

Projekt minimalizace podnikatelský rizik ve vybrané organizaci

Bc. Michaela Koplíková DiS.



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Michaela Kopliková, DiS.
Osobní číslo:	L23337
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Rizikové inženýrství
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Projekt minimalizace podnikatelských rizik ve vybrané organizaci

Zásady pro vypracování

- Provedte literární rešerši zkoumané problematiky z domácích i zahraničních zdrojů.
- Zpracujte analýzu současného stavu rizikových faktorů ve výrobní společnosti.
- Na základě analýzy navrhněte možnosti zlepšení zjištěného stavu a zpracujte projekt minimalizace rizikových faktorů.
- Vyhodnotte teoretické a praktické přínosy diplomové práce.

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

1. ČASTORÁL, Zdeněk. *Management rizik v současných podmínkách*. 1. vydání. V Praze: Univerzita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4.
2. HOPKIN, Paul. *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating, and Implementing Effective Risk Management*. 6th edition. In London: Kogan Page, 2021. ISBN 978-1-3986-0286-1.
3. NEUGEBAUER, Tomáš. *Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi*. 3. vydání. V Praze: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 978-80-7552-072-2.
4. SMEJKAL, Vladimír; RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualizované a rozšířené vydání. V Praze: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
5. ŠENOVSKÝ, Pavel; ŠENOVSKÝ, Michail; ORAVEC, Milan. *Teorie krizového managementu*. 2. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2020. ISBN 978-80-7385-231-3.

Vedoucí diplomové práce: Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: 2. prosince 2024
Termín odevzdání diplomové práce: 25. dubna 2025

L.S.

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

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

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

V Uherském Hradišti, dne 24.4.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá projektem minimalizace rizik ve vybrané organizaci, zaměřeným na proces vstřikování a činnost přetypování forem. Cílem práce je zpracování analýzy podnikatelských i provozních rizik. V teoretické části jsou definovány klíčové pojmy z oblasti řízení rizik ve výrobních firmách, včetně rešerše metod využívaných v praxi pro efektivní řízení rizik. Analytická část se věnuje výzkumu zkoumané oblasti a především analýze rizik. Aplikační část je zaměřena na návrh projektu minimalizace identifikovaných rizikových faktorů, přičemž navržená opatření jsou implementována a jejich účinnost vyhodnocena na základě získaných výsledků. Výsledky práce potvrzují, že projekt vedl k efektivnímu snížení rizik, a přinesl jak časové, tak finanční úspory. Zároveň nabízí potenciál pro zavedení dalších opatření a postupů, které dále sníží rizikovou zátěž a podpoří provázanost výrobních procesů.

Klíčová slova: Řízení rizik, MES, riziko, SMED, výrobní proces

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on a risk minimization project in a selected organization, targeting the injection molding process and mold changeover operations. The objective of the thesis is to conduct an analysis of both business and operational risks. The theoretical part defines key concepts in risk management within manufacturing companies, including a review of practical methods used for effective risk control. The analytical part explores the studied area and primarily concentrates on risk analysis. The application part proposes a project aimed at reducing identified risk factors, implements the suggested measures, and evaluates their effectiveness based on the collected results. The findings confirm that the risk minimization project was effective, resulting in both time and cost savings. Furthermore, the work suggests additional measures and procedures that could further reduce risk exposure and enhance the interconnection of production processes.

Keywords: Risk management, MES, Risk, SMED, Production proces

Na tomto místě bych ráda vyjádřila své poděkování vedoucímu diplomové práce Ing. et Ing. Jiřímu Konečnému, Ph.D. za jeho odborné vedení, vstřícnost, trpělivost, ale i životní zkušenosti, které pro mě byly neocenitelným přínosem. Zároveň bych chtěla poděkovat své rodině za jejich neustálou podporu, pochopení a motivaci během celého studia. Bez jejich víry ve mne a ochoty stát při mně i v náročných chvílích by cesta k úspěšnému dokončení této práce i studia byla mnohem obtížnější.

Všem, kteří mě jakkoliv podpořili, děkuji.

„Riziko nevzniká z neznalosti, ale z iluze, že všechno máme pod kontrolou.“

Nassim Nicholas Taleb

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 MANAGEMENT RIZIK	15
1.1 MANAGEMENT RIZIK DLE ISO 31000	15
2 RIZIKO	19
2.1 PRINCIP POJETÍ RIZIKA	19
2.2 KLASIFIKACE RIZIKA	20
3.1 IDENTIFIKACE RIZIK	22
3.1.1 Identifikace rizik ve výrobní společnosti.....	22
3.1.2 Identifikace rizik v automotive	22
3.2 KVANTIFIKACE AKTIV	23
3.3 ZRANITELNOST AKTIVA	23
3.3.1 Zranitelnost vůči výrobním rizikům.....	23
3.4 STANOVENÍ VÝSLEDNÉHO RIZIKA.....	24
4 METODY ANALÝZY RIZIK.....	25
4.1 KLASICKÉ METODY ANALÝZY RIZIK	25
4.1.1 Matice rizik (Risk Matrix)	25
4.1.2 SWOT Analýza	25
4.1.3 Kontrolní seznam.....	26
4.1.4 PHA	27
4.2.1 FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)	27
4.2.2 Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis).....	28
4.3 SROVNÁNÍ METOD	30
5 MANAGEMENT PROVOZNÍCH RIZIK.....	32
5.1 RIZIKA VÝROBNÍHO PROCESU	32
5.2 SYSTÉMY PRO ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH RIZIK	33
6 SMED – SINGLE MINUTE EXCHANGE	35
6.1 KROKY V METODĚ SMED.....	35
6.2 POSTUP PŘI ZAVÁDĚNÍ METODY VE VÝROBNÍCH PODNICÍCH	36
6.3 VÝHODY METODY SMED.....	36
7 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT	38
7.1 MĚŘENÍ PRÁCE.....	38
7.2 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	38
7.3 METODA MUDA.....	39
7.4 STANDARDIZACE PRACOVÍŠTĚ	41

7.5	METODA 5S	41
II	PRAKTICKÁ ČÁST	43
8	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	44
8.1	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO	44
8.2	SYSTÉM ŘÍZENÍ KVALITY	46
8.3	TECHNOLOGIE VSTŘIKOVÁNÍ	46
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	48
9.1	SWOT ANALÝZA	48
9.2	ANALÝZA RIZIK	52
9.3	VYHODNOCENÍ ANALÝZY RIZIK	57
9.4	PLÁN ZVLÁDÁNÍ RIZIK.....	58
10	PROJEKT MINIMALIZACE RIZIK PROCESU PŘETÝPOVÁNÍ.....	59
10.2	KARTA PROJEKTU	59
10.3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ FOREM.....	60
10.4	SHRNUTÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU	64
10.5	NÁVRH OPATŘENÍ K OMEZENÍ PLÝTVÁNÍ.....	64
10.6	STAV PO MINIMALIZACI / ODSTRANĚNÍ PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁNÍ	72
11	KOMPARACE S OBDOBNÝM PROCESEM V JINÉM PROVOZE.....	79
	ZÁVĚR.....	80
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ	87
	SEZNAM TABULEK	88
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	89
	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

V podmínkách současné globalizované ekonomiky čelí výrobní podniky rostoucím nárokům na efektivitu, kvalitu a schopnost reagovat na rizika ohrožující kontinuitu provozu. Významným aspektem úspěchu v konkurenčním prostředí je schopnost identifikovat, analyzovat a efektivně řídit provozní rizika, která mohou negativně ovlivnit stabilitu výrobního procesu.

Diplomová práce se věnuje analýze rizik ve vybraném segmentu výrobního procesu společnosti, která se zaměřuje na vývoj a výrobu plastových komponent, převážně pro automobilový průmysl. Zaměření práce reflektuje potřebu minimalizovat negativní dopady identifikovaných rizikových faktorů, zvýšit efektivitu procesů a přispět k celkovému zlepšení řízení provozních rizik.

Teoretická část práce shrnuje základní pojmy a přístupy k managementu rizik, včetně metod využívaných pro jejich identifikaci, analýzu a hodnocení. Analytická část se soustředí na popis současného stavu, využívá metody průmyslového inženýrství a zahrnuje vlastní výzkum a hodnocení výrobního procesu. V aplikační části je navržen projekt ke snížení rizik v oblasti přetypování forem, který je dále vyhodnocen a porovnán s jiným provozem.

Cílem práce je tedy nejen popsat současný stav řízení rizik v konkrétní části výroby, ale především navrhnout opatření, která povedou ke zlepšení výkonnosti, bezpečnosti a predikovatelnosti procesů. Dosažené výsledky by měly být aplikovatelné nejen v analyzovaném provozu, ale i v jiných částech výroby podniku či v obdobných organizacích.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cílem diplomové práce je posouzení rizik vybraného výrobního procesu, navrhnout nápravná opatření k identifikovaným rizikům a vypracovat návrh na snížení procesních rizik.

Pro splnění cíle bude provedeno posouzení současného stavu za využití analytických metod sběru dat, ale i monitorování procesu, které umožní získat podrobné informace o stávajících procesech. Při sběru dat bude využita indukce tedy sběr dat u stroje, porovnání s realitou, deskripce a observace, kdy bude především sledována práce seřizovačů a prostředí.

Použitými metodami byla literární rešerše z domácích i zahraničních zdrojů, metody monitorování, brainstorming, metody SWOT, RIPRAN, metody průmyslového inženýrství SMED, MUDA, srovnávací metody, ale i ekonomické vyhodnocení. Všechny metody jsou zpracovány a detailně vyhodnoceny v kapitole 9 a budou využity při řešení výzkumných otázek.

Výzkumné otázky:

1. Jaké rizikové faktory ovlivňují efektivitu procesu přetypování forem?
2. Do jaké míry mohou navržená opatření v rámci metody SMED a dalších nástrojů průmyslového inženýrství přispět ke snížení provozních rizik a zkrácení časů přetypování forem?
3. Jaký vliv má systémové řízení prostřednictvím nástrojů jako FMEA nebo MES na celkovou provozní spolehlivost a výkonnost procesu?

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MANAGEMENT RIZIK

Management rizik je klíčovou disciplínou v rámci řízení organizací, která se zaměřuje na identifikaci, analýzu a reakci na rizika, jež mohou ovlivnit dosažení stanovených cílů. Tato oblast je podrobně zpracována v několika monografiích od významných autorů, jako jsou Zdeněk Častorál, Pavel Šenovský a Vladimír Smejkal.

Management rizik lze chápat jako koordinované činnosti k vedení a řízení organizace s ohledem na rizika, což znamená systematický přístup k identifikaci, hodnocení a řízení rizik s cílem minimalizovat jejich negativní dopady a využít potenciálních příležitostí. (Častorál, 2017)

Jedná se o opakující se proces, ve kterém subjekt identifikuje a analyzuje rizika podle přijatelnosti a nepřijatelnosti. Pro nepřijatelná rizika přijímá opatření k redukci možných budoucích nežádoucích jevů a následně monitoruje stav a jeho případné změny. Přijatelná rizika jsou monitorována, zda se nezvětšuje míra jejich závažnosti. (Ševčík, 2009)

Obecně lze říci, že organizace všech typů a velikostí jsou vystaveny působením vnitřních i vnějších faktorů, které způsobují nejistotu, zda a kdy dosáhnou svých vytyčených cílů. Účinek, který tato nejistota vyvolává je právě riziko.

1.1 Management rizik dle ISO 31000

Pro systematické řízení a logický proces managementu rizik jsou definovány zásady, které norma ČSN ISO 31000:2018 poskytuje jako směrnici, kterou lze aplikovat na jakoukoli organizaci a její kontext. Jedná se o ucelený soubor, který pojímá celý proces řízení rizik s cílem efektivně chránit hodnoty organizace. ISO 31000 se řídí principy, které je potřeba naplnit, aby byl management rizik efektivní. Tato mezinárodní norma doporučuje, aby organizace rozvíjely, implementovaly a kontinuálně zlepšovaly proces pro řízení rizik, který dále integrovaly do svého vedení organizace, strategie i celkového plánování. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

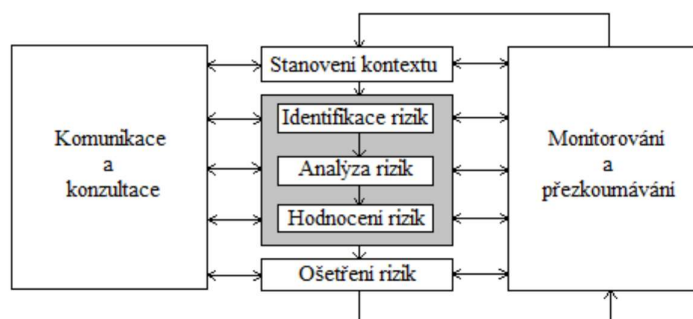


Obrázek 1 – Principy dle ISO 31000:2018 (Splunk.com, 2024)

- Integrovaný (Integrated) – management rizik jako nedílná součást všech činností organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Strukturovaný a vyčerpávající (Structure and Comprehensive) – k jednoznačným a porovnatelným výsledkům přispívá strukturovaný a vyčerpávající přístup. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Přizpůsobený (Customized) – myšleno rámec a procesy managementu rizik, které jsou přizpůsobeny potřebám, kontextu a cílům organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Kompletní (Inclusive) – pro kompletní managementu rizik přispívá vhodné a zapojení zainteresovaných stran. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Dynamický (Dynamic) – včasně předvídat, odhalovat a reagovat na změny a události týkajících se rizik a samotného konceptu organizace. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Nejlépe dostupná informace (Best Available Information) – neboli vstupy založené na informacích, které mohou být z minulosti, současnosti či očekávané. Informace by měli být včasné, jasné a dostupné pro všechny zainteresované strany. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)
- Lidské a kulturní faktory (Human and Cultural Factors) – management rizik je ovlivňován lidským chováním, ale i kulturou společnosti. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

- Trvalé zlepšování (Continual Improvement) – management rizik se trvale zlepšuje procesem učení a získáváním zkušeností. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)

Management rizik slouží organizaci jako nástroj pro analýzu a snížení rizik. Analýza a snížení rizika se provádí pomocí různých metod, které napomáhají eliminovat či snižovat již existující rizika nebo odhalit i nová rizika. Proces managementu rizik vychází ze základních oblastí, a to: stanovení kontextu, identifikace rizika, analýza rizik, hodnocení a ošetření rizik, komunikace a konzultace a monitorování procesu včetně prozkoumání. (ČSN EN 31000:2018 Management rizik, 2018)



Obrázek 2 – Proces flow chart managementu rizik podle ČSN ISO 31000:2018

2 RIZIKO

Pro pojem riziko můžeme použít hned několik odborných výkladů, jež odráží současné pojetí rizika jako vznik škody, poškození či ztráty. Riziko je měřitelnou součástí nejistoty, pro kterou jsme schopni odhadnout pravděpodobnost výskytu a velikost poškození. Může mít pozitivní charakter nebo častěji negativní charakter. (Dziadosz a Rejment, 2015)

Lidské neochota podstupovat riziko je klíčovým faktorem snahy lidí o řízení rizika. Všeobecně si lidé spojují riziko s pocitem, že se stane něco špatného. Slova jako „špatně“ a „příležitost“ jsou klíčové elementy rizika. (Durant et al., 2017)

Z finančního hlediska se riziko rovná možnosti finančních ztrát, proto zajištění prosperity a úspěšného rozvoje firmy v náročných podmínkách tržní ekonomiky není jednoduchá záležitost. Nejistota spojená s rychlým a proměnlivým vývojem faktorů ovlivňuje hospodářské výsledky podnikatelské činnosti a je příčinou vzniku rizika. (Aven, 2015).

Dále riziko zahrnuje jistý stupeň vzniku nepříznivé situace. Pokud lze s jistotou konstatovat, že něco negativního nastane, neexistuje žádné riziko, protože neexistuje jistý stupeň nejistoty. (Yoe, 2019)

Riziko je jakákoliv nejistota, která pokud se vyskytne, může mít pozitivní nebo negativní účinek na dosažení jednoho nebo více cílů. Rizika zahrnují hrozby i příležitosti. Riziko nelze odstranit, můžeme však jeho dopady a důsledky minimalizovat. (Ayyub, 2014).

2.1 Princip pojetí rizika

Obecně platí, že čím dříve se odhalí riziko tím lépe, což platí i opačně, při zanedbání rizika je zpravidla větší škoda. Riziko nese nejen negativní, ale i pozitivní důsledky, nesmíme se zaměřovat pouze na ohrožující rizika či ušlí zisk z příležitosti. (Korecký, 2011)

2.2 Klasifikace rizika

Tichý (2006) uvádí, že rizik existuje nepřeberné množství. Zásadní problém spočívá ve skutečnosti, že je neumíme uspořádat do kategorií, které by se daly využít v každé situaci správně.

