



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR INŽENÝRSTVÍ RIZIK

DEPARTMENT OF RISK ENGINEERING

ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK VE SKLADOVACÍCH PROSTORECH PIVOVARU

ANALYSIS AND EVALUATION OF RISKS IN STORAGE FACILITIES OF A BREWERY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Andrea Vintrová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Michal Urbánek

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Studentka:	Bc. Andrea Vintrová
Studijní program:	Řízení rizik technických a ekonomických systémů
Studijní obor:	Řízení rizik ekonomických systémů
Vedoucí práce:	Ing. Michal Urbánek
Akademický rok:	2020/21
Ústav:	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 a hodnocení rizik ve skladovacích prostorech pivovaru

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

S ohledem na statistiky pracovní neschopnosti pro nemoc a úraz v České republice patří oblast skladování dlouhodobě k nejrizikovějším oblastem. Skladování v pivovaru se spojuje se skladováním těžkých břemen pod tlakem a s pohybem velkého množství lidí v okolí manipulační a dopravní techniky. V této oblasti se nachází velké množství hrozeb, které jsou důvodem k věnování se této problematice. Součástí práce bude využití kvantitativní metody hodnocení rizik ve skladovacích objektech. Při použití této metody se identifikují rizika spojená se skladováním, jejich analýza a posouzení. Pro minimalizaci rizik se následně navrhnou opatření, která sníží případná rizika při práci ve skladu a společně s nimi se sníží i úrazovost.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je identifikovat, analyzovat a posoudit rizika spojená se skladováním manipulačních jednotek, které jsou součástí pracovního prostředí pivovaru.

Seznam doporučené literatury:

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. ISBN 978-80-247-4644-9.

PINTO, C. Ariel a Paul R. GARVEY. Advanced risk analysis in engineering enterprise systems. Boca Raton: CRC Press, 2012, xxi, 442 s.. ISBN 978-1-4398-2614-0

JANÍČEK, Přemysl. Systémová metodologie: brána do řešení problémů. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-887-8.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

Ing. Jana Victoria Martincová, Ph.D.
vedoucí odboru

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

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou řízení rizik ve skladovacích prostorech pivovaru. Cílem práce bylo identifikovat a zhodnotit možná rizika spojená se skladováním manipulačních jednotek, která jsou součástí pracovního prostředí pivovaru. Vyhodnocení analýzy rizik probíhalo na základě použitých metod FMEA a FTA. Pro minimalizaci rizik se následně navrhla opatření, která snížila případná rizika při práci ve skladu a společně s nimi se snížila i úrazovost. Tato opatření byla následně finančně zhodnocena a posouzena z hlediska jejich výhodnosti.

Abstract

The diploma thesis deals with the issue of risk management in storage facilities of a brewery. The objective of the thesis was to identify and evaluate possible risks connected to the storage of handling units, which are part of the working environment in the brewery. The evaluation of the risk analysis has been created on the basis of FMEA and FTA methods. To minimize the risks, the measures were subsequently proposed to reduce potential risks when working in the warehouse which led to accident reduction. Then these measures were financially evaluated and assessed for their cost-effectiveness.

Klíčová slova

Skladování, manipulace, riziko, analýza rizik, hodnocení rizik.

Keywords

Storage, manipulation, risk, risk analysis, risk assessment.

Bibliografická citace

VINTROVÁ, Andrea. *Analýza a hodnocení rizik ve skladovacích prostorech pivovaru* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/128399>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor inženýrství rizik. Vedoucí práce Michal Urbánek.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Analýza a hodnocení rizik ve skladovacích prostorech pivovaru“ 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

Mé velké poděkování patří vedoucímu práce panu Ing. Michalu Urbánkovi, za jeho čas, odborné rady a vstřícné vedení při psaní diplomové práce.

Ráda bych tímto poděkovala také zaměstnancům společnosti Heineken Česká republika, a.s. za rady a poskytnutí dat pro moji práci.

Dále bych ráda poděkovala rodině a přátelům za podporu během celého studia a spolužákům za kolektivní pomoc.

Největší dík patří mému příteli, za roky podpory a lásky, za jeho důvěru, svatou trpělivost a zejména psychickou podporu. Velký dík patří také mým rodičům, prarodičům a bratrovi, bez jejich podpory a finanční pomoci by mé studium nebylo nikdy možné.

OBSAH

OBSAH	8
1 ÚVOD	10
2 SOUČASNÝ STAV.....	11
2.1 Základní pojmy.....	11
2.2 Analýza rizik.....	14
2.2.1 <i>Metody analýzy rizik</i>	15
2.3 Řízení rizik	16
2.4 Úrazovost.....	17
2.5 Skladování	20
2.5.1 <i>Skladovací operace</i>	20
2.5.2 <i>Sklady</i>	21
2.5.3 <i>Metody ukládání zboží</i>	22
2.6 Způsoby skladování	23
2.6.1 <i>Regálové systémy</i>	24
2.6.2 <i>Chyby při skladování</i>	24
2.7 Manipulace.....	25
2.7.1 <i>Manipulační jednotky</i>	25
2.7.2 <i>Manipulační prostředky a přepravní jednotky</i>	26
2.7.3 <i>Manipulační technika</i>	27
2.7.4 <i>Ruční manipulace s břemeny</i>	29
3 FORMULACE PROBLÉMU A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ	30
4 POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ.....	31
4.1 FMEA	31
4.2 FTA	32
5 VLASTNÍ ŘEŠENÍ / DOSAŽENÉ VÝSLEDKY	33
5.1 Popis skladů.....	33
5.2 Popis činností.....	35
5.3 Identifikace nebezpečí	36
5.4 FMEA	38
5.4.1 <i>Opatření na ochranu před působením rizik</i>	40
5.5 FTA	43
5.5.1 <i>FTA – Pád regálu</i>	43
5.5.2 <i>FTA – Střet VZV s osobou</i>	45
6 DISKUZE / ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ.....	47
7 ZÁVĚR	49
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	50
SEZNAM TABULEK	52
SEZNAM GRAFŮ	52

SEZNAM OBRÁZKŮ	52
SEZNAM ZKRATEK.....	52
SEZNAM PŘÍLOH	52

1 ÚVOD

Manipulace a skladování patří zároveň se stavebními dělníky, řemeslníky a řidiči nákladních automobilů mezi nejvíce rizikové profese na našem území. Při nevhodné manipulaci a skladování může docházet ke zdravotním újmám a k finančním a časovým ztrátám. Je tudíž nutno dbát na bezpečnost při práci ve skladu, realizovat řádné kontroly, ale rovněž školit pracovníky zvláště na rizika spojená s prací ve skladu.

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu a hodnocení rizik ve skladovacích prostorech pivovaru. Hlavním cílem práce je identifikovat a zhodnotit možná rizika spojená s procesem skladováním v pivovaru.

Práce je rozdělena do pěti stěžejních částí. První část práce obsahuje literární rešerši, která souvisí s obecnou problematikou v oblasti řízení rizik a popisuje základní pojmy spojené s analýzou rizik. Dále definuje ukazatele pracovních úrazů na území České republiky, podle nichž byla vybrána oblast pro zpracování praktické části diplomové práce. Poté je z hlediska rešerše představena již vybraná oblast skladování.

Druhá část práce popisuje hlavní a dílčí cíle práce a formuluje problémy, které práce řeší.

Následující kapitola se zabývá metodami, které jsou použity k dosažení cíle diplomové práce. Pro vyhodnocení analýzy rizik jsou využity metody FMEA a FTA. Pomocí těchto metod je identifikováno riziko, pro jehož minimalizaci se našla opatření.

Čtvrtá kapitola se zaměřuje na vlastní návrh řešení problému. Tato kapitola odráží problémy současného stavu a pomocí použitých metod jsou identifikována rizika a doporučena možná opatření pro podniky, které se zabývají procesem skladování. Na základě toho je snížen význam rizika tak, že se sníží pravděpodobnost vzniku nenadálé události, která by mohla zapříčinit závažný úraz pracovníkům a lidem v jejich okolí, popřípadě havárii jakékoliv manipulační techniky.

V páté kapitole jsou shrnuty výstupy řešení vlastních návrhů. Navržená opatření jsou následně finančně posouzena a zhodnocena z hlediska jejich výhodnosti.

2 SOUČASNÝ STAV

První část kapitoly současného stavu popisuje základní pojmy využívané v problematice řízení rizik. Dále je vymezeno, jak se riziko analyzuje a jaké existují metody analýzy rizik. V souvislosti s touto problematikou je popsáno řízení rizik.

Další část práce je zaměřena na analýzu ukazatelů pracovních úrazů v rozdílných odvětvích zaznamenaných v České republice. Na základě této analýzy je vybrána problematická oblast pro zpracování praktické části diplomové práce.

Poslední část kapitoly definuje již vybranou oblast skladování, jaké jsou skladovací operace, metody ukládání zboží, jaké existují způsoby skladování a jaké jsou možnosti skladu. Na závěr jsou představeny způsoby manipulace s jednotkami, s prostředky a břemeny a využívání manipulační techniky.

2.1 ZÁKLADNÍ POJMY

V této kapitole jsou popsány souvislosti, které slouží jako prerekvizity pro pochopení práce. Tato kapitola obsahuje seznámení s důležitými pojmy a termíny, které se v práci vyskytují a lépe objasní spojitosti s částí praktickou.

Riziko

Riziko je obecně definováno jako měřítko potenciálních ztrát, k nimž dochází v důsledku přirozených, nebo lidských činností. Nepříznivými důsledky těchto činností způsobené ztrátami na lidských životech, nepříznivé účinky na zdraví, ztráta majetku a poškození přírodního zdraví jsou označovány jako potenciální ztráty [1].

Pro výraz riziko neexistuje obecná definice. Rizika jsou různá a liší se podle odvětví a oboru. Pojem riziko můžeme dle zdroje [2] definovat i jako:

1. „Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.“
2. „Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.“
3. „Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku, odlišného od výsledku očekávaného.“
4. „Nebezpečí chybného rozhodnutí.“
5. „Možnost vzniku ztráty nebo zisku (tzv. spekulativní riziko).“

Rizika mohou být dělena na dynamická a statická, finanční a nefinanční, čistá a spekulativní, ovlivnitelná a neovlivnitelná. Rizika, která jsou spjata s působením firmy, nazýváme technická, ekonomická, tržní a finanční [2].

Při působení dynamických rizik, které mají příčinu v subjektu samotném, nebo ve změně jeho okolí působí vnější a vnitřní faktory. Faktory vnějšího prostředí zahrnují změnu v politickém, ekonomickém a průmyslovém prostředí, konkurenci a spotřebitele. Změny v těchto faktorech nelze řídit nebo ovlivnit, lze se jim pouze přizpůsobit [2].

Příčiny statických rizik se nacházejí mimo změny vnějších faktorů. Nachází se například v selhání lidského faktoru, nebo v přírodních nebezpečích. Statická rizika se objevují postupem času s jistou pravděpodobností, proto se označují za předvídatelné a lze se proti nim pojistit [2].

Vztahy mezi subjektem a vlastnictvím, které mohou být ztraceny nebo sníženy, se nazývají finanční riziko. V souvislosti s možnými procesy ve firmě, v nichž působí nepříznivé okolnosti, zpravidla způsobují finanční ztrátu [2].

Při čistém riziku existuje pouze možnost ztráty, nebo žádná ztráta, nikoliv zisk. Pojem spekulativní riziko se používá při existenci možnosti ztráty nebo zisku. Nejčastěji uváděným příkladem je podnikání a hazardní hra [2].

Ovlivnitelná rizika jsou spojena s vnitřními riziky, kde subjekt může rizika snižovat. Naopak neovlivnitelná rizika nelze ovlivnit, ale lze přijmout opatření, která sníží jejich nepříznivé následky [2].

Aktivum

Jako aktivum je vyznačováno vše, co má pro subjekt určitou hodnotu, jež může být snížena působením hrozby. Hodnota aktiva je stavěna na objektivním vyjádření ceny aktiv a subjektivním ocenění kritičnosti pro jedince, popřípadě jejich kombinace. Pro hodnocení aktiv se berou v úvahu pořizovací náklady, důležitost aktiva, náklady na případné škody a rychlost odstranění škody [2].

Hrozba

Hrozba je definována jako zdroj nebezpečí, zdroj negativní události, síla, osoba nebo aktivita, která může poškodit aktivum a způsobit škodu či ztrátu. Příčinou rizika jsou označovány všechny předměty, jevy a skutečnosti, které mohou zvyšovat nebezpečnost systému a zapříčinit vznik krizových situací. Hrozbou mohou být přírodní pohromy – povodeň, požár, kalamita, lidské jednání – chyba obsluhy, havárie, společenské jevy atd. a ohrožující faktory [3].

Zranitelnost

Slabina nebo stav aktiva, který může být využit hrozbou na základě nežádoucího vlivu. Zranitelnost aktiva vyjadřuje citlivost aktiva na působení hrozby. Úroveň zranitelnosti se hodnotí dle náchylnosti poškození aktiva a důležitosti pro subjekt [1].

Protiopatření

Protiopatření je cokoliv, co bylo správně navrženo pro zmírnění rizik. Postup, proces, procedura nebo technický prostředek, který snížil zranitelnost nebo dopad hrozby. Opatření se navrhuje s cílem zabránit vzniku škody a vyházeje z předchozí analýzy, pozorování nebo ze zkušeností [3].

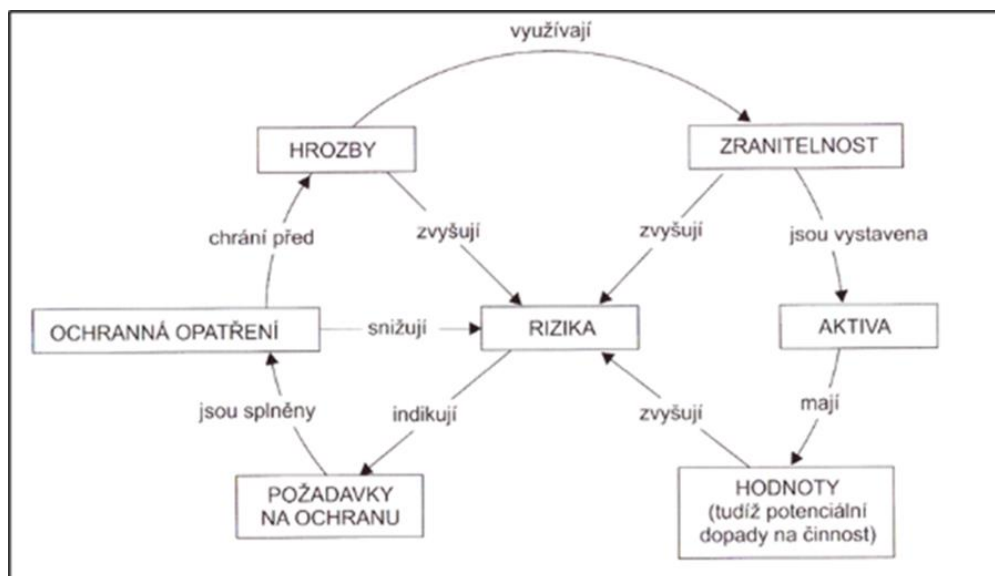
Pravděpodobnost

Pro účely analýzy rizika je při rozhodování používán odhad pravděpodobnosti, že nastane určitý děj či událost. V případech rozhodování o riziku se pak jedná o odhad pravděpodobnosti realizace scénáře nebezpečí [2].

Dopad

Dopad je účinkem hrozby nebo události na aktiva. Důsledky, nebo škody, které se ukáží, jestliže nastane riziková situace [2].

Mezi jednotlivými prvky analýzy a řízení rizik existují vztahy (obr. č. 1), které probíhají následujícím způsobem. „Hrozba využije zranitelnosti, překoná protiopatření a působí na aktivum, kde způsobí škodu (dopad). Aktivum (svou hodnotu) motivuje útočníka k aktivaci hrozby. Vůči působení hrozby se aktivum vyznačuje určitou zranitelností. Aktivum je zároveň chráněno protiopatřeními před hrozbami. Protiopatření chrání aktiva, detekuje hrozby a zmírňuje nebo zcela zabraňuje jejich působení na aktiva. Protiopatření zároveň odrazují od aktivování hrozeb. Hrozba působí přímo na aktivum nebo na protiopatření s cílem získat přístup k aktivu. Aby mohla hrozba působit, musí být aktivována. Pro svou aktivaci vyžaduje zdroje (vytvoření podmínek pro její působení) [2].“



Obr. č. 1 – Vztahy při řízení rizik [2]

2.2 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je proces charakterizace, řízení a informování ostatních o existenci, povaze, rozsahu, prevalenci, přispívajících faktorech a nejistotách potenciálních ztrát. Analýza rizik má tři základní prvky – hodnocení rizik, řízení rizik a komunikace o riziku [1].

