

Hodnocení rizik a snížení nekvality vybraného procesu

Bc. Libor Jagoš

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Libor Jagoš
Osobní číslo: L20129
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Rizikové inženýrství
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Hodnocení rizik a snížení nekvality vybraného procesu

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši vztahující se k problematice diplomové práce.
2. Charakterizujte současný stav vybraného výrobního procesu.
3. Vyhodnoťte rizika daného procesu s využitím odpovídajících metod.
4. Na základě provedené analýzy navrhněte opatření k odstranění nekvality procesu.

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

Seznam doporučené literatury:

1. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4. aktualizované vydání. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
 2. NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.
 3. AVEN, Terje. *Risk Analysis*. 2nd Edition. Chichester: Wiley, 2015. ISBN: 978-1-119-05779-6.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Veselík, Ph.D.**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2022**

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- 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 autorského zákona 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, považuji 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 6. 5. 2022

Jméno a příjmení studenta: Bc. Libor Jagoš

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na řízení rizik s ohledem na kvalitu produktu v procesu výroby technických tkanin. Na vybraném procesu je kompletně zpracován nový podrobný popis procesu ve formě standardizované dokumentace, video postupu a procesní mapy. Spolu s novým statistickým a grafickým nastavením metrik procesu včetně Paretova diagramu vad je podrobně zmapován současný stav, což je základem pro identifikaci rizik procesu. Pro analýzu procesu byla použita metoda FMEA, na kterou navazují metody FTA a TESEO. Závěr práce zhodnocuje výstup celého procesu řízení rizik s nastavením monitoringu a finančního přínosu.

Klíčová slova: riziko, management rizik, nekvalita, výroba, ISO normy, FMEA

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on risk management regarding product quality in the process of production of technical fabrics. A new detailed description of the process in the form of standardized documentation, video procedure and process map is completely processed on the selected process. Together with the new statistical and graphical settings of the process metrics, including the Pareto defect diagram, the current state is mapped in detail, which is the basis for identifying process risks. The FMEA method was used for the process analysis, which is followed by the FTA and TESEO methods. The conclusion evaluates the output of the entire risk management process with the setting of monitoring and financial benefits.

Keywords: risk, risk management, poor quality, production, ISO standards, FMEA

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Veselíkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost při zpracování této práce. Dále poděkování patří všem, kteří mi při psaní diplomové práce poskytovali rady, ale také psychickou podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TĚMATICKÝ RÁMEC MANAGEMENTU RIZIK	13
1.1 AKTIVUM	13
1.2 HROZBA	13
1.3 ZRANITELNOST.....	13
1.4 PROTIOPATŘENÍ.....	14
1.5 RIZIKO.....	14
1.5.1 Vztah k riziku	15
1.5.2 Klasifikace rizik	15
2 MANAGEMENT RIZIK	17
2.1 ZÁSADY MANAGEMENTU RIZIK	17
2.2 RÁMEC MANAGEMENTU RIZIK	18
2.3 PROCES MANAGEMENTU RIZIK	20
2.3.1 Komunikace a konzultace	21
2.3.2 Rozsah, kontext, kritéria	22
2.3.3 Posuzování rizik	23
2.3.4 Ošetření rizik	25
2.3.5 Monitorování a kontrola.....	26
2.3.6 Zaznamenávání a hlášení	26
2.4 VYBRANÉ METODY ANALÝZY RIZIK	27
2.4.1 Analýza možných vad a jejich následků – FMEA	27
2.4.2 Analýza stromu poruch - FTA	29
2.4.3 Kvantifikace lidské spolehlivosti – metoda TESEO	29
3 ŘÍZENÍ KVALITY	31
3.1 MANAGMENT KVALITY	31
3.2 KONCEPCE MANAGEMENTU KVALITY	32
3.3 ZVAŽOVÁNÍ RIZIK DLE ISO 9001:2015	33
3.4 METODY A NÁSTROJE MANAGEMENTU KVALITY	34
3.4.1 Statistické nástroje	34
3.4.2 Histogram	35
3.4.3 Pareto diagram	35
3.4.4 Diagram příčin a následku	36
4 ZLEPŠOVÁNÍ	37
4.1 LEAN	38
4.2 KAIZEN	39

4.3	SIX SIGMA.....	40
	ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	42
	II PRAKTICKÁ ČÁST.....	43
5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI KORDÁRNA PLUS A.S.....	44
5.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	45
5.2	VÝROBNÍ ZAMĚŘENÍ.....	47
5.3	SEGLOVÁ VÝROBA	48
6	ANALYTICKO – EMPIRICKÁ ČÁST.....	51
6.1	ANALÝZA PROSTŘEDÍ POMOCÍ VYBRANÝCH METOD	52
6.1.1	Mapa procesu	53
6.1.2	Statistický výstup procesu neshodné výroby	54
6.1.3	Pareto diagram	55
6.1.4	Ishikawa diagram	57
6.1.5	Výrobní dokumentace	62
6.1.6	Analýza možných vad a jejich selhání - FMEA.....	64
6.1.7	Analýza stromu poruch - FTA	69
6.1.8	Analýza lidské spolehlivosti - TESEO.....	71
6.2	VYHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	72
6.2.1	Vyhodnocení Ishikawa a Pretova diagramu.....	72
6.2.2	Vyhodnocení FMEA	73
6.2.3	Vyhodnocení FTA a TESEO	75
7	APLIKAČNÍ OPATŘENÍ.....	76
7.1	NÁVRHY PRO SNÍŽENÍ NEKVALITY PROCESU.....	76
7.1.1	Organizační opatření	76
7.1.2	Technické opatření	78
7.2	MONITORING A PŘEZKOUMÁVÁNÍ FUNKČNOSTI NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ	82
7.3	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ A DOSAŽENÉ VÝSLEDKY	83
	ZÁVĚR.....	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	89
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	92
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	93
	SEZNAM TABULEK.....	95
	SEZNAM PŘÍLOH.....	96

ÚVOD

Celosvětová otevřenost trhů v dnešním globálním světě dynamicky mění postavení českých výrobků a služeb. Musíme mít stále na mysli, že dnešní globalizace tlačí na cenovou hladinou, kterou nejsou často naše podniky v současných podmínkách schopni dosáhnout. Jedním z velmi významných faktorů, která ale může zvýhodnit naše výrobky a služby v dlouhodobé konkurenci je kvalita.

Kvalita našich procesů a jejich výstupů se pomalu mění z pohledů českých manažerů, vyznačující se názorem, že kvalita je v odpovědnosti pouze pracovníků oddělení kvality a nedostatky v této oblasti lze vyřešit zdokonalením výstupní kontroly a také, že splnění množství produkce a produktivita jsou důležitější. Také jsme poznali, že zařazení se mezi firmy s certifikací kvality v podstatě negarantuje ani kvalitu výrobků a služeb, ani kvalitu procesů samotných, natož pak dlouhodobou úspěšnost na čím dál náročnějších trzích.

Diplomová práce je zaměřena na problematiku managementu rizik s ohledem na kvalitu procesu. Spojením hodnocení rizik a zlepšování procesů, které přináší řada metodologií lze dosáhnout jak kvalitního výstupu, tak i snižování nákladů na produkci. Vybraným procesem pro aplikaci managementu rizik je výroba technické tkaniny ve společnosti Kordárna Plus a.s.

Na snižování nekvality se podílí každý zaměstnanec organizace, proto jsou pro řešení této problematiky zapojení, jak pracovníci managementu, tak i pracovníci výroby. Nemałym pozitivem této práce bude tedy také vytvoření týmové spolupráce a pozitivního myšlení u pracovníků výroby, kteří se do snižování rizik zapojí a uvidí přínosy i pro jejich každodenní práci. Výsledkem bude i zjištění, že pro zlepšení kvality nemusí organizace vynakládat vysoké investiční částky, ale pokud se zaměří na detaily procesu, nalezne mnohá drobná zlepšení, která jsou schopna snížit nekvalitu na kvalitní výstup procesu. Pokud se využijí praktické znalosti lidí z procesu a skombinují s lidmi, kteří se zapojují do vzdělávání a šíření nových přístupů a metodologií vznikne funkční tým, který je schopný odstraňovat z procesů rizika a přinášet zlepšení.

Teoretická část diplomové práce přináší seznámení s moderními trendy řešení problematiky. První kapitola vysvětluje pojmy managementu rizik, jako je definice rizika, jeho vlastnosti a členění. Druhá kapitola podrobně popisuje normu ČSN ISO 31000 Management rizik, a především samotný proces managementu rizik, který je podrobným průvodcem, jak implementovat proces managementu rizik do praxe a rizika v organizaci

zvládat. V teoretické části je dále uveden management kvality, který je v dnešních průmyslových podnicích dlouhodobě budován a má zajistit trvalý rozvoj kvalitní produkce. Metody, které jsou dále v teoretické části práce zmiňovány, jsou průnikem metod pro management rizik a řízení kvality výrobků a služeb. Poslední část teorie je záměrně připomenutí, že v každé části, jak v managementu rizik, tak i v managementu jakosti je zdůrazňováno zlepšování. A pochopitelně i zlepšování má svůj teoretický základ, který krátce představuji.

Praktická část obsahuje představení firmy zabývající se výrobou technických tkanin a také procesu, kde bude implementace rizik probíhat. Bude zde podrobně popsán a analyzován současný stav včetně vyhodnocení metriky kvality. Celý proces zlepšení kvality na základě managementu rizik je proveden průnikem logicky na sebe navazujících metod, z kterých bude především uvedena harmonizovaná metoda FMEA dle nových požadavků odvětvových standardů pro automobilový průmysl, jejíž aplikace začíná být požadována mnohými zákazníky odebírající technické tkaniny. Na riziková místa bude uplatněna metoda FTA v místech rizik vznikajících na tkalcovských stavech a metoda pro analýzu spolehlivosti člověka TESEO. Závěr práce zhodnocuje výstup celého procesu řízení rizik a ukazují spojení tohoto procesu s metodologií pro zlepšování kvality.

Tato práce může sloužit jako praktický příklad aplikace managementu rizik v procesu zlepšování. Pokud se praktikuje procesní přístup k analýze prostředí a využijí se metody pro řízení rizik (v našem případě rizik kvality) lze vytvořit benefit v podobě zlepšení jakosti výrobku a ekonomického profitu.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Diplomová práce nesoucí název: „*Hodnocení rizik a snížení nekvality vybraného procesu*“ představuje spojení teoretické a praktické části v jeden celek, který nastavuje trvalé zlepšování procesu ve spojení s řízením rizik. Hlavním cílem diplomové práce je stanovit opatření, které sníží nekvalitu procesu tkaní v podniku Kordárna Plus a.s. (dále jen Kordárna) s ohledem na ekonomickou a provozní efektivitu. Cíl snížení nekvality procesu po stanovení nápravných opatření byl vyjádřen i hodnotou zlepšení výskytu vad na tkanině v procesu tkaní o 15 %. Naplnění cíle bude dosaženo posouzením a ošetřením rizik vybraného procesu a transformace těchto rizik do zlepšené kvality výstupu procesu.

Po stanovení rozsahu a kontextu se naplnění cíle neobešlo bez komunikace a konzultace s pracovníky výroby. V rámci řešení nekvality byl vytvořen tým, který se podílel na všech krocích řízení nekvality. V rámci posuzování rizik byl vybrán tým pro aplikaci některých metod jen z pracovníků výroby z důvodu dosažení větší objektivity výsledků.

Analyticko-empirická část práce je zpracována za pomoci nástrojů v oblasti kvality a rizik. Všechny metody použité v diplomové práci na sebe záměrně hierarchicky navazují. Procení mapa dává představu o prvcích a funkci procesu, na který navazují statistické výstupy s přehledem vad v procesu a stanovením velikosti nekvality, které byly převedeny do Pareto diagramu. Výstupy těchto analýz byly podrobeny skupinové analýze diagramu příčin a následků, z které taky vyplynulo, na kterou část procesu je třeba zacílit. Všechny tyto metody jsou popsány v podkapitole 3.4.

Před samotnou analýzou rizik harmonizovanou FMEA je proces zpracován v nových pracovních instrukcích a video postupem, do kterých budou všechny výstupy analýzy standardizovány jako základ kontinuálního zlepšování. Jeden z výstupů metody FMEA byl dále podroben analýze FTA, která hledá kořenové příčiny vrcholové události. Vzhledem k tomu, že výsledky kořenových příčin ukazují na selhání člověka v přípravě stroje, byla proto na závěr zpracována metoda TESEO. Podrobný popis uvedených metod je popsán v podkapitole 2.4.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TÉMATICKÝ RÁMEC MANAGEMENTU RIZIK

Vymezení základní terminologie je stěžejní pro pochopení celé práce, která objasňuje problematiku managementu rizik spojenou s kvalitou produktu.

1.1 Aktivum

Hodnota, která je založena na vnímání objektivního nebo subjektivním užitku, ocenění, významu, důležitosti subjektu hmotného nebo nehmotného je nazývána aktivem. Aktiva se rozdělují do dvou skupin:

- Hmotná – nemovitosti, stroje, peníze a vše co lze uchopit.
- Nehmotná – informace, autorská práva, kvalita zaměstnanců, podniková kultura. (Smejkal a Rais, 2013).

1.2 Hrozba

Vše, co má nežádoucí vliv na aktiva s potenciálem škody je hrozba. Pokud už vznikne škoda, kterou způsobila hrozba na aktivu, označujeme ji dopadem hrozby. Hrozba má mnoho podob a může vznikat zevnitř nebo vně subjektu, mohou být původu lidského nebo přírodního, mohou vznikat náhodně nebo záměrně.

Základní charakteristikou hrozby je její úroveň. Úroveň hrozby se hodnotí podle následujících faktorů:

- *Nebezpečí je schopnost hrozby způsobit škodu.*
- *Přístup je pravděpodobnost, že se hrozba dostane svým působením k aktivu.*
- *Motivace je zájem iniciovat hrozbu (Smejkal a Rais, 2013).*

1.3 Zranitelnost

Zranitelnost je charakteristikou aktiva, jež vyjadřuje citlivost pro nežádoucí působení okolí. Můžeme jí taky vyjádřit jako slabinu, nedostatek, který může hrozba využít pro nežádoucí vliv. *Zranitelnost, která nemá odpovídající hrozbu, nemusí vyžadovat přijetí opatření, ale měla by být rozpoznána a monitorována jestli se nemění (Smejkal a Rais, 2013).*

1.4 Protiopatření

Protiopatření je postup, proces, procedura, technický prostředek nebo cokoliv, co bylo speciálně navrženo pro zmírnění působení hrozby, snížení zranitelnosti nebo dopadu hrozby (Smejkal a Rais, 2013).

Protiopatření je reakce na vzniklou hrozbu, ve snaze o co největší efektivitu s cílem předejít škodě. Hledání adekvátní reakce probíhá ve fázi ošetřování rizik a zaměřuje se na snížení úrovně hrozby, zranitelnosti, následků a detekci.

1.5 Riziko

Tento výraz slova se poprvé vyskytl v Itálii a popisoval nesnáze, které museli námořníci v 17. století podstupovat při svých zaoceánských plavbách. Dnešní pohled na riziko popisuje výklad v obecné rovině jako nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně neúspěchu v podnikání (Smejkal a Rais, 2013).

Pojem rizik je napříč autory definován rozdílně. Například riziko lze chápat jako „*možnost, že s určitou pravděpodobností dojde k události, jež se liší od předpokládaného stavu či vývoje. Riziko by nicméně nemělo být směřováno, respektive redukováno na pouhou pravděpodobnost, neboť zahrnuje jak samotnou pravděpodobnost, tak kvalitativní rozsah dané události*“ (Pearce, 1995 cit. podle Smejkal a Rais, 2013).

Mezinárodní standard ISO 31000:2018 definuje riziko jako vliv nejistoty na cíle. Vlivem je míněna odchylka od očekávání, která může být pozitivní, negativní či obojí. Rovněž může řešit, vytvářet nebo vést k příležitostem a hrozbám. Cíle mohou mít různá hlediska i kategorie a lze je použít na různých úrovních (2018).

„*Neexistuje jedna obecně uznávaná definice, pojem riziko má různá definování:*

- *Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.*
- *Variabilita možných výsledků nebo nejistota jejich dosažení.*
- *Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.*
- *Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku, odlišného od výsledku očekávaného.*
- *Situace, kdy kvantitativní rozsah určitého jevu podléhá jistému rozdělení pravděpodobnosti.*
- *Nebezpečí negativní odchylky od cíle (tzv. čisté riziko).*
- *Nebezpečí chybného rozhodnutí.*
- *Možnost vzniku ztráty nebo zisku (spekulativní riziko)“ (Smejkal a Rais, 2013).*

Míra rizika

Podobně tuto definici formuluje Kruliš, který ji doplňuje obecným vzorcem pro kvantifikaci rizik.

$$R = p \times N$$

kde R je riziko, p pravděpodobnost vzniku nebezpečné události a N jsou možné následky (2011).

S rizikem jsou pevně spjaty dva pojmy:

- Pojem **neurčitého výsledku**, o němž se uvažuje ve všech definicích rizika: **výsledek musí být neurčitý**. Při úvaze o riziku vnímáme alespoň dvě varianty řešení. Pokud víme, že je ztráta nevyhnutelná, nelze hovořit o riziku.
- **Alespoň jeden z možných výsledků je nežádoucí**. Lze tedy říct, že může vzniknout ztráta v případě újmy na majetku jedince nebo výnos, který nesplňuje hranici možného výnosu (Smejkal a Rais, 2013).

1.5.1 Vztah k riziku

Dle autorů Koreckého a Trkovského (2011) existují 4 základní reakce na riziko:

- Vyhnutí se riziku – znamená podniknutí patření pro celkovou eliminaci rizika.
- Zmírnění následků rizik – proces opatření na snížení pravděpodobnosti a dopadů.
- Transfer rizika – jedna z možností na redukci rizika znamená přenesení na třetí osobu.
- Podstoupení rizika (Retence) – znamená nereagovat na riziko, ač vědomě nebo nevědomě (Korecký a Trkovský, 2011).

1.5.2 Klasifikace rizik

Klasifikace rizik může být pojata dle mnoha aspektů. Jde především o členění na:

- **Systematické a nesystematické** – kdy systematické riziko je vyvolané společnými faktory a postihuje většinou všechny subjekty, nesystematické (jedinečné) je specifické a postihuje jednotlivé subjekty.
- **Vnitřní a vnější** – vnitřní jsou vztažena k faktorům, které působí na proces uvnitř společnosti a vnější, které pocházejí z vně společnosti.

- **Ovlivnitelná a neovlivnitelná**, kdy ovlivnitelná můžeme působením na jejich příčinu omezit a neovlivnitelná, která nejsme schopni ovlivnit a je nutné přijmout opatření k následkům- např. formou pojištění.
- **Primární a sekundární**, kdy ovlivněním primárního rizika může vzniknout tímto působením riziko sekundární (Fotr a Hnilica, 2014).

Další členění dle věcné náplně:

- **Technicko-technologická**, spojená s aplikací výsledků vědecko-technologického rozvoje.
- **Výrobní**, která mají často charakter omezenosti (surovin, materiálů, energií, pracovních sil).
- **Ekonomická**, která zahrnují především širokou paletu nákladových rizik.
- **Tržní**, spojená s úspěšností výrobků (služeb) na domácích i zahraničních trzích.
- **Finanční**, spojená s způsobem financování a dostupností zdrojů financování.
- **Legislativní**, vyvolaná obvykle hospodářskou a legislativní politikou vlády.
- **Politická**, zahrnuje stávky, války teroristické akce.
- **Enviromentální**, která mohou mít podobu nákladů na odstranění škod na životním prostředí.
- Spojená s **lidským činitelem** a jeho zkušenostmi a jednáním zahrnující jednání managementu i pracovníků výroby.
- **Informační** zahrnuje rizika spojená daty a informacemi.
- **Zásahy vyšší moci** představují nebezpečí živelních pohrom a rizika havárií výrobních zařízení (Fotr a Hnilica, 2014).

2 MANAGEMENT RIZIK

Mezinárodní organizaci International Organization for Standardization se podařilo vytvořit nástroj, jejímž používáním se naučíme eliminovat nepříznivé vlivy, které by nám mohli ohrozit naše aktiva. Pro lidi, kteří vytváří a chrání hodnoty v organizacích bude norma ISO 31000 zásadním návodem, jak řídit rizika.