Mezi základní členění rizik patří tato kategorizace:

- Strategické riziko – je zpravidla v kompetenci vrcholového managementu, mají pro podnik nejvyšší prioritu, ale i největší dopad.
- Provozní riziko – riziko spojené s operační či výrobní činností.
- Riziko nesouladu – riziko spojené s nutností dodržovat legislativní požadavky, standardy, normy, mají rostoucí dopad.
- Technologické riziko – způsobené nezvládnutím technologického procesu, které má za následek pokles kapacit, či nevhodné použití technologií, zastarání procesu či špatné nastavení technologického procesu.
- Finanční riziko (interní x externí) – jedná se zpravidla o finanční vliv vztahující se na prosperitu podniku, který ovlivňuje měnový kurz či úroková sazba.
- Ekonomické riziko – zahrnuje především finanční rizika, jež ovlivňují splnění podnikových cílů a hospodářského výsledku.
- Tržní riziko – patří mezi nejvýznamnější kategorii, je spojeno s úspěšnou poptávkou po produktu/služby na trhu.
- Politické riziko – zdrojů tohoto rizika může být hned několik, ať již uvalené tarifních omezení, exportní omezení, omezení přístupu k surovinám či energiím až po omezení podnikání v důsledku válečných nepokojů či politické nestability země.
- Environmentální riziko – omezení zdrojů, vyšší zdanění za využívání neobnovitelných zdrojů.
- Lidský faktor – riziko, které vytváří jedinec svým chováním, jednáním, přístupem k práci.

- Zásah vyšší moci – rizika způsobná vznikem mimořádné události či živelné pohromy, ale i havárie výrobních zařízení.
- Informační riziko – nedostatečná ochrana informací, know-how, ale i ochrana informačních systémů. (Smejkal, Rais, 2013)

Fotr a Hnilica (2014, str. 24) uvádí, že „*Riziko je spojeno vždy s určitým procesem, aktivitou či projektem s nejistými výsledky, přičemž tyto výsledky ovlivňují situaci subjektů (podniků, jejich manažerů), kteří je realizují*“

3 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je systematický proces identifikace, hodnocení a řízení rizik, která mohou ovlivnit dosažení cílů organizace. Tento proces je klíčový pro efektivní řízení rizik a zahrnuje několik fází, které jsou podrobně rozebrány v následujících podkapitolách.

3.1 Identifikace rizik

Identifikace rizik je prvním krokem procesu analýzy rizik. Cílem této fáze je systematicky rozpoznat potenciální hrozby, které mohou negativně ovlivnit organizaci. Podle Tichého (2015) je identifikace rizik *„procesem, při kterém jsou systematicky rozpoznávány a zaznamenávány rizika, která mohou ovlivnit projekt, ať už pozitivně nebo negativně“*

3.1.1 Identifikace rizik ve výrobní společnosti

Ve výrobní společnosti obvykle čelíme specifickým rizikům, která vyplývají z povahy činnosti dané organizace. Identifikace těchto rizik je zásadní pro udržení plynulosti výroby, bezpečnosti pracovníků a celkové konkurenceschopnosti. V procesu výroby je nutné identifikovat rizika zejména v oblasti dodavatelského řetězce, technických poruch, lidského faktoru, bezpečnosti prostředí, práce, plnění norem, legislativy, ale i dopadu vnějších vlivů na organizaci, (Kerzner 2017)

Důkladná identifikace rizik ve výrobním sektoru je nezbytná nejen pro zajištění bezpečnosti a kvality procesu/ produktu, ale i pro plánování investic, údržbu, ale i krizového řízení. Podcenění tohoto procesu může mít vážné důsledky pro celý podnik. (Holeček, 2010)

3.1.2 Identifikace rizik v automotive

V automobilovém průmyslu, v sektoru, který je vysoce standardizovaný a regulovaný, se využívají především systematické metody umožňující včasnou identifikaci potenciálních selhání a minimalizaci jejich dopadů na kvalitu, bezpečnost a spolehlivost výrobků. Výběr vhodných metod vychází z norem AIAG & VDA, ISO TS 16949, IATF 16949, ale i z Lessons Learned tedy využívání zkušeností z minulých projektů.

Automobilový průmysl se vyznačuje nízkou tolerancí k chybám, a proto klade důraz na předběžnou identifikaci rizik již ve fázi vývoje, tedy v tzv. APQP fázi a v celém životním cyklu produktu. (vlastní zpracování, 2025)

3.2 Kvantifikace aktiv

Kvantifikace aktiv tedy proces určování hodnoty aktiv, která jsou vystavena rizikům. Tato fáze je nezbytná pro posouzení potenciálních dopadů rizik na organizaci. Je důležité přesně stanovit hodnotu aktiv, aby bylo možné adekvátně posoudit rizika spojená s jejich ohrožením. (Novák, 2017)

3.3 Zranitelnost aktiva

Zranitelnost představuje míru náchylnosti aktiv k poškození v důsledku působení rizik. Tato fáze analýzy rizik se zaměřuje na identifikaci slabých míst v organizaci, která mohou být využita hrozbami. Zranitelnost značí charakteristiku aktiv nebo systémů, která určuje jejich schopnost odolávat působení hrozeb. (Tichý 2015)

3.3.1 Zranitelnost vůči výrobním rizikům

Ve výrobních podnicích je pojem zranitelnost často spojena s technologickými procesy, lidskými faktory a dodavatelskými řetězci. Podle Nováka (2017) je důležité „*analyzovat zranitelnost výrobních procesů, aby bylo možné identifikovat kritická místa a přijmout opatření k jejich ochraně*“.

Identifikace zranitelnosti ve výrobě zahrnuje tyto oblasti:

- Analýzu technologických procesů – identifikace kritických bodů ve výrobě.
- Hodnocení lidských faktorů – posouzení vlivu lidských chyb na výrobní procesy.
- Analýzu dodavatelského řetězce – identifikace závislostí na dodavatelích a jejich vlivu na výrobu.

Zjištění zranitelnosti umožňuje organizaci přijmout preventivní opatření ke snížení rizik a zvýšení odolnosti vůči potenciálním hrozbám. (Novák, 2017)

3.4 Stanovení výsledného rizika

Stanovení výsledného rizika je závěrečnou fází analýzy rizik, která kombinuje informace získané v předchozích fázích. Cílem je kvantifikace rizik na základě pravděpodobnosti jejich výskytu a potenciálního dopadu na organizaci. (Tichý, 2015)

4 METODY ANALÝZY RIZIK

Analýza rizik představuje klíčový nástroj pro identifikaci a posouzení nejistot, které mohou ovlivnit cíle organizace. Metody analýzy rizik lze rozdělit do dvou hlavních skupin klasické (tradiční) a moderní (pokročilé). Volba konkrétní metody závisí na druhu organizace, povaze rizik a dostupných datech.

4.1 Klasické metody analýzy rizik

Smejkal a Rais (2013) ve své literatuře uvádí, že pravděpodobnost výskytu dané události a závažnost potencionálního dopadu jsou základním kameny kvalitativních metod. Poznávacím znakem kvalitativní metody je skutečnost, že je riziko vyjádřeno v určitém rozsahu. Úroveň tohoto rizika je obvykle určována kvalifikovaným odhadem. Kvalitativní metody jsou nejen jednodušší a rychlejší na vypracování, ale i více subjektivní. Specializují se na problémy v oblasti zvládání rizik, při posuzování přijatelnosti finančních nákladů, které jsou nutné k eliminaci hrozeb. Tento typ analýzy je výhodné použít v situacích, kdy je zapotřebí upřesnění postupů při detailní analýze rizik a nedostatečné kvality nebo kvantity získaných číselných údajů pro jejich využití v kvantitativních metodách. Mezi klasické metody patří: Matice rizik, SWOT analýza, metoda What-if, kontrolní seznam, PHA.

4.1.1 Matice rizik (Risk Matrix)

Jedna z nejběžnějších metod, která vyhodnocuje rizika na základě jejich pravděpodobnosti výskytu a dopadu. Výsledkem je klasifikace rizik do kategorií -nízké, střední, vysoké. (Častorál, 2017)

4.1.2 SWOT Analýza

Přesné označení Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats, metoda sloužící jako podpůrný nástroj k identifikaci silných a slabých stránek a externích příležitostí a hrozeb. Využívá se v počátečních fázích plánování projektu nebo ke zjištění konkurence schopnosti podniku. Cílem metody je stanovit vhodnou strategii pro budoucí rozvoj firmy a minimalizaci hrozeb. (Smejkal, Rais, 2013)

Metoda hodnotí čtyři oblasti, respektive jakými silnými prvky podnik disponuje či naopak jaké vlastnosti ji řadí do slabší pozice. Tyto vlastnosti jsou hodnoceny jako vnitřní faktory,

ale řeší se i vnější faktory. Po přenesení do grafu vyplyne převažující strategie, tedy optimální varianta pro podnik. Za největší výhodu SWOT analýzy jednoznačně patří nízká finanční náročnost, jednoduchost metody, ale i záruka rychlého stanovení výsledku. (Kruliš, 2011)



Obrázek 3 – SWOT Analýza (Sarsby, 2016)

4.1.3 Kontrolní seznam

Metoda kontrolního seznamu je postavena na využití předem definovaného souboru otázek nebo položek, které pomáhají systematicky zkontrolovat potenciální rizika v konkrétní oblasti (např. provoz, BOZP, technické zajištění).

Podstata: kontrola, zda jsou splněny požadavky, normy nebo bezpečnostní podmínky

Výhoda: jednoduchost, rychlá aplikace, možnost standardizace

Nevýhoda: náchylnost ke zjednodušování, nevhodné pro komplexní systémy bez doplnění další metodikou. (Neugebauer, 2020)

Oblast	Kontrolní otázka / položka	Stav (✓ / ✗)	Hodnocení	Poznámka
Stroje a zařízení	Jsou lisy servisovány dle plánu?	✗	● Kritické	Servis překročen o 2 měsíce
Stroje a zařízení	Funkční nouzové zastavení (E-stop)?	✓	● V pořádku	Testováno při revizi
Materiál	Skladování granulátu správně?	✓	● Rizikové	Zvýšená vlhkost skladu
BOZP	Mají operátoři platné školení?	✗	● Kritické	2 pracovníci bez školení
BOZP	Používají se OOPP?	✓	● V pořádku	Kontrola prováděna mistrem
Hluk a prostředí	Funkční odsávání par a zápachu?	✓	● Rizikové	Zanesené filtry, plán výměny
Procesní kontrola	Měření výstupních vad výlisků?	✗	● Kritické	Nevedou se záznamy

Tabulka 1 – Návrh Checklistu procesu, vlastní zpracování

4.1.4 PHA

Metoda PHN je jednoduchý způsob, jak kvantifikovat míru rizika pomocí tří hodnoticích parametrů:

P – Pravděpodobnost výskytu nežádoucí události (např. škála 1–5)

H – Hrozba (možný důvod, proč by riziko mohlo nastat – často jako míra zranitelnosti)

N – Následek (důsledek dopadu na majetek, zdraví, chod systému apod.)

Výsledná hodnota rizika se vypočítá jako součin:

$$R = P \times H \times N$$

Výhodou metody PHN je její jednoduchost a snadné uplatnění v podmínkách, kde není prostor pro složitou analýzu. (Neugebauer, 2020)

4.2 Moderní metody analýzy rizik

Do této oblasti patří metody, které v současných provozních podmínkách patří nejvíce využívaným a požadovaným metodám z hlediska komplexnosti analýzy.

4.2.1 FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Analýza způsobů poruch a jejich dopadů na systém. U každé chyby je hodnocena závažnost, výskyt a odhalitelnost. Metoda používaná k identifikaci a hodnocení potenciálních selhání v systémech, procesech nebo produktech s cílem minimalizovat rizika a zvýšit spolehlivost. Tato metoda byla původně vyvinuta v 40. letech 20. století pro potřeby americké armády a následně se rozšířila do různých průmyslových odvětví. (Častorál, 2017)

Týmová spolupráce při tvorbě FMEA je důležitým aspektem a je potřebná pro důkladné pochopení analyzovaného procesu. (McDermott, Miuklak, Beauregard, 2009)

„Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a structured approach for identifying all possible failures in a design, manufacturing process, or a product/service. A common risk analysis tool for identifying and classifying potential failure modes based upon their severity, likelihood of occurrence and detection ratings, providing organizations with an overall Risk Priority Number (RPN) to better understand their risk profile and risk tolerance levels“. (Auditcomply.com, 2020)

Mezi nejznámější varianty metody FMEA patří DFMEA, PFMEA tedy designová a produktová FMEA, tyto varianty jsou často využívány v oblasti automobilového průmyslu jako nedílná součást projektové dokumentace k zaváděnému výrobku.

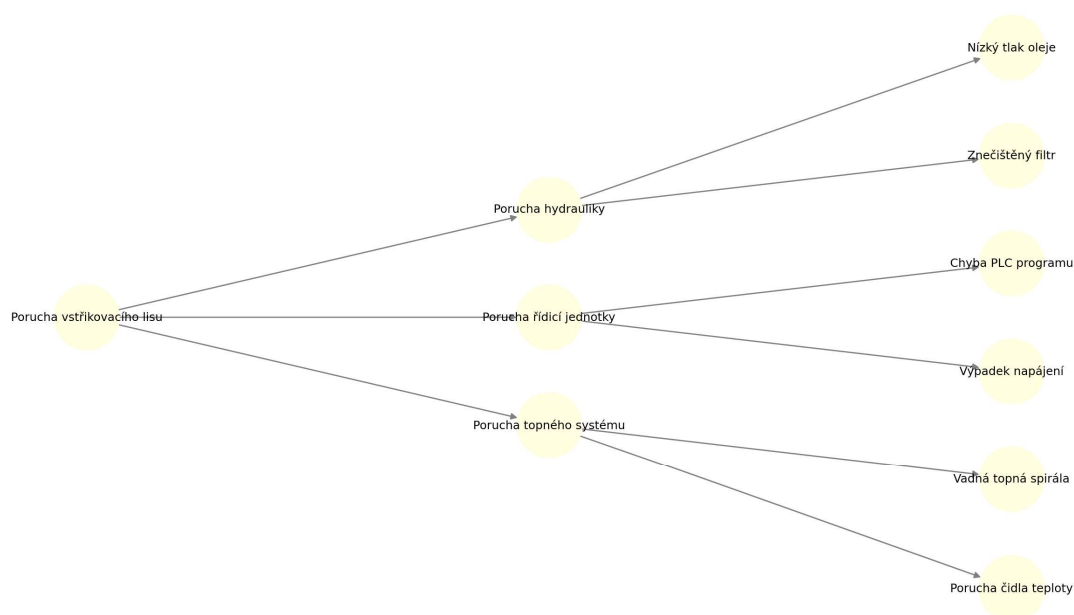
Mezi nové trendy v aplikacích metody FMEA patří rozšíření o ekonomické aspekty, tedy tzv. Extended FMEA. Tato rozšířená verze zahrnuje hodnocení nákladů spojených s možnými selháními, což umožňuje přesnější stanovení priorit pro nápravná opatření. (Bujna, Matušeková, 2018).

4.2.2 Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis)

Grafická metoda založená na logických vazbách mezi příčinami a následky. Je to deduktivní analytický nástroj používaný pro zjištění příčin selhání určitého systému. Cílem je odhalit možné kombinace událostí, které mohou vést k nežádoucímu stavu (tzv. Top Event), a to formou grafického stromu. (Častorál, 2017)

Podle autorů Smejkal a Ráise (2013) ve své publikaci Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích je FTA vhodná zejména tam, kde je nutné porozumět složitým technickým nebo systémovým poruchám. Základní princip spočívá v rozkladu hlavní události do dílčích příčin prostřednictvím logických vazeb (nejčastěji AND/OR).

Hopkin (2021) zdůrazňuje, že metoda je vhodná nejen pro bezpečnostní analýzy, ale také pro prevenci provozních rizik a zvyšování spolehlivosti.



Obrázek 4 – FTA Porucha vstřikovacího lisu, vlastní zpracování

Část stromu	Základní události	Logická brána	Pravděpodobnosti jednotlivých událostí	Výsledná pravděpodobnost v %
Porucha hydrauliky	Nízký tlak oleje, znečištěný filtr	OR	0,02 ; 0,03	0,0494
Porucha řídicí jednotky	Chyba PLC programu, výpadek napájení	OR	0,01 ; 0,015	0,02485
Porucha topného systému	Vadná topná spirála, porucha čidla teploty	OR	0,025 ; 0,02	0,0445
Porucha vstřikovacího lisu	Výše uvedené tři příčiny	OR	0,0494 ; 0,02485 ; 0,0445	0,1155

Tabulka 2 – Pravděpodobnost poruchy dle FTA, vlastní zpracování

Celková pravděpodobnost výskytu vrcholové události, tedy poruchy vstřikovacího lisu, je přibližně 11,55 %. To je relativně vysoké a mělo by vést ke zvážení preventivních opatření v každé větvi (např. častější výměna filtru, zálohování napájení, kontrola spirály).

4.2.3 Monte Carlo simulace

Monte Carlo je simulace vhodná pro predikce dopadů rizikových proměnných, zejména v projektovém řízení a finančním plánování. Hopkins (2021) zdůrazňuje, že výhodou metody je schopnost zohlednit rozptyl a nejistotu vstupních údajů. Smejkal a Rais (2013) označují Monte Carlo simulaci za jednu z nejpřesnějších metod pro modelování výsledků složitých systémů, které obsahují náhodnost nebo variabilitu.

Typické využití Monte Carlo simulace:

- Projektové řízení – odhad času nebo nákladů dokončení
- Finanční analýzy – predikce cash flow, výnosů, nákladů
- Technické procesy – variabilita výrobních parametrů
- Řízení zásob – výkyvy v dodávkách a poptávce

4.3 Srovnání metod

V předchozí kapitole byla provedena rešerše metod vhodných pro analýzu rizik. Jednotlivé metody jsem seřadila dle náročnosti, použitelnosti v praxi i další vhodnosti pro kvantifikaci rizika.