Hodnocení rizik je proces, jehož prostřednictvím se odhaduje pravděpodobnost nebo frekvence ztráty technickým systémem nebo na něm a rovněž se měří nebo odhaduje velikost ztráty. Řízení rizik je chápáno jako postup, při kterém se odhaduje, hodnotí, minimalizuje a kontroluje potenciál rozsahu a přispěvatelů k riziku. Komunikace o riziku je proces, kde se vyměňují, sdílejí a prodiskutují informace o povaze rizika a důsledcích, přístupu k posouzení rizik a možnostech řízení rizika mezi osobami s rozhodovací pravomocí a dalšími zúčastněnými stranami [1].

Analýza rizik se zabývá rozborem situací, při kterých může dojít ke zrodu nežádoucích jevů, jejich vývojem a posouzením skutečností, které mohou ovlivnit průběh nežádoucích jevů.

Obecný postup analýzy rizik zahrnuje dle [2] a [4] jednotlivé kroky:

1. **Identifikace aktiv** – soupis všech aktiv subjektu, která jsou zahrnuta do analýzy.
2. **Vymezení hodnoty aktiv** – určení hodnoty aktiv, význam aktiv pro subjekt a ohodnocení dopadu při jejich ztrátě. Hodnota aktiv je založena na velikosti způsobené škody. Tato hodnota zpravidla vychází z nákladových charakteristik.
3. **Identifikace hrozeb** – identifikace událostí, jež mohou negativně ovlivnit hodnotu aktiv a stanovení slabých míst. Vybírají se pouze ty hrozby, které mohou ovlivnit alespoň jedno aktivum.
4. **Analýza závažnosti hrozeb a zranitelnosti** – odhad pravděpodobnosti výskytu hrozby a určení míry zranitelnosti proti hrozbě.
5. **Měření rizika** – stanovení velikosti rizika pomocí statistických charakteristik. Velikost rizika plyne z hodnoty aktiva, úrovně hrozby a zranitelnosti aktiva.

2.2.1 Metody analýzy rizik

Obecně existují dva základní typy analýzy rizik – kvantitativní a kvalitativní. Při analýze je používán jeden z nich nebo jejich kombinace. Všechny tyto metody jsou široce využívány, každá má jiné účely, silné a slabé stránky.

Kvantitativní metody

Kvantitativní analýza rizik se pokouší odhadnout riziko ve formě pravděpodobnosti ztráty a tyto pravděpodobnosti hodnotí při rozhodování a sdělování výsledků. V této souvislosti je nejistota spojená s odhadem četnosti výskytu nežádoucích účinků a rozsahu ztrát charakterizována pomocí konceptů pravděpodobnosti [1].

Tyto metody jsou založeny na matematickém výpočtu rizika a využívají číselné hodnoty následků a pravděpodobností. Nejčastěji bývá dopad vyjádřen ve finančních jednotkách. Výhodou těchto metod je jejich přesnost a kontrola. Mezi nevýhody se řadí náročné provedení, obtížnější výpočet, náročnost na lidské zdroje a složitější postup [5].

Kvalitativní metody

Tento typ analýzy rizik je patrně nejrozšířenější, a to díky jeho jednoduchosti a rychlosti. U tohoto typu se potenciální ztráta kvalitativně odhaduje pomocí jazykové škály, jako je nízký, střední a vysoký. Obecně se při postupu vytvoří matice, která charakterizuje riziko v podobě frekvence ztráty versus potenciální velikosti ztráty v kvalitativním měřítku [1]

Rizika jsou vyjádřena také v bodové škále (1 až 10), nebo jsou určena pravděpodobností $<0;1>$. Kvalitativní metody jsou značně rychlejší a jednodušší. Naopak jsou subjektivní, méně přesné a přinášejí problémy v oblasti zvládnutí rizik [5].

Kombinace kvalitativních a kvantitativních metod

Kombinace těchto metod analýzy rizik vystupují z číselných údajů. Jejich cílem je přiblížení se realitě díky kvalitativnímu ohodnocení proti předpokladům metod kvantitativních. Je důležité brát v potaz údaje z kvalitativních metod. Tyto použité údaje mohou být ovlivněny použitým měřítkem stupnice a odrážet pravděpodobnost události nebo dopadu [2] a [5].

Expertní metody

Tyto metody jsou využívány spolupracujícími experty a jsou založeny na znalostech a zkušenostech členů těchto týmů k vyjádření verbálního nebo numerického ohodnocení sledovaného problému. Při využívání těchto metod se usiluje, aby byly názory expertů v týmu srovnatelné a vyhodnotitelné [5].

Expertní metody lze dělit podle cílů jejich použití do dvou skupin. Cílem první skupiny je získání verbálního odhadu nebezpečí, rizik projektu a možných scénářů nebezpečí. Cílem druhé skupiny je získání numerických odhadů závažnosti nebezpečí, rizik a kritických míst projektu, nebo porovnání více projektů a jejich řešení [5].

2.3 ŘÍZENÍ RIZIK

Řízení rizik je postup zahrnující koordinaci činností a výběr vhodných opatření s přihlédnutím k hodnotám rizik, ekonomickým a technologickým omezením, právním a politickým otázkám [1].

Řízení rizik je také oblast řízení, při kterém se subjekt snaží zamezit působení existujících a potenciálních faktorů. Navrhuje řešení, která mají pomáhat k eliminaci nežádoucích vlivů a zároveň využít příležitosti působení vlivů pozitivních [2].

Primární zaměření řízení rizik v průběhu celého životního cyklu komplexního systému se dle [1] zaměřuje na:

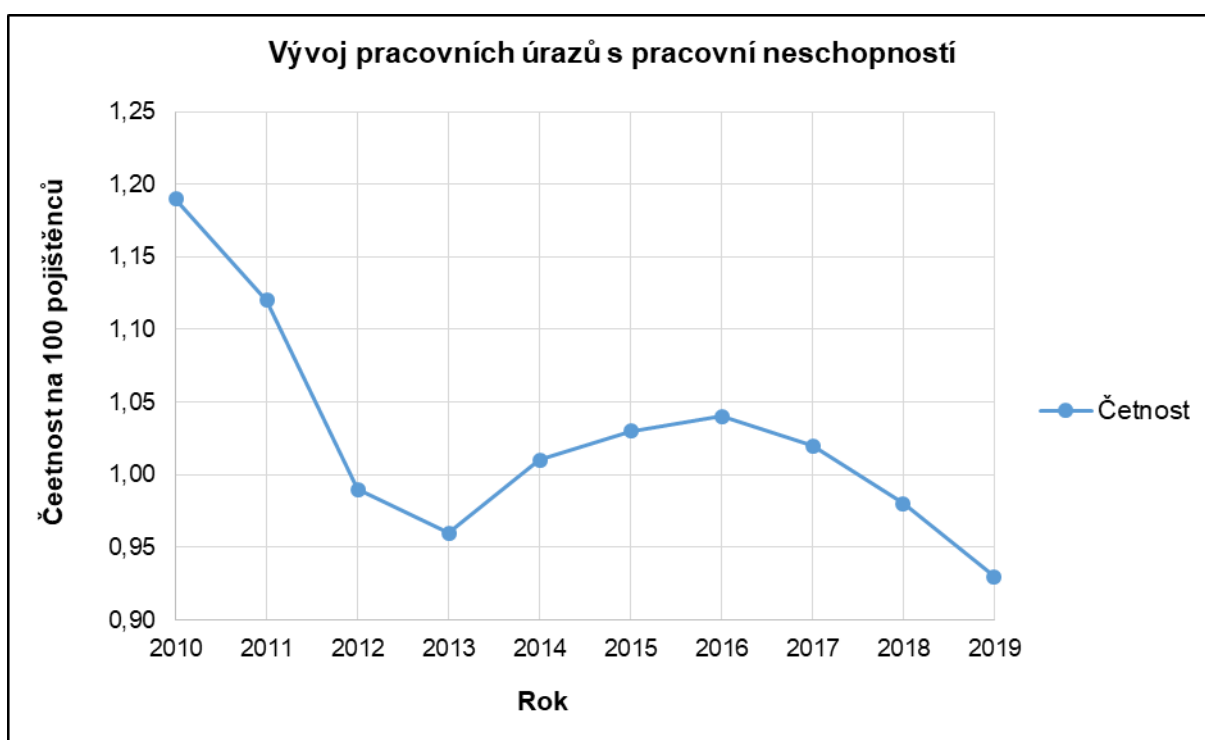
- Neustálé vyhodnocování rizik.
- Rozhodování, která rizika jsou významná pro řešení.
- Zaměstnávání strategie k odvrácení, kontrole nebo minimalizaci rizika.
- Průběžně vyhodnocování účinnosti strategií a v případě potřeby je revidovat.

2.4 ÚRAZOVOST

Riziko se skládá ze součinu pravděpodobnosti toho, že nastane nežádoucí jev a důsledků realizace nežádoucího jevu. Aby byla známa pravděpodobnost, je třeba vědět, jak často dochází k úrazovosti v různých odvětvích.

Tato kapitola se zabývá ukazateli pracovních úrazů v různých odvětvích zaznamenaných na území České republiky. Tyto údaje zaznamenává Český statistický úřad na základě dat poskytnutých od Oblastního inspektorátu práce, který je získává ze záznamů o úrazech od jednotlivých podniků.

Oproti roku 2018 poklesl celkový počet pracovních úrazů s následnou pracovní neschopností o 3,6 %, viz **graf č. 1** [6].

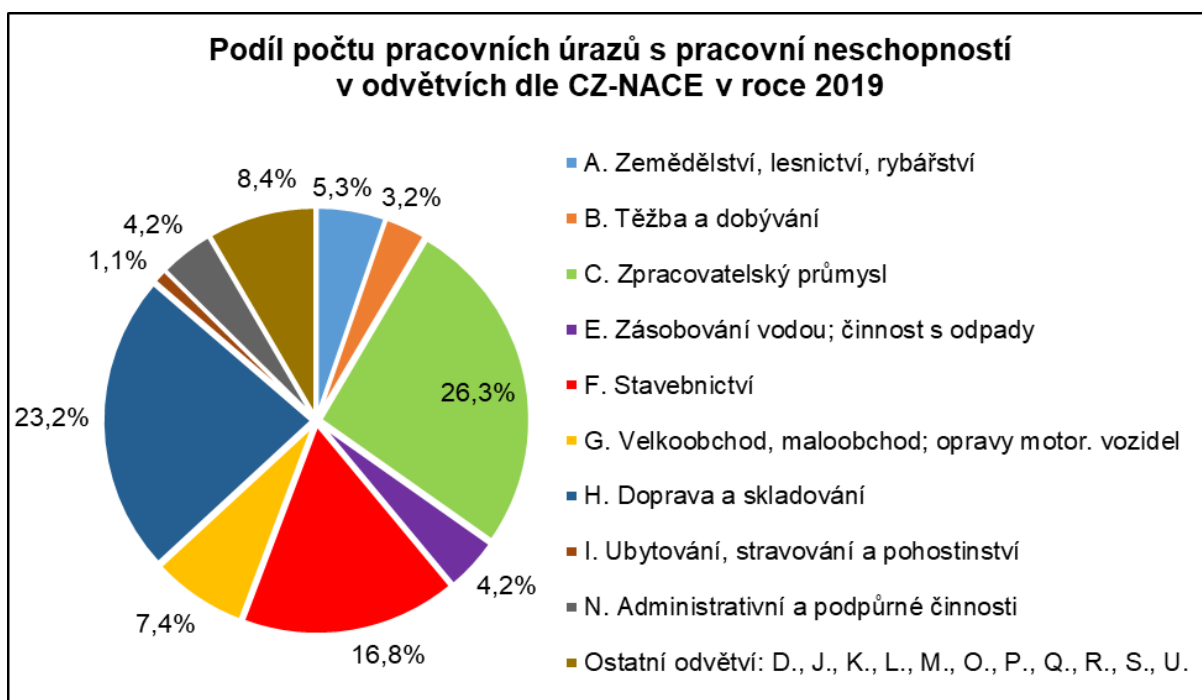


Graf č. 1 – Vývoj pracovních úrazů s pracovní neschopností [6] - upraveno

Podíl počtu pracovních úrazů s pracovními neschopnostmi, které se staly v roce 2019 v jednotlivých odvětvích je znázorněn v **grafu č. 2**. Ukazatele jsou zpracovány dle ekonomické činnosti a představeny podle klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE).

Dle [6] jsou do ostatních odvětví zahrnuty:

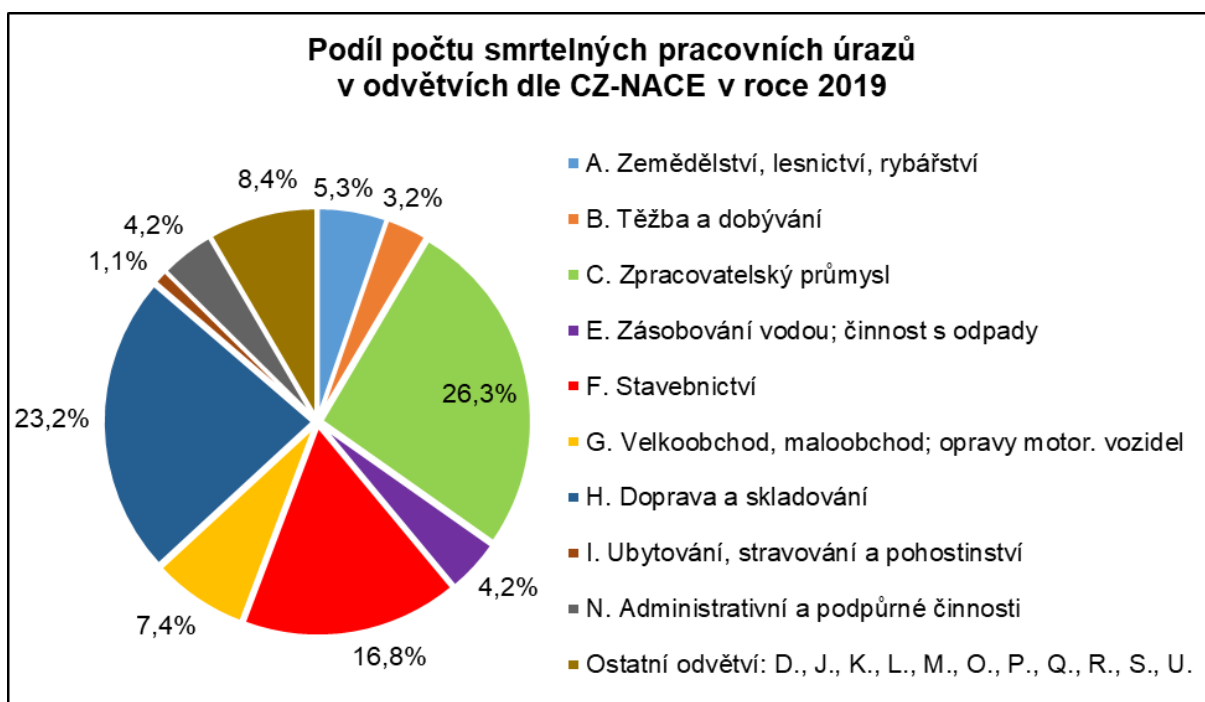
- Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klim. vzduchu (D.),
- Informační a komunikační činnosti (J.),
- Peněžnictví a pojišťovnictví (K.),
- Činnosti v oblasti nemovitostí (L.),
- Profesionální, vědecké a technické činnosti (M.),
- Veřejná správa a obrana, povinné sociální zabezpečení (O.),
- Administrativní a podpůrné činnosti (N.),
- Zdravotní a sociální péče (Q.),
- Kulturní, zábavní a rekreační činnosti (R.),
- Ostatní činnosti (S.),
- Činnosti exterritoriálních organizací (U.),
- nezjištěno.