Mezinárodní norma ISO 31000 navrhuje nové principy, které je třeba dodržet, pro implementaci efektivního managementu rizik v organizaci. Mezinárodní norma přináší společnostem rozvoj, zavedení a soustavné zlepšování rámce, jehož cílem je implementace procesu pro řízení rizik do svého managementu, strategií a plánování, řízení společnosti, firemní kultury a hodnotové politiky (ČSN ISO 31000, 2018).

Postupy managementu rizik byly úspěšně rozvíjeny v mnoha oblastech a oborech pro získání profitu. Implementace managementu rizik do činností propojených procesů v rámci celopodnikových struktur jasně ukazuje, že management rizik je pro organizace efektivní, integrující a smysluplný. Různé obory činnosti člověka zohledňují v implementaci managementu rizik jeho individuální potřeby, chápání a podmínky (Hutchins, 2018).

2.1 Zásady managementu rizik

Zásady, které nás seznamují s návodem k charakteristikám efektivního a výkonného managementu rizik, poskytují jeho hodnotu a objasňují jeho záměr a účel. Pro management rizik jsou zásady základem a mají se brát v úvahu při vytváření rámce a procesů managementu rizik (ČSN ISO 31000, 2018).

Účinný management rizik požaduje prvky jednotlivých zásad:

- **Integrovaný** – management rizik lze implementovat do různých struktur organizace.
- **Strukturovaný a vyčerpávající** – přístup k managementu rizik přispívá k vzájemně propojenému a porovnatelnému cíli.
- **Přizpůsobený potřebám** – rámec a procesy managementu rizik jsou přizpůsobeny potřebám a úměrné internímu a externímu kontextu organizaci, který souvisí s jejími cíli.
- **Kompletní** – celý systém zohledňuje zkušenosti, názory a myšlenky při včasném dialogu zainteresovaných stran.

- **Dynamický** – rizika se můžou identifikovat, změnit svou strukturu nebo přejít tak, jak se střídá interní a externí kontext společnosti. Management rizik aplikuje postupné kroky v reakci na vzniklé změny řešených událostí citlivým a rychlým způsobem.
- **Nejlépe přístupné informace** – management rizik vnímá a pracuje s historickými i současnými zdroji dat z, z kterých následně čerpá.
- **Lidské a kulturní faktory** – management rizik je na každém stupni a úrovních organizace ovlivňován lidským chováním a kulturou.
- **Trvalé zlepšování** – nové zkušenosti a poznatky ze zaváděných projektů neustále zdokonalují a obohacují zavedený management rizik (ČSN ISO 31000, 2018).

2.2 Rámec managementu rizik

Účelem rámce managementu rizik je napomáhat organizaci při integrování managementu rizik do významných činností a funkcí. Efektivnost managementu rizik bude záviset na jeho integrování do správy organizace, včetně jejího rozhodování. To vyžaduje podporu od zainteresovaných stran, především od vrcholového vedení (ČSN ISO 31000, 2018).

Jednotlivé části rámce a postupů, by měly být přizpůsobeny dle požadavků a potřeb organizace (Hutchins, 2018).

a) Vedení a závazek

- Vedení organizace s kontrolními orgány by měly nastavit, aby management rizik byl implementován do všech procesů organizace a měli by prokazovat vedení a závazek.
- Vedení přebírá závazek za management rizik, kontrolní orgány jsou jen zodpovědné za dozor nad managementem rizik (ČSN ISO 31000, 2018).

b) Integrace

- Integrace managementu rizik se přizpůsobuje organizační struktuře a kontextu organizace. Struktury jsou rozděleny v závislosti na podmínkách účelu, záměrech a komplexnosti organizace.
- Každá organizační část v sobě zahrnuje management rizik, a každý jednotlivec v organizaci odpovídá za řízení rizik. Zdravě fungující organizace řídí její chod, vnější i vnitřní vztahy a pravidla, procesy,

postupy nutné k dosažení definovaného účelu. Integrace managementu rizik do organizace by měl být dynamický a kontinuální proces, nastavený dle potřeb a firemní kultuře organizace (ČSN ISO 31000, 2018).

c) Návrh

- Je nutné chápat vnitřní i vnější souvislosti organizace – U projektování rámce pro management rizik, má organizace zvážit a porozumět svým vnějším a vnitřním vztahům.
- Vyjádření závazků k managementu rizik – Vrcholové vedení spolu s kontrolními orgány, by měli navrhovat a vyjádřit své průběžné závazky k managementu rizik politikou společnosti, prohlášením nebo formami, kterými obvykle prezentují cíle společnosti a závazek managementu rizik.
- Přiřazení organizačních rolí, pravomocí, povinností a odpovědností – nejvyšší vedení identifikuje jedince jako vlastníky rizik, kterým dává odpovědnost a pravomoc.
- Přidělení zdrojů vedení organizace přiděluje lidi, procesy, metody, nástroje, informace, rozvoj a výcvik.
- Ustanovení komunikace a konzultace, která zahrnuje sdílení informací, zpětné vazby, které mají být včasné a mají být uchovávané (Hutchins, 2018)

d) Implementace

- Efektivní včlenění rámce je podmíněno vzájemnou spoluprací a znalostmi zainteresovaných stran. Tímto je vyjádřena možnost pro organizace záměrně zacílit na problémy při rozhodování, což se projeví, že všechny dotčené nebo nově vzniklé nejistoty mohou být identifikovány ihned v místech, kde se vyskytnou.
- Dobře zavedený a implementovaný rámec managementu rizik je využíván pro všechny aktivity v organizaci, včetně rozhodování a podchycení všech změn vnitřních i vnějších vztahů organizace (ČSN ISO 31000, 2018).

e) Hodnocení

- Pro hodnocení významu rámce managementu rizik, je užitečné, aby organizace pravidelně měřila a monitorovala výkonnost rámce managementu rizik s ohledem na jeho účel a následně rozhodnout, jestli je rámec stále způsobilý pro vytyčené cílů organizace (ČSN ISO 31000, 2018)

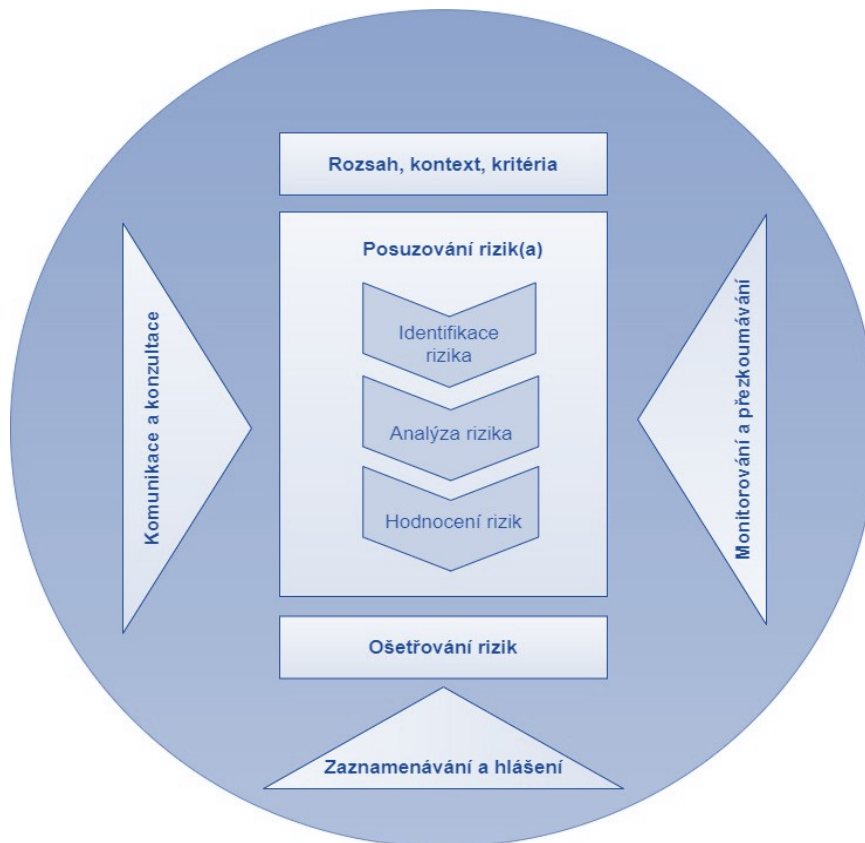
f) Zlepšování

- Přizpůsobování – Organizace by měla pravidelně hodnotit a integrovat rámec managementu rizik s ohledem na interní a externí změny.
- Trvalé zlepšování – Organizace by měla trvale zlepšovat prospěšnost, smysluplnost a efektivnost rámce managementu rizik, a také cestu implementace procesu managementu rizik do řízení organizace. (ČSN ISO 31000, 2018).

2.3 Proces managementu rizik

„Proces managementu rizik má být nedílnou součástí managementu a rozhodování a má být zahrnut do struktury provozu a procesu organizace. Může být využíván na strategické, provozní, programové nebo projektové úrovni“ (ČSN ISO 31000, 2018).

Uvnitř organizace se mohou objevovat příležitosti použít proces managementu rizik (Obrázek 1), přizpůsobený ke splnění cílů vhodných k vnějším a vnitřním vazbám organizace, v rámci, kterých jsou hojně aplikovány. Přestože proces managementu rizik je obvykle představován jako kontinuální, v praxi je to neustále se opakující proces postupného přibližování (Hutchins, 2018).



Obrázek 1: Proces řízení rizik dle ISO 31000 (ČSN ISO 31000, 2018).

2.3.1 Komunikace a konzultace

Komunikace a konzultace představují kontinuální proces získávání a sdílení potřebných informací napříč všech úrovní řízení podniku. Jejich absence může způsobit závažné následky. Účelem komunikace a konzultace je pomoci všem zúčastněným stranám porozumět rizikům a konkrétním opatřením. Konzultace plní funkci zpětné vazby. Dobře fungující sdělování informací o riziku zajistí, že bude vždy dosaženo důsledné reakce na podobné rizikové události (Popov, K Lyon a Hollcroft, 2016).

Komunikace a konzultace se zaměřují na:

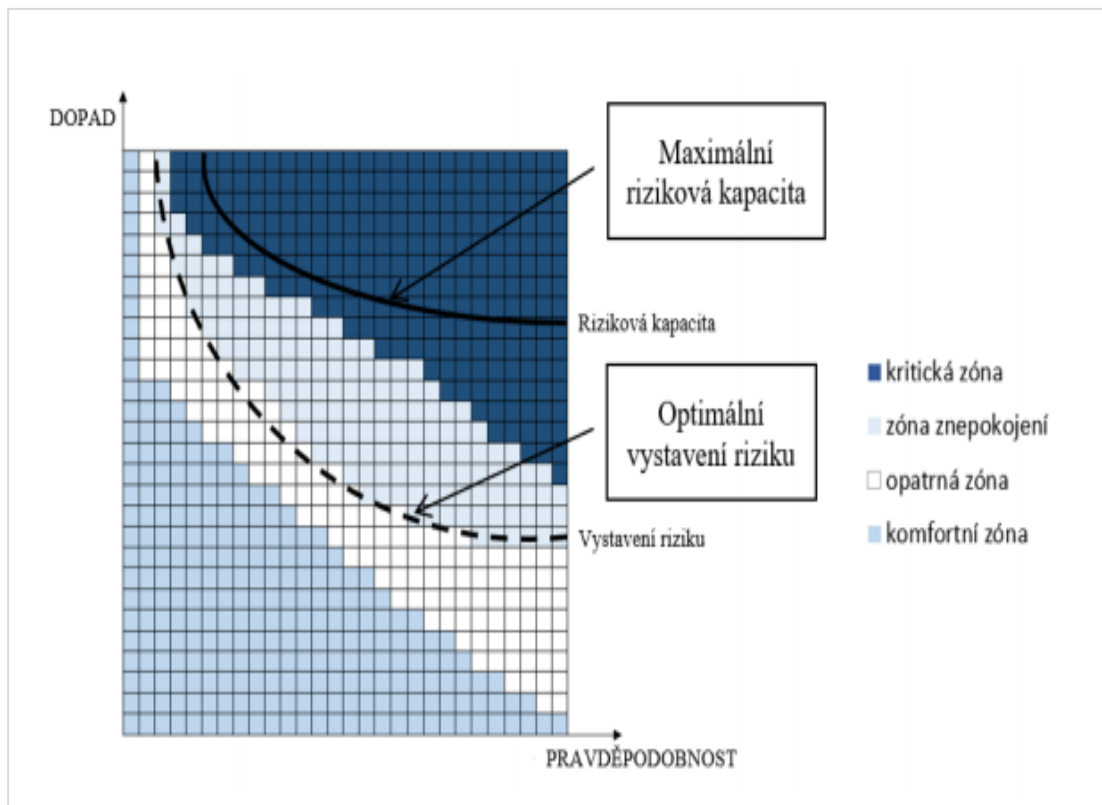
- Spojení různých oblastí odbornosti pro každý krok procesu managementu rizik.
- Zajištění, aby různé pohledy byly přijatelně zohledněny při stanovení kritérií a pro hodnocení rizik.
- Poskytování dostatečných informací pro usnadnění dohledu nad riziky a rozhodováním.
- Poskytování pocitu sounáležitosti a vlastnictví mezi těmi, kdo jsou rizikem ovlivněni (ČSN ISO 31000, 2018).

2.3.2 Rozsah, kontext, kritéria

Jedná se o jasný, stručný a srozumitelný souhrn všech parametrů managementu rizik v průběhu celého procesu. Jeho funkcí je definovat zodpovědnosti zainteresovaných stran a členů týmu, způsob hodnocení, metodiku hodnocení, rozsah rizik, kritéria rizik a dostupné zdroje. Tento krok rovněž zahrnuje výběr rizikové matice (Popov, K Lyon a Hollcroft, 2016).

- **Kontext** je vnímán ze dvou pohledu – vnitřní a vnější. Vnitřní kontext zahrnuje organizaci včetně jejich aktivit, dovedností a schopností, interní zúčastněné strany a jejich očekávání. Vnější kontext pojímá prostředí, ve kterém podnik existuje. Jedná se tedy o podnikové odvětví, externí zúčastněné strany a jejich očekávání a externí finanční prostředí (Hopkin, 2018).
- Pomocí **kritérií rizik** se hodnotí a měří významnost rizika. Kritéria rizika tedy zahrnují: pravděpodobnost a závažnost, expozici nebo frekvenci expozice, dobu expozice, zranitelnost, zjistitelnost poruchy, spolehlivost kontroly a účinnost prevence (Popov, K Lyon a Hollcroft, 2016).

Obrázek 2 zobrazuje rizikový potenciál, který je složen z dílčích zón. Shledává-li podnik riziko v komfortní zóně, je pro podnik přijatelné toto riziko podstoupit. Bílá a bledě modrá oblast představuje opatrné a znepokojivé zóny, kde je před přijetím rizika vyžadován názor managementu. Rizika zobrazená v tmavě modré oblasti jsou kritická, tudíž jsou přijata pouze v případě důkladného zvážení nejvyššího managementu. Maximální riziková kapacita udává míru ohodnocení rizik, kterou je představenstvo ochotno podstoupit. Čerchovaná křivka zobrazuje celkové vystavení riziku, které je optimální v nejnižší možné úrovni (Hopkin, 2018).



Obrázek 2: Rizikový apetit, kapacita a vystavení riziku (Hopkin, 2018).

2.3.3 Posuzování rizik

Posuzování rizik je celkový proces identifikace rizik, analýzy rizik a hodnocení rizik. A má se provádět systematicky, opakovaně a na základě spolupráce s použitím znalostí a názorů zainteresovaných stran. Má se používat nejlepších dostupných informací doplněných podle potřeby dalšími dotazy (ČSN ISO 31000, 2018).

- **Identifikace rizik** představuje nejdůležitější a časově nejnáročnější fázi. Cílem identifikace rizik je dospět k vyčerpávajícímu souboru rizikových faktorů, které by mohly ovlivnit hospodářské či jiné výsledky firmy. Proces identifikace rizik má několik stránek, přičemž mezi nejdůležitější patří vhodná dekompozice objektu analýzy rizika, vlastní náplň procesu identifikace, používané metody a nástroje podporující identifikaci, informační zdroje i subjekty podílející se na identifikaci (Fotr a Hnilica, 2014).
- **Analýza rizik** umožní identifikovat povahu a závažnost rizika. Jejím hlavním cílem je podpořit rozhodování. To je jeden z důvodů, proč by se měla využívat v jakékoliv životní fázi podniku. Analýza rizik zahrnuje podrobné zvážení nejistot, zdrojů rizika, důsledků, pravděpodobnosti, událostí, scénářů, kontrol a jejich

účinnosti. Událost může mít více příčin a důsledků a může ovlivnit více cílů (Aven, 2015).

Pomocí analýzy rizik, podle Avena, lze:

- Vytvořit rizikový obraz společnosti.
- Porovnat různé rizikové alternativy a řešení.
- Identifikovat faktory, podmínky, činnosti, systémy a komponenty, které jsou důležité s ohledem na riziko.
- Prokázat účinek různých opatření na riziko.

Kvalitně zpracovaná analýza rizik umožní volbu mezi alternativními návrhy a opatřeními, posílit celý systém, aby byl méně zranitelný a rovněž umožní sledovat splnění stanovených požadavků (Aven, 2015).

Analýza rizika lze provádět s různou mírou podrobnosti a složitosti, v závislosti na účelu analýzy, dostupnosti a spolehlivosti informací a dostupných zdrojích. Analytické techniky mohou být kvalitativní, kvantitativní nebo jejich kombinací. Závisí na okolnostech a předpokládaném použití (ČSN ISO 31000, 2018).

- **Hodnocení rizik** zahrnuje porovnání výsledků analýzy rizik se stanovenými kritérii rizik, aby bylo možné určit, kde je zapotřebí další opatření. Účelem hodnocení rizik je podpořit rozhodnutí.

Hodnocení rizik je stanoveno na základě dopadu a pravděpodobnosti rizika podle vztahu: (Hisrich a Ramadani, 2017).

$$\text{Riziko} = \text{dopad} \times \text{pravděpodobnost}$$

Výsledek tohoto ohodnocení včetně explicitně stanovených hodnot je graficky znázorněn na Obrázku 3.

Likelihood	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Consequences				
		Critical	High	Moderate	Low	

Obrázek 3: Matice pro odhodnocení rizika (Hisrich a Ramadi, 2017).

Výskyt rizika v kritické zóně je pro společnost nepřijatelný, neboť ohrožuje existenci firmy. Vysoká úroveň rizika rovněž nebývá přijatelná, protože představuje hrozbu velké škody. Střední úroveň rizika je již přijatelná. Je nepravděpodobné, že způsobí velké škody. Nízká úroveň rizika je přijatelná a zároveň jsou tato rizika jednoduše zvládatelná (Hisrich a Ramadani, 2017).

2.3.4 Ošetření rizik

Fáze ošetření rizik spočívá ve výběru a implementaci opatření k úpravě rizika. Tato opatření mohou být například vyhnoutí se riziku, snížení, optimalizace a přenos rizika. Způsob, jakým podnik provede ošetření rizik závisí na typu podnikové strategie managementu rizik (Aven, 2015).

Tento proces zahrnuje:

- *Formulování a výběr možností ošetření rizik.*
- *Plánování a provádění ošetření rizik.*
- *Posouzení účinnosti tohoto ošetření.*
- *Rozhodnutí, zda je zbývající riziko přijatelné.*
- *Pokud není přijatelné, podstoupit další ošetření (ČSN ISO 31000, 2018).*

Možnosti pro ošetřování rizik mohou zahrnovat jednu nebo více z následujících skutečností:

- *Vyloučit rizika rozhodnutím nezačínat nebo nepokračovat v činnost, která způsobuje riziko.*
- *Přijetí nebo zvyšování rizika za účelem využití příležitosti.*
- *Odstranění zdroje rizika.*
- *Změna pravděpodobnosti výskytu.*
- *Změna následků.*
- *Sdílení rizika (např. nákupem pojištění).*
- *Zachování rizika kvalifikovaným rozhodnutím (ČSN ISO 31000, 2018).*

2.3.5 Monitorování a kontrola

Monitorování a kontrola zahrnuje plánování, shromažďování a analýzu informací, zaznamenávání výsledků a poskytování zpětné vazby. Tyto činnosti jsou vykonávány průběžně a pravidelně ve všech fázích procesu. Díky včasné identifikaci odchylek nebo nových skutečností lze díky monitoringu pohotově reagovat. Cílem monitorování a kontroly je transparentně sdělovat výsledky, zlepšit rozhodovací a řídicí činnosti, zjednodušit interakci mezi zainteresovanými stranami (ČSN ISO 31000, 2018).