Metoda	Vhodnost pro kvantifikaci	Náročnost implementace	Použitelnost v praxi
Matice rizik	Nízká	Nízká	Základní analýzy
SWOT analýza	Nízká	Nízká	Strategické plánování
FMEA	Střední	Střední	Výroba, průmysl
FTA	Střední	Vysoká	Technické systémy
Monte Carlo simulace	Vysoká	Vysoká	Projektové řízení, finance
PHN	Střední	Nízká	BOZP, krizové řízení
Kontrolní seznam	Nízká	Nízká	Audit, BOZP, úvodní analýzy

Tabulka 3 – Srovnání metod analýzy rizik, vlastní zpracování

V praxi bývá efektivní kombinovat více metod tak, aby se využily jejich silné stránky a kompenzovaly slabiny. Níže uvádím možné kombinace metod:

Kombinace metod	Popis kombinace	Vhodné pro
Checklist + PHN	První fáze sběr rizik (checklist), následně ohodnocení PHN	Výroba, BOZP, rutinní provozy
SWOT + FMEA	Strategická identifikace rizik + kvantifikace selhání	Vývoj nového produktu, inovace
What-if + Matice rizik	Identifikace scénářů + jejich zhodnocení podle dopadu a pravděpodobnosti	Projektové řízení
FTA + Monte Carlo	Hlubková technická analýza + pravděpodobnostní simulace	Kritická infrastruktura, energetika
Checklist + FMEA	Ověření souladu s předpisy + analýza možných selhání procesních kroků	Automotive, letecký průmysl

Tabulka 4 – Kombinace metod analýzy rizik, vlastní zpracování

5 MANAGEMENT PROVOZNÍCH RIZIK

Ve středních a velkých výrobních firmách je řízení provozních rizik integrální součástí strategického plánování a operativního řízení. Efektivní management rizik umožňuje firmám identifikovat, analyzovat a mitigovat potenciální hrozby, které by mohly negativně ovlivnit jejich činnost.

Podle Svobodové (2022) je klíčové, aby firmy implementovaly systematický přístup k řízení rizik, který zahrnuje identifikaci rizik, jejich hodnocení, návrh opatření a monitorování účinnosti těchto opatření. Tento přístup by měl být přizpůsoben specifikům každé firmy a měl by být pravidelně aktualizován v reakci na změny v interním a externím prostředí.

Podle Šimka (2020) je efektivní řízení rizik postaveno na zásadě „*řízení podle fakt*“, tedy využívání relevantních a ověřených dat, analýz a predikčních modelů.

5.1 Rizika výrobního procesu

Výrobní procesy zahrnují specifická rizika, která vyžadují přesné plánování, dohled a systémová opatření.

Mezi tyto specifická rizika patří:

- Technologická rizika – závislá na přesných technologických parametrech. Nesprávné nastavení stroje nebo jeho opotřebení může způsobit výrobní vadu, ztrátu materiálu nebo i bezpečnostní incident. Podle Pelikána (2021) je jedním z klíčových prvků prevence těchto rizik prediktivní údržba, která na základě dat z provozu předpovídá možné poruchy zařízení.
- Rizika přímého materiálu – kvalita vstupního materiálu je zásadní. Nevhodný či nekonzistentní materiál ovlivňuje nejen vlastnosti finálního výrobku, ale také životnost formy, spotřebu energie nebo výtěžnost procesu. (Vojtěch, 2019)
- Bezpečnostní a zdravotní rizika – při zpracovatelské výrobě může docházet k uvolňování toxických výparů, vysokým teplotám, vibracím, hluku, ohrožování zdraví v rámci mechanických obsluh zařízení, což vede k nutnosti řízení rizik i v oblasti BOZP, včetně pravidelných školení pracovníků, zdravotních prohlídek, používání

osobních ochranných prostředků, ale i pravidelných auditů bezpečnosti práce. (Hromádka, 2020)

- Environmentální rizika - vysoká spotřeba energií, produkce odpadu, ale i možnost úniku chemikálií s těmito riziky se potýkají výrobní procesy v oblastech zpracovatelského průmyslu a mají výrazný environmentální dopad. Podle Vysoká spotřeba energií, produkce odpadu a možnost úniku chemikálií činí z výroby plastů proces s významným environmentálním dopadem. Podle Dvořáka (2021) je ekologické řízení rizik nejen zákonnou povinností, ale také konkurenční výhodou.
- Rizika v dodavatelském řetězci - Dodávky granulátu, forem, strojních dílů nebo služeb mohou být narušeny z důvodů vnějších krizí, selhání partnerů nebo logistických problémů. Kroupová (2023) doporučuje firmám budovat resilientní dodavatelské strategie, včetně vícezdrojového zásobování, krizových plánů a digitálního sledování dodavatelů.

5.2 Systémy pro řízení výrobních rizik

Efektivní řízení rizik ve výrobních podnicích, zvláště v sektoru výroby plastových komponentů, vyžaduje využití specializovaných systémů a metodik, které propojují sledování výroby v reálném čase, optimalizaci procesů, krátkou reakční dobu na změny a kvalitativní kontrolu. Mezi nejvýznamnější nástroje v této oblasti patří:

- MES systémy propojují plánovací a provozní úroveň výroby a umožňují řízení a sledování výrobních operací v reálném čase. Ve výrobě plastů poskytují přesné informace o stavu strojů, dávkách materiálu, odchylkách od standardních parametrů a výstupní kvalitě. Podle Řepa a Kříže (2021) umožňují MES systémy „identifikaci kritických bodů ve výrobním procesu a včasné odhalení neshod, čímž přispívají k minimalizaci výrobních rizik a ztrát“.
- SPC je nástroj pro statistické řízení procesů, založený na průběžném sledování měřitelných veličin. Pomáhá předcházet odchylkám v procesech ještě před vznikem neshody. V oblasti plastů se často používá ke sledování parametrů jako tloušťka stěn, rozměrová tolerance nebo teplota lisování. (Veselý, 2019)

- TPM je metoda, která se zaměřuje na proaktivní údržbu strojů s cílem minimalizovat prostoje a poruchy. Díky pravidelné preventivní péči o zařízení se snižuje výskyt poruch a výrobních ztrát, což je ve výrobě plastů zásadní.

Podle Fialy (2021) TPM „významně snižuje pravděpodobnost výpadku výroby a umožňuje přesnější plánování produkce, čímž snižuje podnikatelská rizika související s nespolehlivostí technologií“.

Pro výrobce plastů v automobilovém průmyslu je povinné dodržování normy IATF 16949, která vychází z ISO 9001 a přidává specifické požadavky na řízení kvality a rizik. QMS v této podobě obsahuje metody jako:

- FMEA (analýza způsobů a důsledků poruch),
- 8D reporty (pro řešení reklamací),
- Kontrola kvality v reálném čase napojená na ERP/MES. (Janík, 2020)

Systém / metoda	Funkce	Přínos pro řízení rizik
MES	Monitorování výroby v reálném čase	Rychlá identifikace odchylek a neshod
SMED	Zkrácení seřizovacího času	Snížení rizik z nestandardních operací
SPC	Statistické řízení procesů	Prevence vad a poruch
TPM	Proaktivní údržba	Snížení rizika výpadku zařízení
QMS (IATF 16949)	Systém řízení kvality	Standardizace, prevence vad, zpětná vazba

Tabulka 5 – Systémy pro řízení rizik, vlastní zpracování.

6 SMED – SINGLE MINUTE EXCHANGE

Metodika je zaměřena na zkrácení času přetypování strojů a zařízení ve výrobním procesu. V plastikářském průmyslu, kde se často mění formy a materiály, SMED výrazně snižuje neproduktivní časy, zvyšuje flexibilitu výroby a snižuje rizika chyb při nastavování zařízení. Podle Kocmana (2020) umožňuje SMED „*minimalizaci rizik plynoucích z nestandardních operací, zejména při zkracování cyklů výroby a přechodech mezi zakázkami*“.

Metoda SMED (Single Minute Exchange of Die), kterou vyvinul Shigeo Shingo pro automobilku Toyota, je systematický přístup ke zkrácení času přestavby výrobních zařízení. Cílem je snížení času přestavby bez nákladných investic do automatizace.

SMED dále umožňuje snížit dávky výroby, zkrátit výrobní cyklus, omezit zásoby a zvýšit flexibilitu výrobního systému. Metoda spočívá v transformaci činností z tzv. vnitřních (Internal Setup) – prováděných pouze při zastavení stroje – na vnější (External Setup), které lze vykonat během provozu stroje.

6.1 Kroky v metodě SMED

Podle Shinga (1985) je implementace SMED rozdělena do čtyř hlavních kroků:

1. Rozdělení všech činností na vnitřní a vnější

- Pozorování a zaznamenání všech aktivit během přestavby
- Prvotní klasifikace činností

2. Převod vnitřních činností na vnější

- Co lze udělat předem (např. příprava nástrojů, nahřátí formy)

3. Zjednodušení a zefektivnění všech činností

- Standardizace pracovních postupů, barevné značení, rychloupínací systémy

4. Zavedení paralelních operací

- Práce více pracovníků současně, např. jeden demontuje, druhý připravuje

Tyto základní kroky vedou k zásadnímu snížení neproduktivního času bez nutnosti velkých investic.

6.2 Postup při zavádění metody ve výrobních podnicích

Implementace SMED začíná podrobnou analýzou současného procesu přestavby.

Doporučený postup je následující:

- Výběr pilotního stroje nebo procesu, který má vysoký počet přestaveb nebo dlouhé časy přetypování.
- Záznam a časová analýza stávajícího procesu, ideálně formou videozáznamu.
- Rozbor činností podle SMED metodiky, klasifikace na vnitřní a vnější.
- Vytvoření návrhů na zlepšení – např. přesun činností mimo prostoj, zlepšení uspořádání pracoviště (5S), standardizace nástrojů.
- Testování a implementace změn, vytvoření nového standardního postupu.
- Školení pracovníků a pravidelné revize výsledků.
- Důležitou součástí je zapojení operátorů do návrhu zlepšení – zajišťuje to trvalou udržitelnost a akceptaci změn.

6.3 Výhody metody SMED

Zavedení SMED přináší řadu měřitelných i neměřitelných výhod:

- Zkrácení času přestavby až o 50–90 %
- Zvýšení dostupnosti strojů (a tím i OEE)
- Snížení velikosti výrobních dávek a zásob
- Vyšší flexibilita a schopnost reagovat na změny zakázek

- Zvýšení standardizace práce a zamezení chyb
- Zlepšení ergonomie a bezpečnosti práce

Shingo (1985) uvádí příklady firem, které snížily dobu přestavby z několika hodin na jednotky minut bez investic do nových zařízení, pouze změnou organizace práce.

7 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT

Vizuální management je klíčovým nástrojem štíhlého řízení (Lean Management), který umožňuje rychlou, jednoznačnou a srozumitelnou komunikaci informací na pracovišti prostřednictvím vizuálních prvků – barev, tvarů, značek, tabulí a jiných prvků. Jeho cílem je zvýšit transparentnost procesů, podpořit standardizaci a zkrátit reakční časy při odchylkách od normálu (Holman, 2021).

7.1 Měření práce

Je systematický proces práce, analýzy a stanovení norem pro vykonávání pracovních činností včetně času potřebného k jejich provedení. Cílem je zvýšení produktivity, optimalizace pracovních operací a efektivní využití pracovních zdrojů. (Zelený, 2020)

Měření práce opírá o následující zásady:

- Systematičnost a objektivita měření
- Zaznamenání skutečně vykonané činnosti
- Identifikace ztrát a neefektivních činností
- Stanovení realistických výkonových norem

Nejpoužívanějšími nástroji jsou časové studie, snímky pracovního dne, předem stanovené metody času (PMT), metoda MOST a další.

7.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metodou nepřetržitého pozorování pracovníka během směny, přičemž jsou zaznamenávány jednotlivé úkony, jejich trvání a kategorie činností (pracovní, pomocná, ztrátová, osobní atd.).

Hlavní účely snímku:

- Zjistit strukturu pracovní náplně a časové podíly jednotlivých činností
- Identifikovat ztrátové časy (čekání, nadbytečné pohyby)

- Podklad pro návrh organizačních nebo ergonomických zlepšení

Postup zpracování:

- Výběr sledovaného procesu a pracovníka
- Záznam činností (ručně nebo elektronicky)
- Kategorizace činností (např. pomocí formuláře snímku)
- Zpracování výsledků (grafy, tabulky, procenta)
- Vyhodnocení a návrhy na zlepšení

Výhodou této metody je nízká náročnost a široká použitelnost, ale její nevýhodou může být subjektivita pozorovatele. (Chromý, 2018)

7.3 Metoda MUDA

Metoda MUDA je klíčovým prvkem štíhlého řízení výroby (Lean Management) a představuje systematický přístup k identifikaci a eliminaci neefektivních činností, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka. Pochází z japonské filozofie výroby vyvinuté v rámci Toyota Production System (TPS) a jejím cílem je optimalizace výrobních procesů prostřednictvím redukce tzv. plýtvání – „muda“ v japonštině znamená zbytečnost. (Shingo, 2010)

Toyota identifikovala sedm základních druhů plýtvání, které se běžně vyskytují v průmyslových procesech:

1. Nadprodukce – výroba většího množství, než je aktuálně požadováno; vede k nadměrným zásobám a vyšším skladovacím nákladům.
2. Zásoby – akumulace materiálu nebo rozpracované výroby, která nezvyšuje hodnotu produktu a vyžaduje skladovací prostor.
3. Čekání – prodlevy v toku materiálu nebo informací způsobené nevyvážeností procesů či poruchami.
4. Doprava – zbytečný pohyb materiálů nebo výrobků mezi pracovišti, který negeneruje hodnotu.

5. Pohyb – nadbytečný pohyb pracovníků při vykonávání činností, například špatně uspořádané pracoviště.
6. Přepřacování (opravy) – činnosti spojené s opravami vadných výrobků, které mohly být eliminovány prevencí.
7. Vadné výrobky – produkty, které neodpovídají požadavkům a musí být buď opraveny, nebo vyřazeny. (Shingo, 2010)

Některé přístupy přidávají i osmý druh plýtvání – nevyužitý lidský potenciál, což poukazuje na situace, kdy zaměstnanci nejsou zapojeni do zlepšování procesů nebo jejich dovednosti nejsou plně využity. Identifikace a eliminace jednotlivých typů plýtvání probíhá zpravidla prostřednictvím pozorování přímo ve výrobním prostředí, využíváním nástrojů jako je snímek pracovního dne, metoda 5S nebo Gemba Walk. Klíčovým principem je, že každý krok v procesu by měl být zhodnocen z hlediska přínosu pro konečného zákazníka. (Shingo, 2010)



Obrázek 5 – Metoda MUDA (Leanmanufacturing.org,2024)

7.4 Standardizace pracoviště

Standardizace je základním prvkem každého vizuálního systému. Znamená vytvoření jednotných pracovních postupů, rozmístění nástrojů, umístění materiálů a vymezení pracovních zón. Tento proces minimalizuje chaos, snižuje čas hledání a podporuje samokontrolu pracovníků (Procházka, 2019). Například použití stínových tabulí pro náradí, barevného označení průchodů a značení skladových pozic umožňuje rychle vizuálně ověřit, zda je vše na svém místě nebo zda došlo k odchylce (Holman, 2021). Standardizace pracoviště je přímým předpokladem pro zavedení metod jako je 5S nebo TPM.

7.5 Metoda 5S

Metoda 5S je nejrozšířenější nástroj vizuálního managementu. Je tvořena pěti japonskými principy:

- Seiri (Sort) – třídění
- Seiton (Set in order) – uspořádání
- Seiso (Shine) – čištění
- Seiketsu (Standardize) – standardizace
- Shitsuke (Sustain) – dodržování

Každý krok má za cíl odstranit nepořádek, zefektivnit práci a vytvořit vizuálně srozumitelné prostředí, kde je na první pohled patrné, co je v pořádku a co není. (Liker, 2020)

Zavedení 5S často začíná pilotním projektem na jednom pracovišti, včetně školení zaměstnanců, fotodokumentace a zavedení auditu 5S, který pomáhá dlouhodobě udržet úroveň pořádku a disciplíny. (Procházka, 2019)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost je ryze česká výrobní společnost, které má více jak šedesátiletou historii. Je celosvětový dodavatel plastových komponent. Poskytuje komplexní servis od vývoje výrobků, přes konstrukci až po sériovou výrobu komplexních plastových modulů. Hlavní portfolio výrobků tvoří díly pro automobilový průmysl. Vyrábí pohledové díly přístrojových desek, emblémy, nápisy, okrasné lišty, díly světlometů, díly pro výplně dveří, palivové systémy a další plastové komponenty interiérových i exteriérových částí vozů. Výroba pro automobilový průmysl tvoří více než 90 %, nicméně zajímavou oblast tvoří i elektrotechnický průmysl. V této se jedná o portfolia výrobků od zabezpečovacích systémů domů, přes ochranné zabezpečovací obaly po komponenty počítačových modemů až po klávesnice. Základem výroby jsou lisovací vstřikovací termoplasty, které jsou vybaveny roboty. Společnost se snaží nabídnout kompletní servis při výrobě, takže dále nabízí povrchové úpravy plastů od lakování, galvanování, potisk až po jednotlivé montáže a svařování. Komplexnost servisu je doplněna vlastním vývojovým centrem s nástrojárnou a i vlastní laboratoří pro provádění testů a měření.

Více než šedesátiletá historie firmy v oblasti průmyslového zpracování plastů poskytuje důvěryhodnost, stabilitu a dobré jméno i u náročných zákazníků. Patří mezi certifikované dodavatele, splňující normy ISO 9001: 2015, ISO 14001 a v neposlední řadě IATF 16949:2016.