Graf č. 2 – Podíl počtu pracovních úrazů s pracovní neschopností v odvětvích

[6] - upraveno

V roce 2019 došlo k 95 smrtelným pracovním úrazům. V tomto roce vzniklo nejvíce případů v odvětví zpracovatelského průmyslu. Další v pořadí byla oblast dopravy a skladování a na třetí pozici byl evidován obor stavebnictví [6].



*Graf č. 3 – Podíl počtu smrtelných pracovních úrazů v odvětvích
[6] - upraveno*

Jako nejčastější příčina všech pracovních úrazů v roce 2019 bylo označeno „špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko“. Tato příčina byla uvedena v 80,8 % případů. S 9,5 % byly na druhou pozici stanoveny „nedostatky pracovních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu a riziko práce“, což zahrnuje chybějící tělesné předpoklady, smyslové nedostatky, nepříznivé osobní vlastnosti a okamžité psychofyzilogické stavy. Na třetím místě (2,1 %) byla jako příčina označena „používání nebezpečných postupů nebo způsobu práce, včetně jednání bez oprávnění, proti zákazu a prodlévání v ohroženém prostoru“ [6].

2.5 SKLADOVÁNÍ

Z předchozí analýzy je zřejmé, že odvětví dopravy a skladování je v žebříčku úrazovosti na pracovišti uvedeno v předních příčkách a mnohdy končí zraněním neslučitelným se životem. Proto na základě této analýzy bylo k řešení práce vybráno odvětví skladování.

Skladování patří k jedné z důležitých částí logistického systému a tvoří hlavní článek pro spojení výrobců a zákazníků. Za skladování je nejčastěji označeno uskladnění zboží mezi místem jeho vzniku a místem spotřeby. Zabezpečuje tedy uskladnění všech produktů, jako jsou výrobky, suroviny, díly, nedokončená výroba atd. Tento proces poskytuje a předává informace a zahrnuje sdružování a rozdělování zboží do celků [7].

2.5.1 Skladovací operace

Skladování je dle [7] a [8] rozdělováno do tří základních operací. Jedná se o přesun produktů, uskladnění produktů a přenos informací.

1. **Přesun produktů** zahrnuje příjem, transfer a ukládání, kompletaci, překládku a expedici zboží. Při příjmu jde o fyzické vyložení a vybalení zboží z dopravního prostředku a překontrolování skutečného stavu a množství oproti původní dokumentaci. Pod transferem a ukládáním zboží se rozumí jeho fyzické přesunutí do skladu a jeho následné uskladnění. Kompletace zboží dle objednávek zahrnuje přeskupování zboží dle požadavků zákazníka. Při překládce zboží je vynechán proces uskladnění, neboť se zboží pouze přeloží z místa příjmu do místa expedice. Expedice zboží zahrnuje zabalení a přesun zásilky do dopravního prostředku a jeho kontrolu.
2. **Uskladnění produktů** lze provádět na přechodné nebo časově omezené uskladnění. Při přechodném uskladnění je podporována funkce přesunu zboží a zahrnuje pouze uskladnění nezbytných produktů pro doplňování základních potřeb. Časově omezené uskladnění se týká zásob, které jsou nadměrné vzhledem k potřebám běžného doplňování. Mezi důvody pro využívání časově omezeného skladování patří sezónní a kolísavá poptávka, úprava výrobků nebo množstevní slevy.
3. **Přenos informací** se uskutečňuje společně s přenosem a uskladněním zboží. Jde o informace, které se týkají stavu zásob, stavu zboží v pohybu, umístění zásob, informací o personálu a o zákaznících.

2.5.2 Sklady

Skład je objekt, nebo prostor označený pro uchování materiálu, výrobků a zboží, Skład je vybavený skladovací technikou a zařízením a poskytuje podniku informace o podmínkách a rozmístění skladovaných produktů [9].

Hlavním úkolem skladu je sjednocení rozdílně rozsáhlých materiálových toků. Dle [8] a [10] mezi nejvýznamnější důvody skladování patří:

- **Vyrovňovací funkce** se soustředí na vzájemnou vyrovnanost materiálového toku a materiálových potřeb z hlediska množství, času nebo kvality.
- **Zabezpečovací funkce** souvisí s ochranou před nepředvídatelnými riziky ve výrobním procesu a se změnou potřeb na odbytových a dodavatelských trzích.
- **Kompletační funkce** zabezpečuje vytváření sortimentu dle potřeb spotřebitele, prodejen nebo výroby.
- **Spekulační funkce** plyne z očekávaného zvýšení cen skladovaného zboží na zásobovacích a odbytových trzích.
- **Zušlechťovací funkce** spočívá ve změně jakosti u uskladněných výrobků.

Druhy skladů

Sklady je možné dělit dle řady různých kritérií, např. dle stupně centralizace, stanoviště, komplectace, správy skladu, skladování podle technologie atd. Rozdělení skladů může být podle funkce, kterou zastávají v zásobovacím systému na obchodní, odbytové, veřejné a nájemní, tranzitní a konsignační [9] a [10].

- **Obchodní sklady** se vyznačují vysokým počtem dodavatelů a odběratelů. Jejich funkcí je i změna sortimentu.
- **Odbytové sklady** jsou formou obchodního skladu s jedním výrobcem, malým počtem výrobků a větším počtem odběratelů.
- **Veřejné a nájemní sklady** zajišťují skladování zboží nebo propůjčení skladové kapacity zákazníkům. U veřejných skladů vykonává sklad skladové funkce podle požadavků zákazníka. V případě nájemního skladu se pronajímá část skladu s příslušným manipulačním zařízením.
- **Tranzitní sklady** jsou vytvořeny na místech překládání zboží. Základní funkcí je přijmutí, rozdělení a naložení zboží v požadovaném množství na vhodný dopravní prostředek.
- **Konsignační sklady** se charakterizují jako sklady dodavatele u odběratele. Odběratel má právo odebírat si zboží podle vlastní potřeby. Zároveň je skladováno na účet a riziko dodavatele.

2.5.3 Metody ukládání zboží

Existují druhy zásob, které podnik vyžaduje uskladnit. Tím jsou suroviny, součásti a díly a hotové výrobky. Dalšími jsou zásoby zboží ve výrobě a zásoby materiálu určených k likvidaci nebo recyklaci [8].

Důležitým hlediskem při skladování je správné zvolení ukládacích míst pro uskladnění a výběr zboží při vyskladnění. Dle [8] a [11] existuje několik metod ukládání zboží při skladování.

- **Metoda pevného ukládání** – každá skladová položka má své ukládací místo, které je rezervované přímo pro ni a pracovník tak dokáže rychle vyhledat konkrétní položku. Nevýhodou tohoto ukládání je neefektivní využití kapacit.
- **Metoda záměnného ukládání** – každá položka lze uložit na libovolné ukládací místo, při respektování velikosti, hmotnosti atd. Existuje zde riziko, že se zřídka požadovaná položka dostane před položku s častým pohybem, a tak nastává její blokáce.
- **Metoda skladových zón** – sklad je rozdělen do zón dle průměrné četnosti odběru položek. Položky s nízkou četností odběru jsou uloženy do zón s dlouhými manipulačními časy. Naopak často odebírané položky jsou uloženy do zón v blízkosti předávacího bodu.
- **Metoda dynamické zóny** – sklad je rozdělen do dynamických zón, kde se zásoby během času mění. V krátkodobém a střednědobém období mohou položky splňovat kritéria jedné zóny a v jiném období mohou vyhovovat kritériím jiné zóny. Zóny se tedy přizpůsobují aktuální situaci.
- **Metoda přípravného vyskladňování** – požadované položky jsou přeskladněny do blízkosti předávacího bodu. To řeší nevýhodu dynamického skladování a příkazy jsou tak provedeny rychleji.
- **Metoda předvídajícího uskladňování** – s ohledem na uskladněné položky se určí očekávaný okamžik vyskladnění položky již při jejím naskladnění. Cílem je vybrat nejvhodnější místo a minimalizovat počet skladových operací.
- **FIFO metoda** – First in, first out – první položka která do skladu vstoupila, je zároveň první položkou, která bude ze skladu odebrána. Nejstarší položka se tedy odebere jako první a položky jsou tak udržovány v takovém pořadí, ve kterém byly naskladněny.
- **LIFO metoda** – Last in, first out – poslední položka, která strávila ve skladě nejkratší dobu, je odebrána jako první. Používá se například při špatném přístupu ke zboží a musí se nejprve odstranit všechny ostatní.

2.6 ZPŮSOBY SKLADOVÁNÍ

Podle druhu uskladněného materiálu, suroviny a hotového výrobku je zvolen způsob skladování. Specifickým znakem pro rozhodování jsou fyzikálně chemické vlastnosti výrobku (velikost, hmotnost, hustota atd.), místo uložení, konstrukce skladovacího místa a způsob obsluhy. Mezi základní způsoby skladování patří:

- **Volné skladování** se využívá u sypkého materiálu, který je převážně bez obalu, např. písek, uhlí, kamenivo nebo materiál, u kterého je jiný způsob uložení nákladný (odlitky, stroje atd.). Materiál a výrobky jsou uskladněny na podlaze buď ve volném prostoru, nebo v boxech, které jsou chráněny před povětrnostními vlivy. Ukládání může probíhat ve vnitřních i venkovních prostorech, avšak nezastřešené provozní plochy musí být odvodněny. Při volném skladování musí být mezi materiálem vytvořeny průchody o šířce alespoň 0,6 m [12] a [13].
- **Stohové skladování** je aplikováno obvykle na volném prostoru a bez užití regálů. Při manipulaci s materiálem a výrobky jsou využívány například vysokozdvizné vozíky, pomocí kterých se vrstev do výšky a palety se tak ukládají na sebe (zde musí být ulička široká minimálně o 0,4 m širší, než je největší šířka manipulačního vozíku nebo převáženého materiálu/zboží). Při stohování manipulačních jednotek nesmí být překročena nosnost, stohovací výška a počet vrstev. Předností je využití skladového prostoru a plochy. Oproti tomu je nemožnost přístupu ke spodním vrstvám uloženého materiálu. Stabilitu stohu ovlivňuje podlaha, jejíž sklon nesmí přesáhnout 0,9 %. Během stohování však může z různých důvodů dojít k náklonu manipulačních jednotek, nicméně je nepovoleno zajišťovat stabilitu stohu provazováním, podpíráním nebo vzájemným opíráním. Po nastohovaných jednotkách je zakázáno lézt nebo se po nich pohybovat [12] a [13].
- **Regálové skladování** využívá police nebo soustavy polic, které umožňují přehledné a dostupné uložení materiálu a výrobků. Je označováno jako nejsložitější způsob ukládání jednotek, zejména z pohledu bezpečnosti a technických požadavků. K obsluze regálů jsou používány zpravidla manipulační vozíky a regálové zakladače. Stejně jako při stohování je zakázáno lézt po regálech a vstupovat do nich [9] a [13].

2.6.1 Regálové systémy

Regál je vymezen jako vícepodlažní zařízení určené pro uložení manipulačních jednotek, které umožňuje odebírání z jakéhokoliv podlaží.

V praxi je možné se setkat s mnoha typy regálů. Za základní rozdělení regálů lze dle [7] a [9] ve stručnosti uvést tyto:

- **Policové regály** jsou určeny pro skladování zejména lehčích a drobných dílů, které jsou volně umístěné v přepravkách či krabicích, přičemž je s nimi manipulováno ručně. Skládají se z jednoduše nasazených polic, které umožňují jednoduchou přestavbu v závislosti na aktuálním využití určitého objemu a velikosti materiálu a výrobků.
- **Paletové regály** využívají jednoduchou stavebnicovou konstrukci pro skladování všech typů palet. Umožňují přístup ke každé paletě a snadno lze odebrat díly. Regály tak zvyšují kapacitu úložných míst ve skladech. K manipulaci je použit vysokozdvíhový vozík.
- **Konzolové regály** se využívají pro materiál větších délek – skladování tyčového a deskového materiálu a výrobků. Regál je tvořen z nosných sloupů a úložnými konzolami pro materiál.
- **Spádové regály** při manipulaci využívají samospádovou sílu. Jde o kombinaci paletových a válečkových drah, kde po mírném sklonu dochází k posuvu. Pro tento typ skladování jsou vhodné výrobky s jednotnou velikostí a tvarem. Ideálním skladovacím principem je využití metody FIFO.
- **Příhradové regály** jsou tvořeny ocelovou konstrukcí s rámy a nosníky. Umožňují skladovat ve více rovinách nad sebou s využitím nosníků proti propadnutí, palet a roštů. Kladem příhradových regálů je možnost přístupu ke všem paletám a možnost příčného a podélného skladování.

2.6.2 Chyby při skladování

Pro podnik je důležité, aby se pokoušel odstranit všechny chyby, které se vyskytují při přesunu zboží, uskladnění zboží nebo přenosu informací při skladování. Mezi tyto mýlky podle [8] patří například:

- Nadbytečná nebo neúměrná manipulace.
- Neefektivní využití skladové plochy a prostoru.
- Vysoké náklady na údržbu a výpadky zařízení.
- Zastaralé způsoby při příjmu a expedici zboží.
- Zastaralé způsoby počítačového zpracování transakcí.

2.7 MANIPULACE

Jelikož praktická část práce bude zaměřena na rizika při skladování v pivovarech je třeba k pochopení procesů objasnit způsoby manipulace s jednotkami, s prostředky a břemeny a využívání manipulační techniky.

2.7.1 Manipulační jednotky

Za manipulační jednotku je označován jakýkoliv materiál nebo výrobek (balený i nebalený), který je schopen tvořit jednotku manipulace, aniž by bylo nutné jejich dalších úprav. S manipulační jednotkou se manipuluje jako s jedním kusem, kde se manipulování provádí obvykle pomocí manipulačních prostředků. Zásadou je, že z menších manipulačních jednotek jsou vytvářeny jednotky vyššího řádu. Lze tedy rozlišovat jednotky prvního, druhého, třetího a čtvrtého řádu [14].

Při bezpečném zacházení a manipulaci s jednotkou je třeba dodržovat několik pravidel. Například zdvihání a spouštění jednotek musí být plynulé. Není dovoleno nadzdvihovat a ustavovat jednotky pouze jedním ramenem vidlice. S poškozenou manipulační jednotkou lze manipulovat jen ve zvláštních případech a při dodržování zvýšených bezpečnostních opatření [13].

Manipulační jednotky prvního řádu

Do této skupiny se řadí základní manipulační jednotka, se kterou je manipulováno ručně nebo prostřednictvím jednoduchých prostředků. Základní manipulační jednotky jsou tvořeny pouze obalem, jedná se o krabice, bedny, přepravky, sudy a pytle. Základní hmotnost jednotky je limitována na maximální hranici 15 kg. Jejich velikost je odvozena od rozměrů obalů a přepravních jednotek [9] a [14].

Manipulační jednotky druhého řádu

Manipulační jednotky druhého řádu jsou vyvozené jednotky uzpůsobené k mechanizované nebo automatizované manipulaci, ukládání, přemisťování či přepravě. Velikost je odvozena od přepravních jednotek, hmotnosti a prostoru dopravních prostředků. Odvozené jednotky zahrnují skladovací nebo expediční jednotky. Zpravidla jsou tvořeny z 16 - 64 jednotek prvního řádu, kde její hmotnost je mezi 250 až 1 000 kg. Nejčastěji využívaným prostředkem pro manipulaci jednotek druhého stupně jsou palety, roltejny a přepravní skříně. K manipulaci se využívají vysokozdvížné vozíky, paletové vozíky nebo stohovací jeřáby [9] a [14].

Manipulační jednotky třetího řádu

Jednotky třetího řádu jsou využívány k dálkové přepravě mimo podnik. Jednotka je složena z 10 - 44 jednotek druhého řádu a její hmotnost je do maximální hranice 30 500 kg. Pro přepravu se využívají například lodní a letecké kontejnery, kde se využívají speciální vysokozdvížné vozíky a jeřáby [9] a [14].