Úlohou monitoringu rizik je pravidelné operativní sledování určeného portfolia rizik a posuzování opatření na jejich zvládnání. Účinný monitoring má za cíl identifikovat nové hrozby a rizika, systematicky sledovat identifikované hrozby, poskytovat dokumenty pro hodnocení a analýzu rizik, připravovat dokumenty pro reporting rizik a komunikační servis a uchovávat informace o dílčích typech rizik pro další využití (Antušák, 2013).

2.3.6 Zaznamenávání a hlášení

Proces managementu rizik a jeho výsledky mají být dokumentovány a hlášeny prostřednictvím vhodných mechanismů a má za cíl:

- *Komunikovat činnosti managementu rizik a jejich výstupy napříč celou organizací.*
- *Poskytovat informace pro rozhodování.*
- *Zlepšovat činnosti managementu rizik.*
- *Napomáhat interakci se zainteresovanými stranami (ČSN ISO 31000, 2018).*

2.4 Vybrané metody analýzy rizik

Pro rozdělení metod pro analýzu rizik je zásadní, jakým způsobem vyjádříme velikost rizika. Jedná se o skupiny metod kvalitativní a kvantitativní a jejich kombinací vzniknout metody semikvantitativní. Kvalitativní metody se soustředí na to, aby srovnali relativní významy rizik, kterým čelí projekt nebo proces v podmínkách vlivu jejich výskytu a také na samotném výstupu. Oproti tomu kvantitativní metody se snaží zvolit absolutní rozsahy hodnot spolu s rozdělením pravděpodobností pro výstup podniku či projektu (Merna a Al-Thani, 2007).

- **Kvantitativní metody** jsou založeny na vyjádření matematického výpočtu frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Matematické vyjádření je tedy mnohem přesnější než kvalitativní. Mezi záporné stránky kvantitativních metod je začleněna implicitně na realizaci a zpracování výsledků v náročném formalizovaném postupu, což může ve výsledku způsobit ztrátu specifik posuzovaného projektu. Ty by mohli způsobovat nepřesné výsledky z důvodu zahlcením hodnotitele velkým objemem dat. Kvalitativní výstupu těchto metod je velmi úzce spjata se spolehlivostí získaných dat (Smejkal a Rais, 2013).
- **Kvalitativní metody** nám popisují míru potenciálního dopadu na pravděpodobnost, že daná událost nastane. Úroveň rizika je stanovována kvalifikovaným leč subjektivním odhadem. Tyto metody nejsou náročné, a proto také jejich tvorba je časově méně náročná (Smejkal a Rais, 2013).
- **Kombinované metody vycházejí z číselných údajů. Cíl je však díky kvalitativnímu hodnocení ve větším přiblížení se realitě oproti předpokladům, ze kterých vycházejí kvantitativní metody. Je ovšem třeba mít na zřeteli, že údaje použité v kvalitativních metodách nemusí vždy odrážet přímo pravděpodobnost události či výši jejího dopadu, ale mohou být ovlivněny měřítkem stupnic, která je v konkrétním metodě použita** (Smejkal a Rais, 2013).

2.4.1 Analýza možných vad a jejich následků – FMEA

Známa též pod anglickým názvem „*Failure Mode and Effect Analysis*“, volně přeloženo jako analýza možných vad a důsledků. Cílem této metody je při předvýrobním procesu identifikovat všechny chyby, které souvisejí s daným výrobkem nebo procesem. Metoda se rozděluje podle účelu zaměření: FMEA výrobku, FMEA procesu. K provedení analýzy je k dispozici formulář (FMEA a Risk management, nedat.).

Pomocí analýzy FMEA jsou identifikovány:

- *Všechny možné způsoby poruch různých částí systému.*
- *Důsledky, jaké mohou mít tyto poruchy vliv na systém.*
- *Mechanismy poruchy.*
- *Způsob, jak zabránit poruchám a/nebo zmírnit důsledky poruch na systém (ČSN ISO 31010 Management rizik, 2011).*

S přičiněním oborových standardů pro automobilový průmysl AIAG & VDA s cílem detailní analýzy rizik a zlepšení kvality produktů se stále častěji vyžaduje použití modifikované varianty této metody.

Použití FMEA AIAG & VDA je realizováno v sedmi krocích. Těchto sedm kroků je strukturovaně realizováno k uskutečňování metody FMEA a slouží k dokumentaci analýzy technických rizik.

- **Krok 1: Plánování a příprava** – účelem kroku Plánování a příprava FMEA je vyhodnotit produkty a procesy, které budou v tomto projektu podrobeny analýze, které budou vhodné do analýzy použít a které nikoliv.
- **Krok 2: Analýza struktury** – úkolem Analýzy struktury procesu je nalézt a rozdělit jednotlivé kroky výroby na základní úrovně procesů, kroků a prvků jednotlivých činností.
- **Krok 3: Analýza funkcí** – účelem Analýzy funkcí procesu je nalezení všech plánovaných funkcí a požadavky na výrobek nebo proces byly reálným způsobem začleněny.
- **Krok 4: Analýza selhání** – úkolem Analýzy selhání procesu je nalézt následky, vady a příčiny a začlenit pro účelnost dalších kroků analýzy.
- **Krok 5: Analýza rizik** – záměrem Analýzy rizik procesu je odhalení velikosti rizika s využitím hodnocení významu, výskytu a detekci a rozhodnutí o důležitosti nutných opatření.
- **Krok 6: Optimalizace** – účelem Optimalizace procesu je stanovení opatření k minimalizaci rizik a vyhodnotit výkonosti daných opatření. Cílem tohoto procesu je redukovat riziko výroby a dodávek produktů, jenž nenaplnují očekávání zákazníků a zainteresovaných stran.

- **Krok 7: Dokumentování výsledků** – smyslem tohoto kroku je výsledky popsat, dokumentovat a sdělit výsledky FMEA. Získané teoretické poznatky budou následně zaváděny v praktické části diplomové práce (AIAG&VDA, 2019).

2.4.2 Analýza stromu poruch - FTA

Metoda Fault Tree Analysis (FTA) lze v překladu vyjádřit jako Analýza stromu poruchových stavů a stejně jako metoda FMEA se začleňuje k preventivním metodám. Účel metody FTA je analýza pravděpodobnosti selhání zkoumaného problému, nastavit preventivní opatření tak, aby se zvýšila spolehlivost celého systému. Výsledek je vyjádřen graficky a poskytuje popis kombinací možných alternativ problémů v systému, který může způsobit problém, který je nežádoucí, aby vůbec vznikl. Tato metoda může propojovat různé vady strojů, technologií a lidské chyby.

Zkoumaný negativní jev je nazýván vrcholová událost. Sestavování stromu poruch je za účelem popsání souvisejících událostí, které samostatně nebo v kombinaci s jinými činnostmi nebo stavy mohou vést k vrcholové události. Tím, že každé zahrnuté příčině přiřadíme četnost výskytu, můžeme vypočítat pravděpodobnost, že vrcholová událost nastane. Předpokladem je možnost zjistit nebo odhadnout četnosti výskytu zaznamenaných jevů (FTA, b.r.).

2.4.3 Kvantifikace lidské spolehlivosti – metoda TESEO

Metod pro kvantifikaci a určení pravděpodobnosti selhání lidského činitele je celá řada. Metoda TESEO (Tecnica Empirica Stim Errori Operatori) – metoda pro odhad chyb operátorů, určuje spolehlivost lidského činitele na základě 5ti faktorů, které jsou na sobě navzájem závislé.

Jedná se o:

- Faktor činnosti neboli prováděnou aktivitu – označená *K1*
- Faktor podmínek a času – označení *K2*.
- Faktor osobních kvalit – označení *K3*.
- Faktor únavy, úzkosti a stresu – označení *K4*.
- Faktor ergonomie – označení *K5* (Ščurek, 2016).

Hodnoty jednotlivých faktorů jsou uvedeny v Tabulce 1.

Následně se hodnota pravděpodobnosti K vypočítá dle vzorce:

$$K = K1 * K2 * K3 * K4 * K5$$

Dle hodnoty K se následně určuje pravděpodobnost vzniku chyby lidského faktoru následovně:

- Hodnota K dosáhne hodnoty ≥ 1 – předpokládá se selhání.
- Hodnota K je v intervalu 0,7–0,9 – je zde pravděpodobnost vzniku mimořádné události.
- Hodnota K je v intervalu 0–0,6 – mimořádná událost nehrozí.

Tabulka 1: Hodnocení faktorů spolehlivosti (Ščurek, 2016).

Faktor	kategorie	Kvantitativní charakteristika	Hodnota K
K1	typ činnosti	jednoduchá, rutinní	0,001
		vyžadující pozornost, rutinní	0,01
		neobvyklá	0,1
K2	stresový faktor pro běžné činnosti	2	10
		10	1
		20	0,5
	stresový faktor mimořádné činnosti	3	10
		30	1
		45	0,3
		60	0,1
K3	kvalita operátora	dobře vybraný, expert, školený	0,5
		průměrné znalosti a školení	1
K4	vliv úzkosti a stresu	závažná nepředvídaná situace	3
		nepředvídaná situace	2
		normální stav	1
K5	vliv ergonomie	vznikající mikroklima i koordinovanost s provozem	0,7
		dobré mikroklima, dobrá koordinovanost s provozem	1
		slabé mikroklima, slabá koordinovanost s provozem	3
		slabé mikroklima, chabá koordinovanost s provozem	7
		špatné mikroklima, chabá koordinovanost s provozem	10

3 ŘÍZENÍ KVALITY

Samotný pojem kvality je synonymem slova jakosti a je definován mnoha definicemi a poučkami.

Nicméně, i přes značnou různorodost pohledů na pojetí kvality můžeme snadno najít některé významné společenské charakteristiky toho, co je všeobecně označované jako kvalita:

- *Ta je nejčastěji vnímána ze strany zákazníků.*
- *Představuje určitou komplexní vlastnost výrobků, služeb, ale i lidí a systémů.*
- *Její úroveň může být měřena a zlepšována.*
- *Je často spojena s co nejracionálnější spotřebou zdrojů. Ať při výrobě nebo používání (Nenadál, 2018).*

Konkurence v současné době stále roste a podniky začínají na trhu globalizovat. U zákazníků tímto určitě neuspěje žádný nekvalitní produkt. Nejdůležitější součástí prodeje je jakost výrobku, což také znamená úspěšnost podniku. Kvalita je nedílnou součástí manažerských aktivit, protože se musí dodržovat v každém kroku výrobního procesu. Pokud dochází na straně zákazníka k uspokojení ze strany kvality produktu, firma má zajištěnou jasnou ziskovost a výhodné postavení na trhu (Spejchalová, 2011).

Technická vyspělost výrobku nebo výrobního procesu podniku je důležitá v průmyslu. Kvalita se zde hlavně zaměřuje na uspokojení zákazníků. Jedná se o filozofii čím více spokojený zákazník, tím vyšší kvalita produktu. Kvalita má dvě implicitní východiska. První východisko určuje míru subjektivity vnímání kvality a s tím související optimální úroveň kvality produktu. Další východisko je vztah se zákazníkem. Zákazník má svoje určité představy o kvalitě produktu a cílem je splnit všechny tyto představy. Kvalita je taky propojena s konkurenceschopností. Je možné říct, že vše na sebe vzájemně navazuje – vyšší míra uspokojení zákazníka = vyšší loajalita zákazníka = vyšší konkurenční schopnost podniku (Sedláček, Suchánek a Špalek, 2012).

3.1 Management kvality

V různých publikacích, slovnících a internetových zdrojích lze najít bezpočet definic vztahující se k managementu kvality, avšak žádná nevystihuje podstatu výstižně a srozumitelně, jako to již v roce 1993 učinil Masao Umeda (Nenadál, 2018).

Management kvality je součástí celopodnikového řízení, jež má garantovat maximální zákaznickou spokojenost a loajalitu tím nejefektivnějším způsobem. Tuto definici dodnes nikdo nepřekonal, proto bude považována za výchozí, navíc obsahuje i jednu podstatnou skutečnost. Za tuto skutečnost se považuje to, že má-li být management kvality pro organizaci prospěšný, musí být nedílnou součástí celkového systému managementu (Umeda, 1993 cit. podle Nenadál, 2018).

Dále z této definice jdou odvodit čtyři základní funkce moderního managementu kvality, jimiž jsou:

- Maximalizovat zákaznickou spokojenost a loajalitu (ale nelze opomenout i další zainteresované strany).
- Minimalizovat výdaje spojené se spokojeností a loajalitou zákazníků.
- Zdokonalovat prostředí, které podněcuje neustálé zlepšování, inovace a změny.
- Vytvoření báze pro excelenci organizací (Nenadál, 2018).

Pro lepší proniknutí do povědomí řízení kvality jsou i důležité zásady managementu kvality dle normy ISO 90001:

- Zapojení lidí.
- Zaměření na zákazníka.
- Vedení (leadership).
- Procesní přístup.
- Zlepšování.
- Rozhodování založené na faktech.
- Management vztahů (2015).

3.2 Koncepce managementu kvality

S ohledem na svou velikost a zaměření organizace hledaly a stále ještě hledají nejvhodnější cesty a způsoby, jak výše zmíněné principy managementu kvality aplikovat do každodenní praxe. *V celosvětovém měřítku se postupně vyvinuly určité koncepce managementu kvality, což lze svým způsobem označit jako strategické alternativy k budování a rozvoji moderních systémů managementu kvality. Již několik let jsou známy tři základní koncepce, které se navzájem odlišují, jak mírou své komplexnosti (čili rozsahu výrobků, služeb, procesů, jež jsou systémem managementu kvality pokryty), tak i požadavky na zdroje včetně nutných znalostí lidí:*

- *Koncepce ISO.*
- *Koncepce odvětvových standardů.*
- *Koncepce TQM (Nenadál, 2018).*

Koncepce ISO je ve světě asi nejrozšířenější, avšak je nejméně náročná. Je založena na souboru norem vydávaných Mezinárodní organizací pro normalizaci (www.iso.org), běžně známých jako normy ISO 9000. Charakteristickým rysem koncepce ISO je naprostá univerzálnost: normy ISO 9000 je možné aplikovat ve všech typech organizací a v jakémkoli odvětví, dá se říct, že jsou generické. Důležité je zároveň podotknout, že normy ISO 9000 zaostávají za soudobým vývojem managementu kvality. Vzhledem k dlouhým intervalům jejich revizí lze předpokládat, že toto zaostávání se v budoucnosti stane velkým problémem. Koncepce je postavena na bázi čtyř norem, které jsou uvedeny do systému norem ČSN a zároveň jsou normami evropskými (Nenadál, 2018).

Obvykle jsou **odvětvové standardy** vysvětlovány jako požadavky na produkty, jež platí v rámci jednotlivých organizací anebo v rámci určitých výrobních odvětví. Účelem odvětvových standardů je zajištění vymezených parametrů kvality, a to i ze strany dodavatelů, od kterých se vyžaduje respektování daných norem (Lukášová a Nový, 2004). Nejznámější standardy jsou IATF 16949 zabezpečující normy pro management kvality v automobilovém průmyslu a AS 910 je platný pro letecký průmysl.

Koncepce Total Quality Management (TQM) je ze všech koncepcí nejkomplikovanější, je postavena na předpokladu, že kvalita je záležitostí všech a musí se týkat všeho, co se v organizacích děje. Základy pro tuto koncepci vyvinul Američan W. Edwards Deming po 2. světové válce, dnes se TQM stalo celosvětovým fenoménem, prezentovaným mnoha způsoby (Nenadál, 2018).

TQM je otevřený, konstantně se vyvíjející systém, který přináší nepřeborné množství technik a nástrojů za účelem rozvíjení, dosažení a udržení vytyčené úrovně kvality. Především se jedná o schopnost uspokojit potřeby zákazníka, což je základním předpokladem každého úspěšného podnikatelského subjektu (Gašparík a Gašparík, 2016).

3.3 Zvažování rizik dle ISO 9001:2015

Název této podkapitoly byl převzat z normy ISO 9000 k navázání na samotné řízení rizik a vysvětlení provázanosti norem. První uvedení požadavku na řízení rizik byl v ISO 9004:2009 s názvem „*Řízení udržitelného úspěchu organizace – Přístup managementu*“

kvality“. Norma měla za cíl připravit pokrokovou a skutečně manažerskou systematiku. V této normě bylo toto vnímání rizik organizací a jejich systematické naplňování zcela nové. A teprve až za dalších 6let se tento požadavek objevil v normě ISO 9001:2015. A toto je poslední z norem pro systém managementu kvality, kde se zavádí management rizik jako nástroj řízení, ve které se řízení kvality odvíjí od zvládnání rizik související především s produkty a službami, které jsou poskytovány zákazníkům.

Zvažování rizik je nezbytné pro vybudování efektivního systému managementu kvality. Koncepce zvažování rizik byla v předchozích vydáních této mezinárodní normy obsažena implicitně, zahrnovala například provedení preventivních opatření k odstranění potenciálních neshod, analyzování veškerých vyskytujících se neshod, které mají zabránit opakovanému výskytu. Aby organizace vyhověla požadavkům této mezinárodní normy, musí plánovat a realizovat opatření pro řešení rizik a příležitostí. Řešení jak rizik, tak příležitostí vytváří základ pro zvyšování efektivního systému managementu kvality, dosahování lepších výsledků a předcházení negativních účinků (Hnátek, 2016).

3.4 Vybraná metody a nástroje managementu kvality

Pro objektivní, efektivní a účinné aplikaci postupů v managementu kvality bylo připraveno mnoho metod a nástrojů. Některé z nich budou představeny a využity v této práci.

3.4.1 Statistické nástroje

Tyto nástroje nám pomáhají pochopit vývoj a vztahy v procesech a patří k základům pro již uváděné zásady rozhodování na základě dat.

Pro analýzu spolehlivosti se ve velké míře používají statistické metody vyhodnocování

- **Popisná statistika** pomocí číselných charakteristik polohy, variability, šikmosti a špičatosti souborů a jejich grafického vyjádření pomocí histogramů, krabicových a sloupcových grafů případně také pomocí Paretovi analýzy.
- Nalezení a testování **rozdělení pravděpodobnosti** doby bezporuchového provozu a doby údržby (poruchového prostoje, preventivní údržby apod.).
- **Bodové a intervalové odhady** číselných charakteristik spolehlivosti a parametrů rozdělení pravděpodobnosti uvedených náhodných veličin.
- **Testy hypotéz** o číselných charakteristikách a parametrech rozdělení pravděpodobnosti doby bezporuchového provozu a doby údržby.

- **Analýza rozptylu** a neparametrické testy pro posouzení vlivu druhů poruch a údržby na dobu bezporuchového provozu a dobu obnovy.
- **Vícerozměrné metody a regresní analýza** pro posouzení a vyjádření závislosti sledovaných náhodných veličin a jejich dynamiky (Marek, 2015).

3.4.2 Histogram

Jedná se o grafické znázornění intervalového rozložení četnosti zjištěných hodnot sledovaných parametrů. Využívá se ke grafickému znázornění rozptylu hodnot sledovaných parametrů, odhadu tvaru rozdělení a jeho charakteru, transparentní informaci o chování a způsobilosti procesu, charakteristice statisticky zvládnutého stavu a celkovému změření úsilí k odstraňování nedostatků (Častorál, 2015).

V dnešní době lze na trhu nalézt mnoho statistických a tabulkových programů, které zpracovávají data do formy histogramu. Nejběžnější možností pro zpracování histogramu je dnes kancelářský program typu Microsoft Office Excel (dále jen Excel). V nových verzích Excelu zvolíte v menu Data, následně Analýza dat a v nástrojích vyberete Histogram. Pro tvorbu pak zadáte pole s daty a zvolené třídy. Excel sám spočítá četnosti v jednotlivých třídách, ze kterých lehce vytvoříte Histogram pomocí sloupkového grafu (Dudek, nedat.).