Společnost klade důraz na ochranu životního prostředí, snaží se o udržitelný rozvoj společnosti a o ochranu zdraví svých zaměstnanců. V rámci společenské odpovědnosti je dlouholetým garantem pro neziskové organizace, které rozvíjí občanskou společnost. Výrobní areál společnosti má okolo 30 000 m², zaměstnává přes 600 zaměstnanců.

8.1 Výrobní portfolio

Výrobní portfolio tvoří z 90 % komponenty pro automobilový průmysl. Nicméně i v oblasti elektro průmyslu společnost dodává výrobky patřící mezi klíčové pro dopravní infrastrukturu či zabezpečení domácností a předmětů.

Interiérové díly



Exteriérové díly



Elektro



Obrázek 6 – Výrobné portfolio (Firemní zdroje 2022)

8.2 Systém řízení kvality

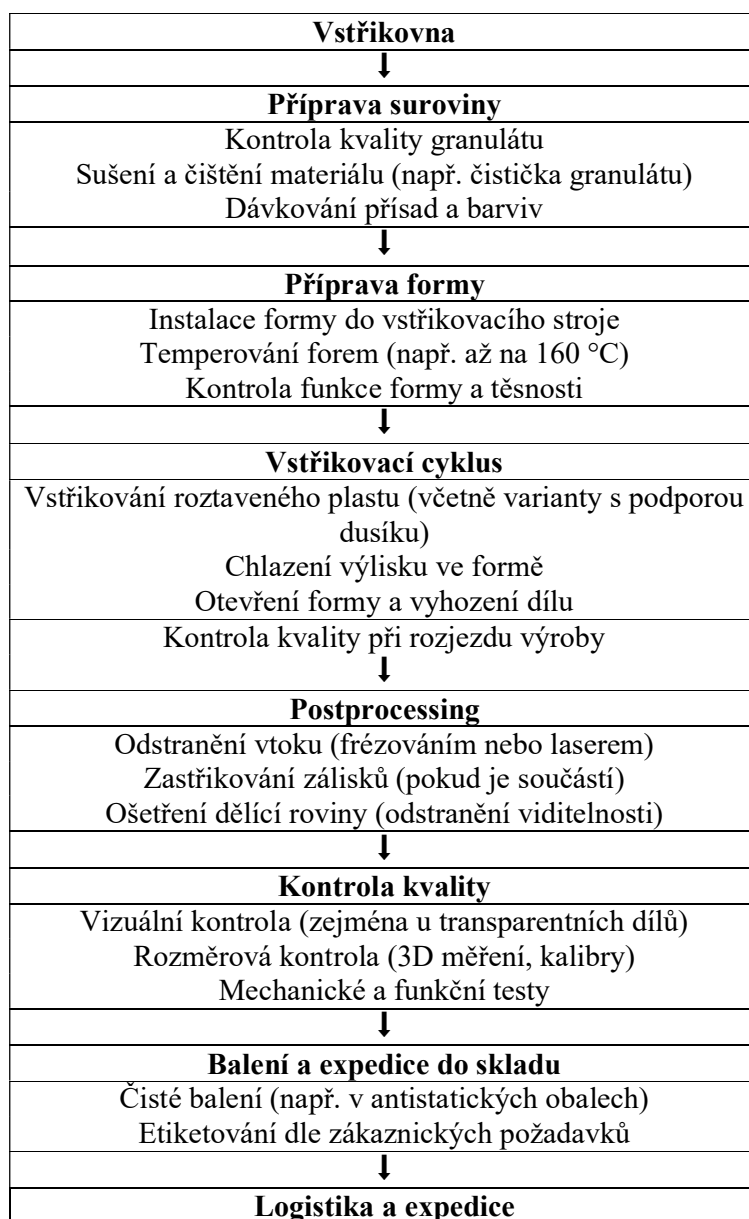
Řízení kvality je především snaha o neustálé zlepšování. Výsledkem této snahy je zefektivnění procesů, snížení nákladů a zvýšená produktivita. Jde o proces trvalého zvyšování kvality je pro firmy pohybující se na trhu nezbytnou vlastností. Firmy s fungujícím systémem řízení kvality dosahují dlouhodobě lepších výsledků než ostatní firmy. Pro řízení kvality dodavatelů uvnitř automobilového průmyslu se používají nástroje typu QPNI (Kvalifikační program pro nové díly Integrál). Systém jakosti a Environmentální systém řízení je zpracován do Příručky jakosti a je certifikován dle standardů:

- ISO 9001,
- ISO 14001,
- IATF 16949 – tato norma pokrývá i požadavky VDA a další normy nezbytné pro zabezpečení jakosti v automobilovém průmyslu.
- UL registrace – vzhledem předpokladu vývozu části produkce do USA, byla funkčnost systému řízení jakosti ověřena i Underwriters Laboratories, které jsou oprávněni udělovat certifikaci pro vývoz do USA a vlastní značení dílů UL.

8.3 Technologie vstřikování

Společnosti disponuje 46 vstřikovacími lisami s uzavírací silou od 50 do 800 t. Mezi tímto strojním vybavením je i 6 plně elektrických lisů, dva lisy pro 2K vstřikování a vertikálním lisem. V oblasti vstřikování plastů se uplatňuje celá řada pokročilých technologií a metod, které zajišťují vysokou kvalitu finálních výrobků a zároveň efektivitu výrobního procesu. Jednou z těchto metod je vstřikování s podporou dusíku, které umožňuje snížení vnitřního pnutí, zkrácení cyklů a zlepšení vzhledu výlisků. Pro specifické požadavky zákazníků se vyrábějí i výrobky z transparentních materiálů, jako jsou polykarbonát nebo plexisklo, které vyžadují zvláštní péči při zpracování pro dosažení optické čistoty. Další důležitou technologií je zastřikování zálistků, kdy jsou do plastového dílu integrovány kovové nebo jiné komponenty, což umožňuje vytvořit multifunkční výrobky s vyšší strukturální pevností. Aby bylo dosaženo optimálního zpracování některých technických plastů, využívá se temperování forem na teplotu až 160 °C, čímž se zajišťuje rovnoměrná struktura materiálu a eliminuje vnitřní pnutí. Estetika výlisku je rovněž důležitým faktorem, proto se uplatňuje odstranění viditelnosti dělicí roviny, což zvyšuje výslednou kvalitu povrchu. Po vstřikování je často nutné odstranit vtok – k tomu se používá buď frézování, nebo laserové oddělování

vtoků, přičemž laserové řešení nabízí vyšší přesnost a čistotu řezu bez mechanického namáhání materiálu. Pro zajištění stálé kvality zpracovávaného materiálu se používá čistička granulátu, která odstraňuje nečistoty a zajišťuje optimální vstupní podmínky pro vstřikování. Tyto technologické možnosti společně tvoří základ pro moderní a efektivní výrobu plastových dílů s vysokými nároky na kvalitu, funkčnost i vzhled.



Obrázek 7 – Procesní mapa pro zahájení vstřikovacího procesu

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V rámci správné aplikace zavádění metod průmyslového inženýrství je důležité znát současný stav zkoumaného pracoviště. Analýzou současného stavu zjistíme kritické oblasti, kterým je vhodné navrhnout optimalizaci procesu. V následující kapitole bude vypracována analýza rizik, která se zaměří na procesy ve firmě jako celku.

9.1 SWOT Analýza

Tato analýza se zabývá podnikatelským posouzením společnosti jako celku. Posuzuje komplexní hodnocení stávající situace společnosti, analýza systematicky hodnotí vnitřní i vnější faktory ovlivňující efektivitu provozu a podnikatelská rizika. Tato metoda poskytl důležité podklady pro návrh cílených strategických opatření v oblasti řízení rizik i celkové výkonnosti výroby.

VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ	SILNÉ STRÁNKY	Váha kritéria (v %)	SLABÉ STRÁNKY	Váha kritéria (v %)
	Více než 60 let historie ve zpracování plastů → důvěryhodnost a stabilita	20	Vysoká fluktuace zaměstnanců, prohloubená najímáním operátorů ze zahraničí	40
	Komplexní výrobní řetězec: vývoj, konstrukce, výroba, povrchové úpravy i montáže	40	Velké procento zmetků při výrobě	40
	Významné využívání metod průmyslového inženýrství (SMED, TPM, SPC, MES)	20	Nedodržování výrobních dodávek v předem určeném čase	20
	Velký počet automobilů i neautomobilů odběratelů	10	Malý prostor pro případnou expanzi v současné výrobní hale	20
	Aktivní péče o ekologii a společenskou odpovědnost	10	Vysoká závislost na automobilovém průmyslu (>90 % tržeb)	20
	Automatizace a robotizace výrobních linek	20	Přetížení kapacit lisů při špičkách výroby a nových projektech	30
	ISO 14001 a ISO/TS 16949	10		

VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ	PŘÍLEŽITOSTI	Váha kritéria (v %)	HROZBY	Váha kritéria (v %)
	Diverzifikace výrobního portfolia směrem k elektrotechnickému průmyslu	10	Příchod konkurence na trh	10
	Snížení nákladů procesu	30	Ztráta důvěry zákazníků vedoucí ke snížení počtu zakázek	30
	Rozšíření výroby o další výrobní halu	30	Příchod ekonomické krize v následujících letech	10
	Rozšíření kapacit o nové vstřikovací lis, včetně plně elektrických variant	20	Cyklické výkyvy v automobilovém průmyslu	20
	Využití všech výrobních kapacit	30	Odsun zakázek ze strany vedení společnosti do jiného výrobního závodu	20
	Zvýšení efektivity vstřikovací výroby optimalizací layoutu a logistických toků	20	Růst cen energií a materiálů ovlivňující nákladovost výroby	20
	Vývoj nového systému	20	Odchod kvalifikované výrobní síly k jinému zaměstnavateli	20

Tabulka 6 – SWOT Analýza, vlastní zpracování

Z analýzy vyplývá, že:

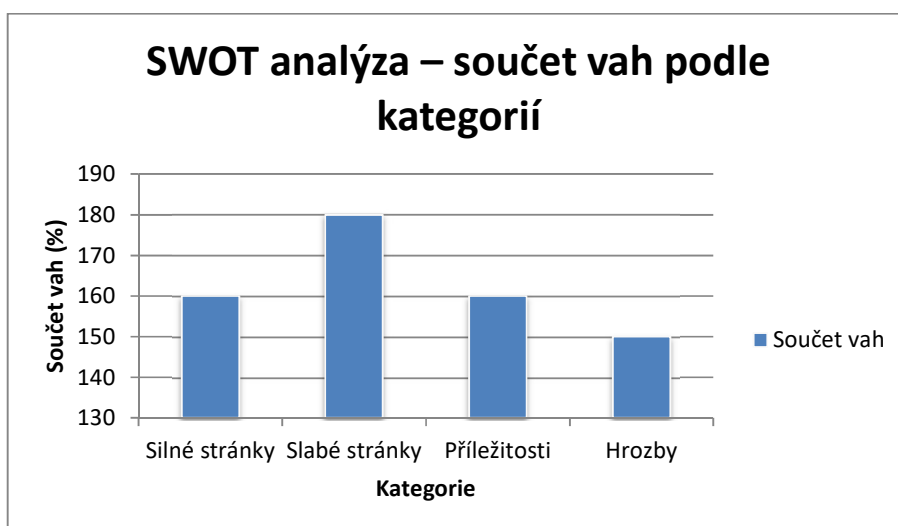
Silné stránky společnosti mají vysoký strategický význam – zejména komplexnost výrobního řetězce, zavedení metod průmyslového inženýrství (SMED, MES, TPM), pokročilé technologie vstřikování a vlastní vývojové zázemí.

Slabé stránky ukázaly na výrazná provozní rizika, mezi něž patří vysoká fluktuace pracovníků, podíl zmetků, kapacitní přetížení lisů a omezené možnosti expanze ve stávajících výrobních prostorech.

Příležitosti identifikované ve vnějším prostředí zahrnují především diverzifikaci portfolia, rozšíření výroby, investice do moderních lisů a celkovou optimalizaci layoutu a logistiky.

Hrozby reflektují konkurenční prostředí, možnou ekonomickou nestabilitu, tlak na ceny vstupů a fluktuaci kvalifikované pracovní síly.

Grafické znázornění ukazuje, že mezi faktory dominují slabé stránky (součet vah 180 %), což signalizuje potřebu aktivního strategického řízení k omezení jejich vlivu. Naopak vysoké skóre příležitostí a silných stránek (obě po 160 %) poukazuje na solidní potenciál pro rozvojové aktivity a vylepšení výkonnosti.



Tabulka 7 – Vyhodnocení SWOT Analýzy, vlastní zpracování

Navržená strategie řízení: WO strategie

Na základě výsledků SWOT byla zvolena WO strategie (Weaknesses – Opportunities). Cílem je eliminace nebo minimalizace interních slabín prostřednictvím využití vnějších příležitostí. Tento přístup je pro daný podnik ideální, jelikož dokáže reagovat na rizika bez nutnosti zásadního přebudování vnitřní struktury.

Strategická doporučení:

- Rozšíření výroby a modernizace technologií
- Instalace nových vstřikovacích lisů a využití plně elektrických variant umožní eliminovat kapacitní přetížení a zvýšit flexibilitu výroby.

- Využití všech dostupných výrobních kapacit přispěje ke snížení nákladů a zvýšení produktivity.
- Diverzifikace portfolia mimo automotive
- Snížení závislosti na automobilovém sektoru prostřednictvím rozvoje zakázek v elektrotechnickém a spotřebním průmyslu.
- Oslovení nových zákaznických segmentů (např. domácí zabezpečovací systémy, průmyslové obaly).
- Optimalizace provozního layoutu a logistiky
- Využití metod 5S a vizuálního managementu pro zefektivnění práce a snížení ztrátových časů.
- Zavedení štíhlého toku materiálu a zkrácení interních logistických tras.
- Zvýšení kvalifikace a stabilizace pracovníků
- Zavedení programů školení a adaptace zaměstnanců s cílem snížit fluktuaci a zvýšit odbornost.
- Podpora zaměstnaneckých benefitů a vytvoření podmínek pro lokální nábor (např. spolupráce se školami, motivační bonusy).
- Implementace systémů prediktivního řízení
- Zavedení pokročilého MES řízení a sledování dat v reálném čase pro snížení výskytu zmetků a efektivní plánování.
- Využití datové analytiky k předcházení prostojům a poruchám.

SWOT analýza poskytla cenný rámec pro identifikaci rizik, slabých míst i rozvojového potenciálu společnosti. Na základě jejího výstupu byl formulován návrh strategie, která umožní zvyšovat provozní výkonnost a zároveň cíleně snižovat provozní a podnikatelská rizika. Doporučená WO strategie podporuje přechod z reaktivního řízení na systémové a prediktivní řízení procesů, čímž se podnik lépe připraví na výzvy současného i budoucího trhu.

9.2 Analýza rizik

Pro analýzu současného stavu jsem zvolila analýzu RISKAN, která kombinuje rizikovou matici s metodikou hodnocení dle ISO 31010 (Risk Management Techniques) a je vhodná pro identifikaci rizik v provozech, výrobních zařízeních, ale i jako audit bezpečnosti. Umožňuje prioritizaci rizik podle dopadu i pravděpodobnosti výskytu, výsledkem je seznam nepřijatelných rizik, která jsou vhodná pro dalších posouzení stavu a implementaci opatření.

