

Analýza rizik výrobního procesu v lihovaru

Jakub Ševeček

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Jakub Ševeček
Osobní číslo:	L22557
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Analýza rizik výrobního procesu v lihovaru

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k problematice řízení rizik.
- Analyzujte rizika výrobního procesu ve vybraném podniku.
- Navrhněte opatření týkající se snížení rizik výrobního procesu.

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

Seznam doporučené literatury:

1. FOTR, Jiří a HNILICA Jiří. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. Expert. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5104-7
2. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Expert. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
3. LAM, James. *Implementing enterprise risk management: from methods to applications*. Wiley finance series. Hoboken: Wiley, 2017. ISBN 978-0-471-74519-8.
4. LYON, Bruce K. a POPOV, Geogi. *Risk Management for safety Professionals*. United States of America: American Society of Safety Professionals, 2018. ISBN 978-0-939874-13-2.
5. RAUSAND, Marvin a HAUGEN, Stein. *Risk assessment: theory, methods, and applications*. Second edition. Wiley series in statistics in practise. Hoboken: John Wiley, 2020. ISBN 978-1-119-37723-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Bartošová**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 02.05.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou řízení rizik v odvětví lihovarnictví. Cílem práce je analyzovat rizika spojená s provozem lihovaru a navrhnout vhodná opatření ke zvýšení bezpečnosti a efektivity provozu. Teoretická část práce definuje základní pojmy, klasifikuje jednotlivé druhy rizik a představuje metody, které jsou při jejich řízení využívány, včetně SWOT analýzy, FMEA nebo PERT. Praktická část je zaměřena na konkrétní podnik – lihovar v Kojetíně, provozovaný společností Tereos TTD. Pomocí metody FMEA jsou identifikována a hodnocena konkrétní rizika v rámci výrobního procesu. Výsledkem práce je návrh opatření, která mohou přispět ke zvýšení úrovně bezpečnosti, snížení provozních rizik a podpoře udržitelného rozvoje podniku.

Klíčová slova: analýza rizik, bezpečnost práce, FMEA, lihovarnictví, provozní rizika, řízení rizik, Tereos TTD, výrobní proces.

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on risk management in the distillery industry. The aim of the thesis is to analyze risks associated with the operation of a distillery and to propose suitable measures to improve safety and operational efficiency. The theoretical part defines key concepts, classifies various types of risks, and introduces methods used in risk management, including SWOT analysis, FMEA, and PERT. The practical part is devoted to a specific company – the Kojetín distillery operated by Tereos TTD. Using the FMEA method, specific risks within the production process are identified and evaluated. The outcome of the thesis is a set of proposed measures aimed at enhancing safety, reducing operational risks, and supporting the sustainable development of the enterprise.

Keywords: risk analysis, workplace safety, FMEA, distillery industry, operational risks, risk management, Tereos TTD, production process.

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Tereze Bartošové za odborné vedení, vstřícnost, cenné připomínky a podporu, které mi velmi pomohly při zpracování této práce.

Velké díky patří také společnosti Tereos TTD, a.s. – lihovar Kojetín za poskytnutí informací, vstřícný přístup a možnost realizace praktické části práce.

V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za trpělivost, podporu a motivaci během celého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 ZÁKLADNÍ POJMY	12
1.1 RIZIKO.....	12
1.2 NEBEZPEČÍ	14
1.3 ŘÍZENÍ RIZIK.....	14
2 KLASIFIKACE RIZIK	16
3 TYPOLOGIE RIZIK PODLE VĚCNÉHO OBSAHU	18
4 VIZUALIZACE A CHARAKTERISTIKA RIZIKA	19
4.1 PODOBY A CHARAKTERISTIKY RIZIKA	19
4.2 VZTAH MEZI RIZIKEM A OBCHODNÍMI CÍLI.....	19
4.3 ZVONOVÁ KŘIVKA JAKO MODEL RIZIKA	20
4.4 OPTIMALIZACE TVARU ZVONOVÉ KŘIVKY JAKO CÍL ŘÍZENÍ RIZIK.....	21
5 METODY A POSTUPY V PROCESU ŘÍZENÍ RIZIK	22
5.1 IDENTIFIKACE A ANALÝZA RIZIK	22
5.2 SWOT ANALÝZA	23
5.3 FMEA.....	23
5.4 PERT	24
5.5 ETA	24
5.6 SKÓROVACÍ METODA S MAPOU RIZIK	24
5.7 HAZOP.....	25
6 ZÁKONY A NORMY TÝKAJÍCÍ SE BEZPEČNOSTI V LIHOVARNICTVÍ.....	26
7 SPECIFIKA VÝROBNÍHO PROCESU V LIHOVARU	29
8 DRUHY RIZIK V LIHOVARNICTVÍ.....	32
9 METODIKA PRÁCE.....	35
I PRAKTICKÁ ČÁST.....	36
10 HISTORIE LIHOVARU KOJETÍN	37
10.1 PRODUKČNÍ ZAMĚŘENÍ A KLÍČOVÉ SEGMENTY ODBĚRATELŮ	38
10.2 INFRASTRUKTURA A UDRŽITELNOST	38
11 SPOLEČNOST TEREOS TTD.....	39
12 ANALÝZA SOUČASNÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI V LIHOVARU KOJETÍN	41
13 DIAGRAM TECHNOLOGICKÉHO PROCESU	43
14 ANALYTICKÁ METODA FMEA	45

15	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ KE SNÍŽENÍ RIZIK VE VÝROBNÍM PROCESU LIHOVARU	51
15.1	TECHNICKÁ OPATŘENÍ.....	51
15.2	ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ	51
15.3	PERSONÁLNÍ OPATŘENÍ	52
15.4	ENVIRONMENTÁLNÍ OPATŘENÍ	52
16	POROVNÁNÍ ŘÍZENÍ RIZIK MEZI LIHOVAREM KOJETÍN A LIHOVAREM SUDLÍČKA.....	53
16.1	CHARAKTERISTIKA PODNIKŮ.....	53
16.2	TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ A PROVOZNÍ SPOLEHLIVOST.....	53
16.3	PŘÍSTUP K BEZPEČNOSTI PRÁCE	54
16.4	EKOLOGICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ ŘÍZENÍ	54
16.5	ZAMĚSTNANCI A ŘÍZENÍ LIDSKÝCH ZDROJŮ	54
16.6	ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ	55
17	MODELOVÝ KRIZOVÝ SCÉNÁŘ.....	56
17.1	POPIS SCÉNÁŘE.....	56
17.2	PŘÍČINY VZNIKU KRIZOVÉ SITUACE	56
17.3	PRŮBĚH UDÁLOSTI	56
17.4	NÁSLEDKY UDÁLOSTI.....	57
17.5	OPATŘENÍ PŘIJATÁ PO INCIDENTU	57
17.6	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SCÉNÁŘE	58
17.7	ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ.....	58
18	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ INVESTIC DO BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ	59
18.1	POPIS UVAŽOVANÝCH OPATŘENÍ A JEJICH NÁKLADOVOST	59
18.2	MODELOVÉ PŘÍNOSY A ÚSPORY	60
18.3	VÝPOČET NÁVRATNOSTI INVESTICE	60
18.4	ZÁVĚR.....	61
	ZÁVĚR.....	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

ÚVOD

Riziko je neoddelitelnou součástí každého výrobního i podnikatelského procesu. Se zvyšujícími se požadavky na bezpečnost, kvalitu a udržitelnost se řízení rizik stává klíčovým prvkem efektivního provozu. To platí zejména pro průmyslové odvětví lihovarnictví, kde je manipulace s hořlavinami a chemickými látkami běžnou součástí provozu. Výrobní procesy v lihovarech vyžadují důkladné plánování a kontrolu, protože sebemenší pochybení může vést k vážným škodám na zdraví, majetku i životním prostředí.

Z hlediska ochrany zaměstnanců, kvality produkce a dodržování legislativních norem je nezbytné, aby podniky v tomto sektoru uplatňovaly systematické přístupy k identifikaci, analýze a zvládání potenciálních hrozeb. Význam řízení rizik v potravinářství navíc roste i s ohledem na požadavky systému managementu kvality dle normy ISO 9001:2015, která klade důraz na proaktivní přístup k rizikovým faktorům.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat rizika spojená s provozem lihovaru a navrhnout konkrétní opatření, která povedou ke zvýšení bezpečnosti a efektivity výrobního procesu. Hlavního cíle je dosaženo prostřednictvím několika dílčích cílů: provedení literární rešerše k řízení rizik, popsání výrobního procesu v lihovaru, identifikace klíčových rizik a návrh jejich minimalizace.

V teoretické části jsou podrobně popsány vybrané metody hodnocení rizik, které byly zvoleny s ohledem na jejich praktičnost a schopnost postihnout klíčové aspekty provozu. Hlavní využitou metodou je FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), která se zaměřuje na analýzu možných způsobů selhání a jejich důsledků v konkrétních fázích výrobního procesu. Tato metoda umožňuje kvantifikovat závažnost rizik a následně navrhnout preventivní opatření. Dále je aplikována SWOT analýza, sloužící k identifikaci vnitřních a vnějších faktorů ovlivňujících řízení rizik, a síťová metoda PERT, která napomáhá identifikovat kritická místa v časovém plánu procesů a jejich možný vliv na celkovou bezpečnost a efektivitu výroby.

Praktická část práce je zaměřena na konkrétní podnik – lihovar Kojetín, který je součástí společnosti Tereos TTD. Tato část se věnuje nejen popisu podniku a jeho výrobního procesu, ale především aplikaci zmíněných metod na reálné provozní podmínky. Na základě provedené analýzy jsou identifikována nejzávažnější rizika a navržena odpovídající technická, organizační a preventivní opatření.

1 ZÁKLADNÍ POJMY

V projektovém řízení je klíčové umět rozlišovat mezi potenciálními riziky a událostmi, které již nastaly a mají konkrétní dopady. Riziko představuje nejistotu, možnost, že se v budoucnu stane něco, co ovlivní průběh projektu, zatímco událost je již skutečností, se kterou je třeba pracovat a řešit její důsledky. Toto rozlišování je důležité zejména při plánování a řízení projektů, protože správná identifikace a klasifikace umožňuje efektivnější reakci a přijetí odpovídajících opatření. Pokud je hrozba včas rozpoznána jako riziko, je možné se na ni připravit, minimalizovat její dopad nebo ji zcela předejít.

V praxi se však často stává, že členové projektového týmu vyjadřují obavy o určité riziko, když ve skutečnosti popisují problém, který už nastal a jehož důsledky jsou již patrné. Tato situace může vést k nesprávné reakci, protože místo preventivních opatření je třeba se zaměřit na řešení již existujících problémů. Proto je nezbytné jasně komunikovat rozdíl mezi riziky a aktuálními událostmi, aby bylo možné přijmout odpovídající kroky. Dobrá praxe zahrnuje pravidelné revize rizikového registru, aktivní monitorování projektu a důsledné vedení týmu k přesnému rozpoznání a kategorizaci situací, což vede k efektivnějšímu řízení a lepším výsledkům projektu.

1.1 Riziko

Riziko lze definovat jako nejistou událost, která má určitou pravděpodobnost výskytu a potenciální dopad na projekt, organizaci nebo jiný systém. Na rozdíl od již proběhlých událostí, které představují konkrétní skutečnosti s jasně danými důsledky, riziko se váže na budoucnost a jeho vývoj je nejistý. Klíčovým aspektem řízení rizik je proto schopnost včas identifikovat a vyhodnotit možné hrozby, aby bylo možné přijmout opatření ke snížení jejich pravděpodobnosti nebo zmírnění jejich dopadu. Přestože některá rizika mohou být dobře predikovatelná na základě historických dat nebo analýz, stále zůstávají nejistými faktory, se kterými je nutné počítat. (Alleman a Quigley, 2024)

Jurová (2016) vnímá riziko jako pravděpodobnou událost, která může mít na projekt jak negativní, tak i pozitivní dopad. Zdůrazňuje, že ne každé riziko je nutně hrozbou, ale může představovat také příležitost. Její přístup k řízení rizik je prakticky orientovaný a zaměřuje se na konkrétní kroky vedoucí k jejich identifikaci, hodnocení a eliminaci či mitigaci.

Důležitým aspektem v pojetí Jurové (2016) je kvantifikace rizika, tedy stanovení jeho pravděpodobnosti a dopadu, které následně určují jeho celkovou hodnotu. Při řízení rizik rozlišuje různé strategie, jako je snížení pravděpodobnosti výskytu rizika (například preventivní školení), snížení dopadu (například pojištění pracovníků), úplné vyhnutí se riziku, jeho přenos na třetí stranu nebo jeho akceptace.

Na rozdíl od ryze teoretických přístupů se Jurová (2016) soustředí na aplikaci řízení rizik v praxi a nabízí konkrétní příklad – práci ve výškách, kde hrozí pád pracovníků. V tomto kontextu demonstruje, jak lze hodnotit pravděpodobnost výskytu rizika a jeho dopad, a jaké kroky je možné podniknout k jeho minimalizaci. Tento přístup činí její definici rizika velmi užitečnou pro praktické využití v projektovém řízení a bezpečnosti práce.

Každé riziko má dvě základní složky: pravděpodobnost, tedy šanci, že k dané události dojde, a závažnost, která představuje její možný dopad na projekt či organizaci. Kombinace těchto dvou prvků určuje celkovou významnost rizika a jeho prioritu v rámci řízení. I když mohou existovat rizika s minimálním dopadem, která nepředstavují zásadní hrozbu, nebo naopak rizika s vážnými důsledky, jejichž pravděpodobnost je velmi nízká, v obou případech se jedná o nejisté budoucí události. (Alleman a Quigley, 2024)

Riziko je neodmyslitelně spjato s nejistotou, která vyplývá z proměnlivosti okolního prostředí a omezených znalostí o budoucím vývoji. Nejistota je přítomna ve všech aspektech rozhodovacího procesu a její nepochopení může vést k chybným závěrům, které negativně ovlivní strategii i plánování. Nedostatek informací o možných změnách, jejich příčinách a důsledcích může způsobit nesprávné vyhodnocení situace a přijetí neadekvátních opatření. Z tohoto důvodu je efektivní řízení rizik klíčovým prvkem projektového managementu, který umožňuje minimalizovat potenciální hrozby a zvýšit šance na úspěšnou realizaci projektu. (Popov et al., 2018)

Zvolený přístup k řízení projektu hraje zásadní roli v tom, zda bude riziko sníženo, nebo naopak zvýšeno. Riziko může být spojeno nejen s plánovanými faktory, ale i s neočekávanými událostmi, které mohou zásadně ovlivnit dosažení stanovených cílů. Například při vývoji produktu s pevně definovanými funkcemi může dojít ke změně legislativy, která jeho využití znemožní. V takovém případě se původní riziko, tedy možnost ztráty podnikatelské příležitosti, přemění v reálnou ztrátu v podobě investovaných finančních prostředků a času. Jakmile se riziko naplní, přestává být pouhou pravděpodobností a stává se objektivní skutečností, která vyžaduje krizové řízení a přijetí nápravných opatření. (Alleman a Quigley, 2024)

1.2 Nebezpečí

V projektovém řízení je důležité správně rozlišovat mezi pojmy nebezpečí a riziko, protože i když spolu úzce souvisejí, představují odlišné koncepty. Nebezpečí označuje potenciální hrozbu, která může způsobit újmu na zdraví, životě, nebo životním prostředí. Jde o objektivní prvek, který nevyžaduje žádnou pravděpodobnostní analýzu, protože je to hrozba, která může v konkrétním prostředí nebo situaci způsobit škodu. Příklady nebezpečí zahrnují chemické úniky, požáry, přírodní katastrofy nebo například technická selhání, která mohou vést k vážným následkům pro projekt nebo organizaci. (Alleman a Quigley, 2024)

Nebezpečí se stává skutečným problémem až ve chvíli, kdy je vystaveno nějaké expozici – tedy když je osoba, systém nebo proces vystaven konkrétní hrozbě. K tomu může dojít například při provozování zařízení v prostředí, které představuje potenciální nebezpečí, nebo při manipulaci s nebezpečnými látkami. Tento vztah mezi nebezpečím a expozicí je klíčový pro efektivní identifikaci a řízení bezpečnostních opatření. (Alleman a Quigley, 2024)

Klasickým příkladem je situace na pláži: ve vodě jsou žraloci, což samo o sobě představuje nebezpečí, ale člověk na břehu není této hrozbě vystaven. Jakmile však vstoupí do vody, vystavuje se nebezpečné situaci – tedy riziku útoku žraloka. Tento příklad ukazuje, jak se nebezpečí může stát skutečným problémem, jakmile dojde k jeho spojení s expozicí. K správnému řízení projektů je důležité chápat tento rozdíl, abychom se vyhnuli nesprávnému hodnocení a tím i nesprávným rozhodnutím. (Alleman a Quigley, 2024)

1.3 Řízení rizik

Řízení rizik je strukturovaný proces zaměřený na identifikaci, hodnocení a reakci na negativní vlivy rizik, které mohou ovlivnit dosažení cílů projektu. Tento proces zahrnuje strategii zaměřenou na minimalizaci, eliminaci nebo prevenci rizik. Efektivní řízení rizik je zásadním faktorem pro úspěšnost projektů a vyžaduje vysokou míru přesnosti při identifikaci a hodnocení rizik ze strany organizací. Klíčovým krokem je správné rozpoznání rizikových faktorů odborníky a jejich následné vyhodnocení prostřednictvím analytických nástrojů. (Badalpur a Nurbakhsh, 2021)

V rámci tohoto přístupu se řízení rizik objevuje i v revidované normě ISO 9001:2015, která je zaměřena na systémy řízení kvality v organizacích.