3.4.3 Pareto diagram

Paretova analýza je metoda, která dává prioritu problému z měření rozsahu výskytu negativních jevů a její myšlenka říká, že nemusí být řešeny všechny problémy, ale je důležité se zaměřit na prvních 20 % jevů, které nám způsobují 80 % problémů. Eliminace nejvýznamnějších příčin může zásadně vylepšit požadovaný výsledek. Základem je tedy identifikovat nejvýznamnější položky a na ty se zaměřit. Výchozím zpracováním je histogram, který je upraven z datových a frekvenčních tabulek, datech o příčinách nekvality, nákladech, příčinách prostoje a mnoha dalších zdrojů.

Postup sestavení Paretova diagramu:

- Identifikujte všechny položky, které souvisí s daným procesem (náklady, zmetky, poruchy, reklamace, prostoje, úrazy apod.).
- Určete kritérium, podle kterého uvedené kategorie (problémy) chceme hodnotit (počet poruch, náklady, závažnost, reklamace, prostoje, úrazy apod.).

- Určete absolutní četnosti jednotlivých položek (s pomocí datových či frekvenčních tabulek).
- Seřad'te položky podle četnosti a zvoleného kritéria v klesajícím pořadí do tabulky.
- Určete u jednotlivých položek relativní četnosti.
- Určete kumulativní četnosti u jednotlivých položek.
- Do diagramu nakreslete v sestupném pořadí sloupky, je-jichž výška reprezentuje četnosti jednotlivých položek (Pareto diagram, nedat.).

V současné době umožňuje tabulkový program Excel automatické sestrojení tohoto grafu i s Lorenzovou křivkou, což bylo doposud možné jen ve specializovaných programech na statistickou analýzu.

3.4.4 Diagram příčin a následku

Diagram příčin a následku je někdy také nazýván Ishikawa diagram (pan Kaoru Ishikawa je jeho duchovním otcem) nebo i diagramem rybí kosti (angl. Fishbone diagram). Jeho význam je ve stanovení nejpravděpodobnější příčiny problému, který je podroben analýze. Tato metoda jakosti je nejčastěji používána týmově, kdy pomocí brainstormingu jsou generovány všechny možné, i málo pravděpodobné, příčiny řešeného problému. Hlavním cílem této metody je najít příčinu vybraného problému, který představuje hlavu ryby. Rybí kosti představují osm oblastí (materiály, management, lidé, prostředí, stroje, údržba, metody a měření), pomocí nichž můžeme příčiny vzniku daného problému zařadit do těchto kategorií.

Tímto způsobem máme vygenerovány a zaznamenány příčiny a můžeme je vyhodnotit. Obvykle je takto vyhodnoceno i 60 příčin. Následně lze výsledek zlepšit, pokud se určí třeba 5 lidí z týmu. Každý člen obdrží 6 imaginárních bodů, které přiděluje příčinám, o kterých si myslí, že mají největší četnost výskytu. Každý těchto 6 bodů přidělí příčinám u kterých se domnívá, že jsou nejpravděpodobnější a přidělí jim body tři, méně pravděpodobné body dva a třetí v pořadí bod jeden. Stejný postup zvolí každý člen týmu a příčiny s nejvyšším dosaženým počtem bodů jsou považovány ty, u kterých je nutné najít řešení ke snížení rizika (Diagram příčin a následků, b.r.)

4 ZLEPŠOVÁNÍ

Změny, kterých jsme denně svědky kolem nás, jsou projevem dynamiky světa. Změny samozřejmě mohou být pozitivní nebo negativní. Člověk by měl tyto změny vnímat a reagovat na ně. Změny jsou také nedílnou součástí života firem a realizace pozitivních změn je rozhodující pro konkurenceschopnosti firem na trhu. Proto vůbec nepřekvapí, že součástí uváděných zásad managementu rizik i managementu kvality je zlepšování.

Zlepšování podnikových procesů je činnost, která je zaměřena na zvyšování nejen kvality, ale i produktivity a doby zpracování. Pro maximalizaci výkonnosti procesů v podniku je nutné zajistit synchronizaci mezi lidmi, technologiemi a prostředím, ve kterém se daný podnik nachází. Důležitá je také soustavnost a opakování v cyklech. Neustálé zlepšování je nutné, aby byl podnik konkurenceschopný a uspokojoval zákazníka (Svozilová, 2011).

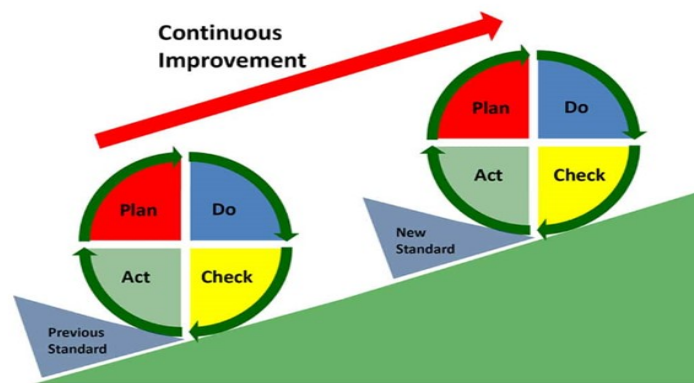
Směry optimalizace a zlepšování procesů, jejíž snahy můžeme dnes v českých firmách vidět vycházejí většinou z metod aplikovaných už po druhé světové válce. Tyto systémy stále dobře fungují, protože jejich realizace vychází z řešení malých detailů procesů, a tudíž nevyžadují velké investice. Centrem nových myšlenek bylo poválečné Japonsko, kde nebyl dostatek zdrojů na investice, a proto byly řešeny situace s minimem nákladů. V těchto podmínkách se zrodil právě např. Kaizen nebo Lean Production. Dalším významným zdrojem systému pro neustálé zlepšování je z amerického prostředí firmy Motorola vniknuvší metodika Six Sigma, která se postupně vyvinula ze systému řízení kvality a statistické analýzy. Tyto hlavní proudy mají další modifikované systémy a koncepty procesního řízení, kde základem rozvoje je standard. Standard je místo, kde se nacházíme a kde začíná cyklus zlepšování PDCA znázorněný na Obrázku 4, který zároveň ukazuje formu kontinuálního zlepšování.

Popis PDCA

- **P – Plán (plánuj)** – na začátku procesu je nutné získat informace a popis řešeného problému, které slouží pro přípravu plánu. Plán by měl zahrnovat jednotlivé činnosti, které je třeba vykonat k eliminaci problému.
- **D – Do (dělej)** – následující krok je implementací navržených kroků k řešení stanoveného problému.
- **C – Check (kontroluj)** - následuje kontrola dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o porovnání, zda je původní problém skutečně řešen.

- **A – Act (jednej)** - nastane-li k situaci, že výsledek má rozdílné řešení od očekávání a problém přetrvává je nutné hledat kořenovou příčinu problému. Je-li problém úspěšně odstraněn je třeba udělat poslední a závěrečný krok, všechny potřebné změny implementovat do procesů nebo systému. Také se samozřejmě ujistit, zda změny jsou řádně dodržovány a integrovány so běžných denních činností.

Posledním krokem po dokončení cyklu je všechny potřebné změny zavést do procesu nebo systému a zdokumentovat *tzn.* vytvořit standard nových pravidel.



Obrázek 4: PDCA cyklus (PDCA Cycle, nedat.).

4.1 LEAN

Cílem LEAN filozofie stejně jako Kaizen je neustále zlepšování. Lean (štíhlost) podniku je charakteristická tím, že je úsilí pracovníků zaměřeno na činnosti, které nepřidávají hodnotu zákazníkovi a na eliminaci všech forem plýtvání a ztrát (Nenadál, 2018).

Cílem metodiky Lean Production (štíhlá výroba) je zvýšit efektivitu procesů prostřednictvím identifikace a odstranění plýtvání, zvýšení rychlosti procesů a snížení nákladů. Každá lidská činnost, která spotřebovává zdroje, ale nevytváří žádnou hodnotu, je zbytečná a jedná se o plýtvání zdroji. Taiichi Ohno identifikoval sedm základních druhů plýtvání, známé také pod názvem Muda:

- Transport – zbytečná přeprava dílů ve výrobě.
- Zásoby – díly čekající na dokončení nebo hotové výrobky čekající na dodání.
- Pohyby – zbytečný pohyb pracujících osob.
- Čekání – zbytečné čekání pracujících osob na zahájení dalšího kroku.
- Nadprodukce, která není nutná.
- Přepřepování produktu dodatečnými kroky.

- Vady produktu (Svozilová, 2011).

V současné době se uvádí již osm druhů plýtvání, protože se v organizacích mluví o využití lidského potenciálu, znalostí a myšlenek.

4.2 KAIZEN

Japonské slovo pro zlepšování. V moderním podnikání tento termín zahrnuje neustále zlepšování, komplexní zapojení pracovní síly a oceňování malých i mnohem větších změn (Miller, Wroblewski a Villafuerte, 2017).

Kaizen je nejčastěji aplikován ve fungujících procesech a za chodu v malých týmech. Přesně v takových momentech jsou zapojovány pracovníci všech profesí z procesu a tím se zároveň vytváří filozofie kaizenu: zapojení lidí do zlepšování a viditelný zájem všech zainteresovaných stran o změnu a iniciace nápadů k zlepšení. To je přesně ta atmosféra zájmu o nápady a myšlenky všech ze zainteresovaných stran. Takový přístup je nutný vytvářet, projevovat zájem o změny a realizaci zlepšení, což není v evropských organizacích samozřejmě oproti Japonské mentalitě, kde práce a sounáležitost k organizaci je na předních hodnotových příčkách života člověka. Pokud nejsou vytvářeny podmínky pro zájem a vyhodnocování ideí a myšlenek všech zainteresovaných stran v procesech a systémech, pracovníci negenerují iniciativu a zájem o dění v organizaci. Kaizen je velmi přirozená věc a člověk umí u práce přemýšlet, ale je potřeba tuto iniciativu podněcovat a podchytit, aby nebyly tyto nápady pracovníků využity pouze pro ulehčení práce jedince na úkor kvality a produktivity.

Protože Kaizen a Lean Production mají shodný kulturní původ vyskytují se v obou konceptech i stejné nástroje a metody. Mezi základní metody patří 5S, což je metoda, kterou by měla organizace zvládnout jako základ pro další rozvoj zlepšování. Z vlastní zkušenosti jde o základ, na kterém si management vyzkouší zvládnutí nastavení standardu a schopnost tento standard udržet. *Bohužel je stále dost managerů, kteří nejsou s touto metodou přesně obeznámeni a neuvědomují si, jaké skutečné přínosy a efekty může správná aplikace přinést v praxi. Logicky se pak tento nástroj mění v povědomí lidí na „stále se opakující úklid“ (Bauer, 2012).*

Tato vyjádření mohu potvrdit i z osobní zkušenosti, abych také upozornil, že aplikace nově zaváděných metody není jednoduchá a potřebuje kromě znalostí a odborných zkušeností i znalosti manažerského řízení, důslednost a provádět kontrolu.

Mezi další metody patří Vizuální management, Total Production Maintenance, Just in Time, Value Stream Mapping a další (Bauer, 2012).

4.3 SIX SIGMA

Six Sigma lze charakterizovat jako systém nástrojů sloužící ke zvyšování kvality a neustálého zlepšování. *Kvalita v pojetí Six Sigma představuje podnikatelský motor pro zvyšování profitability podniku tím, že se soustředí na zvyšování hodnoty dodávané zákazníkům a na celkové efektivitě procesů. Kvalita v pojetí Six Sigma má dvě hodnoty – potenciální kvalitu, tedy to, co lze v kvalitě dosáhnout a skutečnou kvalitu, tedy to, co proces reálně dosahuje. Rozdíl mezi těmito dvěma polohami představuje plýtvání* (Svozilová, 2011).

Sigma v názvu metodologie popisuje vyspělost výrobního procesu, tedy kolik procent výrobků bez vady proces vygeneroval. Six Sigma patří do metodologie kontinuálního zlepšování. V průběhu tohoto cyklu je proces měřen a analyzovány veškeré odchylky, které mají být následně odstraněny. Opakováním cyklu se identifikují úzká místa, která jsou nežádoucí. Řešením těchto nežádoucích míst se tedy objevují místa další tzn. pokud je jeden problém vyřešen, vyskytne se problém další s vyšší prioritou.

Metodologie Six Sigma intenzivně využívá statistiku jako základní přístup aplikovaný do oblasti procesů. Kvantifikované popisy funkčních závislostí jevů a jeho příčin, odhalení trendů v časových řadách a zkoumání příčin odchylek v chování procesů. Odhaluje také, zda je jev náhodný nebo se jedná o opakovaně se vyskytující nedostatek.

Six Sigma kombinuje:

- Grafické metody používané pro výchozí úvahy o problémech procesů.
- Analytické metody řízené skupinové diskuse.
- Matematické analýzy.
- Grafické analýzy datových souborů a popisné statistiky.
- Statistické analýzy příčin a důsledků působení jevů (Svozilová, 2011).

4.3.1 DMAIC cyklus

Six Sigma je, jak už bylo uvedeno je založena na cyklickém způsobu řešení problémů.

- **Fáze Define (definovat)** - v rámci procesu DMAIC zahrnuje identifikaci řešeného problému, výběr hodnotící metriky, stanovení cílovou hodnotu zlepšení, výběr týmu. Do tohoto prvního kroku patří také identifikace procesu, stanovení hranic procesu, vstupy a výstupy procesu a také požadavky zákazníka vztahující se k stanovenému síly projektu převedené do měřitelných parametrů.
- **Fáze Measure (měření)** – na základě prvního bodu se stanoví co bude měřeno a jak budou data sbírána, aby pokryla požadavky zákazníka na cílovou zkoumanou veličinu. V této fázi tedy sbíráme data o procesu nebo jevu.
- **Fáze Analyze (analýza)** - se zaměřuje na analýzu dat z fáze měření, stanovují a potvrzují nejdůležitějších determinanty analýzy dat.
- **Fáze Improve (zlepšení)** - se zaměřuje na navrhování a provádění experimentů za účelem vytváření vztahů příčin a následků a také na optimalizaci procesu.
- **Fáze Control (řízení)** – stanovuje kontrolní metriky a způsob, jak budou sledované veličiny získávány a vyhodnocovány. Součástí této fáze je odsouhlasení celého projektu vlastníkem procesu a zástupce finančního oddělení, který potvrzuje finanční úsporu projektu (Henderson, 2011).

Tyto jednotlivé kroky na sebe navazují a provedou celý tým procesem zlepšení. Z vlastní zkušenosti považují tento procesní přístup ke zlepšení za velmi sofistikovaný a pokud se dodrží jednotlivé fáze metodiky je dosažení výsledku vysoce pravděpodobné. Tento proces také potvrzuje, že základem je standard současného stavu s měřitelnými parametry, na kterém se dá stavět celý proces zlepšení a rozhodovat se na základě dat.

Pro představení metodologie Six Sigma je důležité také zmínit hierarchické rozložení proškolených pracovníků organizací s různým stupněm znalostí a přidělení titulů tzv. Belt. Na vrcholu znalostí je označení pro Black Belt, který musí prokázat maximální znalosti v oblasti zlepšovatelských metod a statistiky. Na opačném konci rozložení je Yellow Belt, který má povědomí o procesu a je obvykle přítomný u týmové práce na projektech, které vede Green Belt (dále jen GB).

ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Kvalita výrobků a služeb je jedním z nejdůležitějších faktorů pro udržení životaschopnosti a prosperity podniku. Kvalita je pilířem úspěšného podnikání a základ, aby se zákazník vracel a nacházel v našich produktech požadované vlastnosti. Snaha po uspokojení hlasu zákazníka je propojeno, jak zlepšením kvality, tak i často se snížením nákladů. Je pochopitelné vyhnout se výrobě zmetku před kvalitním produktem, za který dostane organizace zapláceno.

Soubor hodnot a pravidel, které nesou principy moderních systému kvality mezi, které patří neustálé zlepšování a inovace může být také založen na řízení rizik jako prevenci vzniku nekvality v procesech. Proto se teoretická část práce zabývá riziky, kvalitou a současnými zlepšovateľskými přístupy.

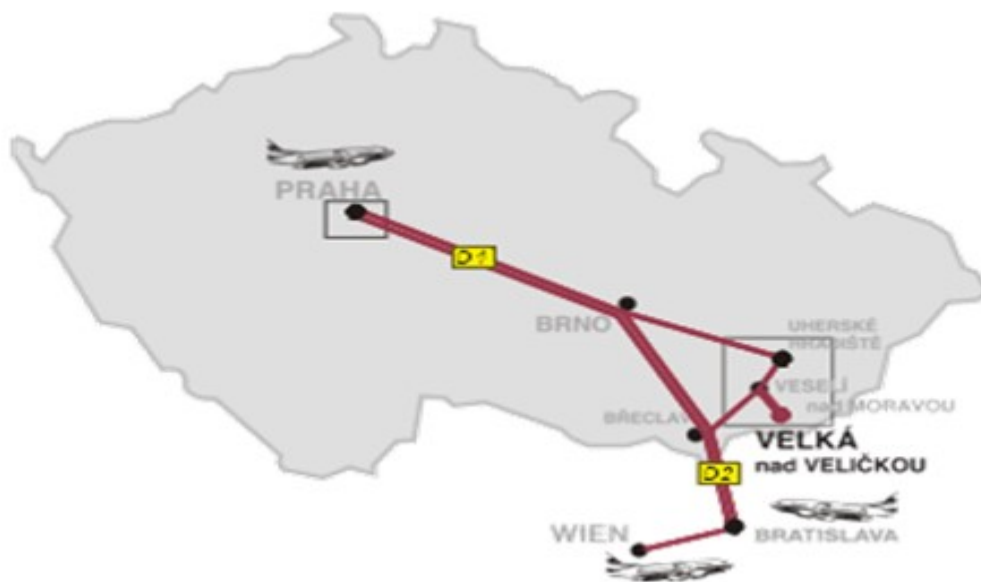
V úvodu teoretické části jsou představeny pojmy a vybrané metody rizikového inženýrství. Nastavení managementu rizik procesů jsou nezbytné pro vybudování efektivního managementu kvality, proto pokračování teoretického základu tvoří řízení kvality s představením koncepcí managementu kvality a dále vybrané metody a nástroje managementu kvality.

V závěru teoretické části jsou uvedeny nejrozšířenější přístupy ke zlepšování jako je Lean přístup se svými osmi druhy plýtvání, mezi které patří přepracování nekvalitních produktů, Six sigma se svým systematickým přístupem DMAIC a také snaha o generování Kaizen nápadů a nových myšlenek v podobě, která může být založena i na identifikaci a ošetření rizik.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI KORDÁRNA PLUS A.S

Kordárna Plus, a.s. (dále jen Kordárna) má sídlo v obci Velká nad Veličkou v Jihomoravském kraji (Obrázek 5). Je výrobcem technických tkanin a své výrobky dodává především evropským gumárenským společnostem. Portfolio výrobků je rozmanité a jsou tak žádané po celém světě. Svou 75. letou historií s českým vlastníkem ukončila společnost prodejem organizaci Indorama Ventures sídlící v Bangkoku a stala se součástí mezinárodní korporace zahrnující kolem stovky společností se zaměřením na chemický a textilní průmysl.



Obrázek 5: Geografická poloha Velké nad Veličkou (vlastní zpracování.)

Součástí prodeje organizace byla i dceřiná společnost SlovKord se sídlem ve městě Senica na Slovensku, která je výrobcem vlákna, základního komponentu výroby tkanin. V současnosti Kordárna (Obrázek 6) pod vedením nového vlastníka zažívá rozvoj ve všech oblastech. Jsou vytvářeny rozvojové programy, a to jak strategické, tak i programy cílené na jednotlivé specializované odborné skupiny v jednotlivých podnicích. Propojením odborníků z jednotlivých závodů dochází k sdílení informací s cílem optimalizovat a rozvíjet jednotlivé procesy.



Obrázek 6: Kordárna Plus a.s. (Kordárna Plus a.s., 2017).