AKTIVA											
Kód aktiva	Název aktiva	Popis Aktiva	Typ aktiva	Správa aktiva	Vlastník aktiva	Hodnocení aktiva				Skupiny Aktiv	
						Kritičnost pro kvalitu	Nahraditelnost/	Dostupnost	Bezpečnostní dopad		
									Celkové		
A01	Automatický míchač materiálu	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	K	K	K	S	K	Stroje a zařízení
A02	Bezpečnostní uzavírání stroje	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	K	K	K	S	K	Nástroje a přípravky
A03	Dávkovač materiálu	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	K	V	V	S	K	Stroje a zařízení
A04	ERP/MES systém	Systém pro sledování	Aplikační systém	Výrobní ředitel	Výrobní ředitel	K	V	V	N	K	Stroje a zařízení
A05	Forma pro díl XXX	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	K	K	V	V	K	Řídicí systémy
A06	Forma pro vstřikování	Výměnné formy používané při	Výrobní nástroj	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	S	S	Organizační aktiva
A07	Granulát - skladová položka	Materiál	Přímý materiál	Vedoucí nákupu	Obchodní ředitel	N	N	N	N	N	Stroje a zařízení
A08	Hydraulika	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	N	S	Komponenty, součástky
A09	Kamerový kontrolní systém	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	N	S	S	N	S	Komponenty, součástky
A10	Kontrolní karta	Návody	Informace	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	V	V	V	S	V	Nástroje a přípravky
A11	Lakovací linka	Zařízení pro povrchovou	Výrobní zařízení	Výrobní ředitel	Výrobní ředitel	V	S	S	S	V	Řídicí systémy
A12	Montážní linka	Stanice a linky pro montáž	Výrobní zařízení	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	V	S	S	S	V	Stroje a zařízení
A13	Násypový systém	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	N	S	S	N	S	Řídicí systémy
A14	Odvzdušňovací kanál formy	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	N	N	S	N	S	Komponenty, součástky
A15	Operátor	Zaměstnanec	Lidský kapitál	Personální ředitel	Obchodní ředitel	N	N	S	N	S	Nástroje a přípravky
A16	Ovládací panel vstřikolisu	Aplikace systému	Informační systém	IT ředitel	Obchodní ředitel	N	N	N	N	N	Nástroje a přípravky
A17	Pracovní postup, návodka	Návody	Informace	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	V	S	S	N	V	Nástroje a přípravky
A18	Přístupový systém	Aplikace systému	Informační systém	IT ředitel	Obchodní ředitel	S	S	N	S	S	Bezpečnostní systémy
A19	Regranulát - skladová položka	Materiál	Přímý materiál	Vedoucí nákupu	Obchodní ředitel	S	N	N	N	S	Kontrolní systémy
A20	Robotické ovladače	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	N	N	N	S	Stroje a zařízení
A21	Rozváděcí systém formy	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	S	S	Stroje a zařízení
A22	Řídicí jednotka stroje	Systém, zařízení	Software	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	N	N	N	S	Materiálová aktiva
A23	Řízení směnného	Plánování směn	Výrobní proces	Výrobní ředitel	Generální ředitel	S	S	S	S	S	Budovy a zařízení
A24	Sklad materiálu	Výrobní, skladovací	Budovy	Ředitel pro investice	Výrobní ředitel	V	S	S	S	V	Materiálová aktiva
A25	Software lisu/zařízení	Aplikace systému	Informační systém	IT ředitel	Výrobní ředitel	V	S	S	V	V	Materiálová aktiva
A26	Sušení granulátu	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	N	N	N	S	Stroje a zařízení
A27	Systém OEE / MES	Systém pro sledování	Aplikační systém	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	N	N	N	N	N	Stroje a zařízení
A28	Šnek	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	S	S	S	N	S	Řídicí systémy
A29	Temperovací systém	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Personální ředitel	V	S	S	V	V	Lidské zdroje
A30	Tepelný výměník	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	V	V	V	S	V	Řídicí systémy
A31	Údržbová dokumentace	Záznamy o opravách a	Informace	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	V	V	Bezpečnostní systémy
A32	Upínací systém	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	S	S	Stroje a zařízení
A33	Vstřikovací lis	Výrobní zařízení pro vstřikování	Výrobní zařízení	Výrobní ředitel	Obchodní ředitel	S	S	S	S	S	Komponenty, součástky
A34	Vtokový mechanismus	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	N	N	N	N	N	Řízení procesu
A35	Zóna uzavření formy	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	N	N	N	N	N	Organizační aktiva
A36	Zvedací zařízení forem- jeřáb	Systém, zařízení	Výrobní zařízení	Technický ředitel	Výrobní ředitel	S	N	S	N	S	Kontrolní systémy

Tabulka 8 – Analýza rizik – Identifikace Aktiv, vlastní zpracování, P1

Tabulka výše znázorňuje seznam identifikovaných aktiv, která byla hodnocena kritérii jako Kritičnost pro kvalitu, Nahraditelnost / Redundance, Dostupnost, Bezpečnosti dopad. Jednotlivé aktivum tedy získalo Celkové hodnocení dle škály N- Nízké, S- Střední, V - Vysoké a K -Kritické. Viz Příloha 1, ve které je přiložena legenda.

Pro jednotlivá aktiva byly dále vytvořeny Skupiny Aktiv, které byly rovněž ohodnoceny dle škály N-K.

Název skupiny aktiv	ID skupiny aktiv	Celkové hodnocení skupiny aktiv
Bezpečnostní systémy	BES	K
Budovy a zařízení	BAZ	S
Komponenty, součástky	KOS	K
Kontrolní systémy	KOS	V
Lidské zdroje	LIZ	S
Materiálová aktiva	MAA	K
Nástroje a přípravky	NAP	V
Organizační aktiva	ORA	S
Řídící systémy	RIS	V
Řízení procesu	RIP	V
Stroje a zařízení	STZ	K

Tabulka 9 – Skupiny aktiv, vlastní zpracování, P1

Dalším krokem této analýzy zranitelnosti aktiv vůči hrozbám bylo stanovení Hrozeb k identifikovaným aktivům. Pro jednotlivé Hrozby byla stanovena Pravděpodobnost hrozby ve škále N-K. Dále byla pro celou oblast Hrozeb stanovena Zranitelnost vůči Skupinám aktiv.

HROZBY - PRAVDĚPODOBNOSTI - ZRANITELNOSTI													
HROZBY			SKUPINY AKTIV										
KÓD HROZBY	NÁZEV HROZBY	PRAVDĚPODOBNOST HROZBY	BAZ	MAA	KOS	PRR	NAP	STZ	BES	LIZ	RIS	KOS	ORA
			Budovy a zařízení	Materiálová aktiva	Komponenty a součástky	Řízení procesu	Nástroje a přípravky	Stroje a zařízení	Bezpečnostní systémy	Lidské zdroje	Řídící systémy	Kontrolní systémy	Organizační aktiva
ZRANITELNOSTI AKTIV VŮČI HROZBÁM													
H01	Chyba obsluhy montážní linky	N				V		S		V	V	V	
H02	Chyba při výměně formy – nedotažení, špatné uchycení	V				K	V	K		K	K	S	V
H03	Chyba v procesu plánování výroby na lise	V				v		N	N	V		N	K
H04	Kontaminace materiálu jiným druhem plastu	S				S		S	S	V			
H05	Kybernetický útok na MES/OEE	K	V			V			K		V	V	
H06	Mechanická porucha vstřikovacího lisu (hydraulika, motor, čidla)	V			V	K		K	V	V	K	S	
H07	Nadměrný otřep – chyba vstřiku/forma	S				V		V				S	
H08	Nedostatečné dodržování standardních pracovních postupů	S				V				K	V	V	
H09	Nedostatečné míchání masterbatch nebo barviva	S		S		S						S	
H10	Neodborné zásahy do lisu bez autorizace	V				K		K		K		V	
H11	Nesprávné nastavení parametrů stroje seřizovačem	S				K		K		K		S	
H12	Nesprávné technologické parametry (teplota, tlak, doba vstřiku)	S				V				V	S	S	
H13	Nezaznamenání změny v parametrech do systému (MES)	N				V				V	S	S	
H14	Obcházení bezpečnostních prvků (např. dveří spínače)	S				S				V	S	S	
H15	Obsluha lisu bez zaškolení nebo proškolení	S				K		K		K	V		V
H16	Porucha lisu	K				K		K		V	K		V
H17	Porucha montážní linky	V				V	V	V			S		
H18	Porucha robotického odebírání výlisků – kolize	S	K		S		S				S		S
H19	Poškození formy opotřebením	V			S	S	V				S		S
H20	Poškození formy vívem špatného uzavření lisu	S					V	V	S			V	S
H21	Poškození formy zaměstnance/seřizovačem	K				K		V		K		V	
H22	Poškození lisu zaměstnancem	K				V		K		K		V	
H23	Přerušení dodávky elektřiny	K				K					K		
H24	Přetížení pracovníků – únava, ztráta pozornosti	V					V	V		K		V	
H25	Přetížení kapacity lisu	K				K	V	K		V	K	K	K
H26	Selhání řízení stroje (PLC, HMI)	V				S		V	S			S	S
H27	Zadrhávání výlisku ve formě	N						S	S			S	
H28	Záměna materiálu operátorem/seřizovačem	S				S		V		V		S	
H29	Ztráta dokumentace údržby	V				V		S		V			
H30	Ztráta provozní dokumentace	V				K		V		V		V	S

Tabulka 10 – Hrozby, vlastní zpracování, P1

V další části analýzy již k jednotlivým hrozbám byl dle škály rizik a ohodnocení každé skupin aktiv škálou rizik stanoveno celkové Riziko.

RIZIKA												
HROZBY		SKUPINY AKTIV										
KÓD HROZBY	NÁZEV HROZBY	BAZ	MAA	KOS	PRR	NAP	STZ	BES	LIZ	RIS	KOS	ORA
		Budovy a zařízení	Materiálová aktiva	Komponenty a součástky	Řízení procesu	Nástroje a přípravky	Stroje a zařízení	Bezpečnostní systémy	Lidské zdroje	Řídící systémy	Kontrolní systémy	Organizační aktiva
ZRANITELNOSTI AKTIV VŮČI HROZBÁM - STANOVENÍ RIZIK												
H01	Chyba obsluhy montážní linky				N		N		N	N	S	
H02	Chyba při výměně formy – nedotažení, špatné uchycení				S	V	V		S	V	S	S
H03	Chyba v procesu plánování výroby na lise				S		N	N	S		N	S
H04	Kontaminace materiálu jiným druhem plastu				N		S	S	S			
H05	Kybernetický útok na MES/OEE	K			S			K		V	K	
H06	Mechanická porucha vstřikovacího lisu (hydraulika, motor, čidla)			S	S		V	V	S	V	S	
H07	Nadměrný otřep – chyba vstřiku/forma				S		S				S	
H08	Nedostatečné dodržování standardních pracovních postupů				S				S	S	S	
H09	Nedostatečné míchání masterbatch nebo barvíva		S		N						S	
H10	Neodborné zásahy do lisu bez autorizace				S		V		S		V	
H11	Nesprávné nastavení parametrů stroje seřizovačem				S		S		S		S	
H12	Nesprávné technologické parametry (teplota, tlak, doba vstřiku)				S				S	S	S	
H13	Nezaznamenání změny v parametrech do systému (MES)				N				N	N	N	
H14	Obcházení bezpečnostních prvků (např. dveřní spínače)				N				S	S	S	
H15	Obsluha lisu bez zaškolení nebo proškolení				S		S		S	S		S
H16	Porucha lisu				V		K		S	K		S
H17	Porucha montážní linky				S	V	S			S		
H18	Porucha robotického odebírání výlisků – kolize	V		S		S				S		N
H19	Poškození formy opotřebením			S	S	V				S		S
H20	Poškození formy vlivem špatného uzavření lisu					S	S	S			S	N
H21	Poškození formy operátorem/seřizovačem				V		V		V		K	
H22	Poškození lisu operátorem/seřizovačem				S		K		V		K	
H23	Přerušení dodávky elektřiny				V					K		
H24	Přetížení pracovníků – únava, ztráta pozornosti					V	S		S		V	
H25	Přetížení kapacity lisu				V	K	K		S	K	K	V
H26	Selhání řízení stroje (PLC, HMI)				S		S	S			S	S
H27	Zadrhávání výlisků ve formě						N	N			N	
H28	Záměna materiálu operátorem/seřizovačem				N		S		S		S	
H29	Ztráta dokumentace údržby				S		S		S			
H30	Ztráta provozní dokumentace				S		S		S		V	S

Tabulka 11 – Rizika, vlastní zpracování, P1

9.3 Vyhodnocení analýzy rizik

Analýza byla primárně zaměřena na proces výroby a to především na výrobu plastů a s ním spojené operace a procesy.

Analýza odhalila jako nejvíce rizikové hrozby č. H05, H16, H21, H22, H23, H25.

H05 – Kybernetický útok na MES/OEE – tato hrozba byla definována jako možné kritické narušení digitální infrastruktury, které může vést k výpadku výrobních dat, ztrátě sledovatelnosti a odstavení řízení výroby v reálném čase. Útoky typu Ransomware mohou paralyzovat celý provoz.

H16 – Porucha lisu – mechanická nebo elektrická porucha vstřikovacího lisu, ať již z důvodu selhání hydrauliky, čidel či řídicí jednotky. Způsobené zanedbanou preventivní údržbou, opotřebením či selháním bezpečnostních prvků značí pro provoz vysoké riziko. Dopady, které tato porucha způsobí jsou okamžité zastavení produkce, ztráta sekvence v dodávkách, v případě dodávek přímo na výrobní linku (JIT/JIS) se jedná o riziko zastavení dodávek zákazníka až po nákladnou firemní investici v podobě opravy či nahrazení stroje.

H21 – Poškození formy operátorem/seřizovačem – manuální zásahy při seřizování forem jsou nedílnou součástí nejen při přetypování výroby, ale i v rámci údržby či seřizování na lise. Nesprávný postup či neopatrnost mohou způsobit poškození formy, které mohou způsobit vysoké náklady na opravu nebo i výměnu tvaru, součásti apod.

H22 – Poškození lisu operátorem/seřizovačem – lidský faktor při práci s kritickými zařízeními ovlivní celý proces výroby. Poškození lisu v rámci špatné manipulace a v tomto prostředí může způsobit technické poškození stroje, ale i zdravotní nebezpečí pro zaměstnance.

H23 – Přerušení dodávky energie- toto riziko značí odstavení všech zařízení, systémů i podpůrné infrastruktury, v případě, že se nejedná o pravidelnou odstávku, je přerušení dodávek energie ve výrobním závodě nechtěnou událostí.

H25 – Přetížení kapacity lisu – určování kapacit strojů v rámci výrobního procesu ve vztahu k stávajícím projektům a zároveň nabídkování novým projektů, může vzniknout situace, že dojde k v daném momentu k přetížení kapacity stroje. Dalším rizikem může být i porucha jednoho vstřikolisu a nutné převzorování výroby na jiný lis, což může způsob přetížení kapacity stroje. Dlouhodobé přetížení výrobního zařízení především v nepřetržitých výrobních provozech značí riziko častého přeseřizování stroje, výrobu na hraničních parametrech, zvýšené riziko poruch, neschopnost pokrývat plány dodávek, stres pro operátory i seřizovače.

9.4 Plán zvládání rizik

Zpracování plánu zvládání rizik je klíčovým výstupem každé systematické analýzy rizik, zejména ve výrobním prostředí. Zpracování tohoto plánu přináší benefity v rámci zajištění kontinuity provozu, minimalizace finančních ztrát, ale je i podkladem pro investiční plán a strategický plán firmy jako celku.

Pro výše uvedené nejrizikovější hrozby byl sestaven následující plán.

Kód hrozby	Název hrozby	RPN	Navržené opatření	Odpovědná osoba	Přijatelnost rizika	Poznámka	Termín realizace
H05	Kybernetický útok na MES/OEE	220	Segmentace sítě, víceúrovňové zabezpečení, zálohování dat, školení personálu	IT ředitel	akceptováno	Zvážit penetrační testování 1x ročně	Q2 2025
H16	Porucha vstřikovacího lisu	104	Zavést TPM, prediktivní údržba, SLA na servis, záložní lis	Výrobní ředitel	zavést opatření dle VDA / ISO	Kritické lisy označit a prioritizovat	Průběžně
H21	Poškození formy operátorem/seřizovačem	148	Zpřísnění školení, vizuální checklisty, digitální schválení výměn forem	Výrobní ředitel	zavést opatření dle VDA / ISO	Zavést školení formou e-learningu	Do konce Q3 2025
H22	Poškození lisu operátorem/seřizovačem	152	Zamknuté parametry v PLC, revize při seřizování, revizní dokumentace	Výrobní ředitel	zavést opatření dle VDA / ISO	Zvážit autorizaci změn parametrem	Q2-Q3 2025
H23	Přerušení dodávky elektrické energie	80	Záložní diesel agregát, prioritní napájecí okruhy, UPS pro IT systémy	IT ředitel	akceptováno	Nutné BCP testování 1x ročně	Do Q4 2025
H25	Přetížení kapacity lisu	264	Zavedení OEE, plánování kapacit, duální lis pro kritické díly	Výrobní ředitel	zavést opatření dle VDA / ISO	Zahájit proces SMED, snížit proces plýtvání při přetypování stroje	Do Q1 2026

Tabulka 12 – Plán zvládání rizik, vlastní zpracování

10 PROJEKT MINIMALIZACE RIZIK PROCESU PŘETÝPOVÁNÍ

Tato kapitola bude věnována zahájení projektu minimalizace rizika přetížení vstřikolisů. V kapitole bude definována projektová část práce stanovení hlavních a dílčích cílů, určení časové náročnosti navrženého procesu. Projekt se bude zabývat aplikací metody SMED a její celkový přínos pro proces přetypování forem.

10.1 Charakteristika projektu

Proces výroby na vstřikolisovně výrazně ovlivňuje velkým množstvím projektů, ale především zvýšení produktivity odběratelů, jež má za následek výkyvy ve výrobních kapacitách, včetně přetížení lisů z důvodu poruch a prodloužení z přetypování forem.

Firma se v současné době zabývá implementací MES, zahájení projektu na přetypování forem metodikou SMED zvýší efektivitu celého systému.

Cílem projektu je aplikace metody SMED, která povede k úspoře pracovního času, zvýší efektivnost práce, sníží riziko přetížení lisů a přinese i finanční úsporu plynoucí z plývání v procesu. Výsledným produktem by měla být standardizace postupu při přetypování včetně sestavení jízdního řádu.

10.2 Karta projektu

V projektovém řízení slouží anotace projektu jako stručné shrnutí základních informací o projektu. Jejím hlavním účelem je rychle a přehledně seznámit čtenáře s obsahem, cíli, přínosy a klíčovými parametry projektu. Anotace obvykle zahrnuje identifikaci projektu, časové vymezení, popis zaměření, očekávané výstupy, týmovou strukturu a základní předpoklady realizace. Slouží jako úvodní orientační bod pro všechny zainteresované strany a často je prvním dokumentem, na jehož základě se projekt posuzuje a schvaluje.

Výše uvedená anotace projektu je shrnuta do projektové karty, kterou uvádím níže.