Tato nová verze normy, vydaná v roce 2015, klade důraz na řízení rizik a vyžaduje, aby organizace identifikovaly a aktivně řídily rizika, která mohou ovlivnit jakékoli činnosti. Norma se soustředí na efektivní řízení procesů a zároveň přináší požadavek věnovat pozornost riziku spojenému s každou činností, jež může mít vliv na kvalitu výsledků. Tyto požadavky mají obecný charakter, ale jsou důležitou součástí moderního řízení podniku a představují pro organizace návod, jak přistupovat k řízení rizik jako klíčovému faktoru pro zajištění dlouhodobé úspěšnosti a neustálého zlepšování. (Květová, 2021)

Současný přístup k řízení rizik, jak je popsán v normě ISO 9001:2015, se zaměřuje na jejich hodnocení a na aktivní opatření k jejich předcházení nebo minimalizaci negativních dopadů, přičemž tento proces je propojen s podporou neustálého zlepšování. Organizace musí mít hluboké porozumění úrovni rizik ve svých procesech a operacích, protože rizikové procesy ovlivňují nejen výsledné produkty, ale také celkovou politiku kvality a dosažení podnikových cílů. Znalost rizik a identifikace způsobů, jak je zmírnit, se stávají příležitostí k provedení změn, které vedou k dosažení stanovených cílů organizace. (Ostasz a Pacana, 2016)

2 KLASIFIKACE RIZIK

Rizika mohou být rozdělena podle různých kritérií, přičemž základní kategorizace zahrnuje několik klíčových aspektů, které organizacím poskytují důležité nástroje pro lepší pochopení a analýzu povahy rizik. Tento systematický přístup ke kategorizaci rizik nejen usnadňuje identifikaci potenciálních hrozeb, ale zároveň umožňuje organizacím vyvinout strategie, které jim pomohou rizika efektivně řídit a minimalizovat jejich negativní dopady. Tímto způsobem mohou firmy a organizace lépe připravit a chránit své operace, což přispívá k jejich dlouhodobé stabilitě a úspěchu na trhu.

Podnikatelské a čisté riziko

Podnikatelské riziko (Business Risk) zahrnuje jak pozitivní, tak negativní dopady, které mohou ovlivnit podnikání. Tento typ rizika je často spojen s nejistotou a může přinést jak příležitosti, tak hrozby. (Hnilica, Fotr, 2014)

Naopak čisté riziko (Pure Risk) je vždy spojeno pouze s negativními následky, jako jsou ztráty nebo škody. Příklady čistého rizika mohou zahrnovat přírodní katastrofy (např. povodně, požáry), technické poruchy (např. selhání výrobního zařízení) nebo rizika spojená s lidským faktorem (např. krádeže, stávkové akce). (Hnilica, Fotr, 2014)

Systematická a nesystematická rizika

Systematická rizika se vztahují k makroekonomickým faktorům, které ovlivňují celé trhy nebo ekonomiku, jako jsou změny v úrokových sazbách, politických či rozpočtových politikách nebo ekonomické cykly. Tato rizika nelze zcela eliminovat diverzifikací, proto jsou označována jako nediverzifikovatelná rizika. (Hnilica, Fotr, 2014)

Oproti tomu nesystematická rizika, také známá jako specifická nebo jedinečná rizika, se týkají jednotlivých organizací a jejich konkrétních činností, jako je selhání klíčových dodavatelů nebo vstup nového konkurenta na trh. Nesystematická rizika jsou mikroekonomická a lze je částečně minimalizovat prostřednictvím cílené diverzifikace. (Hnilica, Fotr, 2014)

Vnitřní a vnější rizika

Vnitřní rizika jsou spojena s faktory uvnitř organizace, jako jsou technologické inovace, problémy s pracovními procesy nebo lidskými zdroji, například chybami ve výrobě nebo selháním pracovníků. (Hnilica, Fotr, 2014)

Naopak vnější rizika vyplývají z podnikatelského prostředí a zahrnují faktory jako změny legislativy, změny na trhu nebo externí události jako hospodářské recese či ekologické katastrofy. Vnější rizika mohou mít dopad na podniky i mimo jejich přímou kontrolu. (Hnilica, Fotr, 2014)

Ovlivnitelná a neovlivnitelná rizika

Toto rozdělení se zaměřuje na schopnost organizace ovlivnit vznik rizika. Ovlivnitelná rizika jsou taková, která lze zmírnit nebo eliminovat prostřednictvím cílených opatření, například inovacemi, školeními zaměstnanců nebo změnami v organizaci. (Hnilica, Fotr, 2014)

Neovlivnitelná rizika, jako jsou přírodní katastrofy nebo nečekané změny ve fiskálních politikách, nelze kontrolovat, ale organizace je mohou zmírnit prostřednictvím vhodných opatření, jako je pojištění nebo připravenost na krizové scénáře. (Hnilica, Fotr, 2014)

Primární a sekundární rizika

Primární rizika jsou ta, která představují přímé hrozby pro organizaci, jako například vstup na nový trh nebo vývoj nového produktu. (Hnilica, Fotr, 2014)

Sekundární rizika vznikají jako důsledek opatření přijatých k mitigaci primárních rizik. Například při vytváření partnerství s novým podnikem mohou vzniknout sekundární rizika související s odlišnostmi v podnikové kultuře, které mohou ovlivnit efektivitu spolupráce. (Hnilica, Fotr, 2014)

Rizika ve fázích projektu

Rizika mohou být přítomná v různých fázích projektu. Během přípravy a realizace projektu jsou hlavními hrozbami faktory, které ohrožují časový rámec, rozpočet a kvalitu projektu (např. zpoždění dodavatelů, technické problémy). V konečné fázi, při provozu projektu, mohou rizika ovlivnit ekonomické výsledky, například prostřednictvím rostoucích nákladů na suroviny nebo výpadků poptávky. (Hnilica, Fotr, 2014)

3 TYPOLOGIE RIZIK PODLE VĚCNÉHO OBSAHU

Rizika lze členit podle různých hledisek, přičemž jedním z nejčastějších a prakticky nejvyužívanějších je klasifikace podle věcného obsahu.

Rizika členěná na základě konkrétní oblasti svého výskytu mohou být rozdělena například na:

- Technologická rizika zahrnují riziko spojené se selháním nových technologií nebo technologických procesů, které mohou mít vliv na výrobní kapacity a efektivitu.
- Výrobní rizika jsou spojena s omezeným přístupem k surovinám, pracovní síle nebo energiím, což může ovlivnit celkový průběh výroby
- Ekonomická rizika jsou spojená s výkyvy v cenách surovin, materiálů nebo energií, které mohou mít vliv na náklady a finanční stabilitu organizace.
- Tržní rizika se týkají úspěšnosti produktů a služeb na trhu, což může být ovlivněno změnami v konkurenci, poptávce nebo cenových strategiích.
- Kreditní rizika vyplývají z možnosti platební neschopnosti nebo neochoty klientů splácet své závazky.
- Finanční rizika souvisejí s rozhodnutími o financování a mohou být ovlivněna faktory jako změny úrokových sazeb nebo fluktuace měnových kurzů.
- Legislativní a regulační rizika zahrnují změny v právních předpisech, které mohou ovlivnit podnikání.
- Politická rizika jsou spojena s politickou nestabilitou, jako jsou stávky, války nebo nepokoje, které mohou ohrozit podnikatelské operace.
- Environmentální rizika se týkají ekologických a environmentálních změn, jako jsou změny v legislativě týkající se ochrany životního prostředí.
- Rizika spojená s lidským faktorem se vztahují k problémům způsobeným lidskými chybami nebo selháním, jako jsou problémy s managementem, ztráta klíčových pracovníků nebo pracovní stávky. (Hnilica, Fotr, 2014)

Tato podrobná klasifikace rizik pomáhá organizacím lépe pochopit, jak se jednotlivé druhy rizik projevují a jakými metodami je možné je řídit a minimalizovat jejich dopady na podnikání.

4 VIZUALIZACE A CHARAKTERISTIKA RIZIKA

Celkový rizikový profil podniku a úroveň jednotlivých rizik jsou ovlivněny vzájemně propojenými faktory. Výše rizika u různých kategorií, jako je úvěrové, tržní nebo operační riziko, roste v závislosti na míře expozice, pravděpodobnosti výskytu, závažnosti dopadu a časovém horizontu. Na úrovni portfolia dochází ke zvýšení rizikového profilu při rostoucí koncentraci rizik a jejich vzájemné korelaci. Z hlediska celé organizace je výsledný rizikový profil určován propojením různých typů rizikových portfolií a celkovou schopností podniku tato rizika efektivně řídit. (Lam, 2017)

Vizualizace těchto vztahů může být efektivně vyjádřena prostřednictvím zvonové křivky, která symbolizuje rozložení rizika. Tento přístup umožňuje graficky znázornit pravděpodobnost výskytu jednotlivých výsledků v rámci rizikového profilu. Vodorovná osa reprezentuje spektrum možných výsledků, zatímco svislá osa vyjadřuje jejich pravděpodobnost. Zvonová křivka tak poskytuje přehlednou ilustraci vztahu mezi pravděpodobnostmi a možnými dopady, což napomáhá lepšímu pochopení a řízení rizik. (Lam, 2017)

4.1 Podoby a charakteristiky rizika

Riziko může nabývat různých forem a rozsahů v závislosti na jeho povaze. Některé typy rizik, jako úrokové nebo tržní riziko, vykazují tendenci k symetrii a jejich rozložení odpovídá normálnímu rozdělení. To znamená, že pravděpodobnost dosažení zisků i ztrát obdobné velikosti je vyvážená. Naproti tomu rizika, jako úvěrové či operační, jsou často asymetrická – jejich negativní důsledky mohou být mnohem výraznější než potenciální přínosy. Příkladem je nesplacený úvěr, kdy věřitel při řádném splacení získává výnos v podobě úroků, zatímco při selhání dlužníka může dojít ke ztrátě celé jistiny. Podobně v oblasti IT infrastruktury představuje běžný provoz standardní situaci, avšak selhání klíčových systémů může mít pro organizaci fatální důsledky. (Lam, 2017)

Asymetrie rizik může fungovat i opačně, tedy ve prospěch potenciálního zisku. To je typické pro investice do nových technologií či farmaceutických produktů, kde maximální ztráta odpovídá vloženému kapitálu, zatímco potenciální zisky mohou být mnohonásobně vyšší. (Lam, 2017)

4.2 Vztah mezi rizikem a obchodními cíli

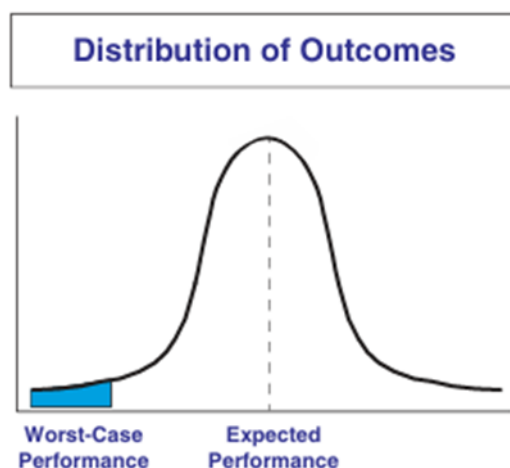
Hodnocení rizika by mělo vždy reflektovat obchodní strategii a cíle organizace.

Správně zvolená metrika rizika umožňuje efektivní řízení finanční výkonnosti a kapitálové přiměřenosti. Na podnikové úrovni lze pro kvantifikaci rizika využít ukazatele jako rizikový zisk (EaR), rizikový kapitál (CaR) nebo rizikový peněžní tok (CFaR), které umožňují lépe chápat dopady rizik na ziskovost, finanční stabilitu a likviditu podniku. (Lam, 2017)

Pro jednotlivé sektory či podniky by mělo být měření rizika přizpůsobeno specifickým obchodním cílům. Například v oblasti IT se klíčovým ukazatelem stává stabilita systémů, zatímco v maloobchodě může být riziko spojeno se stabilitou dodavatelského řetězce. Výběr vhodné metriky umožňuje manažerům lépe vyhodnotit potenciální dopady rizik a optimalizovat strategická rozhodnutí. (Lam, 2017)

4.3 Zvonová křivka jako model rizika

Zvonová křivka poskytuje ucelený pohled na riziko, neboť zahrnuje nejen jeho pokles, ale i průměrné hodnoty a růst. Riziková manažeri se obvykle soustředí především na negativní scénáře – například modely EaR, ekonomického kapitálu či CFaR kvantifikují dopady rizik v rámci určité úrovně spolehlivosti (95–99 %). Přesto by analýza rizika měla zahrnovat širokou škálu scénářů, včetně extrémních ztrát i možných zisků. (Lam, 2017)



Obrázek 1 Zvonová křivka.

(Lam, 2017)

Zvonová křivka umožňuje modelovat nejen pravděpodobnost negativních vývojových scénářů, ale i příležitosti k růstu. Identifikace rizik, která mohou vést jak k neočekávaným ztrátám, tak k nečekaným ziskům, napomáhá při rozhodování o řízení kapitálu, pojištění nebo krizovém plánování. Analýza pozitivních aspektů rizika pak podporuje finanční plánování, cenotvorbu a investiční rozhodování. (Lam, 2017)

4.4 Optimalizace tvaru zvonové křivky jako cíl řízení rizik

Jedním ze základních cílů managementu je maximalizace hodnoty organizace, což vyžaduje optimalizaci tvaru zvonové křivky rizika. To znamená nejen minimalizaci negativních dopadů, ale také využití příležitostí k růstu. (Lam, 2017)

Vedení podniku by mělo jasně definovat svůj přístup k riziku, nastavit strategie jeho přenosu a optimalizovat cenovou politiku s ohledem na očekávané náklady na kapitál. Efektivní strategické plánování směřuje ke zvyšování očekávaných výnosů a růstu vnitřní hodnoty podniku, což lze vizualizovat jako posun středu zvonové křivky směrem doprava. (Lam, 2017)

Tento princip se uplatňuje nejen v komerční sféře, ale i v neziskových organizacích, kde optimalizace rizika znamená sladění finanční stability s dlouhodobými cíli organizace. (Lam, 2017)

Zvonová křivka je rovněž užitečným nástrojem pro řízení nehmotných rizik, jako je například reputační riziko. V tomto případě odráží střední hodnota křivky aktuální vnímání značky veřejností a zainteresovanými subjekty. Faktory ohrožující reputaci lze nejen analyzovat a minimalizovat, ale také využít k budování silnějšího postavení organizace na trhu. (Lam, 2017)

Díky kvantifikaci rizika v rámci zvonové křivky lze efektivněji předcházet negativním scénářům a zároveň maximalizovat potenciální přínosy, což vede k celkově lepšímu řízení podnikových rizik a strategického plánování. (Lam, 2017)

5 METODY A POSTUPY V PROCESU ŘÍZENÍ RIZIK

K získání požadovaných výsledků se využívá široká škála metod a nástrojů, které hrají klíčovou roli v procesu analýzy a řízení rizik. Tyto prostředky poskytují nezbytné vstupní informace potřebné k efektivnímu vyhodnocení potenciálních hrozeb a umožňují detailní posouzení situace. Jsou nepostradatelné při formulaci rozhodnutí o dalším postupu, pomáhají při výběru vhodné strategie a specifických metod určených k eliminaci nebo minimalizaci rizik. Bez jejich správného použití by bylo řízení rizik značně omezené a méně účinné, což by mohlo vést k nežádoucím důsledkům. Právě díky těmto nástrojům lze objektivně zhodnotit míru ohrožení, identifikovat slabá místa a přijmout opatření, která zajistí bezpečnost a efektivitu procesů. Kromě toho přispívají k optimalizaci rozhodovacích procesů, což vede ke zlepšení celkové stability a předcházení krizovým situacím.