5.1 Základní údaje

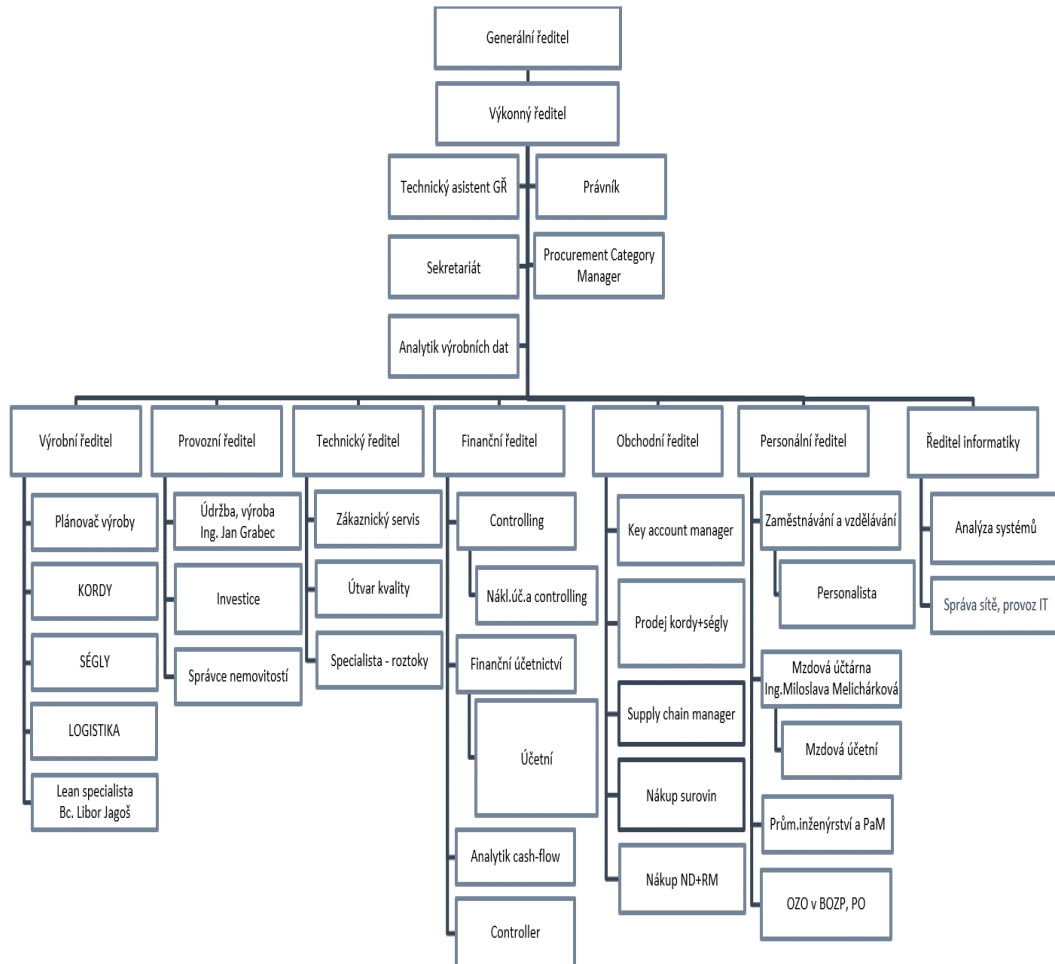
Po vstupu nového vlastníka došlo k rozhodnutí o přesunu výrobního programu z jiných evropských závodů do Kordárny. Proto se v současné době organizace připravuje na rozšíření výrobních kapacit rekonstrukcí nevyužívané výrobní haly, a tak v tomto roce dojde k výraznému nárustu výrobních kapacit a celkové produkce. Základní ukazatele vypovídající o současném stavu podniku jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: Základní ukazatele (vlastní zpracování)

Celkový počet zaměstnanců	650 osob
Počet pracovních směn:	4 směny
Objem prodaných výrobků	18 822 tun
Objem prodeje	1840 488 tis. Kč
System kvality	ISO 9001

Celkový počet zaměstnanců je proměnlivý a plně odráží turbolentní prostředí současnosti. Kordárna se dnes potýká stejně jako celá řada Českých podniků s náborem nových pracovníků a vlivem neatraktivního nepřetržitého provozu má problém s rozšiřováním počtu pracovníků a udržení stávajících zaměstnanců. Přesto je budoucí výhled optimistický z pohledu strategického záměru nového vlastníka zvýšit produkci výroby v Kordárně na úkor jiných evropských závodů.

Dynamiku rozvoje organizace zajišťuje, kromě zásadní podpory mateřské společnosti tým zkušených odborníků ve všech oblastech podniku. Aktuální organizační struktura je uvedena na Obrázku 7.



Obrázek 7: Organigram Kordárna Plus a.s. (vlastní zpracování).

Struktura organizace je standardní pro středně velké podniky. Zajímavé je, že stále větší důraz se klade na vyhodnocování dat, a proto lze zde nalézt kromě standardních pozic pro vyhodnocování dat na finančním oddělení i pracovníky zpracovávající analýzy dat jako je technický asistent generálního ředitele a analytik vyhodnocování dat.

5.2 Výrobní zaměření

Výroba v Kordárně je rozdělena na dvě oddělení, která produkují tkaniny pro různá odvětví gumárenského průmyslu.

- **Kordové tkaniny**

Kordové tkaniny jsou hlavním produktem společnosti, a to od počátku založení. Kordová tkanina je dodávána výrobcům osobních, nákladních a zemědělských pneumatik a dále i do motocyklů. Nalézá také místo pro dodávky do dalších gumárenských odvětví jako je výroba hadic.

Pro lepší pochopení funkce technické tkaniny v pneumatice je uveden popis na Obrázku 8.



Obrázek 8: Řez pneumatiky (Kordárna Plusa a. s., 2017).

Požadavky zákazníků jsou naplňovány různými materiály jako jsou tkaniny vyrobené z nylonu, polyesteru, viskózy a aramidu (Kordárna Plus a.s., 2017).

- **Seglové tkaniny**

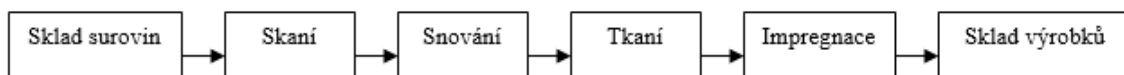
Seglové tkaniny tvoří základ výztuže dopravníkových pásů (Obrázek 9) a jejich funkcí v tomto výrobku je odolnost, pružnost a soudružnost. Historie tohoto výrobního programu byla položena v roce 1973 a za tuto dobu si Kordárna vytvořila vlastní know-how pro výrobu technických tkanin a je schopna vyrobit produkt přesně podle specifických požadavků zákazníků (Kordárna Plus a.s., 2017).



Obrázek 9: Dopravníkový pás (Kordárna Plus a.s., 2017).

5.3 Seglová výroba

Pro kontext celé práce je důležité představení celého výrobního procesu realizace výroby Seglove tkaniny. Procesní tok výroby je zobrazen na Obrázku 10.



Obrázek 10: Schéma výroby Seglove tkaniny (vlastní zpracování).

Nakoupená surovina je skladována ve **skladu surovin**, kde je důležité, aby byly zachovány dobré klimatické podmínky, především teplota a vlhkost. Tyto veličiny ovlivňují fyzikálně-mechanické vlastnosti, především pevnost, tažnost a také zpracovatelnost.

První výrobní operací, kam je surovina dodávána na válcových cívkách s papírovou dutinkou je **skaní**. Na strojích znázorněných na Obrázku 11 je nit skrucována na strojích směrem určeným výrobcem vpravo nebo vlevo, stejně jako v dalších požadavcích zákazníka na různý počet nití, které jsou spolu sdružovány. Takto vzniklá skaná Seglová příze má další stanovené parametry jako je počet zákrutů, pevnost a tažnost. Výstupem z tohoto procesu je válcová cívka, jejíž vinutí je křížové.



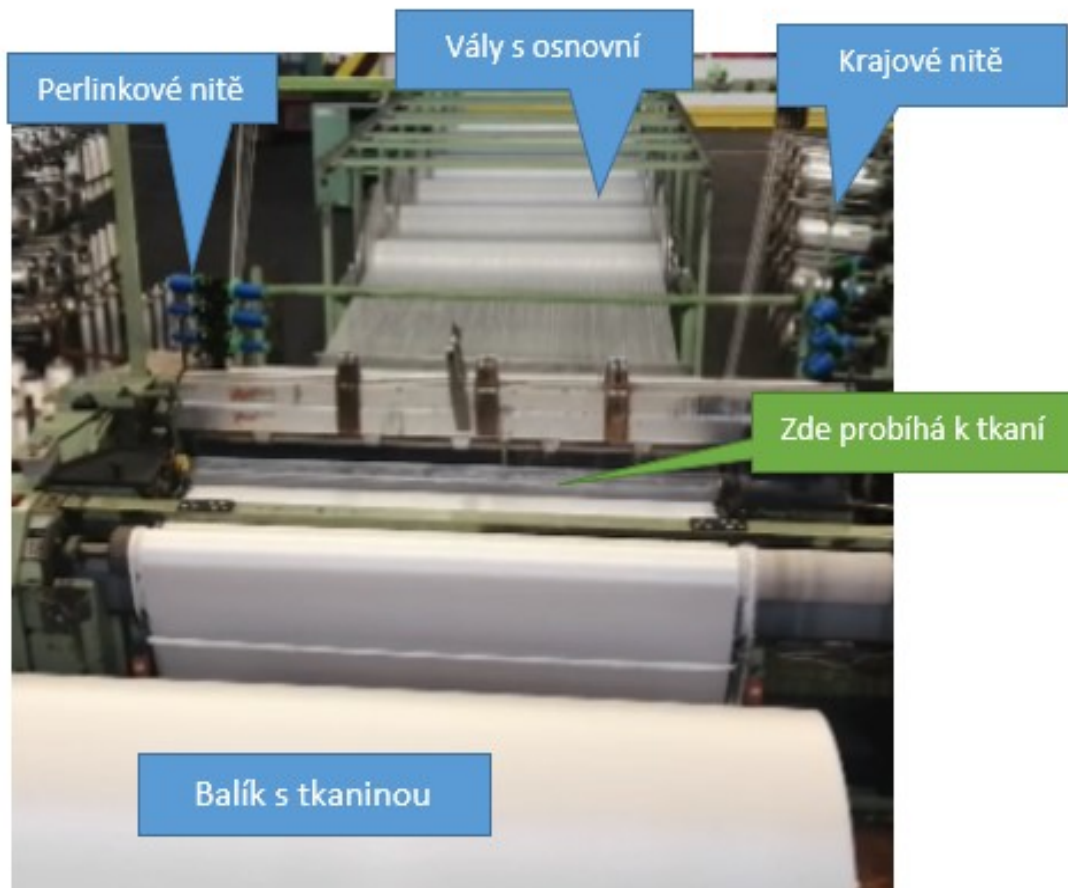
Obrázek 11: Skací stroj (vlastní zpracování).

Válcová cívka postupuje na speciálních paletách do dalšího procesu **snování**. Cílem snování je navinout dodávané skané příze na osnovní vál. Seglová tkanina se obecně vyrábí v kratších délkách, z většího počtu nití na 1 metr, různých šířek, dostavách útků (počet prohozených nití na 1 metr) než kordové tkaniny. A to je důvod, proč se zde používá tkaní z osnovních válců. Stroj pro snování nití na vál je zobrazen na Obrázku 12.



Obrázek 12: Snovací stroj (vlastní zpracování).

Nasnované vály jsou převáženy vysokozdvíhými vozíky na **tkaní**, kde spolu s útkem při stanovené vazbě, dostavách, šířce, délce a za použití tkalcovských stavů vyráběny do kompaktní režné tkaniny, která je navijena na dřevěné válečky. Výstupem z této činnosti je balík s rovnými čely. Po zabalení do ochranného obalu jsou balíky režné tkaniny převáženy k další výrobní operaci. Základní popis rozmístění komponentů na tkání je na Obrázku 13.



Obrázek 13: Rozložení hlavních komponent při tkání (vlastní zpracování).

Čtvrtou operací je **impregnace a stabilizace**, jejích cílem je napuštění impregnačního roztoku do tkaniny, což umožní spojení s gumovou směsí výrobku zákazníka. Tím se zabrání odtržení kostry pásu od gumové části pásu. Současně se provádí stabilizace tkaniny po délce a šířce při stanovených teplotách a pnutí. Výstupem impregnační linky je tkanina navinutá na dřevěný válec, jehož balení zabrání pronikání vlhkosti a poškození při přepravě.

Konečnou fází je **skladování hotových výrobků**, kde tkanina čeká na expedici k zákazníkovi.

6 ANALYTICKO – EMPIRICKÁ ČÁST

Pro hodnocení rizik procesu byl vybrán proces výroby Seglové tkaniny a z tohoto procesu výroby její hlavní část **tkaní**. Důvodem bylo to, že zde doposud nebyla analýza rizik aplikována na rozdíl od ostatních procesů. Dalším důvodem je, že bych chtěl ukázat, že pomocí metod rizikového inženýrství lze zajistit zlepšování procesu, což je v dnešní době zásadní pro udržení prosperity a konkurenceschopnosti podniků. A v neposlední řadě je důležité, že se zde vytvořil dobrý tým, který je ochotný přijmout změnu a podílet se na její aplikaci.

Základním výrobním prvkem tkání je tkalcovský stav, v současné době se na tomto pracovišti nachází 40 strojů, které obsluhují tyto profese:

- Tkadlec – obsluhuje stav při výrobě rezné tkaniny (tkaní).
- Vyvazovačky – pracují obvykle v párech, navádí nové nitě do tkalcovského stavu.
- Seřizovači – zajišťují, že stroj bude nově navedené nitě schopen zpracovávat a v průběhu výroby zajišťují opravy.
- Manipulanti – zajišťují přivezení a odvezení materiálu k tkalcovskému stavu.
- Profilaktik – podílí se na složitých opravách a zabezpečuje náhradní díly.

Řízení celého procesu zabezpečuje:

- Vedoucí střediska.
- Mistr.
- Technolog.
- Plánovač.
- Provozní kontrolorka.

Kvalita výstupu tohoto procesu se v současnosti měří množstvím reklamací od zákazníka a počtem neshod odhalených na dalším stupni výroby, a to je impregnaci. Impregnace je posledním výrobním stupněm, po které dochází k zabalení výrobku a následné expedici k zákazníkovi. Tento stupeň je záměrně zvolen, protože zachytává výrobky, které by jinak byly distribuovány k zákazníkovi. Na tomto stupni je kontrola zajištěna optickým systémem, který sleduje tkaninu při odvíjení a vada je zde zachycena. Pro snížení nekvality procesu tkání se práce bude zabývat vadami, které vznikají v procesu tkání na rezné tkanině. Tyto vady jsou zachyceny přímo v tomto procesu. Většinu z těchto vad lze po

poradě s technologem nebo mistrem odstranit, místo vzniku vady je označeno kartičkou, aby upozornila další stupeň výroby na místo, kde může vzniknout neshodný výrobek.

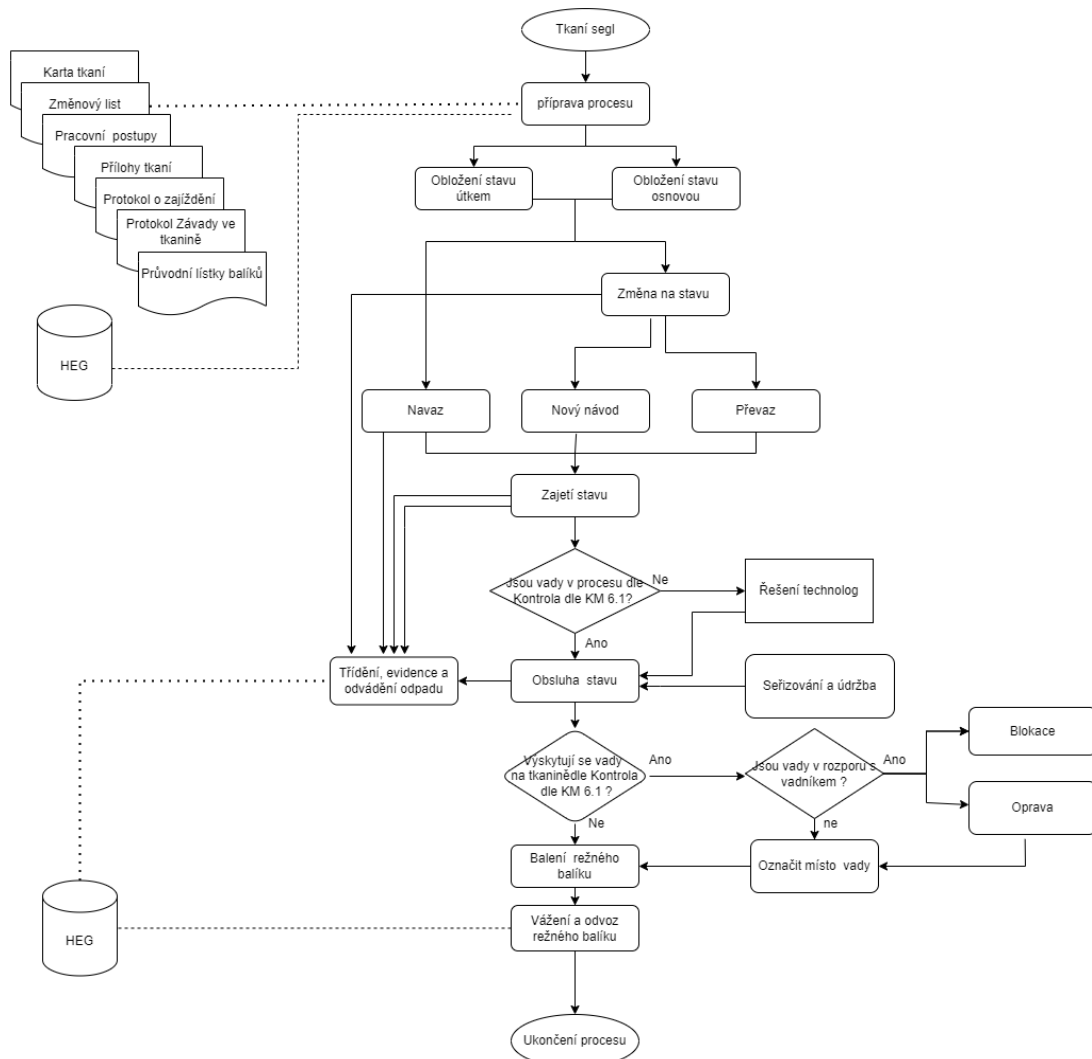
Tato vada a následná oprava přináší pro výrobu možnost vzniku trvale neshodného výrobku, ztrátu ve využití obsluhy a také ztrátu využití stroje, který by mohl v době opravy nekvality na tkanině vyrábět.

6.1 Analýza prostředí pomocí vybraných metod

Záměrem tohoto kroku je zmapovat současný stav v procesu tkaní. Jednotlivé metody byly zvoleny tak, aby na sebe navazovaly a postupně vytvořily kompaktní celek pro splnění cíle práce. Části procesu jsou popsány novou procesní mapou, pracovními instrukcemi, statistickým přehledem výskytu vad za rok 2021, jehož výstup bude v závěru porovnávat s výstupem po aplikaci nových opatření. Vady procesu budou představeny v Paretově diagramu s výstupem do Ishikawa diagramu. Hodnocení rizik je analyzováno metodou FMEA jejíž výstup je podrobně identifikován v metodě FTA a taky metodě TESEO jako vyjádření spolehlivosti člověka v práci s výrobním prostředkem.

6.1.1 Mapa procesu

Základním prvkem pro pochopení procesu a jeho vazeb je procesní mapa tkaní na Obrázku 14.



Obrázek 14: Procesní mapa výroby tkaniny (vlastní zpracování).