Manipulační jednotky čtvrtého řádu

Tyto jednotky jsou vymezeny pro dálkovou vnitrozemní vodní a námořní přepravu. Hmotnost těchto jednotek se pohybuje od 400 do 2 000 tun. Používanými přepravními jednotkami jsou bárky a lichterky. Manipulace je realizována palubními portálovými jeřábi a zdvižnými plošinami [9] a [14].

2.7.2 Manipulační prostředky a přepravní jednotky

Manipulačním prostředkem se rozumí takový technický prostředek, který vytváří manipulační jednotku druhého řádu a usnadňuje manipulaci a přepravu. Jedná se například o palety, ukládací bedny a přepravky, roltejnery a přepravní skříně [14]

- **Palety** jsou využíváným a nejuniverzálnějším manipulačním prostředkem. Jde o pevnou horizontální plošinu s vhodnou výškou pro manipulaci vidlicovým způsobem pomocí vysokozdvižných a paletových vozíků a jiných vhodných zařízení. Je využívána jako základna pro kompletaci, skladování, stohování, manipulaci, přepravu a vystavení zboží a břemen. Nejčastěji jsou vyrobeny ze dřeva, lehkých kovů nebo plastů [14] a [15].

Velmi rozšířená je Evropská dřevěná čtyřcestná prostá paleta s rozměry 800 mm x 1200 mm, která vychází z normy ČSN 26 9110 a podle mezinárodní UIC 435/2 (značená jako EUR a EPAL). Europalety mohou vyrábět, prodávat a opravovat pouze autorizované společnosti. Ve střední části lze tedy najít kód výrobce a jednoduše ho identifikovat [16].

Při manipulaci se také využívají nenormované palety prosté (s ložnou podlahou bez horní konstrukce), jednopodlahové (prostá paleta s opěrnou podlahou), dvoupodlahové (prostá paleta s ložnou i opěrnou podlahou). Dále pak palety s otvory v ložné podlaze (při stohování prázdných palet lze vkládat jednu do druhé), rozebíratelné ohradové s odnímatelnými bočnicemi a další [15].

- **Ukládací bedny a přepravky** se uplatňují při mezioperační manipulaci a při přepravě. Tyto prostředky jsou navrženy tak, aby jejich manipulace probíhala ručně bez jiných prostředků. K tomu lze využít úchyty, madla či držadla [8] a [14].
- **Roltejnery** jsou ve spodní vybaveny čtyřkolovým podvozkem a drátěnou, mřížkovou či jinak speciální konstrukcí, která tak umožňuje tlačení. Využívají se pro přemísťování a skladování specifických druhů materiálů [9] a [14].
- **Přepravní skříně** mají pevný obal vyrobený převážně z kovové kostry. Tuto konstrukci je možno uzamknout a plombovat. Jsou určeny zpravidla pro kapalný, kašovitý nebo sypký materiál. Objem přepravníku je 500 – 600 l a jejich nosnost je v řádu stovek kg. Výhodou je jejich stohovatelnost [14].

Přepavní jednotka je zvláštní druh obalu, který obsahuje manipulační jednotky od druhého řádu nejčastěji od třetího řádu, avšak i nebalené a sypké materiály. Přepavní jednotka zpravidla obsahuje velké množství, objem či kus. Například stroje, dopravní prostředky apod. Slouží obzvláště pro vnější, dálkovou přepravu. Dle [9] a [14] patří mezi přepavní jednotky například kontejnery, lichterly a bárky.

- **Kontejnery** umožňují přepravu jakéhokoliv druhu materiálu a výrobků, jejichž rozměry jsou normalizovány. Jsou využívány pro skladování a dopravu na delší vzdálenosti. V rámci České republiky a střední Evropy přichází v úvahu rozměry stanovené normou ISO pro řadu 1 a řadu 2.
- **Lichterly** jsou ploché člunové kontejnery, které jsou používány při dálkové kombinované vnitrozemské vodní a námořní přepravě ISO kontejnerů. Jejich konstrukce je celokovová a mají ploché dvojité dno a vybavení pro nákladní čluny.
- **Bárky** jsou obdobné jako lichterly, avšak mají vlastní pohon. Obsluha nakládky a vykládky lodi nemusí nutně probíhat v nákladním přístavu.

2.7.3 Manipulační technika

Manipulační technika se využívá k přemísťování materiálu a zboží po skladu a k pracovištím. Tato část práce bude zaměřena pouze na nízkozdvíhací a vysokozdvíhací vozíky. Jelikož další část práce bude zaměřena na skladování a manipulaci v pivovarech, kde tato technika převládá.

Nízkozdvíhací vozíky

Nízkozdvíhací vozíky se také nazývají jako paletáky. Jsou poháněny lidskou silou nebo elektrickým motorem. Vozíky jsou ideální pro přepravu většího množství na kratší vzdálenosti, nikoliv pro ukládání materiálů do regálů. Umožňují rychlý a nenáročný převoz břemen. Zvládají zvedat palety s těžkými břemeny pomocí vidlí a ovládacích prvků, což umožňuje snadnou manipulaci [17] a [18].

- **Ruční paletové vozíky** – jsou konstruovány pro ruční tažení, tlačení a řízení na hladkém, vodorovném a zpevněném povrchu pěší obsluhou používající kloubovou oj. Vozík je konstruován pro zvedání břemene, kterého je dosaženo pumpováním ojí do výšky dostatečné pro přepravu břemene. Využívají se například v potravinářském průmyslu, logistice, v dílnách, výrobě a dalších [17] a [19].
- **Nízkozdvíhací paletové vozíky s vlastním pohonem** – jsou poháněné elektromotory. Zdrojem jejich energie jsou akumulátory. Avšak jsou také vedené obsluhou, která obvykle jde vedle nebo před vozíkem a řídí ho ojí. Výhoda oproti ručním vozíkům je, že obsluha uveze stejné množství, ale při vynaložení menší síly [17] a [19].

Vysokozdvížené vozíky

VZV neboli ještěrky, jsou mobilní stroje, které využívají vertikální i horizontální manipulaci s břemeny. Jejich nejdůležitější částí je zdvihací jednotka, kterou tvoří zdvihací rám a nosič vidlí. Mají schopnost manipulovat s libovolným břemenem, a to díky rozšířeným možnostem konfigurace, variant nosností i pohonu a různým přídatným zařízením [18] a [21].

- **VZV s ručním pohonem** – jsou tlačeny obsluhou a jsou založeny na mechanicko-hydraulickém principu. Snesou však menší zatížení, mají nosnost okolo jedné tuny [19].
- **VZV s elektrickým pohonem** – využívají ke svému pohonu elektromotor, či akumulátory. Konstrukce těchto vozíků bývá tříkolová anebo čtyřkolová. Vozík je ovládán řidičem, který jede přímo na vozíku. Výhodou je jejich tichost a čistota. Oproti spalovacím vozíkům nevypouští plyny a mají tedy nulové emise. Další výhodou je lepší manévrovatelnost, snadné ovládání, delší životnost a nízké provozní náklady. Avšak pořizovací náklady společně s pořízením nabíjecí stanice a baterií jsou vyšší. Tyto vozíky vyžadují kvalitní pojezdové plochy [18] a [20].

Elektromotory mají baterii součástí stroje. Při nabíjení není nutné zasahovat žádným způsobem do stroje a postačí přivést vozík na místo určené k nabíjení a zde připojit nabíječku podobně jako u elektro automobilů. Nevýhodou pohonu s elektromotorem je nemožnost využití vozíku při jeho nabíjení, tudíž je nutné disponovat více kusy [19].

Akumulátory mají baterii jednoduše vyjímatelnou. Nabíjení probíhá vyjmutím baterie z vozíku a připojením do nabíjecího stojanu. Současně se z vedlejšího stojanu vyjme nabitá baterie a připojí se do vozíku. Výhodou oproti vozíkům s elektromotory je nákup pouze jednoho kusu vozíku, avšak dvou baterií. Nevýhodou je zvýšené riziko úrazu či poškození stroje při neodborné manipulaci s baterií [19].

- **VZV se spalovacími motory** – mohou být benzínové, naftové nebo plynové. Práce motoru je založena na principu spalování paliva. Přitom se uvolňuje tepelná energie a v motoru se přemění na mechanickou energii [18] a [20].

Benzínové a naftové vozíky jsou vhodné pro otevřené prostory, jelikož s jejich používáním vznikají nebezpečné látky. Mají jednodušší údržbu, vysokou nosnost a jejich výkon při práci neklesá. Provoz naftových vozíků je dražší, není příliš šetrný k životnímu prostředí, musí plnit emisní limit a tím se zvyšuje pořizovací cena [20].

Plynové vozíky se využívají jak v uzavřených, tak venkovních prostorech. Výhodou je nízká cena paliva a ustálený výkon v průběhu práce. Mezi nevýhody se řadí skladování plynových lahví, nutnost tvořit zásoby plynových lahví, nebo mít zásobník na plyn. Manipulace s plynem je více nebezpečná například oproti využití akumulátoru [20].

- **VZV s hybridními pohony** – využívají kombinovaný výkon, měly by být úspornější a produkce emisí by měla být nízká. Kombinace spalovacího motoru a elektromotoru zajišťuje výkonný a také úsporný provoz [19].

2.7.4 Ruční manipulace s břemeny

Při práci ve skladu zaměstnanci mnohdy využívají ruční manipulace s břemeny nebo ruční přenášení, přemísťování a podobně. Hygienické limity, které se týkají manipulace s břemeny, jsou uvedeny v zákoně č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek BOZP. Zaměstnanci musí být také proškoleni a seznámeni se zásadami správné manipulace s břemeny. Konkrétní požadavky jsou uvedeny v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a v příloze k Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.

- **Hygienický limit pro muže:** Přípustný hygienický limit při občasném zvedání a přenášení 50 kg, při častém zvedání a přenášení 30 kg a při práci v sedě 5 kg. Průměrný hygienický limit za osmihodinovou směnu celkem maximálně 10 000 kg [22].
- **Hygienický limit pro ženy:** Přípustný hygienický limit při občasném zvedání a přenášení 20 kg, při častém zvedání a přenášení 15 kg a při práci v sedě 3 kg. Průměrný hygienický limit za osmihodinovou směnu celkem maximálně 6 500 kg [22]. Pro zvedání břemen těhotnými, kojícími ženami a matkami do konce devátého měsíce po porodu a mladistvými jsou limity uvedeny v Předpisu č. 180/2015 Sb.

„Občasným zvedáním a přenášením břemene se rozumí zvedání a přenášení břemene nepřesahující souhrnně 30 minut v průměrné osmihodinové směně. Častým zvedáním a přenášením břemene se rozumí zvedání a přenášení břemene přesahující souhrnně 30 minut v průměrné osmihodinové směně. Uvedená celková doba přenášení a zvedání břemene v průměrné osmihodinové směně je průměrným hygienickým limitem [22].“

S manipulací s břemeny souvisí i odebírání a ukládání zboží a materiálu, které pracovník musí provádět s maximální pozorností s ohledem na bezpečnost. Pokud dochází k ručnímu ukládání a odebírání do regálů nad 1,8 m, musí se využít bezpečné pomůcky (schůdky, pojízdné schůdky, žebříky aj.). V některých skladových prostorech je časté, že se při manipulaci využívají židle, či jiné stoličky, což může vést k pádu osoby a zranění.

Zaměstnanci, kteří pracují ve skladu, jsou povinni dle instrukcí používat odpovídající ochranné pracovní prostředky dle Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků. Dále např. ochrannou přilbu dle přílohy č. 3 k nařízení vlády č. 495/2001 Sb. a dle ČSN 26 9030 ochrannou přilbu ti, kteří pracují v místech, kde uložený materiál přesahuje výšku 2 metrů a není zabezpečen proti pádu z manipulační jednotky do prostoru, kde se mohou pohybovat lidé.

Vybavení zaměstnanců ochrannými pomůckami, prostředky a osobními pracovními prostředky musí při skladování odpovídat bezpečnostním a hygienickým předpisům a pracovnímu prostředí, ve kterém pracují. Pracovní prostředí (teplo, hluk, chlad, prašnost, osvětlení atd.) musí odpovídat dobře, kterou v příslušném prostoru pracovníci pracují v rámci směny a s ohledem na používanou technologii a skladované materiály [13].

3 FORMULACE PROBLÉMU A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ

Na základě analýzy současného stavu procesu skladování v České republice s ohledem na statistiky bylo zjištěno, že možnými zdroji rizik a úrazů na pracovišti jsou manipulace s prostředky, nejčastěji s paletou, manipulace s technikou, jako jsou nízkozdvíhací a vysokozdvíhací vozíky a ruční manipulace s břemeny.

Skladování v pivovaru se spojuje se skladováním těžkých břemen pod tlakem a s pohybem velkého množství lidí v okolí manipulační a dopravní techniky. V této oblasti se nachází velké množství hrozeb, které jsou důvodem k věnování se této problematice.

Cílem diplomové práce je identifikovat možná rizika spojená se skladováním v pivovaru. Dále navrhnout a doporučit možná opatření pro podniky, které se zabývají procesem skladování. Na základě toho snížit hodnotu rizika tak, že se sníží pravděpodobnost vzniku nečekané a neúmyslné události, která by mohla zapříčinit vážný úraz pracovníkům a lidem v jejich okolí, popřípadě havárii jakékoliv manipulační techniky.

Výstupem práce bude identifikace a posouzení rizik a jejich přijatelnost. Závažným rizikům budou doporučena opatření, která by měla snižovat pravděpodobnost původu hrozby. Tato opatření budou následně finančně zhodnocena a bude posouzena jejich výhodnost.

4 POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ

Pro analýzu rizik budou aplikovány dvě metody, které budou použity k dosažení hlavního cíle práce. První metodou bude metoda FMEA, která identifikuje a hodnotí možná rizika nacházející se v procesu skladování v pivovaru. V rámci této metody budou navržena opatření, která sníží hodnotu rizika na přiměřenou úroveň. Druhou použitou metodou analýzy rizik bude metoda FTA, která identifikuje elementární příčiny rizik, u nichž se i po zavedení opatření rizikové prioritní číslo nesnížilo pod kritickou hodnotu. Tato metoda tak napomůže rozložit jednotlivá rizika a nalézt další možná opatření, která sníží hodnotu na přijatelnou.

Podklady pro tvorbu analýz byly získány na základě předešlé analýzy současného stavu a na základě brainstormingu se zaměstnanci Heineken Česká republika, a.s., kteří pracují ve skladu, nebo obsluhují manipulační techniku.

4.1 FMEA

Metoda FMEA neboli analýza selhání a jejich dopadů je jednou z nejrozšířenějších metod expertní analýzy rizika a kombinuje verbální a numerické postupy. Na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení, umožňuje hledat dopady a příčiny [5].

Verbální fáze metody se zpravidla realizuje na základě brainstormingu s experty. Tato fáze se zaměřuje na možný vznik poruchy, možný způsob poruchy a možné důsledky poruchy. Fáze numerická se zaměřuje na odhad rizika projektu s využitím indexu rizikového prioritního čísla. Výpočet rizikového prioritního čísla je určen součinem hodnot pravděpodobnosti výskytu, důsledku a pravděpodobnosti odhalení [5].

Samotná analýza se dle [23] skládá ze tří hlavních částí:

- analýza a hodnocení současného stavu,
- návrh opatření,
- hodnocení stavu po zavedení opatření.

Metodu lze využít při vyhodnocení jednotlivých prvků systému, které mohou ohrozit selhání celého systému. Cílem této metody je identifikace možných vad, jejich příčin a vyhodnocení závažnosti důsledků poruchy [5].

Pro účely této práce je použita upravená tabulka metody FMEA, kde je využito rozložení procesu na jednotlivé možné chyby, příčiny a důsledky.