5.1 Identifikace a analýza rizik

Kompletní proces posuzování rizik zahrnuje několik klíčových fází, mezi něž patří identifikace nebezpečí, analýza rizik a následné hodnocení a posouzení rizika. Identifikace rizik představuje zásadní krok, při němž jsou jednotlivá rizika systematicky objevována, rozpoznávána a pečlivě zaznamenávána. Tento proces umožňuje včasné odhalení potenciálních hrozeb, které by mohly negativně ovlivnit chod organizace, projektu či jiného systému. (Brocal et al., 2018)

Zaznamenávání neboli detailní popis rizika je důležitou součástí celého procesu a obvykle zahrnuje několik klíčových prvků. Patří sem nejen samotný zdroj rizika, ale také jeho možná příčina, konkrétní událost vedoucí k jeho vzniku a potenciální důsledky, které by mohly nastat v případě jeho realizace. Přesná a systematická dokumentace těchto aspektů je nezbytná pro další fáze analýzy, neboť poskytuje podklad pro posouzení pravděpodobnosti výskytu a míry dopadu jednotlivých rizik. (Brocal et al., 2018)

Důsledná identifikace a zaznamenávání rizik umožňuje organizacím lépe pochopit jejich povahu a charakteristiku, což přispívá k efektivnějšímu řízení rizik. Tento proces je dynamický a vyžaduje pravidelnou aktualizaci, protože nové hrozby mohou vznikat v důsledku změn v prostředí, technologickém pokroku nebo vývoje trhu. Proto je nezbytné systematicky sledovat a vyhodnocovat aktuální situaci, aby bylo možné včas přijmout adekvátní opatření a minimalizovat potenciální škody. (Brocal et al., 2018)

Nezákladnějším přístupem k identifikaci rizik je analýza dostupné dokumentace a využití existujících znalostních databází. Tento způsob umožňuje posoudit kvalitu a konzistenci podkladových materiálů a vychází ze zkušeností zaznamenaných v registru rizik a odborných poznatků v oblasti řízení rizik. Kromě toho existují různé metody sběru informací, jako je brainstorming, dotazníková šetření nebo metoda Delphi, které umožňují získat široké spektrum názorů a přístupů. (Květová, 2021)

5.2 SWOT analýza

Jednou z nejznámějších metod pro identifikaci potenciálních hrozeb a příležitostí je SWOT analýza, která pomáhá organizacím zhodnotit jejich silné a slabé stránky v kontextu externích faktorů. Pro detailnější analýzu rizik se často využívají metody založené na vizualizaci dat, například diagramy, které umožňují lepší pochopení souvislostí mezi příčinami a důsledky rizik. Mezi takové přístupy patří například analýza příčin a následků, která pomáhá odhalit hlavní zdroje rizika a navrhnout preventivní opatření. (Korecký a Trkovský, 2011)



Obrázek 2 SWOT analýza.

(CEMS, 2025)

5.3 FMEA

Pokud je předmětem zkoumání konkrétní produkt nebo proces, je vhodné aplikovat specializované metody, které se zaměřují na identifikaci možných poruch a nebezpečí. Příkladem takového přístupu je analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA), která se soustředí na hodnocení bezpečnosti a spolehlivosti systému. (Korecký a Trkovský, 2011)

Tato metoda, stejně jako některé další nástroje založené na vizualizaci, se dá využít nejen při identifikaci rizik, ale i při jejich následné analýze. (Korecký a Trkovský, 2011)

Existuje mnoho dalších metod analýzy rizik, přičemž některé, jako je rozhodovací strom, analýza očekávané hodnoty nebo analýza citlivosti, se zaměřují především na vyhodnocení pravděpodobnosti a závažnosti selhání. FMEA se od těchto přístupů odlišuje tím, že slouží k identifikaci potenciálních chyb a hrozeb dříve, než skutečně nastanou. (Sari, 2021)

5.4 PERT

K analýze rizik se dále využívají metody umožňující jejich základní popis na základě pravděpodobnosti výskytu a možných dopadů, stejně jako statistické a simulační nástroje. Mezi ně patří například metoda PERT, analýzy využívající scénáře a diagramy nebo metody podporující rozhodovací procesy. (Korecký a Trkovský, 2011)

5.5 ETA

Analýza stromu událostí (ETA) je metoda využívaná k hodnocení rizik prostřednictvím vizualizace možných scénářů vývoje určité události. Její princip spočívá v postupném rozvětřování od iniciační události směrem k různým možným následkům v závislosti na tom, zda ochranná opatření nebo bezpečnostní mechanismy selžou, či nikoliv. Tento grafický přístup umožňuje systematicky posoudit různé varianty vývoje situace, kvantifikovat pravděpodobnosti jednotlivých scénářů a identifikovat kritické faktory, které mohou mít zásadní dopad na konečný výsledek. ETA se hojně využívá v oblastech, jako je průmyslová bezpečnost, doprava, požární ochrana nebo zdravotnictví, kde pomáhá předcházet nehodám a optimalizovat bezpečnostní opatření. (Korecký a Trkovský, 2011)

5.6 Skórovací metoda s mapou rizik

Tato metoda je jednoduchý, ale efektivní nástroj, který se široce používá v analýze rizik. Její princip spočívá v identifikaci a analýze měřitelných nebo porovnatelných faktorů, které mohou ovlivnit realizaci projektu. Příkladem takových faktorů mohou být například zpoždění dodávky materiálů od subdodavatele, poruchy zařízení, problémy s pracovními silami nebo legislativní změny. Tyto faktory jsou pečlivě vybrány na základě jejich relevance pro konkrétní projekt a jejich schopnosti ovlivnit jeho průběh. (Doležal et al., 2012)

Jakmile jsou rizikové faktory identifikovány, dalším krokem je jejich ohodnocení. K tomu se používá desetibodová stupnice, která umožňuje posoudit dvě základní charakteristiky rizika: pravděpodobnost jeho výskytu a závažnost (dopad) v případě, že k němu dojde. Pravděpodobnost výskytu hodnotíme na stupnici od 1 (velmi nízká pravděpodobnost) do 10 (velmi vysoká pravděpodobnost). Zároveň hodnotíme i závažnost dopadu, tedy jak velký vliv bude mít daný rizikový faktor na projekt. I tento aspekt je hodnocen na stejné desetibodové škále. (Doležal et al., 2012)

Konečné hodnocení rizika se stanoví jako součin těchto dvou hodnot – pravděpodobnosti výskytu a závažnosti dopadu. Výsledná hodnota rizikového faktoru je tedy číslo v rozmezí 1 až 100. Vyšší hodnota indikujících rizik s vyšší pravděpodobností výskytu a/nebo větším dopadem. (Doležal et al., 2012)

5.7 HAZOP

Studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP) je systematický proces identifikace nebezpečí, který provádí skupina odborníků (HAZOP tým). Jejím cílem je prozkoumat, jak by se systém nebo zařízení mohlo odchýlit od původního návrhu a způsobit nebezpečné situace nebo problémy s provozuschopností. (Rausand a Haugen, 2020)

Cílem HAZOP studie je identifikovat všechny možné odchylky od zamýšlené funkce systému, jejich příčiny a všechna s nimi spojená rizika a provozní problémy. Dále se určuje, zda je nutné přijmout opatření ke zvládnutí těchto nebezpečí, a pokud ano, jaké konkrétní kroky je třeba podniknout. V případech, kdy nelze rozhodnout okamžitě, se stanoví, jaké informace nebo akce jsou potřebné pro další postup. Součástí procesu je také zajištění realizace navržených opatření a zvyšování povědomí operátorů o možných rizicích a problémech v provozu. (Rausand a Haugen, 2020)

Metoda HAZOP byla úspěšně využita především v chemickém a petrochemickém průmyslu při přezkumu návrhů procesů za účelem zvýšení bezpečnosti, efektivity a spolehlivosti zařízení. Na ropných a plynových plošinách v Severním moři se stala standardní součástí návrhu procesních systémů. Dnes se využívá v mnoha různých oblastech a aplikuje se nejen během fáze návrhu, ale také na systémy, které jsou již v provozu. Existuje i několik variant původní metody, které rozšiřují možnosti jejího využití. (Rausand a Haugen, 2020)

6 ZÁKONY A NORMY TÝKAJÍCÍ SE BEZPEČNOSTI V LIHOVARNICTVÍ

V oblasti lihovarnictví, stejně jako v jiných průmyslových odvětvích, je zajištění bezpečnosti pracovníků a ochrany zdraví klíčovým faktorem pro hladký chod provozů. Tato oblast je totiž spojena s riziky, která vyplývají z manipulace s hořlavými látkami, chemickými směsmi a výpary, jež mohou vést k výbuchům, požárům nebo úrazům. Zajištění bezpečnosti v lihovarnictví je upraveno řadou zákonů, nařízení a norem, které stanovují požadavky na prevenci nebezpečí, ochranu pracovníků a správné zacházení s nebezpečnými látkami.

Tato kapitola se zaměřuje na klíčové právní a technické normy, které jsou v lihovarnictví zásadní pro bezpečnostní opatření. Jsou zde zahrnuty jak české zákony a vyhlášky, tak evropské normy, které se vztahují na prevenci požárů, ochranu zdraví při práci s chemickými látkami a bezpečné zacházení s výbušnými nebo hořlavými látkami. Pochopení těchto předpisů je nezbytné pro udržení vysoké úrovně bezpečnosti v lihovarnických provozech a prevenci potenciálních nehod.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně

Tento zákon je klíčovým předpisem v oblasti požární bezpečnosti a vztahuje se na všechny provozy, kde může docházet k riziku požáru, včetně lihovarnických provozů. Zákon se zaměřuje na preventivní opatření proti vzniku požárů a stanoví povinnost zajištění požární ochrany v podnicích. V lihovarnictví se jedná o prevenci rizika požáru způsobeného hořlavými látkami (např. ethanol) nebo výbuchy par. Mezi hlavní požadavky zákona patří:

- Zajištění prevence požárů – Provozovatelé lihovarnických zařízení musí zajistit pravidelný údržbu a revize technických zařízení, která by mohla způsobit požár (např. elektrické systémy, kotle, nádrže na alkohol).
 - Školení zaměstnanců – Každý zaměstnanec musí být školen v oblasti požární bezpečnosti, včetně základních požárních opatření a první pomoci.
 - Požární vybavení – Zajištění dostatečného počtu a vhodnosti hasicích přístrojů, požárních hydrantů a dalších zařízení, která umožní rychlý zásah v případě požáru.
- (ČESKO, 1985)

Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce

Zákoník práce je důležitým rámcem pro ochranu pracovníků ve všech odvětvích, včetně lihovarnictví. Tento zákon stanoví podmínky, jakými musí být zajištěna bezpečnost a zdraví pracovníků v pracovním prostředí. V kontextu lihovarnictví se zaměřuje především na:

- Ochrana zdraví při práci – Zákon vyžaduje, aby pracovníci nebyli vystaveni nebezpečným pracovním podmínkám, včetně rizikových chemických látek, plynů a výparů, které se mohou uvolňovat při výrobě alkoholu.
- Pracovní prostředí – Zajištění dostatečné ventilace a opatření proti hromadění nebezpečných par (např. ethanolu), které mohou vést k výbuchům.
- Zdravotní prohlídky – Pracovníci, kteří přicházejí do kontaktu s nebezpečnými látkami, musí podléhat pravidelným lékařským prohlídkám.
- Školení a osvěta – Zaměstnavatelé jsou povinni provádět školení zaměřená na bezpečné chování při manipulaci s nebezpečnými látkami a na prevenci pracovních úrazů. (ČESKO, 2006)

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 (CLP)

Nařízení CLP (Classification, Labelling, and Packaging) je evropská legislativa, která reguluje klasifikaci, označování a balení chemických látek a směsí. Tato nařízení mají za cíl zajistit, že pracovníci i spotřebitelé budou informováni o nebezpečích, která chemické látky představují. V lihovarnictví je tento předpis relevantní pro:

- Klasifikaci hořlavých látek – Etanol a další alkoholické produkty jsou klasifikovány jako vysoce hořlavé látky a musí být označeny příslušnými varováními.
- Bezpečné balení a skladování – Skladování hořlavých látek, jako je ethanol, musí splňovat požadavky na bezpečné balení a označení. (EU, 2008)

Norma ČSN EN 1127-1:2011 – Výbušné atmosféry – Prevence výbuchu a ochranné systémy

Tato norma se zabývá prevencí výbuchů v prostředí, kde je přítomnost hořlavých par nebo plynů, což je v lihovarnictví běžné vzhledem k použití ethanolu a dalších hořlavých látek.

Norma stanoví:

- Ochranné systémy a zařízení – Doporučuje použití technických systémů, které eliminují riziko vzniku výbuchu, například ventilace, nouzové uzavírací ventily nebo speciální elektrická zařízení pro prostředí s výbušnými směsmi.
- Prostorová opatření – Stanoví požadavky na konstrukci prostor, kde dochází k manipulaci s hořlavými látkami, včetně požadavků na únikové cesty a označení nebezpečných zón. (CEN, 2011)

Norma ČSN EN 14175:2009 – Zařízení pro detekci plynů

Tato norma se vztahuje na zařízení pro detekci nebezpečných plynů, které jsou kritické pro ochranu pracovníků v lihovarnických provozech. Vzhledem k tomu, že při fermentaci a destilaci alkoholu může docházet k únikům plynů (např. metan, CO₂), norma určuje:

- Instalace detekčních systémů – Pro detekci hořlavých a toxických plynů je doporučeno instalovat detektory v klíčových bodech provozu.
- Údržba a kontrola – Pravidelná kontrola a údržba detekčních systémů je nezbytná pro správnou funkčnost a včasné zjištění nebezpečí. (CEN, 2009)

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., o ochraně zdraví při práci

Toto nařízení stanovuje zásady ochrany zdraví při práci, zejména v rizikových pracovních prostředích. V lihovarnictví se vztahuje na:

- Pracovní podmínky – Zajištění vhodného pracovního prostředí, správné osvětlení, teplotu a vlhkost.
- Ochrana před riziky – Zajištění ochrany před fyzikálními, chemickými a biologickými riziky, která mohou být přítomná v lihovarnických provozech.

Tyto normy a předpisy vytvářejí komplexní rámec pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví v lihovarnictví a pomáhají minimalizovat rizika požárů, výbuchů a zdravotních problémů spojených s nebezpečnými látkami a pracovními podmínkami. (ČESKO, 2007)

7 SPECIFIKA VÝROBNÍHO PROCESU V LIHOVARU

Lihovar je vysoce specializované zařízení, které musí splňovat přísné hygienické a technologické standardy. V průběhu celého výrobního procesu jsou nezbytné pravidelné kontroly, a to nejen v oblasti chemického složení, ale také mikrobiologických testů, aby byla zajištěna stabilita a bezpečnost výsledného produktu. Dále je nezbytné dodržovat zákony týkající se výroby alkoholu, které se mohou lišit v závislosti na legislativě jednotlivých zemí.

Výrobní proces v lihovaru je tedy komplexní a vyžaduje koordinovanou práci v mnoha fázích. Každý krok od přípravy surovin po distribuci konečného produktu má vliv na kvalitu a vlastnosti výsledného nápoje. Specifické technologie a metody, jako je fermentace, destilace, zrání a kontrola kvality, jsou klíčové pro dosažení optimálního výsledku a spokojenosti zákazníků.