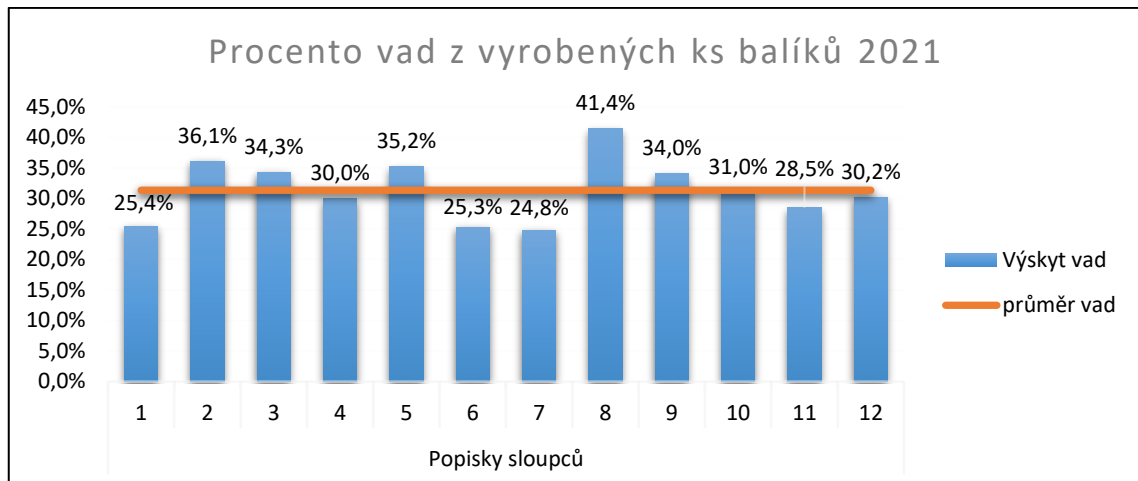
- **Přípravou procesu** tkaní je přijmutí objednávek v řídicím systému podniku, jeho rozplánování do dílenského plánu na jednotlivé tkalcovské stavy, příprava výrobní dokumentace, zajištění pracovníků, materiálu a strojního vybavení. Všechny tyto činnosti provádí členové řízení střediska.
- Po přípravě vstupu do tohoto procesu probíhá činností manipulanta **navážení materiálu** na zvolený tkalcovský stav. Naváženy jsou osnovní vály z procesu snování a útkový materiál, který je většinou připravován na skaní nebo přímo dodáván ze skladu vstupního materiálu od dodavatelů stejně jako perlinkové nitě.

- Přípravné práce na tkalcovském stavu je závislá na typu předcházející zakázky, kdy práce mohou probíhat částečně paralelně, a to v podobě **změny** úpravy na stroji jako je úprava dráhy, nastavení druhu a délky paprsků nebo některých další dílčích úprav. Práce jsou prováděny seřizovači.
- Navedení **nového návodu** (materiálu) má tři podoby dle druhu předcházející objednávky a spočívá v navedení nití nové objednávky do stavu. Tyto práce jsou prováděny vždy ve spolupráci dvou vyvazovaček.
- Před samotným spuštěním výroby na stavu provede opět seřizovač **zajetí** tkaniny, což je ve stručnosti sladění chodu stroje s požadovanými parametry objednávky tak, aby se z připravených nití a změny na stroji produkovala tkanina požadované kvality a předepsaných parametrů.
- Ve fázi produkce prvních metrů tkaniny dochází ke **kontrole** kvalitativních a specifických požadavků na vyráběnou tkaninu, které provádí mistr, tkadlena i provozní kontrola.
- Tyto parametry jsou kontrolovány a zaznamenávány i v průběhu **obsluhy stavu** po předání stroje seřizovačem dalšímu členu týmu: tkadleně.
- Po natkání požadovaných metrů je tkanina, která byla po celou dobu navijena na váleček do podoby balíku odstřižena a **zabalena** do ochranného obalu.
- Na závěr manipulant provede **transport, vážení a** evidenci vyrobeného balíku do systému. Následně je provedena i evidence technologického a dalšího odpadu, který vznikl při přípravě a výrobě balíků dané zakázky.

6.1.2 Statistický výstup procesu neshodné výroby

Pro výpočet procentuálního podílu vadných výrobků byly použity údaje ze zapsaných vad pracovníky výroby do Protokolu závad na tkanině za rok 2021 a počet vyrobených balíků za stejné období rozdělené na jednotlivé měsíce zjištěné v podnikovém informačním systému.

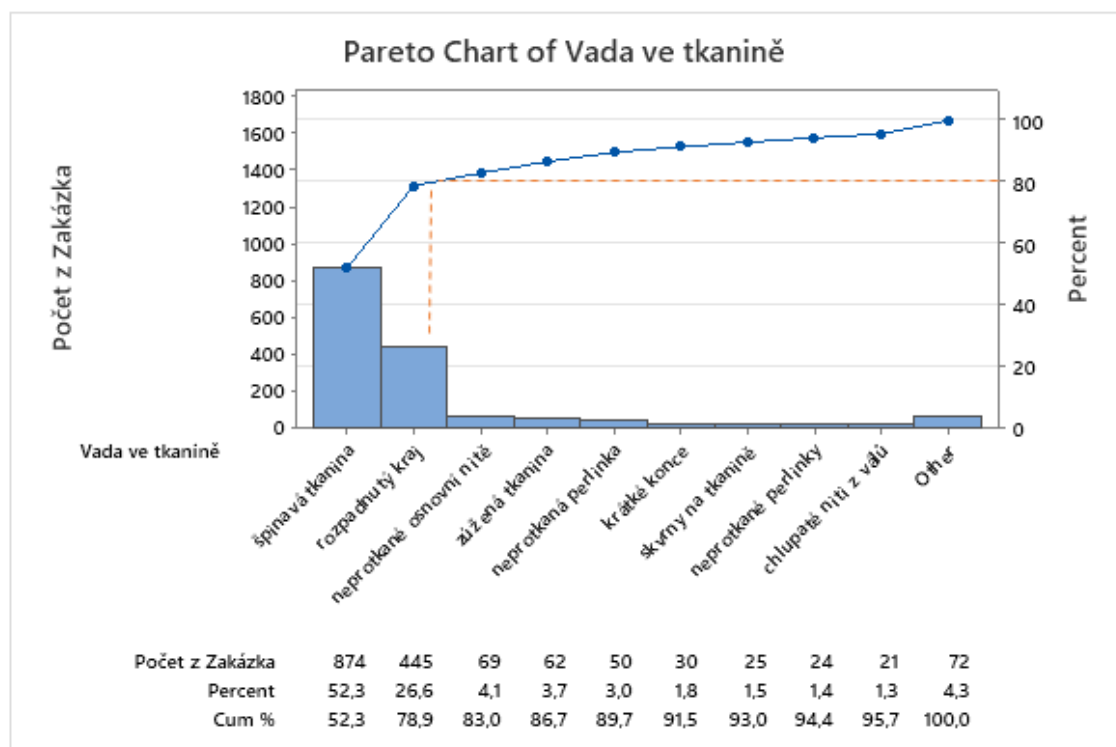
Výstupem je procentuální přehled vývoje počtu vad k vyrobeným balíkům dle jednotlivých měsíců na Obrázku 15 a také je stanoven průměr za rok 2021 jež činil 31,3 %, který v závěru porovná s dosaženým výstupem po aplikaci navržených opatření analýzy rizik v tomto procesu. Z Obrázku 15 je také patrné kolísání vad, kdy v měsíci srpnu byl podíl vad na 41,4 % a nejméně vad bylo v měsíci leden, červen a červenec přibližně 25 %.



Obrázek 15: Histogram vad na tkanině (vlastní zpracování)

6.1.3 Pareto diagram

Ze stejného zdroje jako bylo v předcházejících podkapitolách popsáno množství vad na tkalcovně, byl sestaven přehled největší četnosti nekvality na tkalcovně. Dle Paretova principu, který je znázorněn na Obrázku 16 s vyznačením pravidla 80/20 je zřejmé, že nejčastější vadou na tkanině je její zašpinění a rozpadnutý kraj. Ostatní vady se na nekvalitě podílí velmi omezeně.

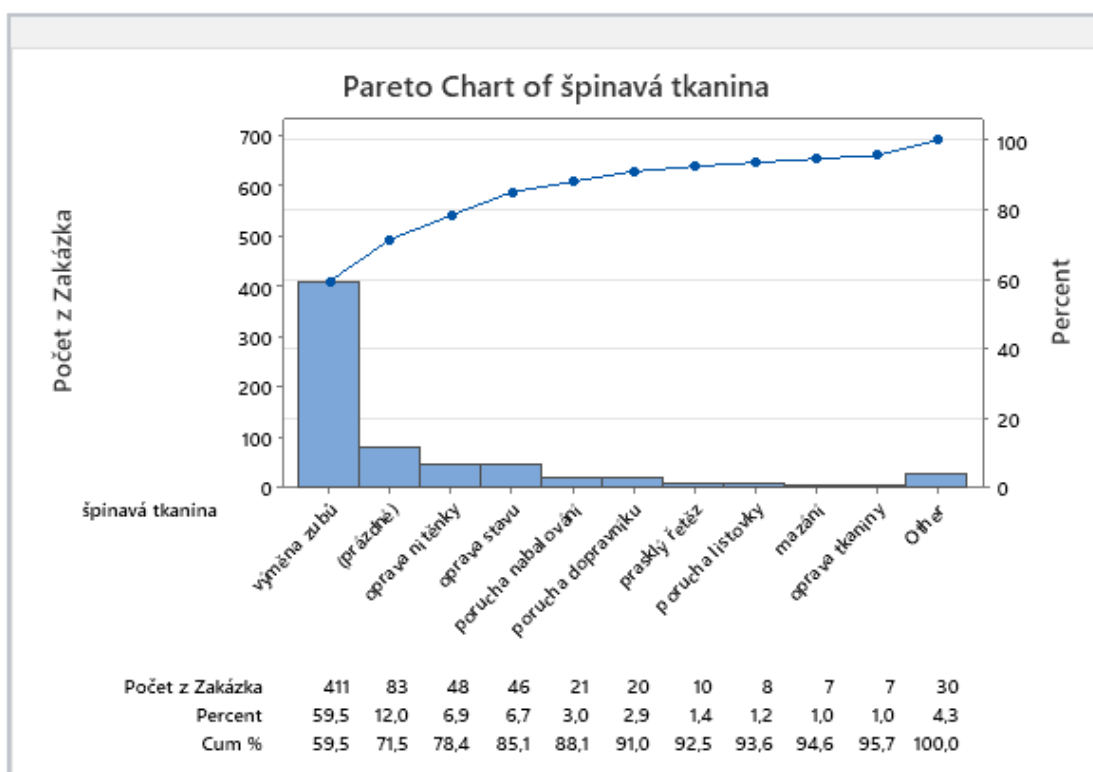


Obrázek 16: Graf Pararetovy analýzy (vlastní zpracování).

- **Špinavá tkanina** je vada, kdy natkaná látka přichází do styku s cizorodou chemickou látkou, nejčastěji oleji a mazivy. Tato kontaminace může nastávat svévolně únikem provozní tekutiny stavu na vyráběnou tkaninu, což se děje velmi výjimečně. Nejčastěji dochází k ušpinění tkaniny obsluhou při manipulaci na stroji, především opravě. Složitým mechanismem tkalcovského stavu nelze při opravě zabránit ušpinění např. zakrytím, a proto vzniká tato vada. Při kontaminaci mazivy je povoleno čištění chemickou látkou Technosol. Přesto zůstává postižené místo rizikem pro kvalitu dalšího zpracování a možný vznik vady nebo následně neshody, která může mít za následek až vyřazení tkaniny do odpadu. Dalším negativním jevem při této vadě je čas strávený obsluhou při čištění a nevyužití chodu stroje, protože podobu čištění stroj stojí.
- **Rozpadnutý kraj** je vada, kdy v kraji tkaniny se uvolní perlinkové nitě, které mají funkci přidržení kraje a jsou tím uvolněny a narušeny osnovní a útkové nitě. Takto vzniklou vadu lze opravit ručním zašitím kraje. Ne vždy se podaří tuto vadu odhalit a opravit ihned a vada se může vyskytnout i v dalším stupni výroby. Vada se může stát neopravitelnou a tkanina musí být prodána se slevou případně musí být vyřazena do odpadu. Dalším negativním jevem je pracnost opravy při ručním zašívání a ztráta výrobního času jak obsluhy, tak stroje.

U vady „špinavá tkanina“ byla nasbírána nová data, směřující k identifikaci, za jakých okolností dojde k zašpinění tkaniny. Zpracováním těchto dat byl vytvořen další Pareto diagram na Obrázku 16 a bylo stanoveno, že dalším směrem pro snížení nekvality je oprava prohozní dráhy. Dráha je tvořena řadou tzv. zubů, kterými prochází projektil a zanáší útkovou nit do osnovy. Tím způsobí provázání osnovních a útkových nití a tvorbu tkaniny. Tato porucha představuje opravu nebo výměnu celé sekce se zuby dráhy. Zuby v sekci jsou poškozené nebo přímo zlomené, pokud projektil narazí na překážku ve své dráze průletu v podobě neoptimálního postavení některého ze zubů v dráze.

Další skupinou, při které vznikla špinavá tkanina, je okolnost, kdy tkadleny nebyly schopny identifikovat příčinu ušpinění. Ta bude dále v práci analyzována. Z uvedeného vyplývá, že je nutné další kroky k eliminaci rizik této vady se zaměřit na krok procesu tkání – změna. Při tomto kroku dochází k nastavení dráhy, která se skládá ze sekcí obsahující zuby, které vytváří dráhu pro projektil.



Obrázek 17: Graf Paretovy analýzy (vlastní zpracování).

U vady rozpadnutý kraj byla jednoznačně identifikována z nasbíraných dat jen jedna vada, a to nečistota v krajových nitích. Ostatní možné příčiny rozpadu kraje nebyly stanoveny, protože tkadlena zjistí vizuálně rozpadnutý kraj, ale nezjistí příčinu. Z tohoto důvodu nebyl pro rozpadlý kraj sestrojen Pareto diagram, ale vada bude dále analyzována týmově pomocí Ishikawa diagramu.

6.1.4 Ishikawa diagram

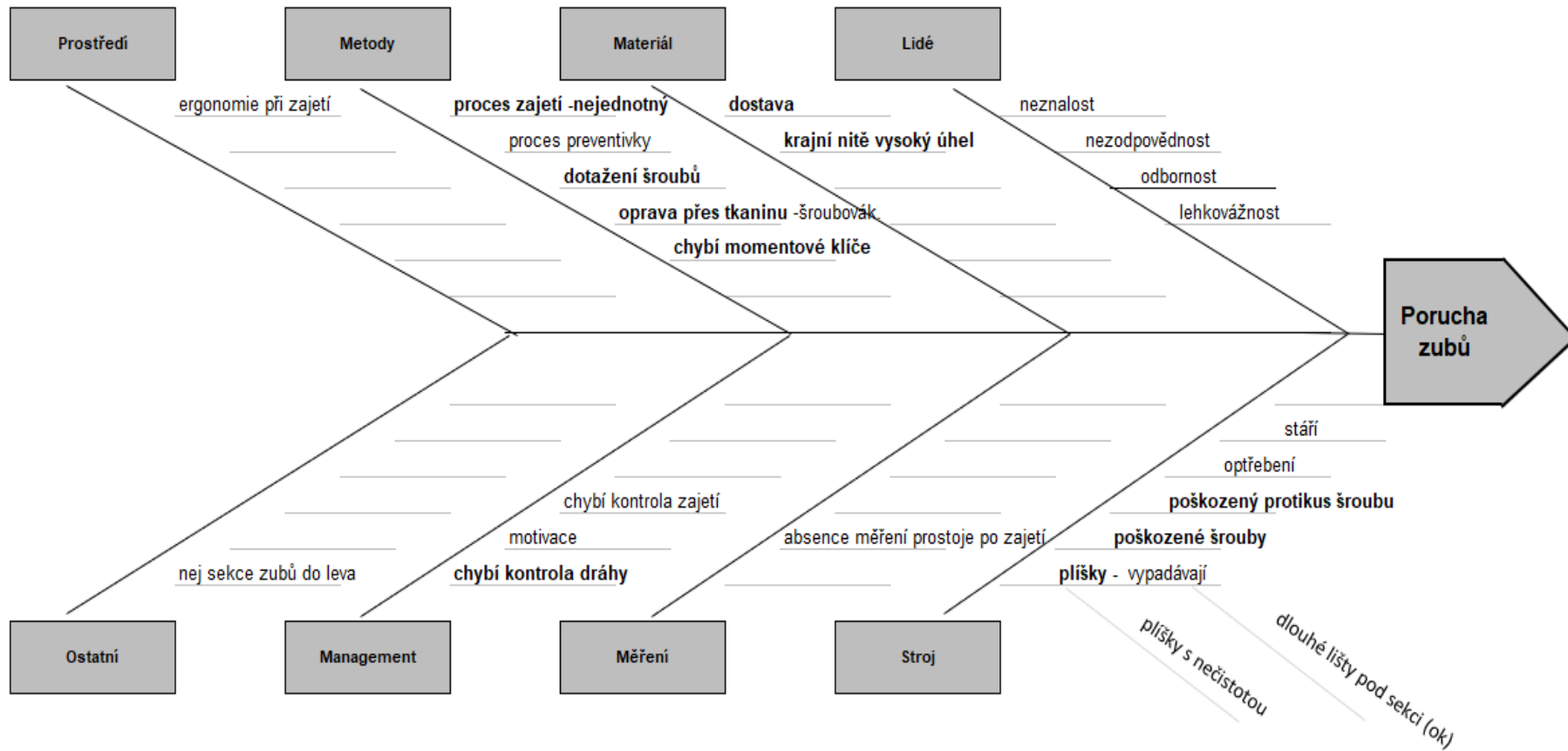
K dalšímu přiblížení rizikových míst v procesu tkaní byl využit Ishikawa diagram. Pomocí zápisu možných příčin vzniku špinavé tkaniny vyplynulo, že nejčastějších situací, kdy dochází k zašpinění tkaniny je oprava zubů dráhy pro projektil. Samotná oprava v sobě obsahuje mnoho možných příčin vzniku vady, proto byl pro tuto označenou příčinu z Paretova diagramu ještě použit Ishikawa diagramu na Obrázku 17. Skupinovou identifikaci příčin a následků, kde jsou zaznamenány rizika při výměně zubů, které jsou součástí dráhy pro projektil tkalcovského stavu. Při sestavování těchto výstupů jsem dal prostor všem směnám seřizovačů. Identifikace příčin je zaznamenána v osmi oblastech: prostředí, metody, materiál, lidé, management, měření, stroj a ostatní.

Z Ishikawa diagramu na téma výměna zubů vyplývá, že proces nastavení dráhy projektilu nyní vykazuje značné mezery.

V kategorii metody nejsou jednoznačně definovány přesné postupy pro tuto činnost. Přesto, že se jedná o ne příliš složitou činnost je zde prostor pro variabilitu úprav ze strany seřizovačů.

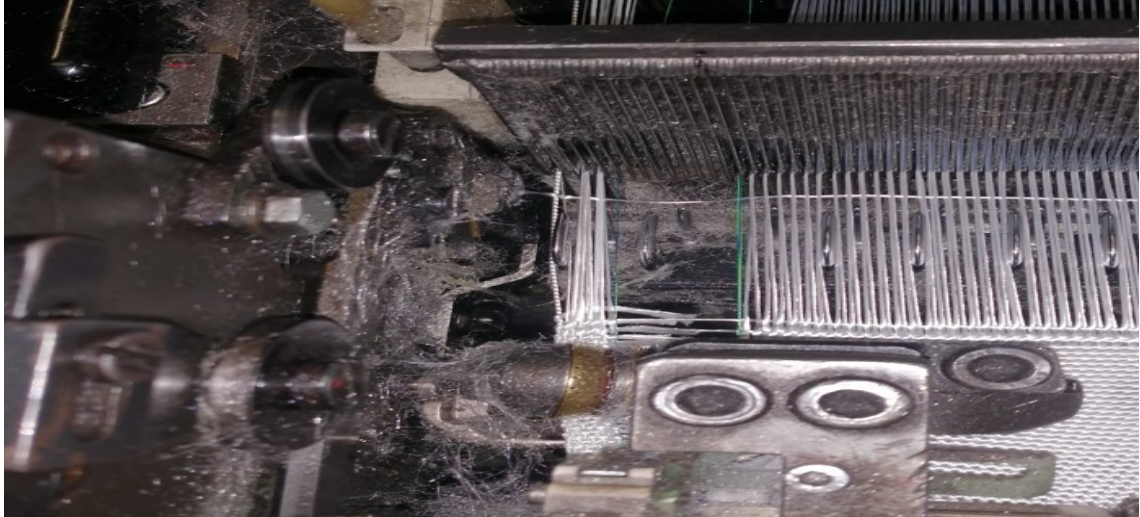
V kategorií materiál je popsáno několik možných rizikových míst, které jsou dobře identifikovatelné, ale jak z další kategorie lidé vyplývá, důkladnost a zodpovědnost u některých pracovníků není na maximální úrovni.

V další kategorii management jsou vyjádřeny názory samotných seřizovačů, že chybí kontrola jejich práce. S pocitem, že není nastavena kontrola kvality při přípravě dráhy a někteří pracovníci ne vždy odvedou přesnou práci.



Obrázek 18: Ishikawa diagram I (vlastní zpracování).