Číslo projektu/Identifikátor	Název projektu
H25/RR25	SMED
Termín zahájení projektu	Termín ukončení projektu
01.06.2024	01.12.2026
Cíle projektu (co, proč) - rozsah projektu	
Aplikace metody SMED na provozu 001	
Předpokládané náklady projektu	Předpokládané úspory/přínosy projektu
Pracovní pomůcky a prostředky - odhad cca 30-60 000 Kč.	Snížení procesu přetypování až o 30% Zvýšení efektivity práce spojené s přetypováním . Eliminace plýván, Optimalizace kapacity na prioritních lisech
Projektový tým / Interní zdroje	Projektový tým / Externí zdroje
Zadavatel projektu, Průmyslový inženýr, Technolog, Seřizovači, Pracovníci údržby, Garant projektu - Výrobní ředitel	N/A
Měřitelné ukazatele- PŘED	Měřitelné ukazatele- PO
RPN 264 - Analýza rizik	TBD
Předpoklady pro spuštění nebo úspěšné ukončení projektu	
Implementace systému MES	
Rizika	
N/A	
Propagace projektu	
Projektové schůzky, výrobní porada provozu 001	

Obrázek 8 – Karta projektu, vlastní zpracování

10.3 Analýza současného stavu přetypování forem

Pro aplikaci metod štihlé výroby je zapotřebí sbírat relevantní data z klíčových procesů. V oblasti přetypování forem vybraná vstříkolisovna proces samostatně neměří. Pro prvotní posouzení času přetypování forem bylo využito interního systému Grafana, který poskytuje, jednak grafický model procesu výroby, tak i zaznamenávání procesu a jeho odchylek. Zároveň poskytuje i časové údaje v rámci přetypování forem na konkrétním lise.

Pro analýzu byl zvolen lis č.257, který má firma zařazený do skupiny tzv. prioritních lisu, tzn. že na prioritních lisech je v rámci nepřetržitého provozu nutné zajistit plynulou a nepřetržitou produkci.

DATUM	STROJ	ODSTÁVKA [hodin]	POPIS PŘEHOZU	TYP MATERIÁLU
03.06.2024	272	2:00:00	C2044 NA C2109	PC/ABS
05.06.2024	272	3:03:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
07.06.2024	272	2:57:00	C2073 NA C2045	PC/ABS
09.06.2024	272	3:08:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
11.06.2024	272	2:12:00	C2109 NA C2044	PC/ABS
12.06.2024	272	2:20:00	C2044 NA C2073	PC/ABS
15.06.2024	272	2:19:00	C2073 NA C2045	PC/ABS
17.06.2024	272	2:32:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
18.06.2024	272	2:14:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
20.06.2024	272	2:40:00	C2073 NA C2044	PC/ABS
22.06.2024	272	2:12:00	C2044 NA C2045	PC/ABS
24.06.2024	272	3:00:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
25.06.2024	272	3:40:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
27.06.2024	272	2:47:00	C2073 NA C2044	PC/ABS
28.06.2024	272	2:24:00	C2044 NA C2045	PC/ABS
30.06.2024	272	2:57:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
31.01.2024	272	3:29:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
CELKEM ODSTÁVKA [hodin]				45:54:00
PRŮMĚRNÝ ČAS ODSTÁVKA [hodin]				2:42:00

Tabulka 13 – Čas přetypování forem na lise 272, vlastní zpracování

Celý proces byl rovněž měřen přímo na pracovišti pomocí snímkování procesu.

Kroky procesu byly zaznamenány do připraveného formuláře. Zapisován byl vždy začátek a konec každé činnosti s vyznačením konkrétního času strávené na daném úkolu. Následně byla sečtena doma trvání činnosti a jednotlivé činnosti byly dále rozřazeny do kategorií, a to na činnosti interní, externí a k odstranění. U kategorie k odstranění byl definován potenciálem zkrácení 10-30%. Tento postup měření práce a zaznamenávání údajů vychází z metodiky SMED a MUDA.

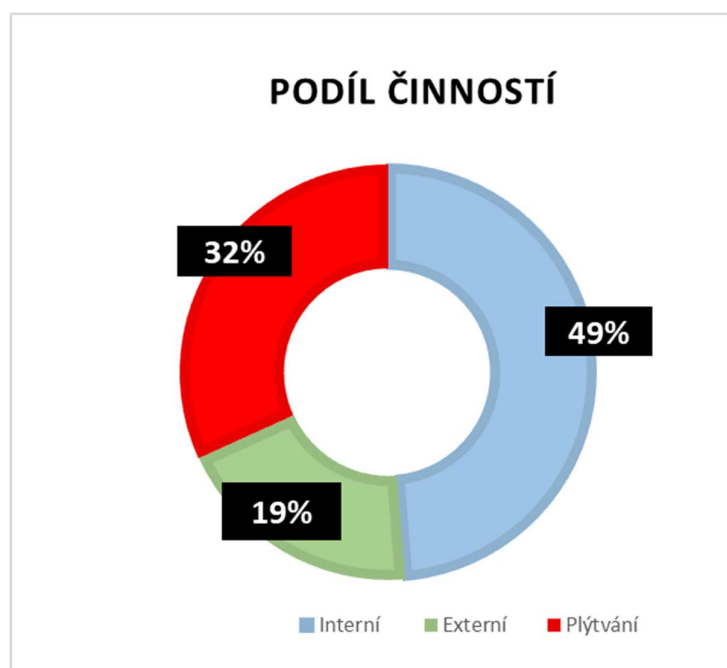
Celý proces simulace přetypování na lise č. 272 je zpracován v tabulce níže.

KROK Č.	OD	DO	DOBA TRVÁNÍ ČINNOSTI CELKEM	POPIS ČINNOSTI	KATEGORIE	ČAS ČINNOSTI INTERNÍ	ČAS ČINNOSTI EXTERNÍ	ČINNOST K ODSTRANĚNÍ	ZODPOVĚDNOST
1.	10:00:00	10:00:00	0:00:00	Dokončení posledního cyklu lisování	Interní	0:00:00			Operátor
2.	10:00:00	10:26:00	0:26:00	Čekání na seřizovače / technika výměny formy	Externí		0:26:00	16:00:00	Seřizovač
3.	10:26:00	10:32:00	0:06:00	Příprava nářadí a přesun ke stroji	Externí		0:06:00	0:06:00	Seřizovač
4.	10:32:00	10:32:00	0:00:00	Aktivní dochlazení formy před demontáží	Interní	0:00:00			Operátor
5.	10:32:00	10:35:00	0:03:00	Očištění a konzervace formy dle TPM standardu	Interní	0:03:00			Seřizovač
6.	10:35:00	10:38:00	0:03:00	Fixace formy a zajištění transportního přípravku	Interní	0:03:00		0:01:30	Seřizovač
7.	10:38:00	10:41:00	0:03:00	Spojení stran formy přepravní spojkou	Interní	0:03:00		0:02:00	Seřizovač
8.	10:41:00	10:48:00	0:07:00	Odvod chladicího média a demontáž spojení	Externí	0:07:00		0:03:00	Seřizovač
9.	10:48:00	10:52:00	0:04:00	Demontáž zadní (odjízďející) strany formy	Interní	0:04:00			Seřizovač
10.	10:52:00	10:57:00	0:03:00	Uchycení formy k jeřábu	Interní	0:03:00			Seřizovač
11.	10:57:00	11:00:00	0:03:00	Demontáž přední (pevné) strany formy	Interní	0:03:00			Seřizovač
12.	11:00:00	11:03:00	0:03:00	Transport formy mimo pracovní zónu	Interní	0:03:00			Údržba
13.	11:03:00	11:13:00	0:10:00	Přesun nové formy ke vstřikolisu	Externí		0:10:00	0:05:00	Údržba
14.	11:13:00	11:14:00	0:01:00	Zavěšení nové formy na jeřábový závěs	Interní	0:01:00			Seřizovač
15.	11:14:00	11:16:00	0:02:00	Vložení formy do upínací jednotky stroje	Interní	0:02:00			Seřizovač
16.	11:16:00	11:20:00	0:04:00	Fixace pevné části formy k upínací desce	Interní	0:04:00			Seřizovač
17.	11:20:00	11:27:00	0:07:00	Identifikace a kontrola kompatibility vyhazovačů	Externí			0:07:00	Seřizovač
18.	11:27:00	11:30:00	0:03:00	Mechanické spojení vyhazovače s formou	Interní	0:03:00			Seřizovač
19.	11:30:00	11:33:00	0:03:00	Fixace zadní části formy do upínací desky	Interní	0:03:00			Seřizovač
20.	11:33:00	11:34:00	0:01:00	Demontáž transportního příslušenství formy	Interní	0:01:00			Seřizovač
21.	11:34:00	11:35:30	0:01:30	Odstranění bezpečnostní spojky formy	Interní	0:01:30			Seřizovač
22.	11:35:30	11:38:00	0:02:30	Elektrické připojení ohřevu forem (horké vtoky)	Interní	0:02:30			Seřizovač
23.	11:38:00	11:53:00	0:15:00	Připojení chladících okruhů formy	Externí	0:15:00		0:15:00	Seřizovač
24.	11:53:00	11:57:00	0:04:00	Výměna a nastavení odběrového zařízení robota	Interní	0:04:00		0:04:00	Provozní technolog / Technolog
25.	11:57:00	12:01:00	0:04:00	Hledání vhodného nářadí, imbusů	Externí		0:04:00	0:04:00	Provozní technolog / Technolog
26.	12:01:00	12:16:00	0:15:00	Výměna vstřikovací trysky dle typu formy	Externí	0:05:00		0:10:00	Provozní technolog / Technolog
27.	12:16:00	12:17:30	0:01:30	Zavedení výrobního programu a parametrů	Interní	0:01:30			Provozní technolog / Technolog
28.	12:17:30	12:20:00	0:02:30	Nastavení teploty v temperačních jednotkách	Interní				Provozní technolog / Technolog
29.	12:20:00	12:50:00	0:30:00	Přejezd materiálu - tavicí jednotka	Externí	0:10:00		0:20:00	Provozní technolog / Technolog
30.	12:50:00	12:58:30	0:08:30	Stabilizace teplotních parametrů formy	Interní	0:08:30			Provozní technolog / Technolog
31.	12:58:30	13:02:30	0:04:00	Zahájení zkušebních výstřiků a optimalizace parametrů	Interní	0:04:00			Provozní technolog / Technolog

Tabulka 14 – Analýza procesu přetypování, vlastní zpracování

Na základě detailních dat získaných simulací procesu bylo zjištěno, že interní doba přetypování činí 1 hodinu a 45 minut, externí čas přetypování zabírá 42 minut a činnosti, které byly vyhodnoceny, jako činnosti k odstranění zabírají 1 hodinu, 24 minut a 30 vteřin.

Analýzou procesu bylo zjištěno, že interní činnosti ovlivňuje typ lisu, technická náročnost zařízení, hmotnost a další fyzické faktory. Úspora času v těchto oblastech bude řádu jednotek minut. Největší potenciál redukce času skrývají činnosti externí, které lze provádět mimo proces přetopování. Tyto činnosti tedy budou dále analyzovány, aby se dosáhlo požadované minimalizace ztrát z plýtvání.



Obrázek 9 – Graf podílu činností, vlastní zpracování

10.4 Shrnutí analýzy současného stavu

Analýzou byly definovány činnosti, u nichž je patrný potenciál pro redukci časové ztráty.

KROK Č.	OD	DO	DOBA TRVÁNÍ ČINNOSTI CELKEM	POPIS ČINNOSTI	KTG.	ČAS ČINNOSTI INTERNÍ	ČAS ČINNOSTI EXTERNÍ	ČINNOST K ODSTRANĚNÍ	ZODPOVĚDNOST
2.	10:00:00	10:26:00	0:26:00	Čekání na seřizovače / technika výměny formy	Externí		0:26:00	16:00:00	Seřizovač
3.	10:26:00	10:32:00	0:06:00	Příprava nářadí a přesun ke stroji	Externí		0:06:00	0:06:00	Seřizovač
5.	10:35:00	10:38:00	0:03:00	Fixace formy a zajištění transportního přípravku	Interní	0:03:00		0:01:30	Seřizovač
6.	10:38:00	10:41:00	0:03:00	Spojení stran formy přepravní spojkou	Interní	0:03:00		0:02:00	Seřizovač
12.	11:03:00	11:13:00	0:10:00	Přesun nové formy ke vstříkolisu	Externí		0:10:00		Údržba
16.	11:20:00	11:27:00	0:07:00	Identifikace a kontrola kompatibility vyhazovačů	Interní			0:07:00	Seřizovač
22.	11:38:00	11:53:00	0:15:00	Připojení chladicích okruhů formy	Interní	0:15:00		0:15:00	Seřizovač
24.	11:57:00	12:12:00	0:15:00	Výměna vstříkovací trysky dle typu formy	Interní	0:15:00		0:10:00	Provozní technolog / Technolog
25.	11:57:00	12:01:00	0:04:00	Hledání vhodného nářadí, imbusů	Externí		0:04:00	0:04:00	Provozní technolog / Technolog
27.	12:15:30	12:45:00	0:30:00	Přejezd materiálu - tavicí jednotka	Interní	0:30:00		0:20:00	Provozní technolog / Technolog

Tabulka 15 – Seznam činností k redukci, vlastní zpracování

Tyto činnosti lze úplně eliminovat nebo částečně redukovat. V následující kapitole budou jednotlivé činnosti blíže specifikovány a navržen postup či prostředky k omezení plýtvání.

10.5 Návrh opatření k omezení plýtvání

Krok 2 – Optimalizace procesu čekání na seřizovače – návrh opatření

Jedním z významných neproduktivních časových úseků při výměně forem je fáze čekání na seřizovače. Tento neefektivní čas začíná okamžikem ukončení předchozí výroby a končí zahájením samotného přehození formy.

Hlavní příčiny neefektivity:

1. Zpožděný tok informací – Operátor hlásí ukončení výroby mistrovi, který teprve následně informuje seřizovače. Tento řetězec komunikace je zranitelný vůči zdržení, zejména pokud:
 - a. Operátor obsluhuje více lisů zároveň.
 - b. Mistr je zaneprázdněn jinou prioritní činností.
2. Současné ukončení více výrobních cyklů – Pokud dojde ke konci výroby na více lisech současně, nastává přetížení kapacit seřizovačů.

Navrhované systémové řešení – eliminace plýtvání

1. Zavedení přímého hlášení přes digitální systém (MES)
 - Operátor odešle hlášení o ukončení výroby elektronicky přes terminál přímo seřizovači.
 - Eliminuje se mezičlánek (mistr), čímž se zrychlí předání informace.
2. Směrnice o řízeném ukončení výroby pouze seřizovačem
 - Seřizovač plánuje a povoluje ukončení výroby na jednotlivých lisech podle vytíženosti a priorit.
 - Zamezí se tak situaci, kdy více lisů čeká na obsluhu najednou (metoda „one-out, one-in“).
3. Denní plán přehozů forem – harmonogram přetypování
 - Zavedení denního plánu přetypování forem s časovým rozvrhem přehozů na každém stroji.
 - Plán zohledňuje:
 - náročnost přetypování,
 - počet dostupných seřizovačů,
 - kritičnost zakázek (just-in-time dodávky),
 - prioritu lisů v rámci výrobního toku.
4. Vizualní řízení procesu – využití světelných zařízení na lisech pro vizuální žádost o přehoz či ukončení výroby.

Návrh plánu přehozů forem

Toto je příkladový denní harmonogram přehozů forem pro řízení činností vstřikolisovny:

- Zohledňuje časy přehozů, typ formy, náročnost přehozu a přiřazuje zodpovědného seřizovače.
- Podporuje plánování kapacit, omezuje kolize přehozů a umožňuje lepší využití pracovníků.

Tento plán může sloužit jako podklad pro:

- zobrazení na informační tabuli v hale (Dashbordy)
- MES plánování nebo denní porady (Shop floor meetingy),
- digitalizaci procesu přetypování s ohledem na SMED.

Plán přehozů forem					
	Dne: 1.2.2025	Směna: A	Hala: 1	Mistr směny: XX	DTK směny: XX
Příznak	Čas přehozu	Lis	Změna formy	Typ přehozu	Zodpovědný seřizovač
S	6:00:00	Stroj 1	Forma A → B	Standardní přehoz	Seřizovač 1
R	8:30:00	Stroj 2	Forma X → Y	Rychlý přehoz	Seřizovač 2
S	10:00:00	Stroj 3	Forma D → E	Standardní přehoz	Seřizovač 1
SP	12:30:00	Stroj 4	Forma T → U	Speciální nástroj – nutná asistence	Seřizovač 3
S	15:00:00	Stroj 1	Forma B → C	Standardní přehoz	Seřizovač 1
I	17:30:00	Stroj 2	Forma Y → Z	Rychlý přehoz	Seřizovač 2
I	17:30:00	Stroj 5	Forma C → H	Standardní přehoz	Seřizovač 3
Legenda:					
S - standardní přehoz					
R - rychlý přehoz					
SP - speciální nástroj					
R - rychlý přehoz					
I - pozor stejný čas					

Tabulka 16 – Návrh plánu přehozu forem, vlastní zpracování

Krok 3 / 25 – Eliminace plýtvání v přípravě a přesunu náradí na přetypování formy

Příprava správného náradí a jeho včasný přesun ke stroji je kritickým krokem v procesu výměny formy. Zpoždění nebo absence potřebných nástrojů (imbusy, momentový klíč, rychlospojky, kleště atd.) vede ke zbytečným prostojeům, ztrátám efektivity a narušení standardizovaného průběhu přetypování. Tato činnost je typicky prováděna seřizovačem, který má nejen odborné znalosti procesu, ale i odpovědnost za časový průběh a kvalitu výměny. Tyto kroky činnosti jsou typickým známkem plýtvání dle MUDA.