Nákup surovin

Suroviny jsou základem celého výrobního procesu, a proto je důležité dbát na jejich kvalitu a bezpečnost. Hlavní surovinou je řepná melasa, dále upravená povrchová voda. Ve výrobním procesu se dále využívá řada dalších surovin – pomocných látek, jako je kyselina sírová, diamoniumfosfát, síran hořečnatý a odpěňovací olej. Při nákupu se provádí kontrola kvality, certifikátů a dodržení legislativních požadavků. Důležitá je také spolupráce s prověřenými dodavateli a pravidelná kontrola jejich spolehlivosti. (Lihovar Kojetín, 2025)

Přejímka surovin

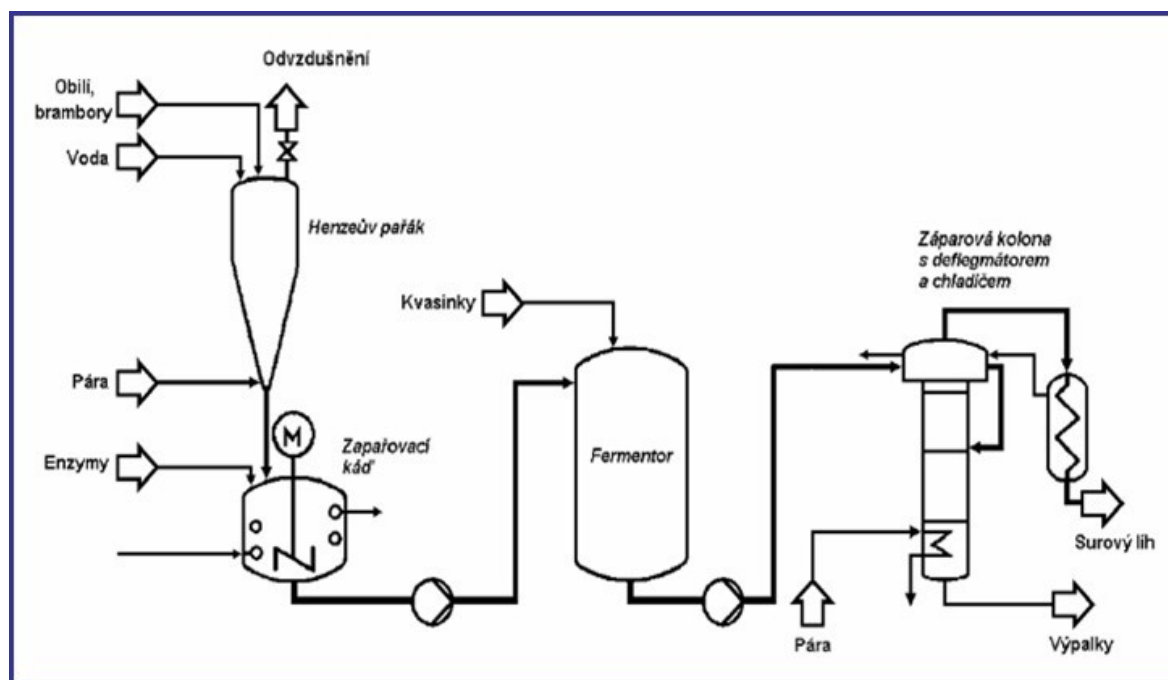
Po doručení surovin do závodu se provádí jejich fyzická kontrola a laboratorní testování. Ověřuje se například obsah cukrů v melase, mikrobiologická čistota vody a přítomnost případných kontaminantů. U pomocných látek se kontroluje soulad se specifikací. Důležitým aspektem je také správné označení surovin a vedení dokumentace o jejich původu a vlastnostech. (Lihovar Kojetín, 2025)

Uskladnění surovin

Suroviny jsou skladovány v přísně kontrolovaných podmínkách, aby byla zajištěna jejich stabilita a bezpečnost. Melasa je uchovávána v zásobnících s řízenou teplotou, aby se zabránilo jejich krystalizaci nebo nežádoucím mikrobiálním procesům. Chemické látky jsou skladovány odděleně podle bezpečnostních předpisů, aby se předešlo nežádoucím reakcím nebo kontaminaci. (Lihovar Kojetín, 2025)

Příprava melasové zápary

Melasa se míchá s upravenou vodou, kyselinou sírovou a dalšími přísadami, jako je diamoniumfosfát a síran hořečnatý. Tento krok slouží k vytvoření ideálního prostředí pro kvasinky, které budou následně přeměňovat cukry na alkohol. Kyselina sírová reguluje pH směsi, zatímco živiny (fosforečnany, dusík a hořečnaté soli) podporují růst kvasinek. Odpěňovací olej se přidává k omezení nežádoucí pěnivosti během fermentace. (Lihovar Kojetín, 2025)



Obrázek 3 Schéma lihovaru využívající tlakový způsob zápary.

(Hrušková, 2025)

Fermentace melasové zápary

V této fázi dochází k biologickému procesu, při kterém kvasinky přeměňují cukry na etanol a vedlejší produkty, jako je oxid uhličitý a další metabolity. Fermentace probíhá v řízených podmínkách, kde se sleduje teplota, pH a koncentrace kvasinek. Tento proces trvá několik hodin (obvykle 20–30) v závislosti na kvalitě vstupní melasy. Klíčovým parametrem je také minimalizace kontaminace nežádoucími mikroorganismy. (Lihovar Kojetín, 2025)

Separace prokvašené zápary

Po ukončení fermentace se kapalná složka (obsahující alkohol) odděluje od kvasinek. Tento proces může být prováděn pomocí odstředování nebo filtrace. (Lihovar Kojetín, 2025)

Cílem je opětovné využití již jednou namnožených kvasinek zpět ve fermentačním procesu. Oddělená kapalina putuje do destilační části. (Lihovar Kojetín, 2025)

Destilace lihu

Oddělená kapalina obsahující alkohol je destilována a rafinována za účelem získání vysoce koncentrovaného etanolu zbaveného ostatních těkavých látek vzniklých jako vedlejší produkty při fermentaci. Proces destilace využívá rozdílné body varu jednotlivých složek směsi. Vedlejšími produkty destilace a rafinace jsou přiboudlina (obsahující vyšší alkoholy), směs úkapu a dokapu (lihové frakce obsahující vysoké koncentrace těkavých nečistot) a lurová voda, která se čistí na čistírně odpadních vod. Destilát se následně čistí a případně denaturuje podle požadavků na finální produkt. (Lihovar Kojetín, 2025)

Zahušťování výpalků

Po oddělení alkoholu na destilační koloně zůstávají jako destilační zbytek tzv. výpalky, které obsahují netěkavé látky z prokvašené melasové zápary. Jedná se především o zbytky bílkovin a aminokyselin z řepy, zbytkové cukry z fermentace, kvasinkové buňky a různé anorganické soli obsahující především draslík. Tyto výpalky jsou dále koncentrovány odpařováním vody, čímž se zvyšuje jejich koncentrace. Tento krok je klíčový pro snížení objemu odpadu a efektivní využití vedlejších produktů výroby lihu. (Lihovar Kojetín, 2025)

Skladování výpalků jako krmivo

Koncentrované výpalky mohou být využity jako součást krmných směsí pro hospodářská zvířata, zejména pro skot a prasata. Skladování probíhá v nádržích nebo silech, kde se sleduje obsah sušiny, mikrobiologická stabilita a absence nežádoucích kontaminantů. (Lihovar Kojetín, 2025)

Skladování výpalků jako hnojivo

Část výpalků se může využít jako organominerální hnojivo díky vysokému obsahu živin, zejména dusíku, fosforu a draslíku. Tyto výpalky se skladují v oddělených prostorách a jsou určeny k aplikaci na pole nebo ke kompostování. (Lihovar Kojetín, 2025)

Expedice výpalků jako krmivo

Konečná fáze procesu zahrnuje přepravu a distribuci výpalků zákazníkům. V případě krmiva se provádí kontrola bezpečnosti a nutričního složení. U hnojiv se ověřuje obsah živin a dodržení environmentálních předpisů. (Lihovar Kojetín, 2025)

8 DRUHY RIZIK V LIHOVARNICTVÍ

Lihovarnictví, jakožto odvětví potravinářského průmyslu, čelí celé řadě rizik, která mohou ovlivnit nejen samotný výrobní proces, ale i celkovou ekonomickou stabilitu a pověst podniku. Správné řízení těchto rizik je klíčové pro udržitelnost a dlouhodobou konkurenceschopnost lihovarů. Mezi hlavní kategorie rizik patří finanční, operační, bezpečnostní, environmentální a reputační rizika.

Finanční rizika

Finanční rizika v lihovarnictví zahrnují širokou škálu faktorů, které mohou negativně ovlivnit finanční zdraví podniku. Mezi nejvýznamnější patří:

- Kurzová rizika – Lihovary, které exportují své produkty do zahraničí, jsou vystaveny výkyvům směnných kurzů, což může ovlivnit jejich ziskovost. Výhodné směnné kurzy mohou podnikům přinést zisky, zatímco nevýhodné kurzy mohou vést k nečekaným ztrátám.
- Úroková rizika – Podniky často financují svou činnost úvěry, a proto jsou citlivé na změny úrokových sazeb. Nárůst úrokových sazeb může zvýšit náklady na obsluhu dluhu a negativně ovlivnit finanční stabilitu lihovaru.
- Krádeže a zneužití finančních prostředků – Špatně nastavené interní kontroly mohou vést k podvodům nebo finančním únikům, což může mít vážné důsledky pro hospodaření podniku.
- Náklady na vstupní suroviny – Cena surovin, jako jsou obiloviny nebo melasa, může kolísat v důsledku klimatických změn, geopolitických faktorů nebo vývoje na trhu. Jakékoli prudké zvýšení cen surovin může způsobit pokles marží a zhoršení finanční situace lihovaru. (Aptien, 2025)

Pro snížení těchto rizik mohou podniky využívat finanční deriváty, pojištění proti kurzovým ztrátám nebo strategické plánování finančních rezerv.

Operační rizika

Operační rizika se týkají problémů přímo souvisejících s výrobním procesem a každodenním fungováním lihovaru. Mezi nejdůležitější faktory patří:

- Selhání výrobních zařízení – Poruchy klíčových strojů, jako jsou destilační kolony nebo fermentační nádrže, mohou způsobit výpadky ve výrobě a vést k finančním ztrátám.
- Nedodržení hygienických standardů – Hygienické normy v potravinářském průmyslu jsou přísné, a pokud nejsou dodržovány, může dojít k znehodnocení produktů nebo dokonce ke stažení celých šarží z trhu. To může mít vážné důsledky jak pro finance, tak pro reputaci lihovaru.
- Problémy s dodávkami surovin – Výroba lihovin je závislá na stabilním přísunu surovin. Pokud dojde k výpadkům v dodávkách kvůli špatné úrodě nebo logistickým problémům, může to způsobit zpoždění výroby. (Ministerstvo zemědělství, 2025)

Minimalizace operačních rizik zahrnuje pravidelnou údržbu zařízení, důsledné dodržování hygienických předpisů a vytvoření strategických zásob surovin.

Rizika spojená s bezpečností práce

Výroba lihovin zahrnuje řadu potenciálních nebezpečí, která mohou ohrozit zdraví zaměstnanců a bezpečnost provozu. Mezi hlavní rizikové faktory patří:

- Expozice nebezpečným látkám – Alkohol je vysoce hořlavý, a pokud není správně skladován a manipulován, může dojít k požáru nebo výbuchu.
- Riziko úniku toxických látek – Při fermentaci vznikají plyny, jako je oxid uhličitý, které mohou být ve vysokých koncentracích nebezpečné.
- Mechanická rizika – Obsluha výrobních zařízení, jako jsou drtiče nebo míchací stroje, s sebou nese riziko zranění při neopatrném zacházení. (Aptien, 2025)

Zavedení přísných bezpečnostních opatření, školení zaměstnanců a pravidelné kontroly pracovního prostředí mohou výrazně snížit tato rizika.

Environmentální rizika

Lihovary mají významný vliv na životní prostředí, a proto musí dbát na minimalizaci negativních dopadů své činnosti. Mezi klíčové environmentální výzvy patří:

- Nakládání s odpady – Výroba lihovin generuje velké množství vedlejších produktů, jako jsou zbytky kvasnic nebo odpady po destilaci. Je nutné zajistit jejich ekologickou likvidaci nebo další využití, například jako krmivo pro zvířata.

- Emise a znečištění ovzduší – Proces destilace produkuje emise, které mohou mít negativní dopad na okolní prostředí. Moderní lihovary proto investují do technologií na snížení emisí.
- Spotřeba vody – Výroba alkoholu je náročná na spotřebu vody, a proto je důležité zavádět opatření pro její efektivní využití a recyklaci. (Bernatík, 2016)

Dodržování environmentálních norem a investice do udržitelných výrobních metod pomáhají lihovarům minimalizovat jejich ekologickou stopu.

Reputační rizika

Dobrá pověst je pro lihovary klíčová, protože negativní publicita může vést ke ztrátě zákazníků a poklesu tržeb. Mezi nejčastější reputační hrozby patří:

- Kvalita produktů – Pokud lihovar uvede na trh produkt s nekonzistentní kvalitou nebo dokonce kontaminovaný produkt, může to způsobit ztrátu důvěry zákazníků a v krajním případě i právní problémy.
- Etické problémy – Výroba alkoholu je společensky citlivé téma, a proto se lihovary musí vyhýbat marketingovým praktikám, které by mohly být vnímány jako neetické, například cílení reklamy na mladistvé.
- Negativní mediální pokrytí – Případy, kdy je lihovar spojován s nelegální výrobou alkoholu nebo jinými skandály, mohou výrazně poškodit jeho pověst a důvěryhodnost. (Aptien, 2025)

Aktivní komunikace se zákazníky, důraz na kvalitu produktů a etické podnikání jsou klíčové faktory pro budování a udržení dobré pověsti lihovaru.

Řízení rizik v lihovarnictví vyžaduje systematický přístup a neustálé sledování všech potenciálních hrozeb. Implementace efektivních strategií, jako jsou interní kontroly, pojištění, modernizace technologií a dodržování přísných regulačních požadavků, pomáhá minimalizovat rizika a zajistit stabilní a úspěšné fungování lihovaru.

9 METODIKA PRÁCE

Tato bakalářská práce využívá kombinaci teoretických a praktických výzkumných metod s cílem identifikovat a vyhodnotit rizika ve výrobním procesu lihovaru Kojetín, provozovaného společností Tereos TTD. Výzkumný přístup spojuje literární rešerši s případovou analýzou konkrétního výrobního provozu.

V první fázi byla provedena literární rešerše, která se zaměřila na řízení rizik v průmyslové výrobě, zejména v potravinářském a lihovarnickém sektoru. Vyhledávání odborných zdrojů probíhalo s využitím klíčových slov jako řízení rizik, analýza FMEA, lihovarnictví, bezpečnost práce a provozní rizika. Rešerše poskytla teoretický základ pro výběr vhodných metod a pro pochopení specifík řízení rizik v daném odvětví. V teoretické části jsou rovněž představeny další metody hodnocení rizik, jako například SWOT analýza, HAZOP, ETA či skórovací metoda.

Praktická část práce byla realizována formou případové studie lihovaru Kojetín. Informace byly získány prostřednictvím strukturovaných rozhovorů se zaměstnanci podniku, analýzy interní dokumentace a přímého pozorování výrobního procesu. Tento přístup zajistil přímý vhled do fungování konkrétního provozu a umožnil zachytit reálná provozní rizika.

K hodnocení identifikovaných rizik byla použita metoda FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Tato metoda umožnila systematicky posoudit možné způsoby selhání v jednotlivých fázích výrobního procesu, kvantifikovat jejich pravděpodobnost, závažnost a schopnost odhalení. Na základě výpočtu rizikového čísla (RPN) byla určena priorita rizik a navržena opatření k jejich snížení.

Pro komplexnější pohled na řízení rizik byla v praktické části využita rovněž ETA (analýza stromu událostí) a skórovací metoda s mapou rizik, které doplnily výsledky FMEA a umožnily vizualizovat možné scénáře vývoje rizikových situací.