Druhou vadou tkaniny, která byla identifikována je rozpadnutý kraj. Z výsledků je patrné, že kritickým prvkem pro rozpadnutý kraj jsou různé formy částic, jak je vidět na Obrázku 19, které se uvolňují z materiálů používaných pro výrobu tkaniny.



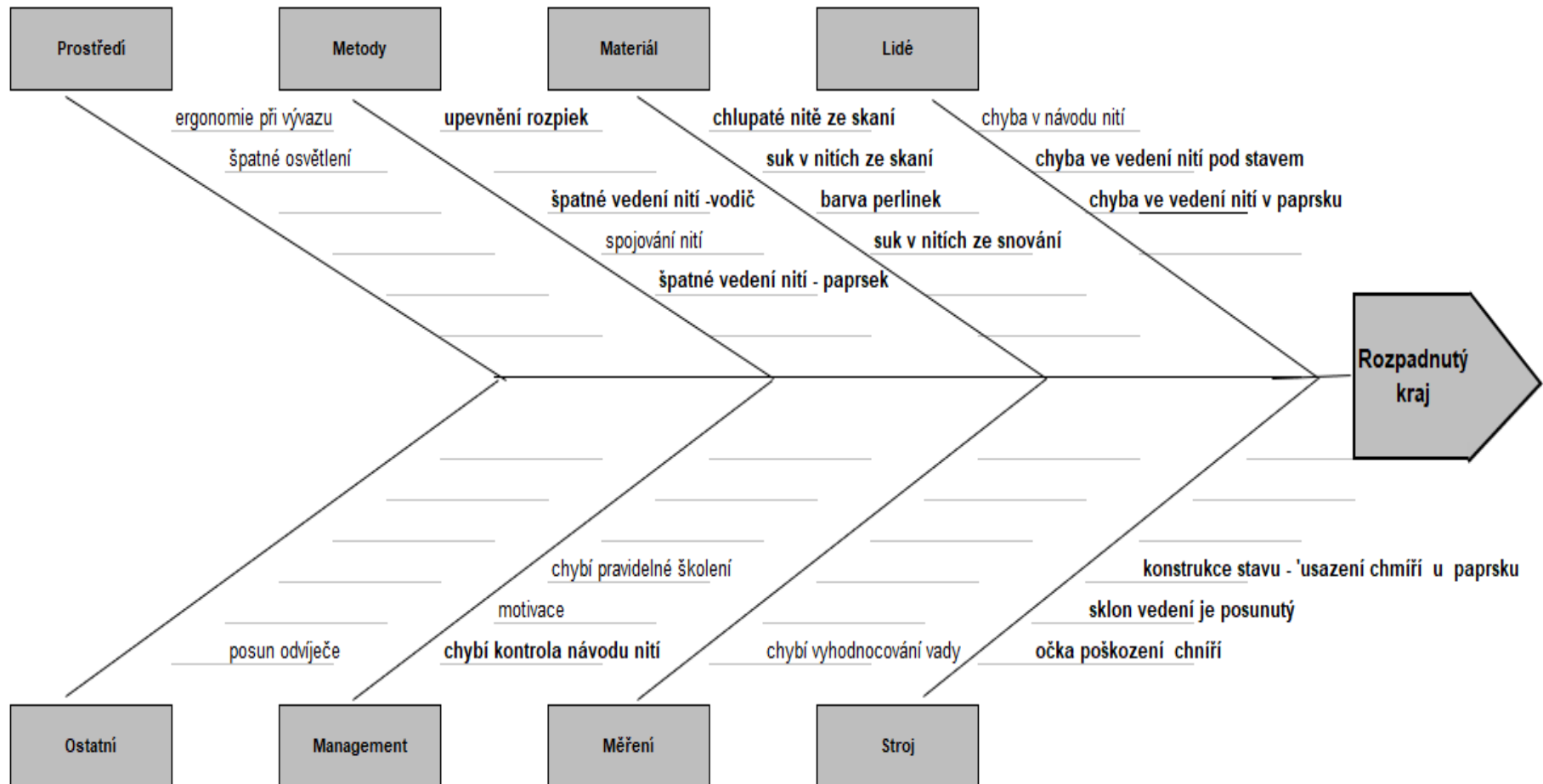
Obrázek 19: Zachycené zbytky vláken v prostor tkaní (vlastní fotografie).

V kategorii prostředí je uvedeno špatné osvětlení, které je ale ovlivněno i místem, kdy jsou perlinkové nitě vedeny ze spodní strany stavu a s tím souvisí i ergonomie práce při práci vyvazovaček.

V kategorii metody je shrnujícím faktorem neoptimální zpracování technologických postupů, které se zřejmě projevují i při přípravě materiálu, protože v kategorii materiál byl vyjádřeno riziko vstupu nekvalitního materiálu z předcházejících stupňů výroby. Kvalita nití, především osnovních je z velké části ovlivněna způsobem přípravy tohoto polotovaru, jež se projevuje narušením soudržnosti vláken a jejich uvolnění při průchodu stavem v podobě chmýří. Uvolněné shluky těchto vláken pronikají do prostoru krajů tkaniny, která není řádně zpevněna a způsobí rozpad tkaniny v kraji. V kategorii lidé jsou identifikovány rizika v podobě chyb pracovníků při vývazu. Stejně jako v předchozím diagramu i zde je vyjádřeno riziko nepřítomnosti kontroly vedení nití a také pravidelná školení.

V kategorii stroj je uvedeno možné poškození vodících oček, které mohou způsobovat rozvlnění a přítomnost malých kapilár nití v podobě chmýří v prostoru krajů tkaniny.

Z uvedených příčin vyplývá, že je nutné další kroky k eliminaci rizik této vady je zaměřit se na krok procesu tkaní – nový návod a kontrolu míst průchodu nitě do pracovního prostoru stavu při zajíždění a obsluhy. Příprava vstupních materiálu z procesů skaní a snován bude nutné řešit novým řízením rizik na těchto místech ještě v tomto roce.





Obrázek 20: Ishikawa diagram II (vlastní zpracování).

6.1.5 Výrobní dokumentace





Pro oporu identifikace procesu a rizikových míst a také pro vytvoření kvalitního standardu procesních kroků, došlo ke změně výrobní dokumentace. Při skupinovém hodnocení rizik je tým sestavený pro tvorbu metody mimo posuzovaný proces v místnosti s výpočetní technikou, proto je dobré mít podklady s podrobnostmi o procesu v podobě pracovních instrukcí a video návodu. Zásadní význam těchto instrukcí je vytvoření standardu celého procesu. Záměrem je, že po aplikaci nápravných opatření důležité změny zaznamenány do nového standardu pro udržení nových opatření a jako podklad pro nový cyklus zlepšení, který bude pravidelně probíhat.

Na Obrázku 21 jsou uvedeny pracovní instrukce před úpravou, v kterých je vidět, že jednotlivé pracovní kroky jsou popsány velmi stručně a nejsou zde uvedeny všechna pravidla současného procesu, která ovlivňují kvalitu výrobku,

 KORDÁRNA <small>KORDÁRNA P.L.S. S.R.O.</small> <small>An Indonesian Ventures Company</small>	<i>Pracovní instrukce</i> Návod osnovy <i>Vydal: Středisko <u>céggy</u></i>	Q/6.1.04/IN-SEG  Strana 1 (celkem 2) Počet příloh: 0
<p>Tato instrukce je určena pro <u>vyvazovačky</u> a seřizovače. Cílem činnosti je návod nití z osnovních váľů do tkalcovského stavu pro přípravu zajiť stavu.</p> <p><u>Návod osnovy</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) Protážení latěk s osnovou rámy jednotlivých váľů a uložení na stojany - neshodné polotovary dle karty tkání se nesmí použít 2.) Provlčení nití paprskem váľovým a zadním paprskem, pokud to vyžaduje konstrukce výrobku a počet osnovních váľů 		

Obrázek 21: Pracovní instrukce před změnou (interní dokumentace).

Nově vytvořený formát pracovních instrukcí na Obrázku 22 je rozložen do tří kategorií. V prvním sloupci jsou zaznamenávány důležité pracovní kroky s cílem, co se má vykonat. V druhém sloupci jsou zaznamenány klíčové body vykonávaného pracovního kroku a popisují, jak se má daný krok vykonat. Poslední sloupec je záznamem důvodů proč daný krok má být vykonán a je místem, který upozorňuje na rizika, která už nastala nebo nastat mohou.

	<i>Pracovní instrukce</i> 3.3. Tkaní Segl – technologie 67 <i>04. Návod osnovy</i> <i>Vydal: středisko Segly</i>	Q/4.01.05/IN-SEG  Strana 1 (celkem 6) Počet příloh: 0
Platnost od: 15.3.2022		
Instrukce je určena pro vyvazovačky a seřizovače. Cílem činnosti je návod nití z osnovních váľů do tkalcovského stavu pro přípravu zajetí stavu.		
Důležité kroky (CO?)	Klíčové body (JAK?)	Důvody (Proč?)
Provádí vyvazovačky		
1. Příprava před započítím úkonu	Převezení stojanů, židle, háček, váľové paprsky Kontrola navedeného polotovaru dle Evidenčních karet váľů s Kartou tkaní	Nesmí dojít k záměně materiálu
2. Protážení laťek s osnovou rámy jednotlivých váľů a uložení na stojany	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">   </div> Laťky jednotlivých váľů jsou jednotlivě přenášeny přes rámy váľů Nastavit optimální vzdálenost laťek, váľových paprsků a nití z jednotlivých váľů	Neshodné polotovary dle karty tkaní se nesmí použít

Obrázek 22: Pracovní instrukce po změně (interní dokumentace).

Novinkou pro organizaci, kde pracuji je také nové video instrukce na Obrázku 23, kterou jsem připravil pod dohledem technologa výroby v souladu s výrobní dokumentací. Dle mého názoru je třeba využít moderní trendy pro záznam i použití videa, které lze dnes běžně přenášet i v mobilním telefonu. Video je upraveno v programu Pinnacle Studio, kde je možné zaznamenat časy operací, opatřit popis pracovních kroků nebo rizikových míst, a především lépe upozornit na detaily zpomalením obrazu a zachytit detaily rychlých pohybů, zvětšením obrazu proniknout do méně přístupných míst nebo vložení detailu v podobě dalšího videa nebo fotografie přiblížit dění z jiných úhlů pohledů. Velký význam takového záznamu procesu je také pro školení nových pracovníků nebo také pro skupinové workshopy s pracovníky nad různou problematikou procesů mimo provozní hluk stroje.



Obrázek 23: Video postup (vlastní fotografie).

Význam nové formy dokumentace jak pracovních instrukcí, tak video postupu je vytvoření standardu, kde bude také proveden záznam z výstupů této diplomové práce. Další předností je záznamu pravidel, kontrolních bodu a možnost nahlédnout na detaily procesu.

6.1.6 Analýza možných vad a jejich selhání – FMEA

Jako zásadní pro celé hodnocení rizik procesu tkaní byla zvolena metoda FMEA, která je v celé organizaci preferována a ve velké části taky implementována. A protože se dnešní moderní doba dynamicky vyvíjí, byla vybrána pro analýzu nová forma v podobě harmonizované FMEA. V této metodě budou podrobeny hodnocení rizik možné příčiny vad, které byly označeny předchozím zpracováním Ishikava diagramu, kde prostor dostaly k vyjádření téměř všichni pracovníci procesu tkaní.

FMEA Krok 1: Plánování a příprava

Pro zpracování rizik byl vytvořen tým složený z profesí technolog procesu tkaní, vedoucí střediska, mistr, seřizovač, tkadlena, kteří absolvovali základní vysvětlení nové struktury metody FMEA. Identifikací procesu podrobeného analýze v předchozích metodách vyplynulo, že další postup bude aplikován v pracovních krocích změna, nový návod, seřízení a obsluha. Byla připravena forma tabulky pro zápis a příslušné hodnotící tabulky.

FMEA Krok 2: Analýza struktury

Pro tento účel je připravena nová procesní mapa a nová dokumentace pracovních instrukcí jako struktura jednotlivých pracovních kroků a video návod pro případ získání maximální podrobnosti o pracovním kroku.

Předmětem Analýzy struktury jsou tři kroky:

- Proces – nejvyšší úrovni integrace v rámci předmětu v našem případě změna, nový návod, zajištění a obsluha.
- Krok procesu – vybraný prvek u kterého je zkoumán řetězec případných selhání.
- Prvek prováděné činnosti, který je součástí popisovaného pracovního kroku (člověk, stroj, materiál, prostředí - 4 M).

FMEA Krok 3: Analýza funkcí

Funkce popisuje účel, ke kterému je krok procesu určen. Pro tento krok bude rovněž důležité mít k dispozici nové pracovní instrukce a zde se také zapojí členové sestaveného týmu. Z analýzy funkcí budou generovány možné nebo už reálné scénáře selhání.

FMEA Krok 4: Analýza selhání

Selhání procesu, a tedy možný výskyt vady se odvíjí od jednotlivých kroků procesu. V tomto kroku je nutné využít všech záznamů o kvalitě procesu včetně případných reklamací produktu procesu, neshod a samozřejmě přímo situace, které už v procesu nastaly v minulosti a nemuseli být zaznamenány a patří do skupiny tacitních informací (ty, které se neuvádí v dokumentaci) pracovníků výroby.

Selhání tvoří tři základní aspekty:

- **Následek** – následky vad jsou spojeny s funkcemi kroků procesu a jsou hodnoceny kritériem **Význam**.
- **Vada** – výsledek nesplnění nejenom hlavní funkce tkaniny, ale i přímo každého prvku v kroku procesu.
- **Příčina** – je stanovení důvodů proč mohla vada vzniknout.

Na Obrázku 24 je ukázka vybraného kroku pracovních instrukcí jako příklad analýzy v metodě FMEA. Úprava dráhy v postupných krocích metody FMEA 1 až 4.

FMEA krok 5: Analýza rizik

Součástí kroku je záznam stávajícího preventivního opatření na odhalení vady v procesu. V tomto kroku metoda FMEA posuzuje riziko dle významu, výskytu a detekce, kde na základě těchto hodnot bude stanovena priorita opatření. Hodnotící tabulky jednotlivých kategorií jsou převzaty z této harmonizované FMEA. V těchto tabulkách jsou poslední dva sloupce záměrně prázdné a jsou připraveny pro možnost použití vlastních kritérií. Vyžil jsem tuto možnost a doplnil jsem hodnocení, která jsou využívána u starších verzí metody FMEA v organizaci. Lépe tak bude probíhat orientace nových a starých kritérií.

Hodnocení parametrů pro odhad rizika:

- **Význam (S):** vyjadřuje dopad na kvalitu produktu (Příloha P I).
- **Výskyt (O):** vyjadřuje výskyt příčiny vady (Příloha P II).
- **Detekce (D)** vyjadřuje schopnost rozpoznávání příčiny vady (Příloha P III).

Priorita opatření (AP – Action Priority)

V tomto hodnocení je oproti starším verzím této metody změna ve způsobu stanovení nutnosti opatření ke snížení rizika a umožňuje hodnocení tři úrovně priorit – vysokou (H), střední (M) a nízkou (L). V Příloze P IV je tabulka, jak stanovit kombinace jednotlivých hodnot významu, výskytu a detekce vyhledávat prioritu opatření.

FMEA Krok 6: Optimalizace

V tomto kroku jsou generovány náměty pro zmenšení rizika zdokonalením procesu. Tým v tomto kroku má možnost přijmout opatření k minimalizaci příčiny vady anebo zlepšení detekovat příčiny nebo vady. Zároveň se v tomto kroku stanovují odpovědnosti a termíny k uskutečnění opatření. Tomuto kroku se věnuje podrobně podkapitola 6.2.

Na Obrázku 25 je pokračování v ukázce vybraného kroku pracovních instrukcí jako příklad analýzy v metodě FMEA kroků 5 a 6.

FMEA Krok 7: Dokumentování výsledků

Dosažené výsledky jsou popsány v závěrečném shrnutí. Dokumentace výsledků, která se týká úpravy procesních kroků, je také zaznamenána do pracovních instrukcí jako nová pravidla procesu.

Výstup kompletního použití metody FMEA je příloha této práce zpracované v Microsoft Office Excel.

ANALÝZA MOŽNOSTÍ VZNIKU VAD V PROCESU (Proces FMEA)											
PLÁNOVÁNÍ A PŘÍPRAVA (KROK 1)											
Název organizace:		Kordárna Plus a.s.		Předmět:		změna dráhy		FMEA-P identifikační číslo: FMEA AIAG&VDA č. 0001			
Umístění vývoje:		Velká nad Veličkou		FMEA-P Datum zahájení:		01.02.2022		Odpovědnost za proces: vedoucí střediska			
Jméno zákazníka:		XY		FMEA-P Datum revize:		v jednání		Třída ochrany informací: důvěrné			
Modelový rok/platforma:		2021		Přířezový tým:		Libor Jagoš, M. Matyáš, Pavla Molá, Eva Strakáčková					
ANALÝZA STRUKTURY (KROK 2)				ANALÝZA FUNKCÍ (KROK 3)			ANALÝZA SELHÁNÍ (KROK 4)				
1. Položka procesu systém, subsystém, díl, komponent nebo název procesu	2. Krok procesu číslo stanice a název prvku "Vybraný prvek"	4M	3. Prvek provádění činnosti 4M	1. Funkce položky procesu Funkce systému, subsystému, dílu/komponentu nebo procesu	2. Funkce kroku procesu a charakteristika produktu (kvalitativní hodnota je volitelná)	3. Funkce prvku provádění činností a charakteristiky procesu	1. Následek (FE) se stalo?	(Co	Význam (S)	2. Vada (FM) v kroku procesu	3. Příčina (FC) v prvku provádění činností proč?
04. Změna nastavení stavu	13. Úprava dráhy	L	Seřizovač	Nastavit stroj dle parametrů Karty tkaní a zajistit, aby jeho mechanické části byly připravené pro tkaní a minimalizovali zastavení a poruchy.	Demontovat sekci zubů z bidlenu povolením dvou šroubů	Odšroubovat dva fixační šrouby z každé sekce a	Zdržení úpravy		4	Nelze povolit sekci	Opotřebení hlavíc šroubů
		L	Seřizovač		Očistit místo pro novou sekci	Očištění bidlenu	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Pochybení seřizovače
		L	Seřizovač		Vložit diletační plíšek pod sekci	Vkládá plíšek pod sekci	Poškození tkaniny		8	Pád plíšku do stavu	Nedbalost seřizovače
		L	Seřizovač		Nastavuje polohu sekce tak, aby byla v ose se zuby v dráze projektilu	Vložení sekce na bidlen a ručně vyrovnat sekci s dráhou zubů ostatních sekcí	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Pochybení seřizovače
		L	Seřizovač		Dotáhnout šrouby tak, aby nedošlo ke změně polohy sekce zubů	Dotážením šroubů zajistit správnou polohu po dobu provozu	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Pochybení seřizovače
		M	Šroub			Fixuje sekci k bidlenu	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Chybný nákup šroubů
		M	Šroub			Fixuje sekci k bidlenu	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Opotřebení provozem
		M	Diletační plíšek			Rozdíl v ose zubů dráhy a nové sekce	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce	Nerovnost povrchu a ohnutí při manipulaci
		M	Sekce zubů			Zajišťuje průchod projektilu stavem	Zatavení nebo porucha		6	Zastavení projektilu o zuby sekce nebo poškození zubů bez zastavení	Poškození sekce provozem
		M	Nářadí			Zajišťuje hladké provedení úkonu	Zdržení úpravy		2	Pomalé provedení úkonů	Přístup řízení
S	Bidlenu		Zajišťuje hladké provedení úkonu	Zatavení nebo porucha		7	Nelze uchytit sekci šrouby	Opotřebení provozem			

Obrázek 24: FMEA – Krok 1 až 4 (vlastní zpracování).