Navržená opatření pro eliminaci těchto ztrát:**1. Standardizovaný „box“ pro každý lis, či skupinu lisů**

Zavedení nástrojového boxu (5S) umístěného přímo u každého stroje, obsahujícího:

- sadu základního nářadí pro daný typ formy a lisu,
- vizuálně označené pozice nářadí (shadowboard),
- kontrolní checklist na úplnost obsahu,
- údržba boxu dle TPM / týdenní kontrole.

2. Přípravná fáze přehození – „Setup Check“

Seřizovač má za povinnost ověřit dostupnost nářadí předem podle plánovaného harmonogramu přehozů.

3. Barevné rozlišení nářadí podle typu lisu/formy

- Zavedení barevného systému (např. žlutý = ENGEL, červený = ARBURG, zelený DEMAG), který zabrání záměnám a šetří čas výběru.
- Vizualizace nářadí pomocí shadowboardů, QR značení, případně RFID.

Krok 5/6 Eliminace plýtvání při fixaci formy pro transport a spojení formy přepravními spojkami

Při výměně formy na vstřikovacím stroji patří tyto dvě činnosti k běžným manipulačním činnostem, zkrátit tedy operace na těchto krocích je především otázkou aplikace metody MUDA I – tedy zbytečné zdržení a pohyb.

Identifikované problémy na těchto činnostech:

- Transportní trámec je těžký, rozměrný a neergonomický, manipulace je zdoluhavá a náročná.
- Upevnění pomocí neunifikovaných šroubů vyžaduje hledání vhodného klíče → zdržení a neergonomie.

- Převážné spojky jsou montovány a demontovány ručně → potřeba klíče, časová ztráta, možná chybovost.

Oba úkony jsou opakovatelné a manuální, přičemž technicky existují efektivnější alternativy.

Návrh eliminace manuálních činností:

1. Zavedení odlehčeného děleného trámce s otočným okem:

T rámec je připevněn pevně k formě, zůstává na formě po celou dobu výrobního cyklu. Dělená konstrukce umožňuje oddělení pouze potřebné části, není nutná celková demontáž. Otočné oko (samosvorné) usnadní rychlé uchycení jeřábem → zvýšení bezpečnosti i ergonomie.

2. Unifikace uchycení trámce pomocí čepů se závlačkou: Namísto šroubového spoje je využit rychloupínací čep se závlačkou. Odpadá nutnost použití klíče, demontáž zvládnutelná jednou rukou během několika sekund.

3. Standardizace přepravních spojek – rychloupínací systém: Zavedení rychlospojky s pružinovým zámkem nahrazující klasické šroubované spojky. Popřípadě alternativa jako bajonetový mechanismus – otočením o 90° je spojka pevně zajištěna.

Barevné značení pro intuitivní rozlišení levé/pravé strany spojení → minimalizace chyb při montáži.

Krok 12 – Přesun nové formy ke vstřikolisu

Formy jsou uloženy v centrálním skladu, který je vzdálen přibližně 300 m od haly lisovny. Při každém přetypování je forma vyzvednuta a přepravována vysokozdvížným vozíkem, přičemž z důvodu bezpečnosti je upevněna na paletu. Tento proces je časově náročný (průměrně 10–15 minut/jízda), fyzicky zatěžující, náchylný k chybám (záměna formy, kolize při dopravě).

Navrhované opatření:

- Zavedení meziskladu forem ve výrobní hale – zřídit tzv. „dynamický buffer“ forem přímo ve výrobním prostoru. Příprava forem na základě denního plánu přehozů –

navážení forem na směnu dopředu. Tento systém je možný v případě, že hala disponuje prostorem pro vytvoření meziskladu.

- Implementace plánovací tabule nebo digitálního MES řízení, které definuje pořadí nasazení forem. Po použití se formy vrací do centrálního skladu.

Další možná optimalizace je snížit čas dovozu z centrálního skladu a to za využití formových vozíků s fixací namísto palet – lepší manipulace, vyšší bezpečnost. Dále zefektivnit v centrálním skladu přípravu forem, vytvořením vstupní a výstupní zóny s barevným značením (Just-in-Time/Just-out).



Obrázek 10 – Forma k přemístění

Krok 16 – Unifikace přípojovacího rozhraní forem

Hledání vhodné vyhazovací tyče, je problémem ve velkých vstřikovnách, které mají široký park strojů o různé tonáži a tím pádem i velké množství rozdílných forem. Nicméně všechny nové formy musí splňovat jednotnou specifikaci, a to stejný typ závitů a délky vyhazovače, zakončení v rovině izolační desky.

Návrh na optimalizaci je tedy unifikace nových forem. Vznikne možnost používat jednotnou (modulární) tyč, která je vždy připravena u stroje. Stávající stav lze řešit pomocí sady adaptérů.

Krok 24 – Eliminace ztrát při výměna vstříkovací trysky

Při každém přetypování formy dochází často také k výměně vstříkovací trysky, protože formy mají různé konstrukční parametry v oblasti sedla trysky. Typickým problémem je odlišný rádius dosedací plochy, rozdílné hloubky a úhly zapuštění, různá délka prodloužení trysky, případně nevhodný přítlak. Tato nejednotnost vede k opakovaným výměnám trysek, pokusům o dosednutí nebo těsnění, což má přímý dopad nejen na prodloužení přetypování, ale i riziko netěsnosti (protékání roztaveného plastu mezi tryskou a formou), a tím pádem i zrychlené opotřebení topných těles a termočlánků.

Tato činnost opět spadá do MUDA I – čekání

- Zdržení při výměně → MUDA typu I (čekání),
- Zbytečné pohyby a hledání správné trysky → MUDA typu II (nadměrný pohyb),
- Přerušení rozjezdu stroje kvůli úniku materiálu → MUDA typu IV (opravy),
- Zvýšená chybovost → riziko reklamací a zmetků.

Návrh řešení – standardizace rádiusu a typu trysek**1. Unifikace dosedací geometrie forem – sjednocení rádiusu na R40**

Všechny nové formy budou konstrukčně navrženy tak, aby oblast sedla byla s jednotným rádiusem R40, s přesně definovanou hloubkou a úhlem zapuštění, s tolerancí umožňující použití jednoho typu univerzální trysky. Toto bude součástí nové nákupní technické specifikace forem.

2. Zavedení „standardní trysky“ pro všechny vstříkolisy

- Definování 1–2 typů trysek (např. univerzální krátká a dlouhá varianta),
- Umístění do standardního boxu na lisovně – žádné hledání nebo měření.
- Eliminace nutnosti výměny trysky při každé změně formy → pouze výjimečné případy.

Krok 27 – Optimalizace přejezdů materiálu v tavící jednotce

Výroba zpracovává široké spektrum granulátů (POM, PC, ABS, PS atd.) s různými jednak zpracovatelskými teplotami (např. 200 °C vs. 300 °C), tak i barvami, aditivy, s různými chemickými a technickými odolnostmi. Při změně produktu dochází často i k přejezdu materiálu, který je časově náročný, nicméně proces nabízí potenciál k redukci času.

Jelikož se jedná o další činnost spojenou s opakovatelnou technologickou činností je i zde prostor pro aplikaci MUDA – respektive zaměřit se na omezení plýtvání plynoucích těchto činností:

- Zbytečná spotřeba materiálu a čistidla (vysoký výplach),
- Dlouhé prostoje stroje během přejezdu (čekání na ohřev nebo ochlazení),
- Riziko křížové kontaminace materiálů (neúplné vyčištění),
- Nadbytečný zásah seřizovače – ruční řízení přejezdů místo automatizace.

Navrhovaná opatření:

Vytvořit digitální plánovací matici přejezdů, která zohledňuje:

- typ materiálu (chemická báze),
- barvu,
- zpracovatelskou teplotu (vzestupná logika přejezdů: nízká → vysoká),
- náročnost čištění.

MES systém zamezí přejezdům z tmavého na světlý nebo z materiálů nekompatibilního polymeru. Tento systém firma implementuje, takže tato činnost je jistě vhodným kandidátem k zapracování do systému.

Dalším možným řešením je modifikace tavicího systému a to patřením senzorů pro detekci přejezdu materiálu. Sensory mohou snímat barvy, teploty, ale i viskozitu materiálu, při napojení na vizuální či digitální prostředí mohou dále poskytnout i informace, zda je přejezd materiálu kompletní či je nutné ho opakovat.

Zároveň tato činnost nabízí i potenciál pro standardizaci čištění, např. více úrovněvé čištění dle typu polymeru:

- *Typ A* (stejný polymer, jiná barva): výplach 5×, bez čistidla,
- *Typ B* (jiný polymer, podobné teploty): 10× výplach + čistidlo,
- *Typ C* (jiný polymer, různé teploty): řízený ohřev/ochlazení, výplach 12×.

10.6 Stav po minimalizaci / odstranění plýtvání při přetypování

Na základy analýzy přetypování formy a navržených opatření byla simulace provedena znovu. Firma postupně implementuje systém MES, takže některé navržené procesní optimalizace byly zapracovány do konceptu virtuálního podniku, kterým se firma zabývá. Některé kroky procesu vyžadovaly jen analýzu a aplikaci MUDA a 5S systému a došlo automaticky k jejich redukci. U dalších kroků byly jednak navrženy dočasné řešení, tak i potenciál vhodnějšího řešení při pořízení nového zařízení či přípravků.

V tabulce níže jsou zaznamenány časy přehozů po implementaci změn.

DATUM	STROJ	ODSTÁVKA [hodin]	POPIS PŘEHOZU	TYP MATERIÁLU
03.01.2025	272	1:47:00	C2044 NA C2109	PC/ABS
05.01.2025	272	1:53:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
06.01.2025	272	1:43:00	C2073 NA C2045	PC/ABS
08.01.2025	272	1:59:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
11.01.2025	272	1:40:00	C2109 NA C2044	PC/ABS
12.01.2025	272	1:59:00	C2044 NA C2073	PC/ABS
15.01.2025	272	1:41:00	C2073 NA C2045	PC/ABS
17.01.2025	272	1:43:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
19.01.2025	272	1:40:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
20.01.2025	272	1:55:00	C2073 NA C2044	PC/ABS
22.01.2025	272	1:44:00	C2044 NA C2045	PC/ABS
24.01.2025	272	1:40:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
25.01.2025	272	1:50:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
27.01.2025	272	1:42:00	C2073 NA C2044	PC/ABS
29.01.2025	272	1:56:00	C2044 NA C2045	PC/ABS
30.01.2025	272	1:53:00	C2045 NA C2109	PC/ABS
31.01.2025	272	1:45:00	C2109 NA C2073	PC/ABS
CELKEM ODSTÁVKA [hodin]			30:30:00	
PRŮMĚRNÝ ČAS ODSTÁVKA [hodin]			1:47:39	

Tabulka 17 – Stav po minimalizaci plýtvání, vlastní zpracování

Z nového mapování procesu je patrné, že průměrný čas přestavby je u lisu č. 272 zkrátil na 1 hodinu a 47 minut, což činí oproti původnímu stavu 2 hodiny a 42 minut je zkrácení o 55 minut.

K úspoře času při přetypování forem přispěly tyto implementace a minimalizace činností:

Krok 2 – Optimalizace procesu čekání na seřizovače

Zavedení denního plánu přehozů forem.

Zavedení jednoduchého formuláře, který je sdílen v rámci digitálních tabulí, ale i fyzickým předáním Mistrovi směny v rámci SFM (Shop floor meetingu), došlo k snížení času této operace v průměru o 15 minut.

Přínosy této metody jsou:

- ✓ Eliminace plýtvání dle MUDA I
- ✓ Zrychlení přenosu informací o stavu výroby
- ✓ Vyrovnané zatížení operátorů
- ✓ Vyšší plynulost přetypování forem
- ✓ Snížení rizika zpoždění dodávek

Jako další krokem v této činnosti bude implementace do MES systému, když systém zašle hlášení přímo seřizovači. Toto nastavení bude možné aplikovat po připojení všech lisů na MES, tedy přesun řízení procesu vstřikování do virtuálního procesu řízení.

Krok 3/25 eliminace plýtvání v přípravě a přesunu náradí

Aplikace MUDA, plán přehozů, dodržování 5S včetně optimalizace nástrojového boxu.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Zkrácení času přípravy náradí o 3-5 minut
- ✓ Eliminace chyb při montáži
- ✓ Snížení pravděpodobnosti poškození formy/lisu seřizovačem
- ✓ Snížení stresu

Dalším možným řešením je Check list nejen procesu, ale i seznamu náradí potřebného pro přetypování formy.

Krok 5/6 Eliminace plýtvání při fixaci formy a spojení přepravních částí

V rámci eliminace při této činnosti byla zvolena modifikace nástrojů a přípravků, a to trámce s otočným okem, volba rychloupínacích čepů.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Snížení času fixace a spojení formy o 2 minuty
- ✓ Snížení počtu potřebného nářadí
- ✓ Snížení počtu chyb při montáži
- ✓ Snížení ergonomické zátěže seřizovače (odstranění šroubování a zvedání)

Krok 12 Přesun formy ke vstřikolisu

Zkrácení a standardizace manipulace.

Tato činnost byla řešena sdílením informací o potřebě dané formy na informační tabuli. A zavedení efektivnějšího systému v centrálním skladu a to vytyčením přípravných zón Just-in-Time/Just-out. Zároveň společnost implementuje požadavek na přesun formy i do digitálního prostředí MES, které by mělo definovat pořadí nasazení forem.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Snížení času při přepravě formy
- ✓ Snížení rizika dovozu jiné formy
- ✓ Snížení fyzické zátěže obsluhy – manipulanta

Krok 16 Identifikace a připojení vyhazovací tyče

Unifikace a modularizace.

V tomto procesu byly jako možnosti optimalizace nalezeny možnosti implementovat do nově konstruovaných forem stejný typ závitu. Tento návrh opatření byl postoupen na technologické oddělení, které výrobu a nákup forem řídí a procesuje. Jako okamžité řešení bylo navrženo dokoupení nástrojů a sad adaptérů, které by identifikaci připojovacího rozhraní usnadnily.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Snížení počtu vyhazovacích tyčí
- ✓ Snížení času hledání správné tyče

Krok 24 Eliminace časových ztrát při výměně vstřikovacích trysek

Optimalizace zde bylo dosaženo především postupu dle MUDA I a to odstranění zbytečných kroků plýtvání jako pohyby, hledání, chybovost, ale i návrhem nového konstrukčního řešení forem a sjednocení rádiusu. Okamžitá časová úspora byla v systému práce, ale i v umístění základních typů trysek do seřizovacího boxu, tak i eliminace výměny trysek před započetím procesu.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Snížení času výměny trysek
- ✓ Snížení rizika netěsnosti
- ✓ Snížení počtu trysek

Krok 27 Optimalizace přejezdů materiálů v tavící soustavě

Tato operace primárně směřuje k vytvoření logiky přejezdů dle Smart plánování, které by mohlo být rovněž řízeno v rámci systému MES. V současné chvíli se s plánováním přejezdů materiálu pracuje s ohledem na typ a barvu materiálu, celou činnost koordinuje Plánovač. Proces čištění tavícího zařízení byl optimalizován standardizováním procesu a zavedením tří úrovněového přejezdu. Tím došlo ke zkrácení procesu o cca 15 minut.

Výsledek očekávaných přínosů:

- ✓ Snížení času přejezdu 10-15 min.
- ✓ Snížení spotřeby čistícího materiálu
- ✓ Snížení zmetkovitosti při rozjezdu
- ✓ Snížení zásahů seřizovače

10.7 Vyhodnocení implementace opatření proti plýtvání

V předešlých kapitolách byl jednak analyzován současný stav přetypování forem, tak i vyhodnocen stav po návrhu a implementaci změn. Celý projekt zabývající se touto detailní analýzou shrnuje přehledné srovnání stavu před a po změnách, které uvádím v tabulce níže.

KROK Č.	POPIS ČINNOSTI	STAV PŘED	STAV PO	ÚSPORA
2.	Čekání na seřizovače / technika výměny formy	0:26:00	0:11:00	0:15:00
3.	Příprava nářadí a přesun ke stroji	0:06:00	0:03:00	0:03:00
5.	Fixace formy a zajištění transportního přípravku	0:03:00	0:01:30	0:01:30
6.	Spojení stran formy přepravní spojkou	0:03:00	0:01:30	0:01:30
12.	Přesun nové formy ke vstřikolisu	0:10:00	0:05:00	0:05:00
16.	Identifikace a kontrola kompatibility vyhazovačů	0:07:00	0:04:00	0:03:00
22.	Připojení chladicích okruhů formy	0:15:00	N/A	N/A
24.	Výměna vstřikovací trysky dle typu formy	0:15:00	0:08:00	0:07:00
25.	Hledání vhodného nářadí, imbusů	0:04:00	0:04:00	0:04:00
27.	Přejezd materiálu - tavicí jednotka	0:30:00	0:15:00	0:15:00
		Průměrná úspora:		0:48:00

Tabulka 18 – Vyhodnocení projektu, vlastní zpracování

Optimalizace procesu přetypování forem se dle srovnání jeví jako účinná, čas byl v průměru ponížen o 48 minut. V rámci implementace dalších opatření spojené se zaváděním MES je potenciál tento proces optimalizovat o dalších 20-30 %.