Tento metodický přístup umožnil nejen identifikovat klíčová rizika v reálném provozu, ale také navrhnout konkrétní technická a organizační opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti a efektivity výrobního procesu.

I. PRAKTICKÁ ČÁST

10 HISTORIE LIHOVARU KOJETÍN

Lihovar Kojetín byl založen v roce 1914, a to především díky strategické poloze města, dostupnosti surovin a ekonomickým výhodám, které přinášelo propojení cukrovaru a lihovaru. Výstavba lihovaru probíhala velmi dynamicky a již na podzim téhož roku byla zahájena první výrobní kampaň. Krátce po uvedení do provozu došlo k rozšíření technologického zázemí o rafinační jednotku typu BARBET. Ve 30. letech 20. století se v lihovaru začala vyrábět nová komodita – bezvodý líh, čímž došlo k rozšíření produkčního portfolia závodu. (Lihovar Kojetín, 2025)

Po několik desetiletí využíval lihovar původní technologické vybavení. Až počátkem 60. let došlo k zásadní změně ve struktuře provozu – lihovar se oddělil od cukrovaru a prošel rozsáhlou modernizací. V rámci této modernizace byla vybudována moderní teplárna s turbogenerátorem, čistička odpadních vod a rozšířené skladovací kapacity pro melasu i líh. V 80. letech došlo k dalšímu rozšíření technologických možností podniku, konkrétně o biotechnologickou výrobu koncentrovaných krmných bílkovin. Tato výroba byla ukončena v roce 1991. (Lihovar Kojetín, 2025)



Obrázek 4 Lihovar Kojetín.

(Tereos, 2025)

Na počátku roku 1995 bylo rozhodnuto o výstavbě zcela nového lihovaru s denní kapacitou 600 hektolitrů lihu. Následně v letech 1995–1996 proběhla rozsáhlá rekonstrukce, jejímž cílem bylo zvýšení kapacity výroby a kvality finálních produktů. Došlo k celkové modernizaci provozu, což vedlo k navýšení produkce rafinovaného jemného a velejemného lihu na 160 tisíc hektolitrů ročně. Díky těmto investicím se lihovar Kojetín stal největším a technologicky nejmodernějším lihovarem v České republice, specializujícím se na výrobu velejemného rafinovaného lihu nejvyšší jakosti. (Lihovar Kojetín, 2025)

10.1 Produkční zaměření a klíčové segmenty odběratelů

Lihovar Kojetín se specializuje na výrobu široké škály produktů. Mezi hlavní komodity patří:

- Velejemný obilný líh – využívaný zejména v potravinářství a farmaceutickém průmyslu,
- Bezvodý líh – klíčový produkt pro průmyslové využití a výrobu ethyltercbutyléteru (ETBE), který se přidává do automobilových paliv,
- Medicinální líh – využívaný v lékařství a zdravotnických aplikacích,
- Denaturovaný líh – používaný v chemickém a technickém průmyslu,
- Oxid uhličitý – vznikající jako vedlejší produkt fermentace, využívaný například v potravinářském sektoru. (Lihovar Kojetín, 2025)

Hlavní odběratelé lihovaru zahrnují likérky v České republice, farmaceutické společnosti, potravinářské podniky, rafinerie zabývající se výrobou ETBE a další průmyslové subjekty. Významný podíl produkce směřuje rovněž na export, zejména na Slovensko. (Lihovar Kojetín, 2025)

10.2 Infrastruktura a udržitelnost

Podnik disponuje komplexním výrobním a infrastrukturním zázemím, zahrnujícím:

- Vlastní energetické zdroje, které zajišťují provozní soběstačnost,
- systémy na čištění odpadních vod, přispívající k ekologické udržitelnosti,
- rozsáhlé skladovací kapacity, umožňující efektivní logistiku surovin i hotových produktů,
- moderní dopravní infrastrukturu, která zajišťuje plynulé dodávky odběratelům.

Od 1. ledna 2000 je lihovar Kojetín provozován jako samostatná akciová společnost a zaujímá významné postavení na trhu s lihovinami v České republice i v zahraničí. Díky kontinuálním investicím do modernizace a udržitelnosti zůstává jedním z klíčových hráčů v oblasti výroby vysoce kvalitního lihu. (Lihovar Kojetín, 2025)

11 SPOLEČNOST TEREOS TTD

Historie společnosti Tereos TTD sahá až do roku 1831, kdy byl zámek v Dobrovicích přestavěn knížetem Karlem Anselmem z Thurn-Taxisu na cukrovar. Od té doby je cukr v Dobrovicích vyráběn nepřetržitě již více než 190 let, což představuje evropský unikát. Tento dlouhý a nepřerušovaný provoz svědčí o stabilitě a významu cukrovarnické tradice v České republice. (Tereos TTD, 2025)

Po období rozkvětu v 19. století následoval ve 20. století útlum, který byl způsoben především hospodářskými změnami a politickými událostmi. Přelomovým momentem pro společnost se stal rok 1992, kdy byl do Dobrovice přiveden francouzský kapitál, což umožnilo pokračování v dlouholeté tradici českého cukrovarnictví a lihovarnictví. Tento kapitál pocházel od skupiny Tereos, která se postupně stala klíčovým hráčem v oboru a výrazně přispěla k modernizaci a rozvoji českého cukrovarnictví. (Tereos TTD, 2025)

Společnost Tereos TTD dnes patří mezi nejvýznamnější výrobce cukru a lihu ve střední Evropě. Pod její značku byly postupně začleněny cukrovar v Českém Meziříčí, balicí centrum v Mělníku a lihovary v Dobrovici, Chrudimi, Kojetíně a Kolíně. Tyto provozy dohromady tvoří silnou a stabilní síť, která zajišťuje efektivní výrobu a distribuci cukru i lihu nejen na domácí trh, ale i do zahraničí. (Tereos TTD, 2025)



Obrázek 5 Tereos TTD.

(Tereos TTD, 2025)

Díky moderním technologiím a neustálým investicím do inovací je společnost schopna nejen udržovat tradiční výrobu, ale také ji neustále zdokonalovat. Tereos TTD se rovněž zaměřuje na udržitelnost a ekologické aspekty výroby, což zahrnuje například snižování emisí CO₂, optimalizaci spotřeby vody a využití vedlejších produktů výroby. (Tereos TTD, 2025)

Tradice cukrovarnictví v Dobrovicích a dalších provozech společnosti Tereos TTD tak nejen přetrvává, ale stále se rozvíjí a přizpůsobuje moderním požadavkům trhu. Díky dlouhé historii, zkušenostem a inovacím je Tereos TTD i nadále lídrem v oblasti cukrovarnictví a lihovarnictví v České republice. (Tereos TTD, 2025)

12 ANALÝZA SOUČASNÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ BEZPEČNOSTI V LIHOVARU KOJETÍN

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci představuje jeden ze základních pilířů spolehlivého a udržitelného fungování každého výrobního podniku. V lihovaru Kojetín, který je součástí společnosti Tereos TTD, je systém řízení bezpečnosti komplexně integrován do provozních a organizačních struktur. Tento přístup zajišťuje nejen splnění požadavků legislativy České republiky, ale také naplňování standardů mezinárodních norem v oblasti bezpečnosti práce a prevence rizik. (Martin Hub, 2025)

Organizační zajištění bezpečnosti vychází z přímé odpovědnosti odborného pracovníka, který působí na pozici specialisty bezpečnosti a hygieny práce. Tento pracovník je zařazen do technickoprovozního útvaru a úzce spolupracuje s vedoucími výrobních úseků. Jeho hlavními úkoly jsou vyhodnocování rizik na pracovišti, zajišťování školení zaměstnanců, kontrola dodržování bezpečnostních předpisů a aktualizace související dokumentace. Veškeré činnosti v oblasti bezpečnosti jsou řízeny hierarchickým způsobem – každý vedoucí pracovník odpovídá za dodržování bezpečnostních pravidel ve svém úseku a je povinen neprodleně řešit zjištěné nedostatky. (Martin Hub, 2025)

Školení zaměstnanců v oblasti bezpečnosti je prováděno systematicky. Při nástupu do zaměstnání absolvuje každý pracovník vstupní školení, které zahrnuje základní pravidla bezpečnosti práce, požární ochrany a postupy v případě mimořádných událostí. Dále jsou organizována pravidelná opakovací školení, obvykle v ročním intervalu. Tato školení zahrnují mimo jiné správnou manipulaci s chemickými látkami, zásady používání osobních ochranných pracovních prostředků, postupy při poruchách zařízení, nebo správné chování v rizikových oblastech. Pracovníci, kteří přicházejí do styku s nebezpečnými chemickými látkami nebo obsluhují tlaková zařízení, procházejí rozšířenými odbornými školeními a zkouškami odborné způsobilosti. (Martin Hub, 2025)

Každý pracovník je oprávněn upozornit na nebezpečnou situaci a má možnost podat návrh na zlepšení bezpečnostních podmínek. Tato zpětná vazba je důležitou součástí bezpečnostní kultury v podniku a přispívá ke zvyšování úrovně BOZP. Identifikace potenciálních rizik, tzv. „near miss“ situací (téměř nehody), je zaznamenávána do vnitropodnikového elektronického systému a následně vyhodnocována. Na základě těchto údajů jsou prováděna preventivní opatření a úpravy technologických nebo organizačních postupů. (Martin Hub, 2025)

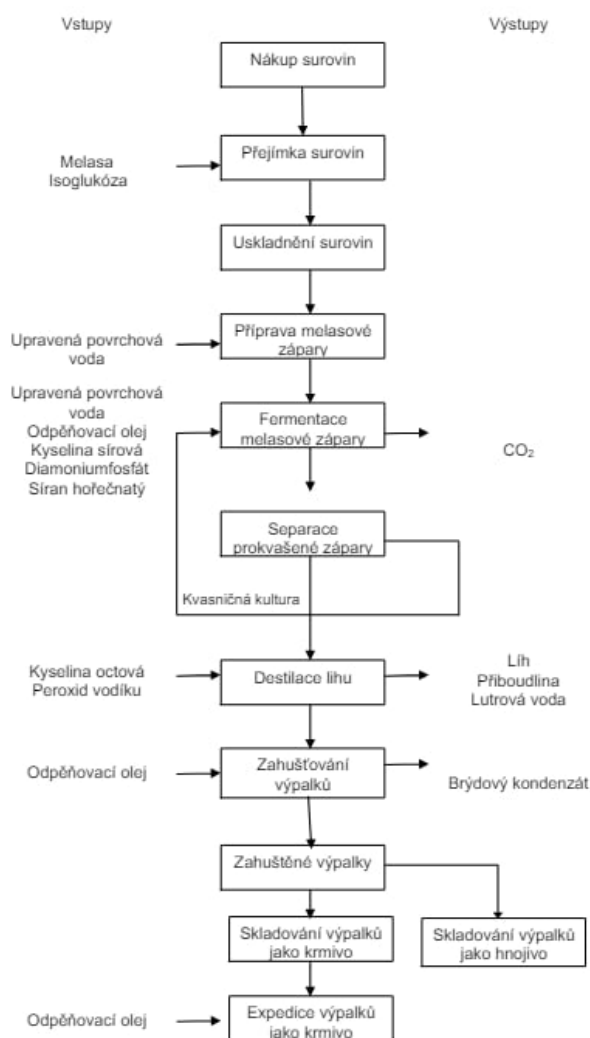
Dokumentace související s bezpečností je vedena v souladu s platnou legislativou a požadavky norem ISO. Každé zařízení, pracoviště či činnost má zpracovaný provozní řád a je doplněna o bezpečnostní listy používaných chemických látek, provozní návody, evakuační plán a krizový scénář. V případě změn ve výrobním procesu dochází k přehodnocení rizik a k aktualizaci příslušné dokumentace, aby byly pokryty nové nebo změněné provozní podmínky. (Martin Hub, 2025)

Významnou součástí systému řízení bezpečnosti je evidence incidentů a pracovních úrazů. Každá mimořádná událost je podrobně zaznamenána, analyzována a zařazena do interního systému. Na základě analýzy příčin dochází k přijetí nápravných opatření. Tento přístup umožňuje nejen bezprostřední řešení problémů, ale i sledování dlouhodobého trendu vývoje bezpečnosti. Výsledky pravidelných kontrol a auditů jsou sdíleny s vedením závodu a slouží jako vstup pro strategické rozhodování v oblasti bezpečnosti. (Martin Hub, 2025)

Celkově lze říci, že systém řízení bezpečnosti v lihovaru Kojetín odpovídá požadavkům moderního průmyslového provozu a je založen na proaktivním přístupu, systematickém školení, aktualizované dokumentaci a důsledném vyhodnocování provozních rizik. Tato úroveň bezpečnosti umožňuje efektivní ochranu zdraví zaměstnanců a zároveň přispívá ke stabilitě a plynulosti výrobního procesu. (Martin Hub, 2025)

13 DIAGRAM TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Technologický proces výroby lihu z cukerných surovin, jako je melasa a isoglukóza, je komplexní a zahrnuje řadu na sebe navazujících kroků, které zajišťují efektivní přeměnu surovin na konečný produkt – líh. Proces začíná nákupem a přejímkou surovin, které se po kontrole kvality a dalších základních parametrů uskladňují v příslušných nádržích nebo silech. Základní suroviny představují melasa, která je vedlejším produktem při výrobě cukru, a isoglukóza, což je sladidlo vyrobené z kukuřičného škrobu. Pro přípravu směsi se využívá také upravená povrchová voda, která musí být zbavena nežádoucích látek, aby neovlivnila další fáze procesu.



Obrázek 6 Diagram technologického procesu.

(zpracování vlastní)

Dalším důležitým krokem je příprava melasové zápary. Do směsi se přidává upravená voda a základní cukerné suroviny, čímž vzniká homogenní kapalina připravená pro proces fermentace.

V této fázi se přidávají různé pomocné látky, které zajišťují optimální podmínky pro činnost kvasinek. Mezi tyto látky patří kyselina sírová, která upravuje pH směsi, dále živiny jako diamoniumfosfát a síran hořečnatý, které podporují růst kvasinek, a odpěňovací olej, který zabraňuje nadměrnému pění. Takto připravená zápara se přemísť do fermentačních nádob, kde probíhá alkoholové kvašení.

Během fermentace dochází pomocí kvasničné kultury k přeměně jednoduchých cukrů na etanol a oxid uhličitý. Kvašení probíhá v kontrolovaných podmínkách a jeho výsledkem je prokvašená zápara obsahující líh, vodu, zbytky kvasinek a další složky. Tato směs se následně podrobí separaci, při které se odděluje kvasničná kultura od kapalné fáze. Oddělené kvasnice mohou být znovu použity, nebo dále zpracovány podle potřeby.

Po separaci následuje destilace, což je klíčový krok celého procesu, během kterého se z fermentované směsi odděluje líh. Destilace umožňuje získat koncentrovaný ethanol a zároveň oddělit další vedlejší produkty, jako je přiboudlina a lurová voda. Pro zajištění správného průběhu destilace se někdy do procesu přidávají další látky, například kyselina octová nebo peroxid vodíku, které pomáhají eliminovat nežádoucí těkavé složky.

Zbytková kapalina po destilaci, tzv. výpalky, obsahuje nerozpustné látky a zbytky organických materiálů. Tyto výpalky se následně zahušťují, čímž vzniká koncentrovanější směs. Během zahušťování vzniká také brydlový kondenzát, který se může dále využívat nebo čistit. Zahuštěné výpalky nacházejí další využití – mohou být skladovány jako krmivo pro hospodářská zvířata nebo jako organické hnojivo. V případě, že se jedná o krmivo, dochází k jeho expedici přímo k odběratelům.

Výroba lihu je tedy nejen procesem chemické přeměny surovin na alkohol, ale také systémem efektivního využití všech složek. Vedlejší produkty nejsou odpadem, ale stávají se cennými surovinami pro další odvětví. Díky tomu je celý proces nejen ekonomicky výhodný, ale také ekologicky udržitelný.

14 ANALYTICKÁ METODA FMEA

FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) je systematická metoda sloužící k identifikaci a hodnocení možných selhání procesů, produktů nebo systémů, jejich příčin a důsledků. Používá se zejména v průmyslu k prevenci problémů a zajištění kvality.