Tab. č. 1 – Ukázková tabulka FMEA [5] - upraveno

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	Pravděpod. výskyt	Důsledek	Pravděpod. odhalení	RPČ	Implement. opatření	Pravděpod. výskyt	Důsledek	Pravděpod. odhalení	RPČ

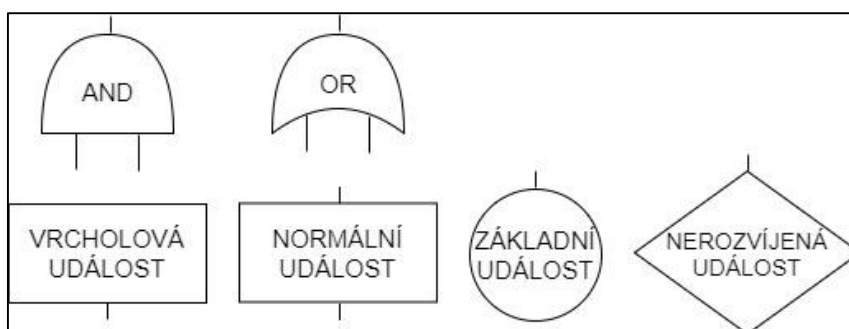
4.2 FTA

FTA (analýza stromu poruch) je analytická technika, jejíž postup je založený na rozboru vrcholové události. Hlavním cílem analýzy je nalezení příčin a jejich kombinací, které vedou k negativnímu nežádoucímu jevu a mohou zapříčinit vrcholovou událost. Metoda FTA se využívá k analýze systému a jeho zkoumání v průběhu jeho vývoje, předvídání a zabránění vzniku následků, nebo jejich zmírnění. Používá se také k určení bezporuchovosti systému a k hledání a identifikaci hlavních příčin [24].

Zobrazení stromu poruch představuje logicky orientovaný diagram sestavený shora dolů, který zobrazuje vztah mezi vrcholovou událostí a příčinami jejího vzniku. Diagram znázorňuje vývoj poruchy a problému a postupně se větví na menší události a odhaluje vazby mezi prvky v procesu, které tak mohou vrcholovou událost ovlivnit, nebo ji způsobit [25].

V analýze stromu poruch se používají logická hradla, která vymezují vazby mezi vstupními a výstupními událostmi. Nejčastěji používanými hradly jsou AND a OR. Logické hradlo AND se využívá, jestliže událost nastane pouze tehdy, když současně nastanou všechny vstupní události. Pokud událost nastane tehdy, když nastane kterákoliv vstupní událost, nebo jejich kombinace, využívá se hradla OR [25].

Dále se využívají události, které mohou na objekt působit. Události představují příčiny a události, které se podílejí na vzniku negativního nežádoucího jevu. Vrcholová událost představuje zpravidla poruchu systému a pod ní se rozvíjí diagram. Normální událost se rozvíjí pomocí základních událostí, neobsahuje vstupní hodnoty a je zapříčiněná předchozími událostmi a jejich kombinacemi. Základní událost se nachází na nejnižší úrovni a dále se nedělí. Nerozvíjená událost není dále rozvíjena, např. není to možné, nebo to není považováno za nutné [25].



Obr. č. 2 – Schématické značky FTA [25] - upraveno

Hotové výrobky musí být skladované mimo vyčnívající předměty a v čistotě. Ty se skladují na samostatných paletách nebo na paletách v regálech. Na samostatné palety se umísťují zpravidla KEGy (vratné sudy), přepravky a kartonové krabice se skleněnými lahvemi. V regálech se skladují PET lahve a plechovky. KEGy jsou převážně vyráběny v 50, 30 a 20 litrových variantách.

Skladování těchto výrobků se může stohovat dle **přílohy č. 1, č. 2, č. 3**. Údaje uvedené v těchto přílohách vychází z normy ČSN 26 9110 - Evropská dřevěná čtyřcestná prostá paleta s rozměry 800 mm x 1200 mm.

Manipulace s paletami probíhá pomocí vysokozdvížného vozíku a ručně vedeného paletového vozíku. Pro účely této práce byl zvolen elektrický vysokozdvížný vozík s baterií, z důvodu stoupání oblíbenosti tohoto pohonu. Tyto VZV produkují minimální množství emisí. Pro jejich použití není zapotřebí vlastnit sklad s pohonnými hmotami či tlakovými lahvemi. Dále zde probíhá ruční manipulace s jednotlivými výrobky.

Vedle vnitřního skladu se nachází rampa, která slouží pro nakládání hotových výrobků do vozidel a není tedy pochozí. Rampa má dvě označené stání. Součástí vnitřního skladu je i zázemí pro skladníky – odpočinková místnost a nabíjecí stanice pro VZV, která slouží i jako parkovací místo pro manipulační techniku.

Venkovní sklad slouží k uskladňování prázdných obalů, což jsou KEGy a přepravky se skleněnými lahvemi. Skladování ve venkovních prostorech je výlučně na paletách. Manipulace probíhá pomocí VZV. Na rozdíl od vnitřního skladu, se zde pohybují osobní a nákladní automobily.

5.2 POPIS ČINNOSTÍ

Po ukončení plnicí činnosti se výrobky přesouvají z plnicí linky na palety. Z výrobní linky tedy odjíždí již nachystané palety s hotovými výrobky, které jsou již zabaleny v potravinářské fólii. Poté je třeba je uskladnit na předem určené místo. Sudy a přepravky s lahvemi jsou rozděleny dle objemu a druhu piva na palety. Ostatní výrobky jsou dle hmotnosti a druhu umístěny do regálů. Tyto výrobky jsou nastohovány dle **přílohy č. 1, č. 2, č. 3**.

Poté dochází k příjezdu zákazníka, který přijíždí přes vrátnici a venkovní sklad, kde jsou zaznamenány informace o automobilech.

V případě, že dojde k objednávce od zákazníka, který žádá využít smluvní přepravce, nejprve zavolá na call centrum, kde sdělí svoje požadavky a vytvoří objednávku. Call centrum předá tyto informace dispečinku, který efektivně naplánuje trasu a zaplnění vozidla.

Jedná se o nákladní automobily, kde se povětšinou převáží větší množství palet se sudy. Některé automobily dováží z distribučních center a od zákazníků i prázdné obaly, ale není to pravidlem. Z nákladního automobilu jsou nejprve obaly vyskladněny z korby automobilu ve venkovním skladu prostřednictvím VZV a jsou uskladněny dle objemu. Při příjmu zboží kontroluje pracovník skladu, zda počet a druh zboží souhlasí s průvodními doklady.

Po vykládce prázdných obalů se nákladní automobily přesunou k rampě, kde probíhá veškerá nakládka. Pokud nákladní automobily nevykládají obaly, míří k rampě ihned. Při nakládání do nákladních automobilů se využívají vysokozdvizné vozíky. Při výdeji skladník kontroluje trvanlivost, a zda není zboží poškozeno. Zjistí-li při výdeji zboží jakoukoliv nesrovnalost, ihned tuto skutečnost oznámí nadřízenému. Po ukončení nakládky odjíždí vozidla od rampy zpět přes venkovní sklad a vrátnici.

Pokud dojde k objednávce od samotného zákazníka a přepravě jeho vlastním vozidlem, objedná si nejprve zboží u dispečera, kde obdrží dokumenty pro vychystání zboží. Poté na vrátnici předloží svoji objednávku a vrátný zákazníka i s jeho dodávkovým či osobním automobilem odkáže na místo k rampě.

U automobilů jednotlivých zákazníků se vychystává menší množství výrobků v řádech několika desítek kusů. Při nakládání menšího množství se využívají paletové vozíky, kde jsou výrobky nakládány ručně.

Následně zákazník společně se skladníkem na nakládací rampě přesunou zboží do vozidla. Skladník předá dokument s vychystaným zbožím zákazníkovi, který ho předá ke kontrole na vrátnici a odjíždí.

Popis činností a proces skladování, vykládky a nakládky je zobrazen v **příloze č. 4**.

5.3 IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ

V předchozí kapitole byly popsány jednotlivé činnosti procesu skladování, nakládky a vykládky. Nyní lze přejít k identifikaci nebezpečí jednotlivých částí materiálového toku.

Poškození palety – Pokud je paleta poškozena, hrozí při převozu její rozpadnutí. Při stohování do vyšších vrstev může dojít k rozbití. Což způsobí převrhnutí palety a výrobků na osobu nebo zničení technologie.

Špatné zabalení/naskládání – Každá manipulační jednotka je zabalena do potravinářské fólie. Při manipulaci se špatně zabalenou jednotkou hrozí její protržení a následné rozbití. Obdobně je tomu u špatného naskládání výrobků na paletu, kde nastává podobný problém.

Porucha vysokozdvížného vozíku – U VZV může nastat hned několik defektů. Například samovolný rozjezd, selhání brzd, což způsobí náraz do člověka, překážky či linky. Dále porucha hydrauliky, kde hrozí pád vidlic, ať už na osobu, nebo na podlahu. Porucha řízení, která zapříčiní náraz a poškodí technologii, budovu nebo osobu.

Nevhodná manipulace s manipulační jednotkou – Při manipulaci s VZV či paletovým vozíkem, je možnost špatného napíchnutí palet, které vyvolá pád výrobku na podlahu, osobu a linku. Případně nepřizpůsobivá jízda ohrožující bezpečnost.

Střet VZV s osobou/konstrukčním prvkem – VZV se nepohybuje pouze ve vnitřním skladu, ale i v okolí ostatních pracovníků a zákazníků. Vlivem nepozornosti nebo technické závady vozíku může dojít k přejetí, probodnutí či přimáčknutí osoby k překážce. Tento střet může způsobit zranění neslučitelná se životem.

Úraz elektrickým proudem – VZV je vybaven elektrickou baterií, která se musí napájet v nabíjecí stanici, která je připojena na elektrický proud. Při manipulaci s baterií tedy hrozí zásah elektrickým proudem.

Požár – Vznik požáru je způsobený zkratem napájecí stanice nebo zkratem baterie VZV, či při jeho nehodě.

Poleptání – Při manipulaci s baterií může dojít k jejímu poškození. Tato baterie obsahuje kyselinu.

Špatná manipulace s paletovým vozíkem – Paletový vozík se používá pouze ve vnitřních skladech, avšak i zde je možnost jeho ujetí nebo špatné jízdy a nárazu do osoby, kde hrozí zranění, nebo do manipulačních jednotek a prostředků.

Porucha paletového vozíku – Může nastat porucha kol nebo nefunkčnost hydrauliky, kde následuje převrhnutí výrobků a náraz.

Pád břemene – Skladování probíhá pomocí VZV, kde při nesprávné jízdě může dojít k pádu výrobků anebo k zavadění o již uskladněné výrobky. Při pádu je řidič VZV v relativním bezpečí díky ochranné kleci. Pokud se však v blízkosti nachází jiný zaměstnanec, může dojít nejen k odřeninám, ale i k frakturám.

Pád regálu – Při přetížení regálu, jeho poškození během manipulace s výrobky, nebo nárazu manipulačního prostředku dojde k jeho poškození a pádu.

Nerovnost povrchu – Na plochách venkovních skladů je pravděpodobnost utvoření děr na asfaltovém povrchu. Při manipulaci ve venkovním skladu je možnost, že VZV najede do utvořené díry, což může způsobit defekt na výrobku. Naopak do utvořených děr mohou vkročit i pracovníci a způsobit si poranění.

Pořezání sklem – Při špatné manipulaci s přepravkami může dojít k rozbití láhve a pořezání. Ať už během zničení samotné láhve, nebo při následujícím úklidu.

Pořezání – Při manipulaci se ve skladech běžně využívají odlamovací nože, například při rozbalování fólií, a dochází k pořezání končetin.

Uklouznutí na mokřém povrchu – Ve skladech dochází k manipulaci s hotovými výrobky. Při této činnosti může nastat jejich rozbití a následné rozlití na podlahu, kde je možnost uklouznutí.

Poškození svalů/vazů – Při vychystávání menších zakázek dochází k ruční manipulaci, kde pracovníci musí hotové výrobky ručně přesunout na palety. Při nevhodné manipulaci s břemenem (prudké zvedání, špatné držení těla atd.) může dojít až k ruptuře svalů.

Zakopnutí – Při pohybu ve skladech existuje pravděpodobnost zakopnutí o různorodé předměty.

Pád z rampy – Při nakládce zboží se na rampě pohybují jak pracovníci, tak zákazníci. Při jakékoliv nepozornosti hrozí pád osoby či manipulačních prostředků z rampy.

Uklouznutí na náledí – V zimním období dochází k tvorbě náledí a námrazy ve venkovním skladu, kde se pohybují VZV, automobily a osoby. Ve všech případech může dojít k uklouznutí a následně ke srážce.

Úraz řidiče/zákazníka – Při jakémkoliv pohybu po skladě může dojít k úrazu osob. Ať už při pádu břemene nebo srážce s VZV.

Porucha automobilu – Obdobně jako u vozíků hrozí porucha i automobilům. Příčinou jsou například selhání brzd nebo řízení. Pokud tento problém nastane, způsobí náraz a zranění.

Srážka s automobilem – Ve venkovním skladu dochází k výskytu automobilů společně s osobami – s pracovníky i se zákazníky. Při jakékoliv nepozornosti, je možnost vzniku srážky s automobilem.

5.4 FMEA

Identifikace a hodnocení hrozeb, které se týkají procesů, budou nejprve analyzovány v modelu metody FMEA. Pravděpodobnost výskytu je určena dle četnosti výskytu. Důsledek je určen jako závažnost zranění či škody. Pravděpodobnost odhalení je míra detekce, s jakou jsme schopni problém zjistit.

Rizikové prioritní číslo je vypočítáno jako násobek pravděpodobnosti výskytu, důsledku a pravděpodobnosti odhalení dle bodového hodnocení jednotlivých kategorií od 1 do 5.

Pravděpodobnost výskytu (V):

- 1 velmi nízká – výskyt možný jednou/dvakrát za rok
- 2 nízká – výskyt možný jednou/dvakrát za měsíc
- 3 střední – výskyt možný jednou/dvakrát za týden
- 4 vysoká – výskyt možný jednou/dvakrát za den
- 5 velmi vysoká – výskyt možný několikrát za směnu

Důsledek (D):

- 1 žádný – žádné riziko, žádná škoda
- 2 málo významný – zanedbatelné následky či vůbec žádná zranění, zanedbatelné škoda
- 3 střední – vážné, ale nikoliv trvalé následky jako zlomené kosti a vážná pořezání, vážné škody
- 4 vysoký – méně závažné trvalé následky jako amputace prstu, popálení, vícečetné zlomeniny, škody znamenající krátkodobé přerušení činnosti
- 5 velmi vysoký/nebezpečný – smrt, velmi závažné trvalé následky jako slepota, větší amputace, ochrnutí, škody znamenající dlouhodobé přerušení činnosti

Pravděpodobnost odhalení (O):

- 1 je téměř jistá pravděpodobnost odhalení
- 2 vysoká pravděpodobnost odhalení
- 3 střední pravděpodobnost odhalení
- 4 nízká pravděpodobnost odhalení
- 5 nezjistitelná pravděpodobnost odhalení

Na základě pronásobením hodnot se určí, zda je možné v aktivitě pokračovat, nutně implementovat opatření, či je třeba aktivitu přerušit. Zde je bodový interval 1 - 125 implementovaný dle **tabulky č 2**, který je rozdělený do pěti skupin.

Tab. č. 2 – Klasifikace významu hodnoty RPC a charakteristika rizika [vlastní]

Interval bodových indexů rizika	Charakteristika rizika
<1;9>	Zanedbatelné. Netřeba implementovat opatření k redukci rizika. Riziko je nutné pouze monitorovat.
<10;24>	Nízké. Netřeba implementovat opatření k redukci rizika. K jeho snížení mohou být zavedena ta opatření, kde Cost-Benefit analýza prokáže nižší náklady ve srovnání s přínosy. Riziko je nutné neustále monitorovat.
<25;59>	Akceptovatelné. Netřeba implementovat opatření k dalšímu snížení rizika. Doporučuje se navrhnout opatření k redukci rizika a zavést ta z nich, pro něž Cost-Benefit analýza prokáže nižší náklady ve srovnání s přínosy, případně multikriteriální hodnocení celkovou výhodnost implementace protiopatření. Riziko je nutné permanentně sledovat.
<60;89>	Tolerovatelné. Je nezbytné zavést protiopatření na redukci rizika v termínované době. Náklady vynaložené na snížení rizika by měly být přiměřené hodnotě chráněných aktiv. Opět se doporučuje využít Cost-Benefit analýzu, či multikriteriální hodnocení, které umožní posoudit efektivnost přijetí konkrétních protiopatření.
<90;125>	Nepřijatelné. Aktivitu je třeba okamžitě přerušit, anebo bezprostředně zavést opatření na akceptovatelnou hodnotu rizika.