10.8 Vyhodnocení podnikatelského přínosu projektu

Proces optimalizace přetypování formy měl být přínosem i pro snížení kapacit na daném lise. Kapacitní zatížení lisu by mělo být primárně řešeno převzorováním forem na méně vytížený lis, rozšířením strojového parku apod. Nicméně časová úspora i v rámci standardního procesu se promítá do kapacity stroje samotného, tak i kapacit výrobních dělníků. Tato časová úspora je v rámci nepřetržitého pracovního procesu již měřitelným ukazatelem.

Výpočet průměrné časové úspory:

Průměrný čas přetypování před optimalizací: 02:42:00

Průměrný čas přetypování po změně: 01:47:00

Průměrná časová úspora: 0:55:00

Na stroji č. 272 probíhá v průměru 17 přetypování za měsíc.

Výpočet časové úspory:

$17 * 55 / 60 = 15:58:00$ hod.

Průměrná měsíční časová úspora je 15 hodin a 58 minut.

Výpočet průměrné finanční úspory:

Hodinová sazba stroje: 575 Kč/hod.

Měsíční časová úspora: 15:58:00 hod.

Výpočet finanční úspory:

$575 * 15,58 = 8\,958,50$ Kč

Průměrná měsíční finanční úspora stroje je: 8 958,50 Kč

V případě, že by se uvolnila kapacita na lise v průměru na 15 hodin výroby, může se jednat o výrobu jednoho dalšího dílu na dvě směny.

Což by ve finanční vizualizaci mohlo vypadat takto:

Volný výrobní čas: 15 hodin/měsíc

Výrobní dávka: 480 ks dílu / 1 směna/7,5 hod.

Fiktivní cena dílu: 0,7020 Euro/ 17,55 Kč / 1 ks

Výpočet potenciálního zisku:

$$480 * 2 * 17,55 = 16\,848,00 \text{ Kč}$$

Potenciální zisk z prodeje produktů je 16 848 Kč.

Efektivita optimalizovaného procesu tedy spočívá nejen v zisku kapacit na stroji, který lze využít pro testování či novou výrobu, ale je zde i potenciál zisku z prodeje dalšího zboží. Uvedený výpočet je pouze orientační a fiktivní, jelikož každá forma a každý lis vyžaduje jinou náročnost přetypování zařízení, tak i skladu výrobků. Nicméně potenciál časové úspory na každém lise je patrný a další využití tohoto času závisí na podnikatelské strategii firmy.

11 KOMPARACE S OBDOBNÝM PROCESEM V JINÉM PROVOZE

Pro komplexní zhodnocení účinnosti implementace metody SMED ve vybrané společnosti byla provedena komparativní analýza s obdobnými projekty realizovanými ve společnostech Meopta - optika, s.r.o. a Fremach, s.r.o. Cílem bylo porovnat dosažené výsledky, identifikovat společné faktory úspěchu a odlišnosti v přístupu k optimalizaci přetypování výrobních zařízení.

Přehled analyzovaných projektů

Meopta - optika, s.r.o.

Metoda SMED byla použita pro zkrácení doby přetypování u dvou typů obráběcích center. Cílem bylo navrhnout způsob, jak zkrátit čas přetypování o 20 %. Implementací navržených opatření došlo k průměrné časové úspoře 72,5 %

Fremach, s.r.o.

Firma realizovala rojekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED na vybraných linkách. Hlavním cílem bylo snížit dobu přetypování na těchto linkách o 15 %. Implementací navržených opatření došlo k významnému zkrácení doby přetypování a zvýšení efektivity výrobního procesu.

Společnost	Výchozí čas přetypování	Cílová úspora	Skutečná úspora	Použité nástroje
Vybraná společnost	120 minut	30%	35%	SMED, vizuální management
Meopta - optika, s.r.o.	90 minut	20%	69–76 %	SMED, nové jízdní řády
Fremach, s.r.o.	80 minut	15%	20%	SMED, standardizace postupů

Tabulka 19 – Komparace s jinými provozy, vlastní zpracování

Implementace metody SMED ve všech třech společnostech vedla k významnému zkrácení doby přetypování a zvýšení efektivity výrobního procesu. Nejvyšší relativní úspory dosáhla společnost Meopta - optika, s.r.o., což lze přičíst komplexnímu přístupu zahrnujícímu nejen technické, ale i organizační změny. Zkoumaná společnost dosáhla vyšší než plánované úspory, což svědčí o efektivní implementaci navržených opatření.

ZÁVĚR

Diplomová práce prokázala, že systematická analýza rizik ve výrobním procesu je nezbytným předpokladem pro efektivní řízení provozu a snižování podnikatelských rizik. V rámci zkoumaného provozu společnosti byla provedena detailní identifikace a kvantifikace rizikových faktorů, přičemž byly využity standardizované metody v souladu s normou ISO 31000 a metody průmyslového inženýrství.

Na základě výsledků analytické části bylo zřejmé, že proces přetypování forem představuje kritické místo z hlediska časových ztrát, chyb operátorů a možnosti vzniku neshod. Byla proto navržena konkrétní nápravná opatření v podobě optimalizace postupu přetypování, zavedení metodiky SMED a implementace vizuálního managementu a školení pracovníků. Aplikace těchto opatření vedla ke zkrácení času přetypování, zvýšení dostupnosti zařízení a snížení počtu neshod.

Komparace s obdobným procesem v jiném provozu potvrdila účinnost navržených změn. Výsledky tak potvrzují, že cílené řízení rizik a průmyslově inženýrské nástroje mohou významně přispět ke zvýšení provozní efektivity a snížení výskytu negativních jevů ve výrobě.

V analytické části byla zodpovězena první výzkumná otázka na rizikové faktory, které ovlivňují efektivitu přetypování forem. Analýza ukázala, že hrozby jako porucha vstřikovacího stroje, poškození formy seřizovačem i neefektivní systém práce se řadí mezi kritická rizika. Závažnost těchto rizik byla podpořena analýzou aktiv a hrozem pro celý podnikatelský proces.

Aplikační část práce zodpověděla otázku č. 2, a to do jaké míry metoda SMED přispěla ke snížení provozních rizik a zkrácení časů pro přetypování. Aplikace metody SMED vedla k výrazné optimalizaci procesu přetypování forem, čas některých činností byl snížen až o 40 %, a to zejména transformací činností, přípravou nástrojů předem či vizualizací procesů. Díky těmto změnám se podařilo zkrátit nejen čas přetypování forem, ale snížit kapacitu stroje i riziko pravděpodobnosti výskytu chyb v důsledku lidského faktoru a zvýšit bezpečnost práce. Ve stejné kapitole byla zodpovězena i poslední výzkumná otázka, a to přínos systémového řízení rizik prostřednictvím nástrojů FMEA a MES. FMEA je ve vybrané organizaci nedílnou součástí projektového a procesního řízení. Nástroj MES je ve firmě postupně zaváděn a tato práce jen ověřila skutečnost, že organizace se ubírá správným směrem

a systém MES je dobré implementovat i do zkoumaného procesu ke zvýšení jeho transparentnosti, ale i predikovatelnosti výroby či snížení výrobního rizika.

Závěrem lze konstatovat, že projekt minimalizace rizik přinesl reálné zlepšení výrobního procesu a může sloužit jako modelový příklad pro další optimalizační iniciativy ve výrobní sféře. Výsledky práce mohou být využity i jako podklad pro širší zavádění systému MES, ale i dalších analýz řízení rizik v dalších procesech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AVEN, Terje. Risk Analysis. 2. vydání. Hoboken: Wiley, 2015. ISBN 978-1-118-96384-2.
- AYYUB, Bilal M. Risk Analysis in Engineering and Economics. 2. vydání. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-1-4665-8323-5.
- BUJNA, Martin; MATUŠEKOVÁ, Eva. Using the DEMATEL model for the FMEA risk analysis. *Production Engineering Archives*, 1(1), 550–557. 2018. <https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0070>
- ČASTORÁL, Zdeněk. Management rizik v současných podmínkách: základy logistiky. Vydání I. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4.
- Česká agentura pro standardizaci. ČSN ISO 31000:2018 – Management rizik – Směrnice. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- DVOŘÁK, Zdeněk. Environmentální management v průmyslových podnicích. Praha: Grada, 2021. ISBN 978-80-271-1292-0.
- DZIADOSZ, Adam; RAJMENT, Michał. Risk Analysis in Construction Project – Chosen Methods. *Procedia Engineering*, 122, 258–265. Elsevier, 2015. DOI: 10.1016/j.pro-eng.2015.10.035.
- DURANT, Sarah M.; MITCHELL, Neil; GROOM, Rosemary; PETTORELLI, Nathalie; IPAVEC, Aleksander; JACOBSON, Andy P. et al. The global decline of cheetah *Acinonyx jubatus* and what it means for conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(3), 528–533, 2017.
- FIALA, Petr. Moderní nástroje řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2021. ISBN 978-80-7400-833-9.
- FOTR, Jiří; HNILICA, Jiří. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-9185-2.
- HOLEČEK, J. Řízení rizik ve výrobě. Brno: VUT, 2010. ISBN 978-80-214-4029-1.
- HOLMAN, Richard. Vizuální řízení a Lean výroba. Praha: Management Press, 2021. ISBN 978-80-7261-560-2.
- HOPKIN, Paul. Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating, and Implementing Effective Risk Management. 6th edition. In London: Kogan

Page, 2021. ISBN 978-1-3986-0286-1.

HROMÁDKA, Vít. Bezpečnost práce ve výrobních provozech. Praha: Professional Publishing, 2020. ISBN 978-80-88260-26-2.

International Automotive Task Force. IATF 16949:2016 – Quality management system requirements for automotive production and relevant service parts organizations. 1. vydání. Southfield, MI: IATF Oversight, 2016. 36 s.

JANÍK, Richard. Systémy řízení kvality v automobilovém průmyslu. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2020. ISBN 978-80-248-4503-7.

JEŘÁBEK, Michal. MOST – metoda pro normování a optimalizaci práce. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4634-1.

CHROMÝ, Jan. Analýza pracovního dne a měření produktivity práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2018. ISBN 978-80-01-06351-3.

KERZNER, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th ed. Hoboken: Wiley, 2017. ISBN 978-1-119-16935-3.

KOCMAN, Tomáš. Lean Management v plastikářské výrobě. Zlín: UTB ve Zlíně, 2020. ISBN 978-80-7454-966-9.

KORECKÝ, M. Řízení rizik v průmyslových projektech. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2011. ISBN 978-80-01-04844-0.

KROUPOVÁ, Lucie. Řízení rizik v dodavatelských řetězcích. Praha: Wolters Kluwer, 2023. ISBN 978-80-7676-584-1.

KRULIŠ, JPRO. Jak vítězit nad riziky: aktivní management rizik – nástroj řízení úspěšných firem. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-835-2.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota Way – 14 principů štíhlé výroby. Praha: Grada, 2020. ISBN 978-80-271-2787-9.

MCDERMOTT R. E.; MIKULAK, R. ; J., & BEAUREGARD, M. R.. *The Basics of FMEA*. 2. vydání. New York: CRC Press. 2009. ISBN 978-1-4398-1172-2.

NOVÁK, P. Řízení rizik v organizaci. Brno: Masarykova univerzita, 2017. ISBN 978-80-210-8671-3.

NEUGEBAUER, Tomáš. Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi. 3. vydání. V Praze: Wolters Kluwer, 2018. ISBN 978-80-7552-072-2.

PELIKÁN, Miroslav. Průmyslové inženýrství a rizikové procesy ve výrobě. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4482-5.

PROCHÁZKA, Martin. Zavádění štihlé výroby v praxi. Brno: CERM, 2019. ISBN 978-80-7204-997-1.

PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. 405 s. ISBN 978-80-01-04841-2.

ŘEPA, Václav; KRÍŽ, Radek. Řízení výroby v digitálním věku: MES systémy v praxi. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1296-8.

SHINGO, Shigeo. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Portland: Productivity Press, 1985. ISBN 978-0-915299-03-4.

SMEJKAL, Vladimír; RAIS, Karel. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. 4., aktualizované a rozšířené vydání. V Praze: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.

SVOBODOVÁ, Hana. Řízení rizik ve výrobních podnicích: Strategický přístup k nejistotě. Praha: Wolters Kluwer, 2022. ISBN 978-80-7676-399-1.

ŠENOVSKÝ, Pavel; ŠENOVSKÝ, Michail; ORAVEC, Milan. Teorie krizového managementu. 2. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2020. ISBN 978-80-7385-231-3.

ŠIMEK, Bohumil. Podniková bezpečnost a řízení rizik. Brno: CERM, 2020. ISBN 978-80-7204-208-3.

ŠEVČÍK, Vladimír. Analýza rizik se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009. ISBN 978-80-248-2031-2.

TICHÝ, M. *Řízení rizik*. Praha: C.H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-893-9.

TICHÝ, M. Ovládání rizika: analýza a management. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-574-1.

VESELÝ, Ivan. Statistické metody řízení kvality. Brno: VUT Brno, 2019. ISBN 978-80-214-5786-2.

VOJTĚCH, Vladimír. Materiálové inženýrství pro strojírenskou výrobu. Plzeň: Západočeská univerzita, 2019. ISBN 978-80-261-0862-6.

YAMAMOTO, Hiroshi. Heijunka: Leveling the Lean Production. Tokyo: Japan Productivity Center, 2017. ISBN 978-4-8023-2261-2.

YOE, Charles. Principles of Risk Analysis: Decision Making Under Uncertainty. 2. vydání. Boca Raton: CRC Press, 2019. ISBN 978-1-138-31227-2.

ZELENÝ, Tomáš. Měření práce ve výrobních procesech. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2020. ISBN 978-80-214-5933-7.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Principy dle ISO 31000:2018 (Splunk.com, 2024)	16
Obrázek 2 – Proces flow chart managementu rizik podle ČSN ISO 31000:2018	17
Obrázek 3 – SWOT Analýza (Sarsby, 2016).....	26
Obrázek 4 – FTA Porucha vstřikovacího lisu, vlastní zpracování.....	29
Obrázek 5 – Metoda MUDA (Leanmanufacturing.org,2024)	40
Obrázek 6 – Výrobní portfolio (Firemní zdroje 2022)	45
Obrázek 7 – Procesní mapa pro zahájení vstřikovacího procesu.....	47
Obrázek 8 – Karta projektu, vlastní zpracování.....	60
Obrázek 9 – Graf podílu činností, vlastní zpracování.....	63
Obrázek 10 – Forma k přemístění	69

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Návrh Checklistu procesu, vlastní zpracování	27
Tabulka 2 – Pravděpodobnost poruchy dle FTA, vlastní zpracování	29
Tabulka 3 – Srovnání metod analýzy rizik, vlastní zpracování.....	30
Tabulka 4 – Kombinace metod analýzy rizik, vlastní zpracování.....	31
Tabulka 5 – Systémy pro řízení rizik, vlastní zpracování.	34
Tabulka 6 – SWOT Analýza, vlastní zpracování	49
Tabulka 7 – Vyhodnocení SWOT Analýzy, vlastní zpracování	50
Tabulka 8 – Analýza rizik – Identifikace Aktiv, vlastní zpracování, P1	53
Tabulka 9 – Skupiny aktiv, vlastní zpracování, P1.....	54
Tabulka 10 – Hrozby, vlastní zpracování, P1.....	55
Tabulka 11 – Rizika, vlastní zpracování, P1	56
Tabulka 12 – Plán zvládání rizik, vlastní zpracování	58
Tabulka 13 – Čas přetypování forem na lise 272, vlastní zpracování	61
Tabulka 14 – Analýza procesu přetypování, vlastní zpracování	62
Tabulka 15 – Seznam činností k redukci, vlastní zpracování	64
Tabulka 16 – Návrh plánu přehození forem, vlastní zpracování	66
Tabulka 17 – Stav po minimalizaci plýtvání, vlastní zpracování.....	72
Tabulka 18 – Vyhodnocení projektu, vlastní zpracování.....	76
Tabulka 19 – Komparace s jinými provozy, vlastní zpracování	79

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
IATF	International Automotive Task Force
ISO	International Organization for Standardization
MES	Manufacturing Execution System
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MUDA	Zbytečnosti / Waste (japonský pojem pro ztráty ve výrobě)
QMS	Quality Management System
RIPRAN	Risk Project Analysis
RPN	Risk Priority Number
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SPC	Statistical Process Control
SWOT	Strengths Weaknesses Opportunities Threats
TPM	Total Productive Maintenance

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Legenda, analýzy rizik

Příloha P II: Harmonogram projektu

PŘÍLOHA P I: LEGENDA

PŘIJATELNOST RIZIK																
	1				2				3				4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	2	4	6	8	3	6	9	12	4	8	12	16
2	2	4	6	8	4	8	12	16	6	12	18	24	8	16	24	32
3	3	6	9	12	6	12	18	24	9	18	27	36	12	24	36	48
4	4	8	12	16	8	16	24	32	12	24	36	48	16	32	48	64
	1				2				3				4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	S
2	N	N	N	N	N	N	S	S	N	S	S	S	N	S	S	V
3	N	N	N	S	N	S	S	S	N	S	S	V	S	S	V	K
4	N	N	S	S	N	S	S	V	S	S	V	K	S	V	K	K

STUPEŇ ZRANITELNOSTI AKTIVA VŮČI HROZBĚ				
nízký	N			
střední	S			
vysoký	V			
kritický	K			
PRAVDĚPODOBNOST HROZBY				
nízká	N			
střední	S			
vysoká	V			
kritická	K			
HODNOCENÍ AKTIVA				
nízké	N			
střední	S			
vysoké	V			
kritické	K			

PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PROJEKTU