Hlavní prvky FMEA:

- Identifikace selhání – Určení potenciálních způsobů selhání (např. výrobní vady, chyby v procesech).
- Hodnocení závažnosti (S - Severity) – Jak vážné jsou následky daného selhání.
- Hodnocení četnosti výskytu (O - Occurrence) – Jak často může selhání nastat.
- Hodnocení odhalitelnosti (D - Detection) – Jak snadno lze selhání detekovat před dosažením zákazníka.
- Výpočet rizikového čísla (RPN - Risk Priority Number) – Vypočítá se jako $S \times O \times D$ a pomáhá určit prioritní oblasti pro zlepšení.
- Nápravná opatření – Definování kroků k minimalizaci rizik.

Použití FMEA vede ke zlepšení kvality, snížení nákladů na opravy a vyšší spolehlivosti produktů či procesů.

Tabulka 1 První část FMEA.

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Příjem surovin	Kontaminované suroviny	Snížená kvalita lihu	Nedostatečná kontrola	9	5	6	270	Zavedení přísnější inspekce
Příjem surovin	Nedostatek surovin	Zpoždění výroby	Špatné plánování dodávek	7	4	5	140	Lepší logistika
Příjem surovin	Nekvalitní melasa	Snížená kvalita kvašení	Špatné skladování nebo dodávka	8	5	6	240	Zavedení kontroly dodavatelů

(zpracování vlastní)

První část FMEA tabulky se zaměřuje na procesní krok příjmu surovin a identifikuje tři hlavní možná selhání: kontaminované suroviny, nedostatek surovin a nekvalitní melasu. Nejzávažnějším problémem je kontaminace surovin, která vede ke snížení kvality lihu. Příčinou je nedostatečná kontrola, což se odráží ve vysokém rizikovém čísle (RPN 270). Navrženým opatřením je zavedení přísnější inspekce, která by mohla snížit pravděpodobnost výskytu tohoto problému nebo zvýšit jeho rozpoznatelnost.

Dalším problémem je nedostatek surovin způsobený špatným plánováním dodávek, což vede ke zpoždění výroby.

Přestože toto selhání má nižší závažnost než kontaminace, stále představuje riziko (RPN 140). Návrhem na zlepšení je optimalizace logistiky a lepší plánování zásob, což by mělo snížit pravděpodobnost výskytu tohoto problému.

Posledním analyzovaným rizikem je nekvalitní melasa, která může negativně ovlivnit kvašení. Tento problém je způsoben špatným skladováním nebo dodávkou a má druhé nejvyšší rizikové číslo v této části tabulky (RPN 240). Jako opatření se doporučuje zavedení kontroly dodavatelů, což by pomohlo minimalizovat riziko zhoršené kvality melasy a zajistit stabilitu výrobního procesu.

Celkově lze říci, že nejkritičtější problémem v této části tabulky je kontaminace surovin, následovaná nekvalitní melasou a nedostatkem surovin. Všechna navržená opatření dávají smysl a mohou pomoci snížit výskyt těchto selhání.

Tabulka 2 Druhá část FMEA.

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Kvašení	Neaktivní kvasinky	Nedokončené kvašení	Staré nebo špatné suroviny	8	5	5	200	Kontrola kvality surovin
Kvašení	Příliš vysoká teplota	Zastavení kvašení	Špatná regulace teploty	9	4	5	180	Instalace automatických senzorů
Destilace	Přehřátí	Poškození aparatury	Vadná regulace teploty	9	4	6	216	Kalibrace senzorů
Destilace	Nedostatečné oddělení frakcí	Nízká čistota líhu	Vadné nastavení destilace	8	5	5	200	Optimalizace procesu

(zpracování vlastní)

Druhá část FMEA tabulky se zaměřuje na procesní kroky kvašení a destilace, kde identifikuje čtyři hlavní možná selhání. V oblasti kvašení je prvním problémem neaktivní kvasinky, což vede k nedokončenému kvašení. Tento problém je způsoben použitím starých nebo nekvalitních surovin a má rizikové číslo (RPN) 200. Navrženým opatřením je kontrola kvality surovin, která by mohla snížit výskyt tohoto selhání. Dalším problémem v této fázi je příliš vysoká teplota, která může zastavit kvašení. Příčinou je špatná regulace teploty, přičemž závažnost je hodnocena jako vysoká ($S = 9$). RPN je 180, což naznačuje, že tento problém je významný, ale méně kritický než některé jiné. Navrženým opatřením je instalace automatických senzorů, které by zajistily lepší regulaci teploty.

V oblasti destilace se objevují dvě hlavní selhání. Prvním je přehřátí, které může poškodit aparaturu. Tento problém je způsoben vadnou regulací teploty a má vysoké rizikové číslo (RPN 216). Jako opatření se navrhuje kalibrace senzorů, což by mělo zajistit přesnější regulaci teploty a snížit riziko poškození.

Druhým problémem je nedostatečné oddělení frakcí, což vede k nízké čistotě lihu. Tento problém je způsoben vadným nastavením destilace a má RPN 200. Řešením je optimalizace procesu, která by mohla zlepšit separaci frakcí a zvýšit kvalitu výsledného produktu.

Celkově lze říci, že klíčovými problémy v této části analýzy jsou přehřátí destilační aparatury a neaktivní kvasinky. Zatímco u kvašení je klíčová kontrola surovin a regulace teploty, v destilaci je důležité správné nastavení a kalibrace senzorů. Navržená opatření jsou smysluplná a mohou výrazně přispět ke zlepšení procesů.

Tabulka 3 Třetí část FMEA.

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Filtrace	Zanesení filtrů	Zpomalení výroby	Nedostatečná údržba	7	5	5	175	Pravidelná výměna filtrů
Skladování lihu	Netěsnost nádrží	Riziko požáru	Stárnutí těsnění	10	3	5	150	Pravidelná kontrola
Skladování lihu	Vznik kondenzátu	Možná kontaminace	Špatná ventilace	8	4	5	160	Zlepšení odvětrávání
Plnění obalů	Netěsnost obalů	Únik lihu	Vadné obaly	8	4	5	160	Kontrola obalů
Plnění obalů	Nesprávná míra plnění	Neefektivní skladování	Chybná kalibrace plnicích strojů	7	5	5	175	Kalibrace zařízení

(zpracování vlastní)

Třetí část FMEA tabulky se zaměřuje na procesy spojené se skladováním lihu a plněním obalů. První riziko v této části je netěsnost nádrží při skladování lihu, což může vést k riziku požáru. Příčinou tohoto selhání je stárnutí těsnění, což má rizikové číslo (RPN 150). Nápravným opatřením je zavedení pravidelné kontroly těsnění, což by mohlo snížit pravděpodobnost tohoto selhání.

Dalším identifikovaným problémem ve skladování lihu je vznik kondenzátu, který může vést k možné kontaminaci lihu. Tento problém je způsoben špatnou ventilací a má rizikové číslo (RPN 160). Navrhovaným opatřením je zlepšení odvětrávání, což by mělo minimalizovat vznik kondenzátu a tím snížit riziko kontaminace.

V oblasti plnění obalů bylo identifikováno riziko netěsnosti obalů, což může způsobit únik lihu. Příčinou tohoto selhání jsou vadné obaly, což se projevuje rizikovým číslem (RPN 160). Nápravným opatřením je pravidelná kontrola obalů, která by měla snížit pravděpodobnost tohoto problému.

Posledním rizikem v této části je nesprávná míra plnění, která může vést k neefektivnímu skladování. Příčinou je chybná kalibrace plnicích strojů, což má rizikové číslo (RPN 175). Navrženým opatřením je kalibrace plnicích zařízení, což by mělo zajistit správnou míru plnění a zlepšit efektivitu procesu.

Celkově tato část tabulky ukazuje na důležitost pravidelné kontroly a údržby, přičemž klíčová nápravná opatření zahrnují výměnu filtrů, kontrolu těsnění, zlepšení ventilace, kontrolu obalů a kalibraci strojů, což vše pomáhá minimalizovat rizika spojená s těmito procesy.

Tabulka 4 Čtvrtá část FMEA.

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Doprava	Selhání lidského faktoru	Únik lihu	Nesprávná manipulace	7	5	5	175	Lepší školení personálu
Doprava	Vibrace během přepravy	Možné poškození	Špatné uchycení nákladu	8	4	5	160	Použití lepší fixace

(zpracování vlastní)

Čtvrtá část FMEA tabulky se zaměřuje na proces dopravy, kde jsou identifikována dvě hlavní rizika. Prvním z nich je selhání lidského faktoru, které může vést k úniku lihu. Příčinou tohoto problému je nesprávná manipulace, což je odraženo v rizikovém čísle (RPN 175). Nápravným opatřením je zlepšení školení personálu, což by mělo snížit pravděpodobnost tohoto selhání a zajistit bezpečnější manipulaci s nákladem.

Druhým rizikem v oblasti dopravy jsou vibrace během přepravy, které mohou způsobit poškození nákladu. Příčinou tohoto problému je špatné uchycení nákladu, což vede k rizikovému číslu (RPN 160). Pro zlepšení situace je navrženo použití lepší fixace, což by mělo zabránit poškození a zajistit bezpečnější přepravu.

Tato část FMEA tabulky ukazuje na důležitost správného školení personálu a adekvátní fixace nákladu, které jsou klíčová pro minimalizaci rizik spojených s dopravou.

Tabulka 5 Pátá část FMEA.

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Skladování a expedice výpalků	Ekologická zátěž	Kontaminace půdy a vody, negativní dopad na životní prostředí	Nesprávná manipulace s výpalky	8	6	5	240	Důsledná kontrola potrubních tras
Skladování a expedice výpalků	Biologické riziko	Hygienická rizika	Dlouhodobé skladování výpalků bez ošetření	7	5	6	210	Rychlá likvidace nebo sterilizace výpalků, zpracování jako krmivo pro zvířata
Expedice	Nesprávné označení palet	Problémy při distribuci	Lidská chyba	7	4	6	168	Zavedení čteček čárových kódů
Expedice	Zpoždění expedice	Nespokojenost odběratelů	Nedostatek skladových kapacit	8	5	5	200	Optimalizace logistiky

(zpracování vlastní)

Pátá část FMEA tabulky se zaměřuje na procesy skladování, expedice výpalků a distribuce, kde jsou identifikována čtyři hlavní rizika. Prvním rizikem je ekologická zátěž, která může vést ke kontaminaci půdy a vody, což má negativní dopad na životní prostředí. Příčinou tohoto selhání je nesprávná manipulace s výpalky, což se odráží ve vysokém

rizikovém čísle (RPN 240). Nápravným opatřením je důsledná kontrola potrubních tras, která by měla minimalizovat riziko kontaminace a snížit ekologickou zátěž.

Dalším rizikem je biologické riziko, které může vést k hygienickým problémům. Tento problém vzniká v důsledku dlouhodobého skladování výpalků bez ošetření, což má rizikové číslo (RPN 210). Pro snížení tohoto rizika je doporučeno rychlé zpracování výpalků, buď jejich sterilizací nebo likvidací, případně jejich zpracování jako krmivo pro zvířata.

V oblasti expedice je identifikováno riziko nesprávného označení palet, což může vést k problémům při distribuci. Tento problém je způsoben lidskou chybou a má rizikové číslo (RPN 168). Nápravným opatřením je zavedení čteček čárových kódů, což by mělo zajistit správné označení palet a eliminovat chyby při distribuci.

Posledním rizikem v této části je zpoždění expedice, které může způsobit nespokojenost odběratelů. Tento problém vzniká v důsledku nedostatku skladových kapacit, což se projevuje rizikovým číslem (RPN 200). Pro zlepšení situace je navrženo optimalizování logistiky, což by mělo snížit pravděpodobnost zpoždění a zvýšit efektivitu expedice.

Tato část tabulky ukazuje na důležitost správné manipulace s výpalky, rychlé likvidace nebo ošetření výpalků, automatizace při expedici a optimalizace logistických procesů pro minimalizaci rizik a zajištění efektivního provozu.

V celé této FMEA analýze jsou identifikována rizika, která mohou ovlivnit proces výroby, skladování, expedice a distribuce lihu. Celkově lze říci, že nejkritičtější riziko je kontaminace surovin při příjmu, které může vést k výraznému snížení kvality lihu. Toto riziko má nejvyšší rizikové číslo (RPN 270), což znamená, že jeho pravděpodobnost, závažnost a detekce jsou považovány za největší hrozby. Nápravným opatřením je zavedení přísnější inspekce, která by měla zajistit kvalitní kontrolu surovin.

Dalším závažným problémem je ekologická zátěž při skladování a expedici výpalků, která může způsobit kontaminaci půdy a vody. Rizikové číslo (RPN 240) ukazuje na vysokou závažnost tohoto problému, a proto je doporučeno zlepšit kontrolu potrubních tras, aby se minimalizovalo riziko negativního dopadu na životní prostředí.

V oblasti kvašení se největší riziko objevuje při příliš vysoké teplotě, což může způsobit zastavení kvašení. Tento problém má RPN 180 a je způsoben špatnou regulací teploty, což je možné řešit instalací automatických senzorů. Dalšími riziky jsou neaktivní kvasinky (RPN 200) a přehřátí během destilace (RPN 216), která by mohla poškodit aparaturu.

Skládování lihu přináší riziko netěsnosti nádrží, což může vést k riziku požáru. Toto riziko má RPN 150, a je doporučeno pravidelně kontrolovat těsnění, aby se předešlo haváriím.

Mezi riziky s nižším RPN patří nedostatek surovin při příjmu (RPN 140), nesprávné označení palet při expedici (RPN 168), a zpoždění expedice (RPN 200), které může vést k nespokojenosti odběratelů. I když tato rizika nejsou tak závažná jako ta zmíněná výše, je nutné je řešit, například lepší logistikou, čtečkami čárových kódů a optimalizací skladových kapacit.

Celkově je možné říci, že největší rizika se soustředí na fáze příjmu surovin, kvašení a ekologické zátěže spojené s manipulací s výpalky. Naopak, menší rizika jsou spojena s nedostatkem surovin a problémy s expedicí. Všechna navržená nápravná opatření se zaměřují na zlepšení kontroly kvality, optimalizaci procesů a prevenci potenciálních problémů, což by mělo vést k výraznému snížení rizik v celém výrobním řetězci.

15 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ KE SNÍŽENÍ RIZIK VE VÝROBNÍM PROCESU LIHOVARU

Na základě provedené analýzy rizik pomocí metody FMEA a dalších dostupných poznatků lze navrhnout soubor konkrétních opatření, která by mohla přispět ke snížení pravděpodobnosti výskytu rizikových situací a ke zmírnění jejich dopadů. Tato opatření lze rozdělit do několika oblastí – technická, organizační, personální a environmentální – s cílem vytvořit komplexní systém prevence a zajištění bezpečného a efektivního provozu lihovaru.

15.1 Technická opatření

Jedním z klíčových faktorů ovlivňujících výskyt poruch a nehod je technický stav zařízení. Vzhledem k náročnosti a složitosti výrobních procesů v lihovarnictví je nezbytné pravidelně modernizovat strojní vybavení. Zavedení prediktivní údržby na bázi senzorových systémů a sledování stavu zařízení v reálném čase umožní včas odhalit známky opotřebení nebo technických závad. Kromě toho je vhodné rozšířit automatizaci jednotlivých procesních kroků, zejména v oblasti fermentace a destilace, čímž se sníží riziko vzniku chyb způsobených lidským faktorem.

Dalším důležitým technickým opatřením je instalace detekčních systémů pro plyny, jako je oxid uhličitý nebo ethanol. Tato čidla by měla být umístěna v rizikových částech provozu a propojena s ventilačními systémy a akusticko-optickými výstrahami, které zajistí včasné varování zaměstnanců. V neposlední řadě je vhodné posílit požární ochranu objektu instalací stacionárních hasicích systémů a pravidelně kontrolovat stav hasicích přístrojů a hydrantů.

15.2 Organizační opatření

V oblasti organizace práce lze významně přispět ke snížení rizik zavedením systému řízení bezpečnosti, například dle normy ISO 45001. Tento systém by umožnil lépe monitorovat, dokumentovat a vyhodnocovat rizika, a zároveň by vytvořil rámec pro pravidelnou revizi bezpečnostních opatření. FMEA by měla být aktualizována vždy při změnách v technologii nebo organizační struktuře a prováděna nejméně jednou ročně. Do její aktualizace by měl být zapojen interdisciplinární tým, aby byl zajištěn komplexní pohled na možné hrozby.