Na základě brainstormingu jsou k vybraným činnostem procesu přiřazeny hodnoty pravděpodobnosti výskytu, důsledku a pravděpodobnosti odhalení viz **příloha č. 5**.

Pro všechny možné chyby, jejichž rizikové prioritní číslo přesáhlo kritickou hodnotu 25, se stanovují taková opatření, která se snaží hodnotu RPC snížit.

5.4.1 Opatření na ochranu před působením rizik

Z přílohy č. 5 lze zjistit, že mezi rizika, která přesáhla kritickou hodnotu, patří:

- pád regálu vlivem přetížení,
- nepozornost řidiče a chodce při střetu s VZV,
- poškozená paleta při stohování,
- pád břemene způsobený nevhodným způsobem stohování,
- porucha hydrauliky VZV při stohování,
- pád regálu při poškození během manipulace,
- nepozornost řidiče při manipulaci pomocí VZV,
- úraz elektrickým proudem při manipulaci s baterií,
- poleptání při manipulaci s baterií,
- nepozornost obsluhy při manipulaci s paletovým vozíkem,
- zakopnutí při ruční manipulaci s břemenem,
- nepozornost osoby při práci s nožem,
- poškození svalů a vazů při nevhodné manipulaci s břemeny,
- pád z rampy při pohybu osob,
- zranění osoby při nedodržení BOZP ve skladu,
- srážka s automobilem vlivem poruchy automobilu,
- srážka s automobilem vlivem nepozornosti.

Je proto nutné pro tyto aktivity zavést opatření, která sníží riziko na nižší hodnotu rizika. Vzhledem k tomu, že zastavení těchto činností by znamenalo ohrožení podnikání, je nutné provést opatření na ochranu před působením rizik.

Implementace opatření u tolerovatelných rizik

Pád regálu vlivem přetížení – Při skladování do regálů je nutné dodržovat nosnost regálu určenou výrobcem a provádět pravidelné vizuální kontroly regálu.

Nepozornost řidiče a chodce při střetu s VZV – V tomto případě nelze plně zamezit vzniku zranění neslučitelných se životem, je tedy potřeba snížit četnost výskytu osob v ohroženém prostoru. To lze zajistit například vyznačením komunikací, které jsou určené pro VZV a které jsou určené pro pěší.

Dále je možné vyznačit přechody tam, kde se tato komunikace kříží. Vytvoření dopravně provozního řádů. Občas je nutné, aby zaměstnanec překročil komunikaci. Zde je nezbytné se řídit tímto řádem (přecházení komunikace na vyznačených místech, dodržování přednosti).

V následujícím případě lze zvýšit opatrnost řidiče a chodců a sledovat pouze trasu, neprohližet dokumenty a nevěnovat se telefonu. U chodců lze využít reflexní vestu, která zvýší jejich viditelnost.

Implementace opatření u akceptovatelných rizik

Poškozená paleta při stohování – Toto riziko lze snížit vizuální kontrolou palety před stohováním, zda není například prasklá či jinak poškozená.

Pád břemene způsobený nevhodným způsobem stohování – Snížit riziko pádu břemene je možné proškolením řidiče na obsluhu techniky. Zavést dopravně provozní řád a nížit tak pohyb chodců pod regály. V dalším případě je možné využít helem na ochranu hlavy před pádem břemene.

Porucha hydrauliky VZV při stohování – V tomto případě je nutné provést zaškolení obsluhy na pravidelnou vizuální kontrolu používané techniky.

Pád regálu při poškození během manipulace – Aby nedošlo k pádu regálu při skladování, je třeba provést zaškolení obsluhy, jak správně skladovat břemena do regálů. Obdobně jako v předchozím případě je třeba provádět vizuální kontrolu.

Nepozornost řidiče při manipulaci pomocí VZV – Tomuto riziku lze předejít proškolením řidičů a zavedením dopravně provozního řádu a skladovat pouze na vyznačených prostorech a místech určených ke skladování. Při jízdě zvýšit opatrnost, kontrolovat nerovnosti podlahy, nedívat se dokumentů, telefonu či využívat sluchátka.

Úraz elektrickým proudem při manipulaci s baterií – V tomto případě je možno proškolit zaměstnance, jak zacházet s baterií při výměně vybité za nabitou.

Poleptání při manipulaci s baterií – Snížit riziko poleptání při manipulaci s baterií lze proškolením pracovníků, kteří mění baterie VZV. Snížit následky tohoto úrazu lze umístěním prostředků první pomoci – oční sprcha a umístění havarijní soupravy v blízkosti nabíjecích stanic.

Nepozornost obsluhy při manipulaci s paletovým vozíkem – Obdobně lze také zvýšit opatrnost řidiče a chodců a sledovat pouze trasu. Následek úrazu lze snížit používat bezpečnostní obuvi minimálně třídy S1, aby nedošlo k poranění například při přejetí nohou.

Zakopnutí při ruční manipulaci s břemenem – Tomuto riziku lze předejít skladováním pouze na vyznačených prostorech a místech určených ke skladování. Při chůzi zvýšit opatrnost, nedívat se dokumentů či telefonu.

Nepozornost osoby při práci s nožem – Aby nedocházelo k pořezání, je třeba, aby pracovníci dodržovali základní bezpečnostní pokyny při manipulaci s noži – řezat směrem od sebe. Popřípadě lze při práci použít i rukavice.

Poškození svalů a vazů při nevhodné manipulaci s břemeny – Snížení toho rizika lze zajistit proškolením pracovníků, jak správně manipulovat s břemeny, např. zvedat břemena přes nohy, nikoliv přes záda, otáčet se celým tělem, ne pouze trupem.

Pád z rampy při pohybu osob – Toto riziko je možno snížit vyznačením okrajů hrany rampy, popřípadě nainstalovat k rampě odnímatelné zábradlí.

Zranění osoby při nedodržení BOZP ve skladu – Při zamezení vstupu řidičů a zákazníků do vnitřního skladu se sníží riziko úrazu. Obdobně tak při nakládce pomocí VZV, kde řidič neopustí kabinu nákladního vozidla.

Srážka s automobilem vlivem poruchy automobilu – V tomto případě je možné upravit ve smlouvě s externími dopravci, že musí být jejich vozidla při vjezdu do skladu v dobrém technickém stavu a v případě poruchy vozidla a srážky jsou zodpovědní a platí vzniklé škody. Ostatní zákazníci nebudou mít povolen vstup do venkovního skladu, ale mohou si výrobky nakoupit v přilehlé prodejně.

Srážka s automobilem vlivem nepozornosti – Toto riziko lze snížit omezením rychlosti vozidel a vytvořit pravidla silničního provozu. S tím souvisí i vyznačení prostor pro pěší a pro vozidla. Osoby, které se po skladu pohybují, by mohli mít reflexní vesty, což zvýší jejich viditelnost

Po implementaci opatření se opětovně hodnotí výskyt, důsledek a odhalitelnost a vypočítá se nové rizikové prioritní číslo, které se porovná s kritickou hodnotou.

V **příloze č. 5** je znázorněno, jak se snížila hodnota rizika po zavedení opatření. Opatření má vliv na změnu pravděpodobnosti výskytu, dopadu nebo pravděpodobnosti odhalení.

Pokud se při realizaci opatření riziko sníží pod kritickou hodnotu, tak se dál pouze monitoruje. V případě, že nedojde k snížení rizika pod kritickou hodnotu, musí se vymyslet nové opatření.

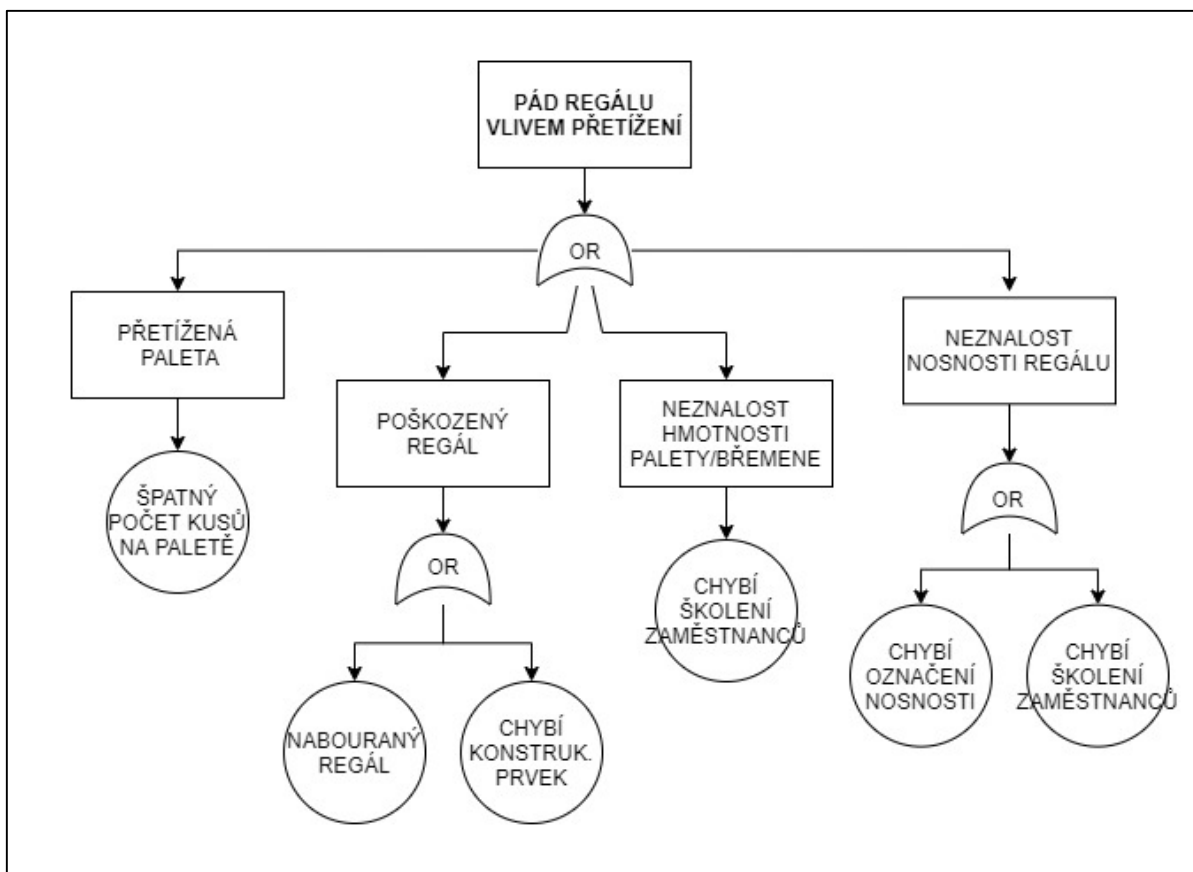
5.5 FTA

Po zavedení opatření v metodě FMEA se některé hodnoty identifikovaných rizik snížily na přijatelnou míru, avšak některá jsou stále v míře nepřiměřené. Proto je třeba použít metodu FTA, která napomáhá identifikovat elementární příčiny rizik a zjistí kritické body. Po nalezení kritických bodů jednotlivých rizik budou zavedena opatření, která sníží hodnoty.

Mezi rizika, jejichž hodnota se snížila na základě implementovaných opatření, avšak stále přesahují kritickou hodnotu 25, patří pád regálu vlivem přetížení a střet VZV s osobou.

5.5.1 FTA – Pád regálu

Pomocí metody FTA bylo zjištěno, že na pád regálu má vliv přetížená paleta z důvodu špatného počtu výrobků vložených na paletě. Vliv na pád regálu může mít také chybějící konstrukční prvek nebo jeho poškození při nabourání např. VZV. Jako další příčina pádu byla identifikována nevědomost pracovníků o nosnosti regálu, buď z důvodu chybějícího označení nosnosti na regálu, nebo chybějícího proškolení zaměstnanců. Na pád regálu má také vliv neznalost hmotnosti palety či břemene, které jsou do regálu vkládány, důvodem je absence školení zaměstnanců.



Obr. č. 4 – Analýza stromu poruch – Pád regálu [vlastní]

Implementovaná opatření – Pád regálu

Na základě analýzy pomocí metody FMEA byla doporučena opatření jako dodržování nosnosti regálu a provádění vizuálních kontrol. Avšak tato opatření nesnížila hodnotu dostatečně. Z **obrázku č. 4** vychází, že je důležité se zaměřit také na lepší školení pracovníků. Při tomto školení důkladně vysvětlit, že veškeré regály jsou označeny jejich maximální nosností a také kde se označení nosnosti nachází. Společně poučit pracovníky o nosnosti palet s výrobky a o počtu vrstev, které se ukládají na sebe.

V **tabulce č. 3** je zobrazeno, jak se původní hodnota rizika 30, snížila vlivem opatření. Toto opatření má vliv na snížení pravděpodobnosti výskytu z původní hodnoty 3 na novou hodnotu 2. Nová hodnota rizika je nyní 20, což znamená, že po zavedení všech opatření se možné riziko snížilo na přijatelnou úroveň.

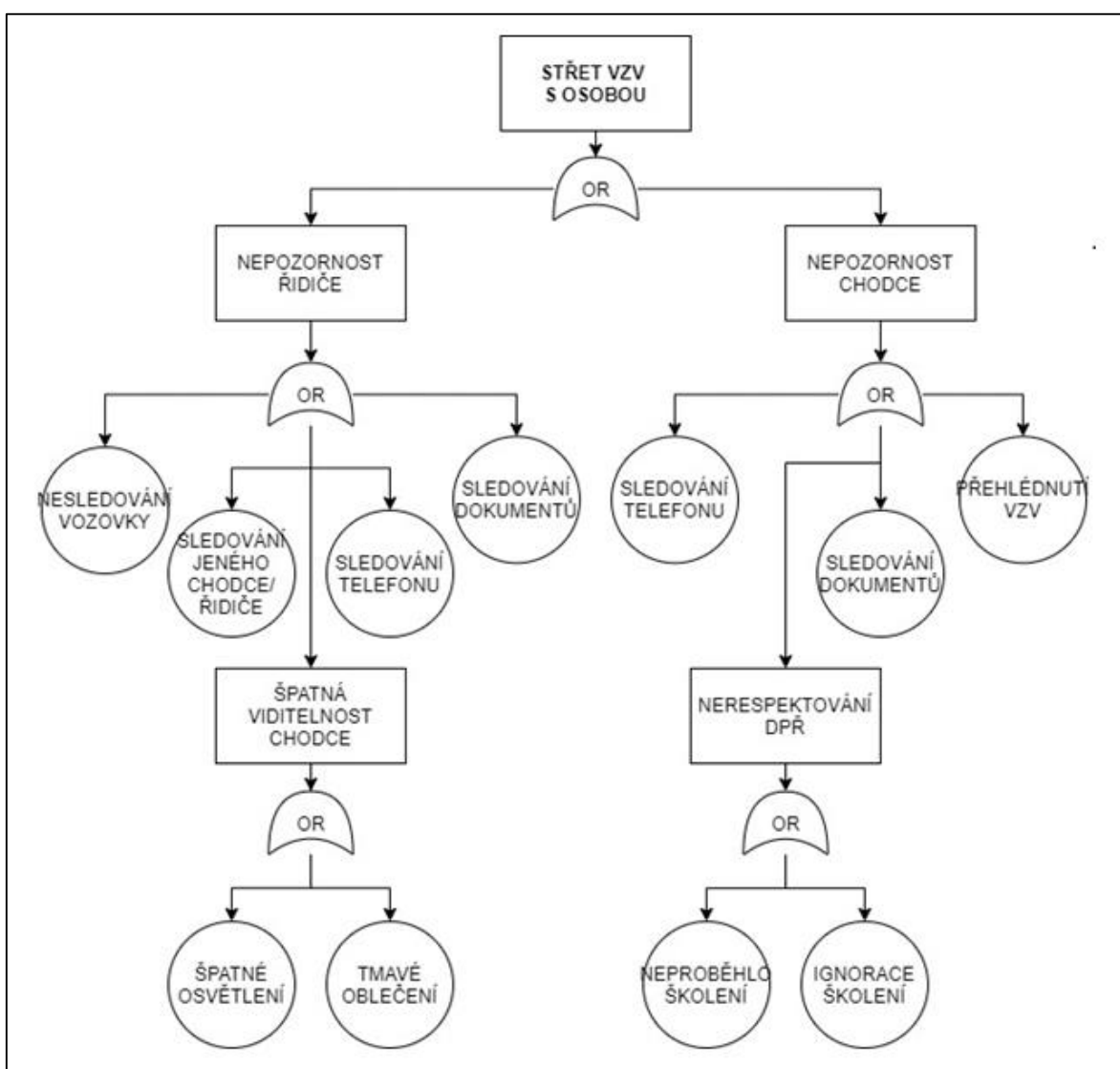
Tab. č. 3 – Implementovaná opatření – Pád regálu [vlastní]

Původní hodnota rizika	Implementované opatření	Výskyt	Důsledek	Odhalení	Nová hodnota rizika
30	Školení zaměstnanců	2	5	2	20

5.5.2 FTA – Střet VZV s osobou

Jako další riziko s kritickou hodnotou byl analyzován střet VZV s osobou. Pomocí rozpadu bylo zjištěno, že příčinou vzniku tohoto rizika může být nepozornost řidiče, či nepozornost chodce. Nepozornost řidiče ovlivňují rušivé elementy, jako jsou sledování dokumentů, telefonu nebo jiného řidiče, či chodce. S tím souvisí také nesledování vozovky. Dalším důvodem srážky může být špatná viditelnost chodce, který je oděn v tmavém oblečení nebo špatné osvětlení na skladě.