Významným nástrojem prevence je také vytvoření a pravidelné testování havarijních scénářů pro situace jako je výpadek elektřiny, únik chemikálií, požár nebo evakuace. Simulace těchto událostí zvýší připravenost zaměstnanců na krizové situace.

Doporučuje se rovněž zavedení systému pro anonymní hlášení incidentů nebo téměř nehod, který napomáhá rozvoji bezpečnostní kultury a umožňuje identifikovat rizika dříve, než dojde k reálné škodě.

15.3 Personální opatření

Vzhledem k tomu, že lidský faktor patří k nejčastějším příčinám vzniku chyb a nehod, je nutné věnovat zvýšenou pozornost systematickému vzdělávání pracovníků. Školení v oblasti bezpečnosti práce, chemické bezpečnosti a práce s technologiemi by mělo být prováděno pravidelně a doplněno o testy znalostí. Efektivní metodou může být i využití moderních technologií, například simulací s využitím virtuální reality.

Důraz by měl být kladen také na proces zaučování nových zaměstnanců. Zavedení systému mentorství, kdy zkušení pracovníci pomáhají nováčkům v orientaci a osvojování správných pracovních návyků, přispívá ke snížení chybovosti. V případě zavádění nových technologií je nutné zajistit odpovídající školení a validaci způsobilosti zaměstnanců pro práci s daným zařízením.

15.4 Environmentální opatření

Lihovarnický provoz generuje řadu vedlejších produktů, které mohou mít negativní dopad na životní prostředí. Doporučuje se zavedení pokročilejšího systému třídění a zpracování výpalků. Tyto látky mohou být využity například jako surovina pro výrobu bioplynu nebo jako organické hnojivo, což by kromě ekologického přínosu mohlo představovat i nový zdroj příjmů.

Dále je vhodné investovat do zařízení pro kontinuální monitoring emisí a ovzduší, zejména v blízkosti destilačních jednotek. Tato data mohou být využita nejen pro interní účely, ale i v rámci externího reportingu v oblasti ESG (Environment, Social and Governance).

16 POROVNÁNÍ ŘÍZENÍ RIZIK MEZI LIHOVAREM KOJETÍN A LIHOVAREM SUDLIČKA

Pro hlubší pochopení přístupů k řízení rizik v lihovarnictví bylo provedeno podrobné srovnání dvou rozdílných typů provozů – moderního průmyslového lihovaru Kojetín, spadajícího pod skupinu Tereos TTD, a tradičního rodinného Lihovaru Sudlička, který se nachází rovněž v Olomouckém kraji. Tyto dva podniky představují dva rozdílné přístupy k výrobě lihovin, od čehož se odvíjejí také jejich strategie prevence a zvládání provozních rizik. Cílem této kapitoly je ukázat, jak rozdílné podmínky ovlivňují přístup k bezpečnosti, ekologii, technologii i organizaci práce, a zároveň identifikovat inspirativní prvky, které by mohly přispět ke zlepšení řízení rizik v analyzovaném lihovaru Kojetín.

16.1 Charakteristika podniků

Lihovar Kojetín je velký průmyslový provoz se zaměřením na výrobu technického a potravinářského lihu z řepné melasy. Je vybaven moderními výrobními technologiemi, vysokokapacitními fermentačními a destilačními zařízeními a jeho činnost se řídí přísnými standardy kvality, bezpečnosti a environmentálního řízení. Vzhledem k tomu, že je součástí mezinárodní společnosti, podléhá komplexním požadavkům korporátního managementu a certifikacím (např. ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001).

Lihovar Sudlička naproti tomu funguje jako menší rodinná palírna s dlouholetou tradicí, zaměřená především na výrobu ovocných destilátů v menších objemech. Využívá klasickou dvoukotlovou destilaci a většina činností je prováděna ručně. Důraz je kladen především na kvalitu vstupních surovin, tradiční přístup a osobní vztah k zákazníkům. Provoz je méně automatizovaný a postavený spíše na zkušenostech a znalostech předávaných generacemi.

16.2 Technologické vybavení a provozní spolehlivost

Jedním z hlavních rozdílů mezi oběma lihovary je úroveň technologické vyspělosti. V Kojetíně probíhá řízení výroby převážně automaticky – fermentace i destilace jsou řízeny pomocí PLC systémů a napojeny na centrální kontrolní pracoviště. Procesy jsou monitorovány v reálném čase a jakýkoli výkyv je okamžitě zaznamenán. Tato úroveň automatizace minimalizuje riziko lidské chyby a umožňuje prediktivní údržbu zařízení, která přispívá k omezení výpadků.

Oproti tomu v Lihovaru Sudlička je většina procesů řízena manuálně. Obsluha kotle i fermentačních nádob je v rukou zkušeného personálu, který se spoléhá na čich, chuť a teplotní senzory bez automatického zápisu dat. Ačkoli tento přístup umožňuje značnou flexibilitu, zvyšuje zároveň závislost na lidském faktoru a tím i pravděpodobnost chyb.

Z hlediska řízení rizik to znamená, že Kojetín má možnost rychle reagovat na technické selhání díky systému včasného varování, zatímco v Sudličce se odhalení problému může zpozdit a být závislé na subjektivním vyhodnocení situace.

16.3 Přístup k bezpečnosti práce

Lihovar Kojetín má zavedený systém řízení bezpečnosti práce dle ISO 45001, pravidelně aktualizuje svou dokumentaci BOZP, školí zaměstnance a provádí cvičení krizových situací (např. únik chemikálií, požár, blackout). V provozu jsou rozmístěny plynové detektory (CO₂, ethanol), sprinklerová zařízení, nouzové zastavení strojů a evakuační plán. Evidence incidentů probíhá elektronicky a pravidelně se vyhodnocují téměř nehody („near-misses“).

Naproti tomu v Sudličce je bezpečnost založena více na zkušenostech a osobní odpovědnosti pracovníků. Školení probíhá méně často a je zaměřeno spíše na základní provozní instrukce. Chybí zde systematická evidence incidentů a krizové scénáře jsou řešeny operativně, bez předem stanovených plánů. V případě menšího rozsahu provozu může být tento přístup funkční, avšak s narůstajícím objemem by mohl vést k nárůstu rizik.

16.4 Ekologické a environmentální řízení

Kojetín jako velký průmyslový podnik zajišťuje ekologický dohled nad výrobou pomocí čističky odpadních vod, systémů pro zpracování výpalků (např. využití jako krmivo, bioplyn) a kontinuálního monitoringu emisí. Má zavedenu environmentální politiku a pravidelně reportuje údaje v rámci korporátního ESG rámce.

Sudlička produkuje menší množství odpadu a využívá zejména lokální suroviny. Výpalky bývají zpracovány buď přímo jako kompost, nebo aplikovány na pole. Odpadní vody jsou zpracovány jednodušeji, bez sofistikovaných technologií. Tento přístup je udržitelný vzhledem k malému objemu, ale nebyl by škálovatelný ve větších provozech.

16.5 Zaměstnanci a řízení lidských zdrojů

Kojetín má zhruba desítky zaměstnanců, jejichž práce je rozdělena mezi jednotlivé úseky – výrobu, laboratoře, údržbu a administrativu.

Probíhají pravidelná školení, zaveden je systém hodnocení výkonu, plány osobního rozvoje i pracovní zdravotní prohlídky dle rizikovosti činností. V případě krizové situace jsou zaměstnanci přesně seznámeni se svými rolemi.

Naopak Sudlička má několik málo stálých zaměstnanců, z nichž většina zastává více funkcí. Školení probíhají neformálně a znalosti jsou předávány v rámci týmu. Tato blízká spolupráce umožňuje vysokou míru flexibility, ale zároveň nese riziko nedostatečné odborné přípravy nebo absence postupů pro mimořádné situace.

16.6 Závěrečné zhodnocení

Porovnání dvou rozdílných typů lihovarů ukazuje, že přístup k řízení rizik je silně ovlivněn velikostí podniku, technologickou vyspělostí a organizační strukturou. Kojetín reprezentuje moderní průmyslový standard s vysokou mírou formalizace, automatizace a systémového přístupu k prevenci a zvládání rizik. Sudlička naopak představuje tradiční řemeslný přístup, který spoléhá na zkušenost a flexibilitu personálu.

Přestože má Kojetín silnější technické zázemí a vyspělé kontrolní mechanismy, inspirací může být přímý a osobní přístup Sudličky – například větší důraz na senzorické hodnocení kvality, pečlivé ruční zpracování nebo kontakt se zákazníky. Pro Kojetín by tak mohl být přínosný „měkčí“ pohled na kvalitu a operativní řízení, zatímco pro Sudličku by bylo vhodné zavést alespoň základní nástroje systematického řízení rizik – například pravidelné školení, evidence incidentů nebo jednoduché provozní checklisty.

17 MODELOVÝ KRIZOVÝ SCÉNÁŘ

V rámci návrhu krizového řízení byl vytvořen modelový scénář výbuchu v destilační části lihovaru. Tento scénář simuluje reálnou krizovou událost, kdy došlo ke kumulaci par etanolu vlivem poruchy ventilačního systému, což vedlo k vytvoření výbušné atmosféry a následnému výbuchu po sepnutí elektrického zařízení. Událost si vyžádala zásah složek IZS, zranění pracovníků a výrazné materiální škody. Scénář slouží k identifikaci slabých míst v provozu a k následné optimalizaci bezpečnostních a technických opatření. Pro názorné znázornění možného vývoje události byla využita metoda ETA (Event Tree Analysis), která ukazuje klíčové rozhodovací body a jejich potenciální následky. Vizualizace umožňuje lépe pochopit význam preventivních i korekčních opatření v rámci řízení provozních rizik.

17.1 Popis scénáře

Modelový krizový scénář simuluje závažnou havárii v destilační části lihovaru Kojetín. K incidentu dochází během běžného provozu, kdy dochází ke kumulaci par etanolu v důsledku poruchy ventilačního systému. Tento stav vede k vytvoření výbušné atmosféry. Následná jiskra, vzniklá při sepnutí elektrického zařízení, způsobí výbuch a požár. Situace si vyžaduje okamžitý zásah složek integrovaného záchranného systému (IZS), evakuaci zaměstnanců a přerušení provozu.

17.2 Příčiny vzniku krizové situace

Primární příčinou incidentu je technické selhání ventilačního systému, které nebylo včas detekováno v rámci preventivní údržby. K dalším faktorům přispívajícím ke vzniku krizové situace patří:

- Absence detektorů koncentrace etanolových par v daném prostoru,
- nedostatečná kontrola elektroinstalací v prostředí s výskytem hořlavých látek,
- nízká četnost školení personálu v oblasti krizového chování a havarijní připravenosti,
- neaktuální havarijní plán a chybějící aktualizace technologických schémat

17.3 Průběh události

K události dochází v dopoledních hodinách, kdy je provoz v plném chodu. Pracovníci v destilační hale zaznamenávají nezvyklý zápach, ale incident se rozvine velmi rychle.

Vznik výbušné atmosféry není včas detekován a po sepnutí motoru míchače dochází k explozi. Výbuch způsobí požár, který se šíří na okolní zařízení. Dva zaměstnanci jsou zraněni a zbytek personálu je evakuován. Na místo přijíždí jednotka HZS a dochází k lokalizaci a uhašení požáru.

17.4 Následky události

Důsledky krizové události jsou závažné jak z hlediska materiálního, tak lidského i provozního:

- Zranění dvou pracovníků (lehká až středně těžká popáleninová traumata),
- poškození destilační kolony a přilehlých zařízení,
- výpadek provozu v délce 72 hodin,
- přímé materiální škody ve výši cca 6 mil. Kč,
- reputační riziko – nutnost komunikace s médii, státními orgány a zákazníky,
- interní audit a vyšetřování ze strany orgánů státní správy.

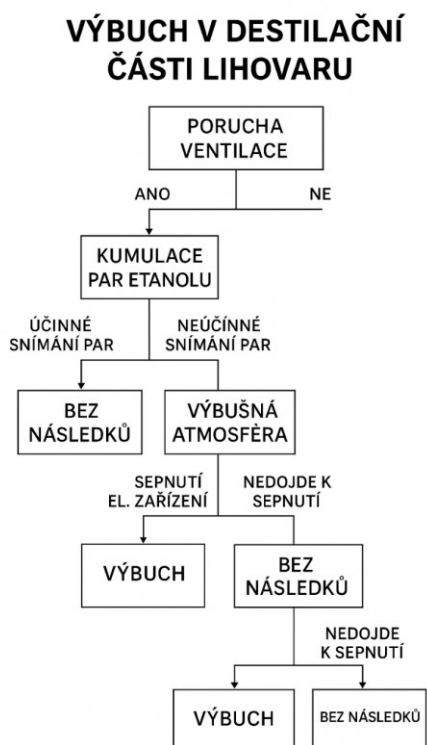
17.5 Opatření přijatá po incidentu

Po stabilizaci situace přistoupil management lihovaru ke komplexní revizi bezpečnostních a technických opatření. Byla navržena a implementována následující opatření:

- Technická opatření: instalace nového systému detekce par a automatického vypnutí v případě překročení limitních hodnot, výměna ventilačních jednotek
- Organizační opatření: aktualizace havarijního plánu, pravidelná školení zaměstnanců, zpracování interních krizových scénářů
- Personální opatření: zavedení systému pravidelné simulace krizových událostí, vytvoření krizového týmu s jasně stanovenými kompetencemi
- Preventivní údržba: revize plánů údržby, zvýšení frekvence kontrol elektroinstalací a ventilačních zařízení

17.6 Grafické znázornění scénáře

Pro znázornění logického průběhu krizové situace a identifikaci klíčových bodů selhání byla využita metoda ETA (Event Tree Analysis). Následující diagram ukazuje vývoj události v závislosti na funkčnosti jednotlivých bezpečnostních prvků a rozhodovacích bodů.



Obrázek 7 ETA diagram modelového scénáře.

(zpracování vlastní)

ETA diagram znázorňuje postupný vývoj krizové situace při poruše ventilace v lihovaru. Ukazuje rozhodovací body, které ovlivňují vznik výbušné atmosféry a následný výbuch. Zdůrazňuje význam funkční ventilace, detekce par a eliminace iniciačních zdrojů.

17.7 Zhodnocení a doporučení

Modelový scénář ukazuje, jak i relativně běžné technické selhání může při souběhu nepříznivých okolností přerůst v závažnou krizovou situaci. Zdůrazňuje potřebu pravidelné údržby, detekčních systémů a krizové připravenosti. Zároveň potvrzuje význam analýzy rizik (např. FMEA) a aktivního přístupu ke snižování provozních hrozeb.

18 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ INVESTIC DO BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ

Bezpečnost v průmyslovém provozu, jakým je lihovar, je nejen otázkou ochrany zdraví zaměstnanců, ale také ekonomické stability a udržitelnosti výroby. Tato kapitola hodnotí návratnost investic (ROI – Return on Investment) do konkrétních bezpečnostních technologií a organizačních kroků, které by mohly předejít krizové situaci popsané v modelovém scénáři (výbuch v destilační části lihovaru).

18.1 Popis uvažovaných opatření a jejich nákladovost

Na základě výsledků analýzy rizik byly navrženy čtyři klíčové oblasti pro investici:

- Instalace detekčního systému etanolových par – systém nepřetržitého monitoringu koncentrace výparů alkoholu ve vzduchu s automatickou výstrahou při překročení limitních hodnot.
- Modernizace ventilačního systému – výměna stávajících ventilátorů a vzduchotechniky za zařízení odpovídající prostředí s výskytem výbušných par.
- Zavedení havarijního signalizačního systému – vizuální a akustické signalizace napojené na detekční a provozní systémy.
- Pravidelná školení zaměstnanců a simulace krizových situací – zvýšení připravenosti pracovníků na nouzové situace.

Tabulka 6 Investiční náklady na bezpečnostní opatření.

Opatření	Přibližná cena (Kč)
Detekční systém etanolových par	350 000
Modernizace ventilačního systému	420 000
Havarijní signalizační systém	180 000
Školení zaměstnanců a krizové simulace	50 000
Celková investice	1 000 000

(zpracování vlastní)

Tabulka 6 přehledně uvádí čtyři základní oblasti investic, které byly navrženy jako klíčové pro zvýšení bezpečnosti výrobního procesu. Nejvyšší položku tvoří modernizace ventilačního systému, která je zásadní pro minimalizaci rizika výbušné atmosféry. Významná část prostředků je určena také na detekční a signalizační systémy, jejichž účelem je včasné odhalení a varování před nebezpečím. I když je školení zaměstnanců finančně nejméně náročné, z hlediska efektivity hraje klíčovou roli při zvládání krizových situací. Celková výše investice byla stanovena na 1 000 000 Kč.

18.2 Modelové přínosy a úspory

V případě, že se předejde jedné vážné havárii během následujících pěti let, jejíž škody byly v krizovém scénáři vyčísleny na přibližně 6 milionů Kč (zahrnující materiální škody, výpadek výroby, náklady na zraněné zaměstnance a reputační újmu), se jedná o výrazné přínosy. Dále lze připočít:

- Snížení pojistného díky implementovaným opatřením (odhad 50–80 tis. Kč ročně).
- Vyšší důvěru zaměstnanců a investorů.
- Zvýšenou provozní stabilitu a lepší výchozí pozici při kontrolách ze strany orgánů státního dozoru, jako je Oblastní inspektorát práce (OIP), Hasičský záchranný sbor (HZS) a Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP).

18.3 Výpočet návratnosti investice

Pro vyhodnocení ekonomické efektivity investice do navržených bezpečnostních opatření lze využít dvě základní metody: výpočet návratnosti při jedné odvrácené havárii a výpočet návratnosti při dlouhodobém provozu bez havárie.

Návratnost při odvrácení jediné havárie

V modelovém krizovém scénáři byly celkové škody způsobené výbuchem vyčísleny na přibližně 6 milionů Kč. Pokud tedy implementovaná opatření zabrání jediné takové události, podnik „ušetří“ těchto 6 milionů. Jelikož počáteční náklady na bezpečnostní opatření činí 1 milion Kč, znamená to návratnost ve výši 500 %. Jinými slovy, každý investovaný milion přinese pětinasobnou úsporu.

$$ROI = \frac{6\,000\,000 - 1\,000\,000}{1\,000\,000} \times 100 = 500\%$$

Návratnost při běžném provozu bez havárie

Pokud k havárii nedojde, ale podnik i přesto zavede preventivní opatření, mohou se přínosy projevit formou úspor v pojistném, lepší provozní stability a nižších nákladů při kontrolách. Konzervativní odhad těchto ročních úspor činí přibližně 120 000 Kč. Při této úspoře by se investice 1 milion Kč vrátila přibližně za 8 až 9 let.

Z dlouhodobého hlediska jsou tedy opatření ekonomicky výhodná i bez krizového scénáře – zajišťují stabilní provoz, snižují provozní nejistotu a posilují celkovou odolnost podniku.

$$Doba\ návratnosti = \frac{1\,000\,000}{120\,000} \approx 8,3\, roku$$

18.4 Závěr

Ekonomická analýza ukazuje, že preventivní investice do bezpečnosti v lihovarnickém provozu představují strategicky výhodné rozhodnutí. Ačkoli počáteční náklady dosahují 1 milionu korun, návratnost může být násobná při předejití jediné havarijní situace. V kombinaci s pozitivními efekty na provozní spolehlivost, vztahy s pojišťovnou a veřejný obraz podniku lze bezpečnostní opatření chápat nejen jako povinnost, ale jako investici s vysokou přidanou hodnotou.

Zároveň tím podnik výrazně zvyšuje svou odolnost vůči případným sankcím nebo nařízením ze strany OIP, HZS a ČIŽP, což přispívá k celkové právní i provozní jistotě v dlouhodobém horizontu.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala problematikou řízení rizik ve výrobním procesu lihovaru Kojetín. V teoretické části byla zpracována rešerše odborné literatury zaměřená na vymezení základních pojmů, klasifikaci rizik a přehled metod využívaných k jejich identifikaci, hodnocení a řízení. Popsány byly mimo jiné metody FMEA, analýza stromu událostí (ETA), HAZOP a skórovací metoda s mapou rizik. Tyto metody představují základní nástroje moderního přístupu k prevenci a řízení provozních rizik v průmyslové praxi.

Praktická část práce byla zaměřena na konkrétní výrobní podnik – lihovar Kojetín, provozovaný společností Tereos TTD. Data byla získávána prostřednictvím rozhovorů se zaměstnanci, přímého pozorování výrobního procesu a analýzy interní dokumentace. Na základě těchto informací byla provedena identifikace potenciálních provozních rizik, která se vyskytují v jednotlivých fázích výrobního procesu.

Klíčovou analytickou metodou použitou v této práci byla metoda FMEA, která umožnila systematicky posoudit možné způsoby selhání, jejich příčiny a důsledky. Pro každé riziko byla stanovena pravděpodobnost výskytu, závažnost dopadu a míra odhalitelnosti, z nichž bylo vypočteno rizikové číslo (RPN). Výsledky analýzy odhalily několik zásadních oblastí, kde by bylo vhodné přijmout preventivní opatření – zejména v oblasti manipulace s chemickými látkami, technické údržby zařízení a zajištění vyšší úrovně odborné způsobilosti pracovníků.

Kromě metody FMEA byla využita také analýza stromu událostí (ETA), která doplnila pohled na rizika o možné scénáře vývoje konkrétních událostí a napomohla identifikaci kritických bodů z hlediska selhání bezpečnostních opatření. Skórovací metoda pak umožnila přehlednou vizualizaci rizik pomocí mapy rizik a přispěla k jednodušší orientaci v prioritách jednotlivých hrozeb.

Na základě provedené analýzy byla navržena konkrétní technická, organizační a personální opatření, která mohou přispět ke zvýšení bezpečnosti práce, zlepšení provozní spolehlivosti a snížení pravděpodobnosti výskytu nežádoucích událostí. Návrhy zahrnují mimo jiné pravidelná školení zaměstnanců, modernizaci vybraných technologií a zavedení systematictější kontroly vybraných procesů.

Získané výsledky poukazují na důležitost systematického řízení rizik v lihovarnickém provozu, a to nejen z hlediska ochrany zdraví a majetku, ale i z pohledu zajištění plynulého a efektivního chodu výroby. Předložená analýza může sloužit jako podklad pro další rozvoj systému řízení rizik v podniku a zároveň jako inspirace pro aplikaci obdobných metod v jiných provozech potravinářského průmyslu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALLEMAN, Glen B. a QUIGLEY, Jon M., 2024. *Risk management*. Boca Raton. ISBN 978-1-032-54321-5.

APTIEEN. *Rizika*. Online. Dostupné z: <https://aptien.com/cs/kb/articles/what-are-types-of-business-risks>. [cit. 2025-03-27].

BADALPUR, Mohammadreza a NURBAKHS, Ehsan, 2021. An application of WASPAS method in risk qualitative analysis: a case study of a road construction project in Iran. Online. *International Journal of Construction Management*. 2021-09-02, roč. 21, č. 9, s. 910-918. ISSN 1562-3599. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1595354>. [cit. 2025-03-25].

BERNATÍK, Aleš, 2016. *Analýza nebezpečí a rizik*. Online. In: . Dostupné z: https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/cs/.content/galerie-souboru/U3V/studijni-materialy/U3V_Analyza_nebezpeci_a_rizik.pdf. [cit. 2025-03-27].

BİLGİN SARI, Emre. Fuzzy Based Failure Mode and Effect Analysis Towards to Risks of Autonomous Maintenance Activities: As a TPM Implementation. Online. *Ege Akademik Bakis (Ege Academic Review)*. S. 17-27. ISSN 1303-099X. Dostupné z: <https://doi.org/10.21121/eab.873999>. [cit. 2025-03-25].

BROCAL, F.; GONZÁLEZ, C. a SEBASTIÁN, M.A., 2018. Technique to identify and characterize new and emerging risks: A new tool for application in manufacturing processes. Online. *Safety Science*. Roč. 109, s. 144-156. ISSN 09257535. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.05.005>. [cit. 2025-03-25].

CERTIFIKACE MANAŽERSKÝCH SYSTÉMŮ. *SWOT analýza*. Online. In: . Dostupné z: <https://www.cems-cz.com/clanok/488-swot-analyza>. [cit. 2025-03-27].

ČESKO. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025 [cit. 25. 3. 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.

ČESKO. Zákon č. 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025 [cit. 25. 3. 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>.

ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025 [cit. 25. 3. 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-2621>.

DOLEŽAL, Jan; MÁCHAL, Pavel a LACKO, Branislav, 2012. Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4275-5.

EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE. Nařízení (ES) č. 1272/2008 Evropského parlamentu a Rady ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení chemických látek a směsí. Úřední věstník Evropské unie. L 353, 31. 12. 2008, s. 1–1355. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/cz/prumysl/chemicke-latky-a-smesi/clp-klasifikace-oznacovani-a-baleni/narizeni-evropskeho-parlamentu-a-rady-es-c--1272-2008--54046/> [cit. 25. 3. 2025].

EVROPSKÝ VÝBOR PRO NORMALIZACI (CEN), ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT (ČNI). ČSN EN 1127-1:2011 - Výbušné atmosféry - Prevence výbuchu a ochranné systémy - Část 1: Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2011. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-1127-1-389622-201298.html> [cit. 25. 3. 2025].

EVROPSKÝ VÝBOR PRO NORMALIZACI (CEN), ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT (ČNI). ČSN EN 14175:2009 - Zařízení pro detekci plynů. Praha: Český normalizační institut, 2009. Dostupné z: <https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-iso-14175-052510-164345.html> [cit. 25. 3. 2025].

HNILICA, Jiří a FOTR, Jiří, 2014. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování: 2., aktualizované a rozšířené vydání. 2., aktualiz. a rozš. vyd.* Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-9185-2. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/aplikovana-analyza-rizika-ve-financnim-managementu-a-investicnim-rozhodovani-2368/>.

HRUŠKOVÁ, Martina. Schema lihovaru využívající tlakový způsob zápary. Online. In: . Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/2319506/>. [cit. 2025-03-27].“

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání.* Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9. Dostupné také z: <http://krameriusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:9fda0b40-2a41-11eb-979b-005056827e52>.

KORECKÝ, Michal a TRKOVSKÝ, Václav, 2011. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích.* Expert. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3221-3.

KVĚTOVÁ, Hana, 2021. *Analýza strategických rizik ve výrobním procesu vybraného podniku*. Diplomová práce, vedoucí doc. Ing. Jarmila Straková, Ph.D. České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích. Dostupné také z: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fis.vstecb.cz%2Fth%2Fvr9qo%2FAnalyza_strategickych_rizik_ve_vyrobnim_procesu_vybraneho_podniku.docx%3Fkod%3DTER%3Blang%3Dcs&wdOrigin=BROWSELINK.

LAM, James, 2017. *Implementing enterprise risk management: from methods to applications*. Wiley Finance Series. Hoboken, New Jersey: Wiley. ISBN 978-1-118-22156-3. Dostupné také z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=4822525>.

LIHOVAR KOJETÍN. *Historie lihovaru Kojetín*. Online. Dostupné z: <https://tereos-ttd.com/lihovar-kojetin>. [cit. 2025-04-24].

LYON, Bruce K.; POPOV, Georgi a HOLLCROFT, Bruce, [2018]. *Risk management tools for safety professionals*. Park Ridge: American Society of Safety Professionals. ISBN 978-0-939874-13-2.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Operační rizika*. Online. Dostupné z: <https://www.narodnikvalifikace.cz/kvalifikace-1105/revize-1433/hodnotici-standard>. [cit. 2025-03-27].

OSTASZ, Grzegorz a PACANA, Andrzej. RISK MANAGEMENT IN ISO 9000: 2015 STANDARDS. Online. *Modern Management Review*. ISSN 23006366. Dostupné z: <https://doi.org/10.7862/rz.2016.mmr.29>. [cit. 2025-03-25].

RAUSAND, Marvin a HAUGEN, Stein, 2020. *Risk assessment: theory, methods, and applications*. Second edition. Wiley series in statistics in practice. Hoboken: John Wiley. ISBN 978-1-119-37723-8.

TEREOS TTD. *Tereos TTD*. Online. Dostupné z: <https://tereos-ttd.com/>. [cit. 2025-04-24].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Zvonová křivka.....	20
Obrázek 2 SWOT analýza.....	23
Obrázek 3 Schéma lihovaru využívající tlakový způsob zápary.	30
Obrázek 4 Lihovar Kojetín.	37
Obrázek 5 Tereos TTD.	39
Obrázek 6 Diagram technologického procesu.	43
Obrázek 7 ETA diagram modelového scénáře.	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 První část FMEA.	45
Tabulka 2 Druhá část FMEA.	46
Tabulka 3 Třetí část FMEA.	47
Tabulka 4 Čtvrtá část FMEA.	48
Tabulka 5 Pátá část FMEA.	48
Tabulka 6 Investiční náklady na bezpečnostní opatření.	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CaR Rizikový kapitál

CFaR Rizikový peněžní tok

CLP Classification, Labelling and Packaging

EaR Rizikový zisk

ETBE Ethyltercbutyléter

IT Information technology

RPN Risk Priority Number

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: FMEA

PŘÍLOHA P I: FMEA

Procesní krok	Možné selhání	Důsledek	Příčina	S	O	D	RPN	Nápravná opatření
Příjem surovin	Kontaminované suroviny	Snížená kvalita lihu	Nedostatečná kontrola	9	5	6	270	Zavedení přísnější inspekce
Příjem surovin	Nedostatek surovin	Zpoždění výroby	Špatné plánování dodávek	7	4	5	140	Lepší logistika
Příjem surovin	Nekvalitní melasa	Snížená kvalita kvašení	Špatné skladování nebo dodávka	8	5	6	240	Zavedení kontroly dodavatelů
Kvašení	Neaktivní kvasinky	Nedokončené kvašení	Staré nebo špatné suroviny	8	5	5	200	Kontrola kvality surovin
Kvašení	Příliš vysoká teplota	Zastavení kvašení	Špatná regulace teploty	9	4	5	180	Instalace automatických senzorů
Destilace	Přehřátí	Poškození aparatury	Vadná regulace teploty	9	4	6	216	Kalibrace senzorů
Destilace	Nedostatečné oddělení frakcí	Nízká čistota lihu	Vadné nastavení destilace	8	5	5	200	Optimalizace procesu
Filtrace	Zanesení filtrů	Zpomalení výroby	Nedostatečná údržba	7	5	5	175	Pravidelná výměna filtrů
Skladování lihu	Netěsnost nádrží	Riziko požáru	Stárnutí těsnění	10	3	5	150	Pravidelná kontrola
Skladování lihu	Vznik kondenzátu	Možná kontaminace	Špatná ventilace	8	4	5	160	Zlepšení odvětrávání
Plnění obalů	Netěsnost obalů	Únik lihu	Vadné obaly	8	4	5	160	Kontrola obalů
Plnění obalů	Nesprávná míra plnění	Neefektivní skladování	Chybná kalibrace plnicích strojů	7	5	5	175	Kalibrace zařízení
Doprava	Selhání lidského faktoru	Únik lihu	Nesprávná manipulace	7	5	5	175	Lepší školení personálu
Doprava	Vibrace během přepravy	Možné poškození	Špatné uchycení nákladu	8	4	5	160	Použití lepší fixace
Skladování a expedice výpalků	Ekologická zátěž	Kontaminace půdy a vody, negativní dopad na životní prostředí	Nesprávná manipulace s výpalky	8	6	5	240	Důsledná kontrola potrubních tras
Skladování a expedice výpalků	Biologické riziko	Hygienická rizika	Dlouhodobé skladování výpalků bez ošetření	7	5	6	210	Rychlá likvidace nebo sterilizace výpalků, zpracování jako krmivo pro zvířata
Expedice	Nesprávné označení palet	Problémy při distribuci	Lidská chyba	7	4	6	168	Zavedení čteček čárových kódů
Expedice	Zpoždění expedice	Nespokojenost odběratelů	Nedostatek skladových kapacit	8	5	5	200	Optimalizace logistiky