Stejně tak na nepozornost chodce působí rušivé prvky (telefon a dokumenty). V dalším případě je u chodce možné přehlédnutí VZV a překřížení tak cesty vozíku. Další příčinou nepozornosti chodce je nerespektování dopravně provozního řádu. Zde je možné, že pracovník nebyl proškolen, jak se na skladě pohybovat, nebo toto školení zcela ignoruje.



Obr. č. 5 – Analýza stromu poruch – Střet VZV s osobou [vlastní]

Implementovaná opatření – Střet VZV s osobou

Mezi navržená původní opatření při střetu osoby s VZV vlivem nepozornosti řidiče patří vyznačení komunikací ve skladě, zavedení dopravně provozního řádu, zvýšení opatrnosti řidiče a využití reflexní vesty chodci. Ovšem ani tato opatření se nejeví jako dostatečná a úroveň tohoto rizika je stále v nepřiměřené míře. Z předchozí analýzy vyplývá (**obrázek č. 5**), že je důležité zaměřit se na rušivé elementy a zakázat tak řidičům využívat mobilního telefonu za jízdy a pořídit jim handsfree. Aby se zvýšila viditelnost chodců ve skladu, je také možné provádět pravidelné vizuální kontroly osvětlení, popřípadě zakoupit výkonnější osvětlení.

Při nepozornosti chodce bylo navrženo taktéž vyznačení komunikací, zavedení dopravně provozního řádu a zvýšení opatrnosti chodců. Jako další opatření, které sníží hodnotu rizika na vyhovující je umístění výstražného osvětlení na VZV, aby nedošlo k jeho přehlédnutí a chodec byl včas upozorněn na jeho jízdu. Dále je navrženo provádět opakované školení dopravně provozního řádu, což napomůže k upozornění pracovníků, aby se pohybovali pouze po vyznačených trasách pro pěší. Při školení zdůraznit, že VZV má před chodci přednost a že se může nacházet i na vyznačených trasách pro chodce.

Tabulka č 4 znázorňuje nové hodnoty rizika po zavedení navržených opatření. V závislosti na zavedení těchto opatření se u obou možných rizik snížily hodnoty pravděpodobnosti odhalení, navíc se u zranění osoby vlivem nepozornosti chodce snížila i pravděpodobnost výskytu. Nyní jsou tato rizika považována za přijatelná.

Tab. č. 4 – Implementovaná opatření – Střet VZV s osobou [vlastní]

Původní hodnota rizika	Implementované opatření	Výskyt	Důsledek	Odhalení	Nová hodnota rizika
30	Zákaz používání mobilního telefonu při jízdě, vizuální kontrola osvětlení	3	5	1	15
45	Instalace výstražného osvětlení, opakované školení dopravně provozního řádu	2	5	2	20

6 DISKUZE / ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ

Diplomová práce se věnovala problematice skladování v pivovarech. Na základě analyzování současného stavu byl navržen vlastní fiktivní sklad, který vycházel z fungování skladů v pivovarech. V rámci popisu skladu byl sklad rozdělen na vnitřní a venkovní, byly určeny místa pro skladování a prostředky, které se využívají pro přepravu břemen.

V další části práce byly charakterizovány jednotlivé činnosti procesu skladování, od sjetí výrobku z výrobní linky, přes jeho uskladnění na zvolené místo, až po nakládku výrobků do vozidla a jeho odjezdu. Následně proběhla identifikace možných nebezpečí jednotlivých činností.

Dále byla sestavena analýza rizik pomocí metody FMEA, která identifikovala potenciální hrozby, které byly s procesem skladování spojeny. K identifikovaným hrozbám byly přiřazeny hodnoty pravděpodobnosti výskytu, důsledku a pravděpodobnosti odhalení, které určily hodnotu rizika. Hodnoty rizika byly porovnány s klasifikací významu hodnot RPCČ. Pokud byly hodnoty rizika vymezeny v intervalu od 1 do 24, byly považovány za přijatelné. Avšak pokud RPCČ přesáhlo hodnotu 25, byla navržena opatření, která se snažila snížit pravděpodobnost vzniku, či snížit důsledky. Při analýze současného stavu procesu bylo nalezeno 91 potenciálních chyb, z nichž 68 bylo považováno za přijatelné. Mezi rizika, která přesáhla tuto hodnotu a byla u nich zavedena opatření, patří: pád regálu vlivem přetížení, nepozornost řidiče a chodce při střetu s VZV, poškozená paleta při stohování, pád břemene způsobený nevhodným způsobem stohování, porucha hydrauliky VZV při stohování, pád regálu při poškození během manipulace, nepozornost řidiče při manipulaci pomocí VZV, úraz elektrickým proudem při manipulaci s baterií, poleptání při manipulaci s baterií, nepozornost obsluhy při manipulaci s paletovým vozíkem, zakopnutí při ruční manipulaci s břemenem, nepozornost osoby při práci s nožem, poškození svalů a vazů při nevhodné manipulaci s břemeny, pád z rampy při pohybu osob, zranění osoby při nedodržení BOZP ve skladu, srážka s automobilem vlivem poruchy automobilu a srážka s automobilem vlivem nepozornosti.

Jelikož se vlivem navržených opatření u neakceptovatelných rizik nepodařilo snížit hodnotu u tří rizik, byla využita metoda FTA, která identifikovala elementární příčiny rizik a našla kritické body. Mezi tato rizika patří pád regálu vlivem přetížení a střet VZV s osobou. Pomocí metody FTA bylo u pádu regálu navrženo zaměřit se také na důslednější školení pracovníků. Při implementaci tohoto opatření původní hodnota rizika 30 poklesla na přijatelnou hodnotu rizika 20, vlivem snížení pravděpodobnosti výskytu. Po nalezení kritických bodů při střetu VZV s osobou vlivem nepozornosti řidiče a chodce byla zavedena další opatření, která hodnotu rizika snížila na přijatelnou. Pro střet vlivem nepozornosti řidiče bylo navrženo zakázání používání mobilního telefonu a provádění vizuálních kontrol osvětlení ve skladech. Po implementaci tohoto opatření se snížila hodnota odhalení a nová hodnota rizika byla snížena na 15. Při střetu vlivem nepozornosti chodce bylo navrženo provést instalaci výstražných osvětlení na VZV a provádět opakované školení dopravně provozního řádu. V závislosti na zavedení těchto opatření se snížila hodnota pravděpodobnosti odhalení a výskytu a nová hodnota rizika je nyní 20.

Při zavádění opatření je však nutné zohlednit finanční stránku navržených opatření a zhodnotit, zda navržené opatření není finančně náročnější, než podstoupení rizika samotného.

První opatření, které bylo zavedeno je provádět vizuální kontroly palety, VZV a regálu. Každý zaměstnanec před započatí činnosti provede vizuální kontrolu, čímž sníží riziko vzniku mimořádné události a dokáže včas odhalit možnou chybu. Tato vizuální kontrola zabere zlomek času z celkové pracovní doby a zavedením opatření nevznikají téměř žádné náklady.

Jako další opatření bylo doporučeno provádět praktické školení na obsluhu VZV a paletových vozíků, pohyb osob po skladu a manipulaci s břemeny. Nedílnou součástí školení by mělo být poukázání na dbání zvýšené opatrnosti při pohybu ve skladě, tzn., ohlížet se okolo, nesledovat telefon apod. Ohledně finanční stránky prováděného školení závisí, zda si zaměstnavatel provede školení sám, nebo přizve externí firmu. Dále lze ušetřit ještě tak, že školení se bude provádět mimo hlavní sezónu, kdy není příliš vysoký odběr výrobků. Jestliže se zaměstnavatel rozhodne realizovat školení svépomocí (pokud disponuje potřebnými znalostmi), není to tak finančně náročné, jako pozvat si externí firmu. Při školení pracovníků externí firmou jde o částky v řádů tisíců, až desetitisíců, to se odvíjí od počtu proškolených pracovníků.

Aby mohlo proběhnout školení pracovníků na pohyb po skladu, musí být vytvořen a zaveden dopravně provozní řád. Dopravně provozní řád upravuje trasy pro pěší, trasy pro pohyb manipulační techniky a vozidel. Zároveň určuje místa ke skladování. Aby DPŘ mohl fungovat, je třeba provést značení komunikací. Při zavedení tohoto opatření obdobně platí, že si zaměstnavatel může sám vytvořit DPŘ, nebo ho nechat zpracovat externě. Pokud by šlo o externí firmu, mohlo by se jednat o částky v řádech několika tisíců korun. Značení komunikací se pohybuje v řádu několika desítek tisíc, závisí na rozloze prostoru.

Při grafickém značení lze také vyznačit okraje rampy. Na grafické značení komunikací navazuje používání ochranných osobních pracovních prostředků. Na podlahu lze pomocí symbolů vyznačit, jaké ochranné prostředky musí pracovníci v těchto místech používat. Vynaložení finančních prostředků na vybavení zaměstnanců ochrannými prostředky na jednoho pracovníka se pohybuje v řádu několika tisíců korun na rok.

Dalším opatřením, které sníží hodnotu rizika, je instalace výstražného osvětlení na VZV. Cena tohoto osvětlení je několik desítek tisíců korun.

Jako opatření snížení důsledků poleptání při manipulaci s baterií VZV je třeba pořídit prostředky první pomoci a havarijní soupravu. Nákup prostředků první pomoci včetně oční sprchy lze vyčíslit na několik tisíc korun.

Na druhou stranu, náklady které vzniknou vážným úrazem zaměstnance, může jejich částka vyšplhat až do řádů milionů korun. Do této částky patří ztráta zaměstnance, hledání a zaškolení nového zaměstnance, ušlý zisk, hrazení zdravotních výdajů, vznik trvalých následků atd.

Sečtení nákladů při zavedení opatření je částka nižší, než náklady, které by vznikly vlivem úrazu pracovníka nebo jiné škody. Zavedené opatření se z finančního pohledu vyplatí zavést a nepodstoupit možná rizika.

7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vypracování analýzy rizik a zhodnotit možná rizika ve skladovacích prostorech pivovaru a následně navrhnout možná opatření, která zmírní působení rizik. Hlavní cíl byl dosažen pomocí metod analýz rizik FMEA a FTA.

První část práce obsahovala literární rešerši analýzy a řízení rizik, společně se základními rizikologickými pojmy teoreticky objasnili problematiku k pochopení celé práce. Na základě analýzy úrazovosti byla vybrána oblast skladování. Následně byla v kapitole popsána vybraná oblast skladování.

Druhá kapitola definovala hlavní a dílčí cíle práce. Třetí část popsala vybrané metody analýzy rizik, které napomohly k dosažení cíle práce.

Na vlastní návrhy řešení byla zaměřena čtvrtá část, kde byl nejprve popsán fiktivní sklad společně s činnostmi, které ve skladě probíhají. V další části práce proběhla identifikace nebezpečí jednotlivých činností.

Na základě využití metody FMEA byla k identifikovaným rizikům přiřazena hodnota, která určila výsledné hodnoty rizik. Pro všechny možné chyby, jejichž rizikové prioritní číslo přesáhlo kritickou hodnotu 25, se stanovila opatření, která se snažila hodnotu rizika snížit na přijatelnou.

Avšak u tří identifikovaných rizik se vlivem navržených opatření nepodařilo snížit hodnotu rizika, proto byla využita metoda FTA, která pomohla nalézt elementární příčiny rizik. Po nalezení kritických bodů jednotlivých rizik byla zavedena další opatření, která již snížila hodnoty na akceptovatelné.

Na závěr bylo provedeno shrnutí vlastních výsledků, které obsahovalo i finanční posouzení, zda se navržená opatření vyplatí zavést nebo podstoupit možná rizika.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] MODARRES, Mohammad. *Risk Analysis in Engineering; Techniques, Tools, and Trends*. CRC Press, 2006, 418 s. ISBN 9781574447941.
- [2] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 483 s. : portréty, grafy, tab. ISBN 978-80-247-4644-9.
- [3] OSTROM, Lee T a Cheryl A. WILHELMSSEN. *Risk assessment: tools, techniques, and their applications*. Hoboken: John Wiley, 2012, xx, 392 s. : il. ISBN 978-0-470-89203-9.
- [4] BARTLETT, John. *Project risk analysis and management guide*. 2nd ed. High Wycombe: Association for Project Management, 2004. ISBN 978-190-3494-127.
- [5] TICHÝ, Milík. *Ovládání rizika: analýza a management*. Praha: C.H. Beck, 2006, xxvi, 396 s. : il., grafy, tab. ISBN 80-7179-415-5.
- [6] Pracovní úrazovost v České republice v roce 2019. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. 2020 [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-urazovost/666-pracovni-urazovost-v-ceske-republice-v-roce-2019>
- [7] LAMBERT, Douglas M, Lisa M ELLRAM a James R STOCK. *Logistika: [příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží]*. Vyd. 2. Brno: CP Books, 2005, xviii, 589 s. ISBN 80-251-0504-0.
- [8] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005, 315 s. : il. ; 24 cm. ISBN 80-251-0573-3.
- [9] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Vydání druhé. Prostějov: Computer Media, 2016, 104 stran : ilustrace. ISBN 978-80-7402-238-8.
- [10] STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008, 266 s. : il., tab. ISBN 978-80-86929-37-8.
- [11] Dodací sekvence FIFO, LIFO a jiné. *Průmyslové Inženýrství.cz* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/dodaci-sekvence-fifo-lifo-a-jine/>
- [12] VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. 2. vyd., přeprac. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-7040-323-3.
- [13] ČSN 26 9030. *Manipulační jednotky - Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [14] Manipulační a přepravní jednotky. *VŠB - Technická univerzita Ostrava* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: http://www.342.vsb.cz/hra42/TLSO_2.pdf
- [15] ČSN EN ISO 26 445. *Palety pro manipulaci s materiálem - Slovník*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

- [16] ČSN 26 9110. *Evropská dřevěná čtyřcestná prostá paleta s rozměry 800 x 1 200 mm*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [17] ČSN EN ISO 3691-5. *Manipulační vozíky - Bezpečnostní požadavky a ověření - Část 5: Ruční vozíky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [18] Manipulační technika. *Jungheinrich, komplexní řešení pro intralogistiku* [online]. 2021 [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika>
- [19] HLAVÁČEK, M. *Manipulační technika* [ústní sdělení]. Pivovar Starobrnno, Hlinky 160/12, Brno. 15. 4. 2021
- [20] Výhody a nevýhody pohonů vysokozdvíhých vozíků. *Manipulační technika, vysokozdvížené vozíky* [online]. 2021 [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.dwforklift.cz/vyhody-a-nevhody-pohonu-vysokozdviznych-voziku>
- [21] ČSN 26 8805. *Manipulační vozíky s vlastním pohonem - Provoz, údržba, opravy a technické kontroly*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [22] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*.
- [23] FMEA – Vyhodnocení rizik. *Lean Six Sigma* [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/fmea/>
- [24] FTA (Fault Tree Analysis) - Analýza stromu poruchových stavů. *Sociální síť pro business - ManagementMania.cz* [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/fault-tree-analysis>
- [25] Fault Tree Analysis. *Reliability Engineering* [online]. [cit. 2021-06-05]. Dostupné z: <https://www.weibull.com/basics/fault-tree/>

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 – Ukázková tabulka FMEA [5] - upraveno.....	31
Tab. č. 2 – Klasifikace významu hodnoty RPČ a charakteristika rizika [vlastní].....	39
Tab. č. 3 – Implementovaná opatření – Pád regálu [vlastní]	44
Tab. č. 4 – Implementovaná opatření – Střet VZV s osobou [vlastní].....	46

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Vývoj pracovních úrazů s pracovní neschopností [6] - upraveno.....	17
Graf č. 2 – Podíl počtu pracovních úrazů s pracovní neschopností v odvětvích [6] - upraveno	18
Graf č. 3 – Podíl počtu smrtelných pracovních úrazů v odvětvích [6] - upraveno.....	19

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 – Vztahy při řízení rizik [2]	13
Obr. č. 2 – Schématické značky FTA [25] - upraveno.....	32
Obr. č. 3 – Náčrt areálu skladu [vlastní]	33
Obr. č. 4 – Analýza stromu poruch – Pád regálu [vlastní].....	43
Obr. č. 5 – Analýza stromu poruch – Střet VZV s osobou [vlastní].....	45

SEZNAM ZKRATEK

KEG vratný sud

VZV vysokozdvížený vozík

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1:	Stohování a manipulace KEG
Příloha č. 2:	Stohování a manipulace plechovek
Příloha č. 3:	Stohování a manipulace lahví
Příloha č. 4:	Materiálový tok činností
Příloha č. 5:	Analýza rizik - FMEA

Příloha č. 1: Stohování a manipulace KEG

Druh manipulační jednotky	Popis manipulační jednotky	Údaje o manipulační jednotce	
Manipulační jednotka palet se sudy KEG 50 l	2 palety vedle sebe, ve 2 vrstvách - 24 sudů	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	147 cm
		Max. výška stohu	441 cm
		Váha vč. palet	1548 kg
		Počet jednotek ve stohu	6 ks
Manipulační jednotka palet se sudy KEG 30 l	2 palety vedle sebe, ve 3 vrstvách - 36 sudů	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	162 cm
		Max. výška stohu	486 cm
		Váha vč. palet	1566 kg
		Počet jednotek ve stohu	6 ks
Manipulační jednotka palet se sudy KEG 20 l	2 palety vedle sebe, ve 3 vrstvách	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	130 cm
		Max. výška stohu	390 cm
		Váha vč. palet	1130 kg
		Počet jednotek ve stohu	6 ks

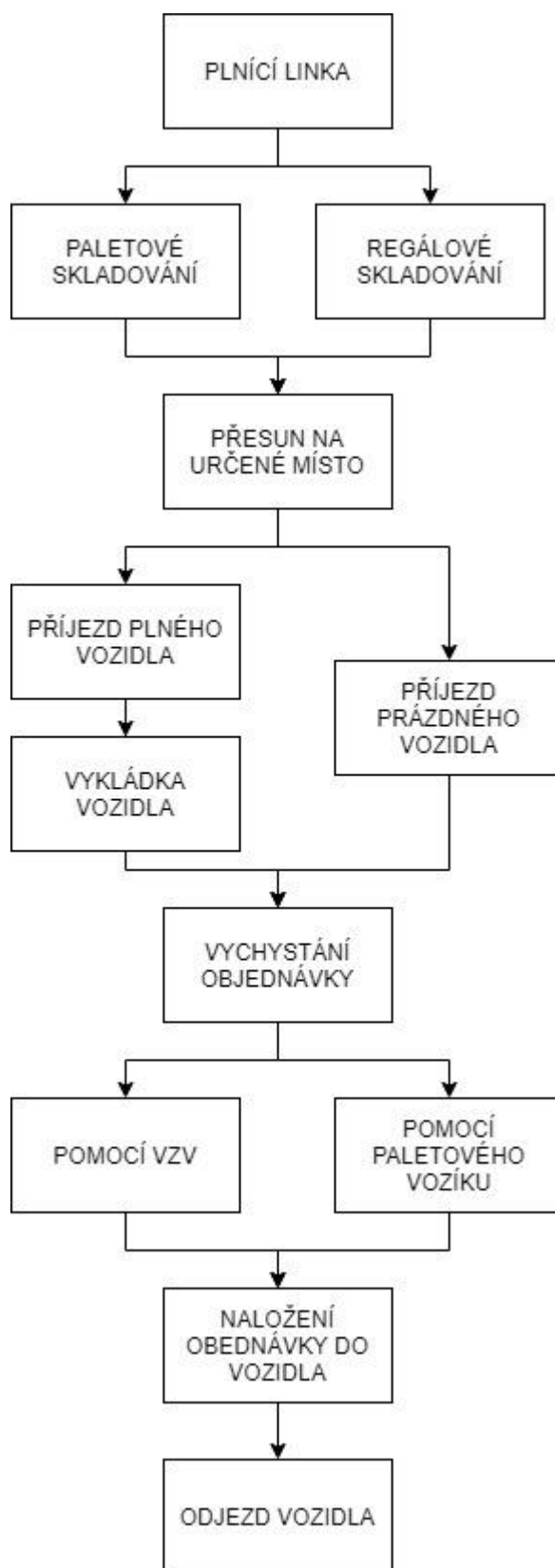
Příloha č. 2: Stohování a manipulace plechovek

Druh manipulační jednotky	Popis manipulační jednotky	Údaje o manipulační jednotce	
Manipulační jednotka kartonů s plechovkami 0,5 l	1 paleta, na které jsou uloženy papírové kartony (9 vrstev na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	153 cm
		Max. výška stohu	444 cm
		Váha vč. palet	1490 kg
		Počet jednotek ve stohu	2 ks

Příloha č. 3: Stohování a manipulace lahví

Druh manipulační jednotky	Popis manipulační jednotky	Údaje o manipulační jednotce	
Manipulační jednotka přepravek s lahvemi 0,5 l	1 paleta, na které jsou uloženy plastové přepravky s lahvemi (5 vrstev na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	157 cm
		Max. výška stohu	471 cm
		Váha vč. palet	1640
		Počet jednotek ve stohu	3 ks
Manipulační jednotka kartonů s lahvemi 0,5 l (20 ks)	1 paleta, na které jsou uloženy papírové kartony (5 vrstev na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	148 cm
		Max. výška stohu	444 cm
		Váha vč. palet	1480
		Počet jednotek ve stohu	2 ks
Manipulační jednotka kartonů s lahvemi 0,5 l (10 ks)	1 paleta, na které jsou uloženy papírové kartony (5 vrstev na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	153 cm
		Max. výška stohu	459 cm
		Váha vč. palet	1352
		Počet jednotek ve stohu	2 ks
Manipulační jednotka kartonů s lahvemi 0,33 l	1 paleta, na které jsou uloženy papírové kartony (9 vrstev na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	148 cm
		Max. výška stohu	444 cm
		Váha vč. palet	1470 kg
		Počet jednotek ve stohu	2 ks
Manipulační jednotka PET lahví 1,5 l ve folii (6 ks)	1 paleta, na které jsou uloženy PET lahve (4 vrstvy na každé paletě)	Šířka	160 cm
		Hloubka	120 cm
		Výška	148 cm
		Max. výška stohu	444 cm
		Váha vč. palet	1480 kg
		Počet jednotek ve stohu	2 ks

Příloha č. 4: Materiálový tok činností



Příloha č. 5: Analýza rizik - FMEA

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	V	D	O	RPČ	Navržená opatření	V	D	O	RPČ	
Sjetí palety z výrobní linky	Poškození palety	Nevhodná manipulace s paletou	Zranění osoby	1	3	2	6						
			Poškození výrobku	4	2	2	16						
			Zničení technologie	3	2	2	12						
	Špatné zabalení a naskládání	Nevhodná manipulace	Zranění osoby	1	3	1	3						
			Rozbití výrobku	2	2	1	4						
Stohování (paletové skladování)	Pád břemene	Poškozená paleta	Zranění osoby	3	5	2	30	Vizuální kontrola palety	3	5	1	15	
			Poškození výrobku	3	3	2	18						
		Nevhodný způsob stohování	Zranění osoby	3	5	2	30	Školení obsluhy, dopravně provozní řád, helma	2	5	2	20	
			Poškození výrobku	3	3	2	18						
		Nerovnost povrchu	Zranění osoby	1	4	1	4						
			Poškození výrobku	1	3	1	3						
	Porucha VZV	Porucha hydrauliky	Zranění osoby	3	4	3	36	Vizuální kontrola	3	4	1	12	
			Poškození výrobku	3	3	3	27	Vizuální kontrola	3	3	1	9	
	Regálové skladování	Pád regálu	Přetížení regálu	Zranění osoby	3	5	4	60	Nosnost regálu, vizuální kontrola	3	5	2	30
				Poškození výrobku	2	4	4	32	Nosnost regálu, vizuální kontrola	2	4	2	16
Poškození během manipulace			Zranění osoby	3	5	3	45	Školení obsluhy, vizuální kontrola	2	5	2	20	
			Poškození výrobku	3	4	2	24						
Náraz			Zranění osoby	2	5	1	20						
			Poškození výrobku	2	4	1	8						

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	V	D	O	RPČ	Navržená opatření	V	D	O	RPČ
Manipulace pomocí VZV	Porucha VZV	Samovolný rozjezd	Zranění osoby	1	5	2	10					
			Poškození výrobku	1	2	2	4					
			Poškození budovy	1	3	2	6					
		Selhání brzd	Zranění osoby	1	5	2	10					
			Poškození výrobku	1	2	2	4					
			Poškození budovy	1	3	2	6					
		Porucha řízení	Zranění osoby	1	5	2	10					
			Poškození výrobku	1	2	2	4					
			Poškození budovy	1	3	2	6					
	Nevhodná manipulace	Nepozornost řidiče	Zranění osoby	4	5	2	40	Dopravně provozní řád, zvýšení opatrnosti, školení řidičů	2	5	2	20
			Poškození výrobku	4	4	2	32	Zvýšení opatrnosti, školení řidičů	2	4	2	16
		Nezkušenost řidiče	Zranění osoby	2	5	1	10					
			Poškození výrobku	2	3	1	6					
	Pád břemene	Nerovnost povrchu	Zranění osoby	1	4	2	8					
			Poškození výrobku	1	3	2	6					
		Nedodržení bezpečné jízdy	Zranění osoby	4	5	1	20					
			Poškození výrobku	4	3	1	12					
	Střet VZV s osobou	Nepozornost řidiče	Zranění osoby	5	5	3	75	Vyznačení komunikací, dopravně provozní řád, zvýšení opatrnosti, reflexní vesta	3	5	2	30
		Nepozornost chodce	Zranění osoby	5	5	3	75	Vyznačení komunikací, dopravně provozní řád, zvýšení opatrnosti	3	5	3	45
	Střet VZV s konstrukčním prvkem	Nepozornost řidiče	Poškození konstrukčního prvku	4	3	1	12					
			Zranění řidiče	3	3	1	9					

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	V	D	O	RPČ	Navržená opatření	V	D	O	RPČ
Manipulace pomocí VZV	Střet VZV s konstrukčním prvkem	Technická závada	Poškození konstrukčního prvku	2	3	1	6					
			Zranění řidiče	2	3	1	6					
	Střet s jiným vozíkem	Nepozornost řidiče	Zranění řidiče	3	3	1	9					
			Poškození VZV	4	3	1	12					
		Technická závada	Zranění řidiče	2	3	1	6					
			Poškození VZV	4	3	1	12					
	Manipulace s baterií	Úraz el. proudem	Zranění osoby	5	3	2	30	Školení obsluhy	4	3	2	24
		Poleptání	Zranění osoby	5	3	2	30	Školení obsluhy, prostředky první pomoci, havarijní souprava	4	2	2	16
		Požár	Zranění osoby	1	5	2	10					
			Poškození VZV	1	4	2	8					
Poškození budovy			1	5	2	10						
Manipulace pomocí paletového vozíku	Porucha paletového vozíku	Porucha kol	Zranění osoby	2	2	2	8					
			Poškození výrobku	2	3	2	12					
		Porucha hydrauliky	Zranění osoby	2	2	2	8					
			Poškození výrobku	2	3	2	12					
	Nevhodná manipulace	Samovolné rozjetí	Zranění osoby	2	3	1	6					
			Poškození výrobku	2	2	1	4					
	Nevhodná manipulace	Nepozornost obsluhy	Zranění osoby	5	4	2	40	Zvýšení opatrnosti, bezpečnostní obuv	4	3	2	24
			Poškození výrobku	5	3	2	30	Zvýšení opatrnosti	4	3	2	24
		Nezkušenost obsluhy	Zranění osoby	2	3	1	6					
			Poškození výrobku	2	2	1	4					

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	V	D	O	RPČ	Navržená opatření	V	D	O	RPČ
Manipulace pomocí paletového vozíku	Pád břemene	Nerovnost povrchu	Zranění osoby	1	3	2	6					
			Poškození výrobku	1	2	2	4					
		Nedodržení bezpečné jízdy	Zranění osoby	3	3	2	18					
			Poškození výrobku	3	2	2	12					
	Střet vozíku s osobou	Nepozornost obsluhy	Zranění osoby	3	3	1	9					
		Nepozornost chodce	Zranění osoby	3	2	1	6					
	Střet vozíku s konstrukčním prvkem	Nepozornost obsluhy	Poškození konstrukčního prvku	4	3	1	12					
		Technická závada	Poškození konstrukčního prvku	2	2	2	8					
	Střet vozíku s jiným vozíkem	Nepozornost obsluhy	Zranění obsluhy	2	4	1	8					
			Poškození VZV	2	3	2	12					
		Technická závada	Zranění obsluhy	1	4	1	4					
			Poškození VZV	1	3	2	6					
Ruční manipulace	Pád břemene	Poškození obalu	Zranění osoby	3	3	2	18					
			Poškození výrobku	4	2	2	16					
		Nerovnost povrchu	Zranění osoby	3	3	2	18					
			Poškození výrobku	3	2	2	12					
		Uklouznutí na mokřem povrchu	Zranění osoby	4	3	1	12					
			Poškození výrobku	3	2	1	6					
		Zakopnutí	Zranění osoby	4	4	2	32	Místa určená ke skladování, zvýšení opatrnosti	3	4	2	24
			Poškození výrobku	4	2	1	8					

Proces	Potenciální chyba	Příčina chyby	Důsledek chyby	V	D	O	RPČ	Navržená opatření	V	D	O	RPČ
Ruční manipulace	Nevhodná manipulace	Nepozornost osoby při práci s nožem	Zranění osoby	5	3	2	30	Bezpečnostní pokyny, rukavice	5	2	2	20
		Nedodržení BOZP při manipulaci s břemeny	Poškození svalů/vazů	5	3	2	30	Školení pracovníků	4	2	2	16
		Nedodržení BOZP při úklidu střepeů	Požezání sklem	4	2	1	8					
Pohyb osob	Pád z rampy	Nepozornost	Zranění osoby	3	4	3	36	Označení okrajů, odnímatelné zábradlí	3	5	1	15
	Uklouznutí	Mokrá podlaha	Zranění osoby	5	2	1	10					
		Náledí	Zranění osoby	3	2	1	6					
	Pád břemene	Nedodržení BOZP při pohybu ve skladu	Zranění osoby	4	4	2	32	Zákaz vstupu cizích osob do vnitřního skladu	2	4	2	16
	Srážka s autem	Technická závada	Zranění osoby	3	5	3	45	Smlouva s externími dopravci, nákup na prodejně	2	5	2	20
	Srážka s autem	Nepozornost řidiče	Zranění osoby	4	5	2	40	Omezení rychlosti, pravidla silničního provozu, prostor pro pěší a vozidla	3	5	1	15
Nepozornost chodce		Zranění osoby	4	5	2	40	Omezení rychlosti, pravidla silničního provozu, prostor pro pěší a vozidla, reflexní vesta	3	5	1	15	