ANALÝZA RIZIK (KROK 5)						OPTIMALIZACE (KROK 6)													
Stávající preventivní opatření k příčině	Výskyt (O)	Stávající opatření k odhalení vady, nebo příčiny	Detekce (D)	FMEA-P-AP	Zvláštní charakteristiky	Kód filtru (variantě)	Preventivní opatření	Opatření k odhalení	Odpovědná osoba	Preventivní datum dokončení	Status	Přijata opatření s odkazem na důkaz	Datum dokončení	Význam (S)	Výskyt (O)	Detekce (D)	FMEA-P-AP	Zvláštní	
X	1	Kontrola dráhy speciálním nástrojem	2	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	4	X	8	M	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny	Nahrazení dilatačních plíšku stálým páskem uchyceného na protikusku sekci zubů	x	Profilaktik	01.02.2022	V realizaci	x	01.06.2022	8	1	8	L		
X	7	Kontrola dráhy speciálním nástrojem	1	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	1	Kontrola dráhy speciálním nástrojem	1	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	4	Nelze dotáhnout	1	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	4	Nelze dotáhnout	1	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	2	Kontrola dráhy speciálním nástrojem	2	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	4	Kontrola dráhy speciálním nástrojem	5	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	7	X	1	L	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny												L	
X	4	X	3	M	X	SE.4 - Tkaní seglové tkaniny	Provedeno vyvločkování stávajících míst pro uchycení zubů novým, tvrdým materiálem	x	Profilaktik	01.02.2022	V realizaci	x	01.06.2022	7	1	3	L		

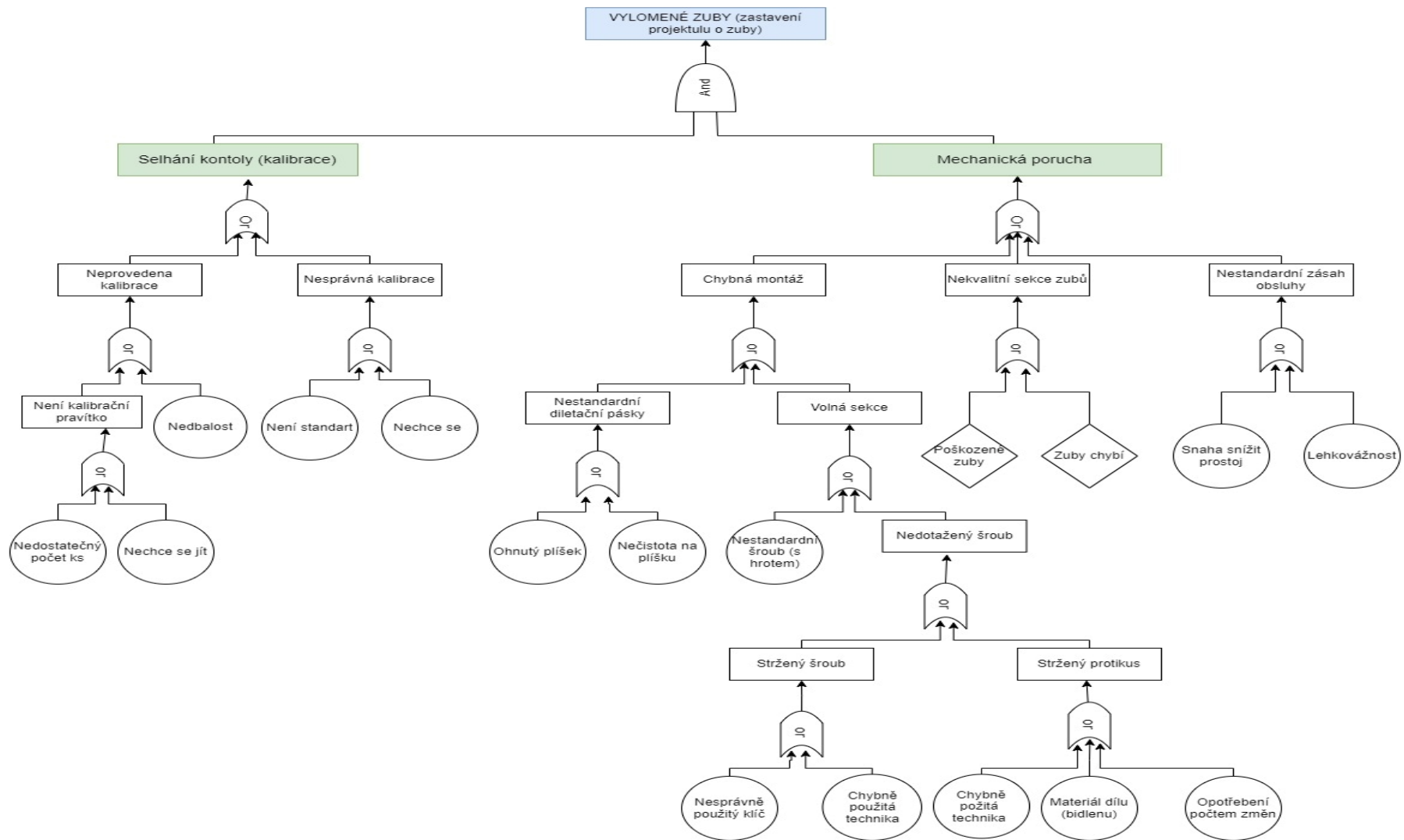
Obrázek 25: FMEA Krok 5 a 6 (vlastní zpracování).

6.1.7 Analýza stromu poruch – FTA

Dle výsledků Paretova diagramu a hodnocení rizik metodou FMEA je významnou rizikovou událostí vylomení zubů, kdy musí být provedena výměna zubů z důvodu zlomení zubů ze sekce nebo poškození zubů. Tato vybraná vrcholová událost byla podrobena analýze metodou FTA za pomoci otázek „5x proč“. Byly strukturovaně analyzovány jednotlivé příčiny až do základních událostí. Pro tuto metodu byl vybrán nový tým skládající se z pracovníků výroby.

Na Obrázku 26 je znázorněn diagram FTA pro vrcholovou událost Vylomené zuby. Tato událost se skládá ze dvou hlavních větví, které představují dva typy událostí, mechanickou poruchu a následnou kontrolu dráhy speciálním přípravkem. Ze základních událostí vyplývá, že nejčastější chybou je selhání člověka s podílem na všech základních událostech z 50 %, následuje vada spojená s použitým materiálem s 31,3 %.

U větve mechanické poruchy jsem označil dvě události související se zuby, kde je zamýšleno speciální řešení, a proto jsou tyto události označeny symbolem pro další řešení. U události selhání člověka se vyskytují výrazy jako nedbalost, lehkovážnost. Do této kategorie zahrnuji i použití chybné techniky a nesprávně použitý klíč, protože tyto činnosti jsou rutinní a jejich nesprávné použití je z kategorie selhání člověka. Na základě tohoto výsledku bude použita metoda TESEO k analýze spolehlivosti člověka.



Obrázek 26: FTA diagram (vlastní zpracování)

6.1.8 Analýza lidské spolehlivosti – TESEO

Z výstupu metody FTA vyplynulo, že největší podíl na poruše stroje vylomené zuby má seřizovač, proto byla využita metoda TESEO k ověření selhání lidského činitele. Metoda stanoví, zda nároky na činnost seřizovače při změně jsou natolik vysoké, že je zde předpoklad selhání a vznik mimořádných situací v podobě poruchy.

Metoda pro odhad chyb operátorů, určuje spolehlivost lidského činitele na základě 5 faktorů, které jsou na sobě navzájem závislé a jejich výběr je znázorněn v Tabulce 3 červenou barvou.

Tabulka 3: Hodnocení faktorů spolehlivosti – seřizovači (vlastní zpracování)

Faktor	kategorie	Kvantitativní charakteristika	Hodnota K
K1	typ činnosti	jednoduchá, rutinní	0,001
		vyžadující pozornost, rutinní	0,01
		neobvyklá	0,1
K2	stresový faktor pro běžné činnosti	2	10
		10	1
		20	0,5
	stresový faktor mimořádné činnosti	3	10
		30	1
		45	0,3
		60	0,1
K3	kvalita operátora	dobře vybraný, expert, školený	0,5
		průměrné znalosti a školení	1
K4	vliv úzkosti a stresu	závažná nepředvídaná situace	3
		nepředvídaná situace	2
		normální stav	1
K5	vliv ergonomie	vznikající mikroklima i koordinovanost s provozem	0,7
		dobré mikroklima, dobrá koordinovanost s provozem	1
		slabé mikroklima, slabá koordinovanost s provozem	3
		slabé mikroklima, chabá koordinovanost s provozem	7
		špatné mikroklima, chabá koordinovanost s provozem	10

Na základě znalostí procesu byla u faktoru K1 byla zvolena hodnota parametru 0,01. Tento hodnota je charakteristická rutinní činnosti, vyžadující pozornost. U faktoru K3 byla

zvolena hodnota 0,5 vyžadující specializaci pracovníka podpořenou školením a u faktoru K4 byla zvolena hodnota 2 pro nepředvídané situace vzniklé na různých variantách stavů.

Dle hodnoty K se následně určuje pravděpodobnost vzniku chyby lidského faktoru následovně:

- Hodnota K dosáhne hodnoty ≥ 1 – předpokládá se selhání.
- Hodnota K je v intervalu 0,7–0,9 – je zde pravděpodobnost vzniku mimořádné události.
- Hodnota K je v intervalu 0–0,6 – mimořádná událost nehrozí.

Vyhodnocení lidské spolehlivosti pro práci seřizovače při změně je zobrazeno v Tabulce 4.

Tabulka 4: Výpočet koeficientu spolehlivosti (vlastní zpracování)

Proces	K1	K2	K3	K4	K5	K
Seřizovač	0,01	0,5	0,5	2	1	0,005

Výsledek hodnoty k pro určení pravděpodobnosti vzniku chyby lidského faktoru je pro práci na úpravě dráhy seřizovače stanoven hodnotou 0,005. Výsledek je v intervalu 0- 0,6 a znamená, že při práci seřizovače by neměly vznikat mimořádné události.

6.2 Vyhodnocení analytické části

Na začátku analýzy byl proveden výpočet, do jaké míry se vyskytují vady na tkanině v přepočtu množství vad na množství vyrobených balíků. Z tohoto pohledu bylo vyhodnoceno, že na 1/3 všech balíků byla nalezena vada, konkrétně to bylo 31,3 % výskytu vad.

6.2.1 Vyhodnocení Ishikawa a Preto diagramu

Ze zdroje dat bylo možné zpracovat výstupy o druhu vad procesu a také co má vliv na nekvalitu procesu. Tyto informace byly zpracovány nejprve ve formě Pareto diagramu, které vady se na tkanině vyskytují nejčastěji. Z tohoto rozdělení vyšly dvě vady, špinavá tkanina a rozpadlý kraj jejíž eliminace je na základě hodnocení rizik v procesu tkaní v této práci řešena.

Okolnosti, za jakých vzniká **špinavá tkanina** byly zjištěny zápisem do formuláře, z kterého vyplynul opět Pareto diagram s výsledkem nejčastější příčiny na zašpinění tkaniny: vylomené zuby a jejich oprava. Následující okolnosti vyplývající z Pareto principu 20/80, které další vlivy způsobují znečištění tkaninu nebyly pracovníky výroby

identifikovány. První z definovaných příčin vylomených zubů nelze jednoznačně určit, protože místo se zuby dráhy není přístupné v době chodu stroje. Proto byl pro analýzu možných příčin zvolen Ishikava diagram, který ukazuje, že proces nastavení dráhy projektilu nyní vykazuje značné mezery.

V kategorii metody nejsou jednoznačně definovány přesné postupy pro tuto činnost. Přesto, že se jedná o ne příliš složitou činnost je zde prostor pro variabilitu úprav ze strany seřizovačů. V kategorií materiál je popsáno několik možných rizikových míst, které jsou dobře identifikovatelné, ale jak z další kategorie lidé vyplývá, důkladnost a zodpovědnost u některých pracovníků není na maximální úrovni. V další kategorii management jsou vyjádřeny názory samotných seřizovačů, že chybí kontrola jejich činností a s pocitem, že není nastavena kontrola kvality odvedené práce sestavení dráhy a někteří pracovníci ne vždy odvedou přesnou práci.

Okolnosti, za jakých vzniká **rozpadlý kraj** jsou oproti první vadě na první pohled zcela nejednoznačné, proto byl pro tuto vadu ihned zvoleno týmové hodnocení pomocí Ishikawa diagramu. V hodnocení dle kategorií je označeno několik příčin, které způsobují vznik chmýří a malých vláken, které se usazují na několika místech ve stavu a po nahromadění se uvolní a způsobí rozpad kraje. Vznik těchto částice má několik důvod jako je především chyba v návodu nití, opotřebení materiálu a příprava materiálu v předcházejících výrobních krocích.

Vliv na tuto vadu může mít i prostředí z hlediska osvětlení při návodu a pracovní poloha při návodu. Dále bylo vyhodnoceno, že není zpětná vazba na pracovnice výroby o velikosti problému a také by bylo vhodné zavést kontrolu odváděné práce.

Všechny tyto příčiny budou zohledněny v podrobné analýze procesu tkané metodou FMEA.

6.2.2 Vyhodnocení FMEA

Z výsledků posuzování rizik vybraného procesu je nejvíce riziková úprava dráhy, kontrola dráhy z pohledu poruch vzniklých zastavením projektilu o zuby dráhy a provozní kontrola stavu, kde lze odstranit částice vláken uvolněné v průběhu tkaní.

Metoda FMEA odhalila místa s nejvyšší prioritou pro přezkoumání a stanovení opatření. Prvním takovým místem je dráha tvořená zuby, kde dochází k průletu projektilu. Při změně této dráhy může docházet k vyosení zubů dráhy, na které je už nyní nastavena kontrolní

činnost. Pokud se tato kontrola neprovádí vlivem selhání seřizovače, tak není ověřeno, že dráha je v přesném stavu. Dalším místem s nejvyšší prioritou je část stroje, kde dochází k shlukování zbytků vláken uvolňujících se provozem z nití tvořící tkaninu. Tyto částice vznikají především při průchodu stojem a velký vliv má i kvalita připravené suroviny. Tyto částice se po nahromadění uvolní a způsobí rozpadlý kraj.

Mezi středně významné riziko patří montáž dilatačních pásků. Manipulace s dilatačními pásky není jednoduchá pro svou velikost a jsou v mnoha případech znečištěna nebo ohnuta, což způsobuje vyosení sekcí se zuby. Dalším místem, kde může dojít k vzniku nežádoucí situace je uvolnění šroubů při přípravě dráhy tím, že není dostatečně zafixován díl šroubem z důvodu nefunkčního závitu. Pro zlepšení stavu kontroly dráhy je také významné připravit k použití více kalibračních pravítek, aby usnadnilo práci seřizovačům a zmenšilo se selhání člověka k provedení kontroly. Dalším rizikovým místem z této kategorie je vedení perlinkových nití, které jsou rozváděny ve stavu společně a může vznikat slepení nebo spojením uvolněných kapilár vlákna. Pozornost bude směřovat i pro nečistoty na ruku seřizovačů. Posledním rizikovým místem s vysokým hodnocením jsou osnovní a krajové niti, které přichází z předcházejících pracovních kroků.

Mezi rizika s nízkou prioritou je většina posuzovaných kroků a jejich prvků. Zlepšení vizuální kontroly při průchodu v neosvětlených částech stroje by se snížilo riziko špatného rozmístění nití. Také při selhání člověka mohou vznikat rizikové situace, které nejsou časté, přesto při nízkých nákladech lze dosáhnout zlepšení stavu.

Opatření

Po vyhodnocení nepřijatelných rizik je navrhováno:

1. Zavedení kontroly nastavení dráhy a stroje.
2. Umožnit odsátí zbytků vláken.
3. Zlepšit kvalitu vstupního materiálu ze skaní a snování.
4. Zlepšit manipulaci s dilatačními pásky.
5. Zajistit dotahování šroubů.
6. Vybavit seřizovače kalibračními pravítky.
7. Zlepšit vybavení seřizovačů na čistotu při manipulaci s tkaninou.
8. Revize míst pro vedení perlinkových nití.

Podrobné rozpracování jednotlivých nápravných opatření uvedeno v kapitole 7.

6.2.3 Vyhodnocení FTA a TESEO

Metoda FMEA stanovuje příčinu selhání funkce konkrétního prvku prováděné činnosti, kdežto u metody FTA hledáme pravděpodobnou příčinu selhání cílenou, strukturovanou kombinací rozpadu příčin za pomoci otázek 5x proč až ke kořenové příčině. Pro tuto metodu jsem zvolil nejrizikovější situaci při přípravě dráhy, která je nejčastějším důvodem poruchy stavu. Z výsledků vyplývá, že nejčastější chybou je selhání člověka s podílem na všech základních událostech z 50 %, následuje vada spojená s použitým materiálem s 31,3 %. Organizační opatření 12,5% ostatní 6,2 %. Selhání člověka je ověřeno následující metodou TESEO. Materiálové a organizační výsledky budou řešeny v aplikační části.

Analýza selhání člověka byla provedena metodou, kdy nejčastější chybou při poruše zubů je selhání člověka. Výsledek je v intervalu 0-0,6 a znamená, že při práci seřizovače by neměli vznikat mimořádné události, ale možné doporučení ke zlepšení stavu je zamyšlením se na některými faktory jako je typ vykonávané činnosti, která vyžaduje přesnost a pozornost. Faktor osobních kvalit a odbornosti seřizovače je také stále důležitý rozvíjet, zvláště pokud skladba strojového parku na tkalcovně je velmi různorodá. Na tyto typy faktorů bude nutné hledat prostředky ke zlepšení situace.

7 APLIKAČNÍ OPATŘENÍ

Tato část práce obsahuje opatření, která byla zavedena pro snížení rizik v procesu a tím snížení nekvality. Návrhy jsou rozděleny na organizační a technická opatření

7.1 Návrhy pro snížení nekvality procesu

7.1.1 Organizační opatření

K eliminaci chyb operátorů bylo zavedeno:

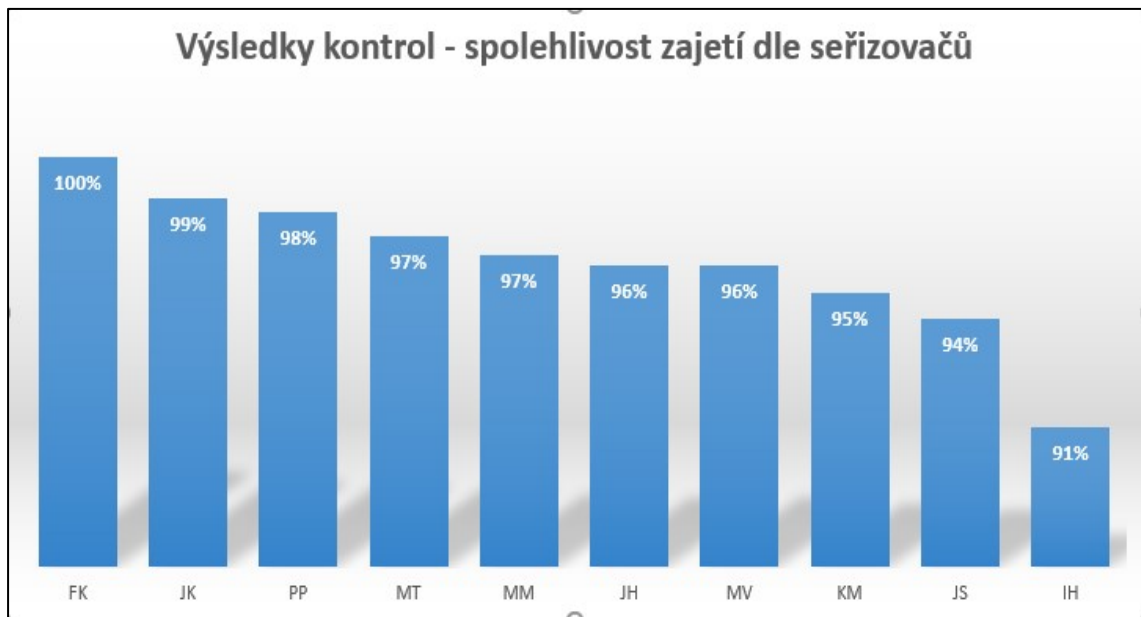
- Nastavení kontrol dráhy a zajíždění pro zkvalitnění a zvýšení odpovědnosti.
- Standardizace postupu pro stanovení jednotných pravidel.
- Školení seřizovačů pro rozvoj odbornosti.

Nastavení kontrol

Dle výsledků analýzy rizik byla zavedena kontrola míst, která mohou způsobovat zastavení projektilu v dráze, a která by měla zvýšit pozornost, přesnost a důslednost vykonávané práce. Zároveň bylo dohodnuto s vedením střediska tuto kontrolu rozšířit o méně závažná místa pracovních činností, pro zvýšení důležitosti a významu dodržování pracovních kroků a obecně pravidel.

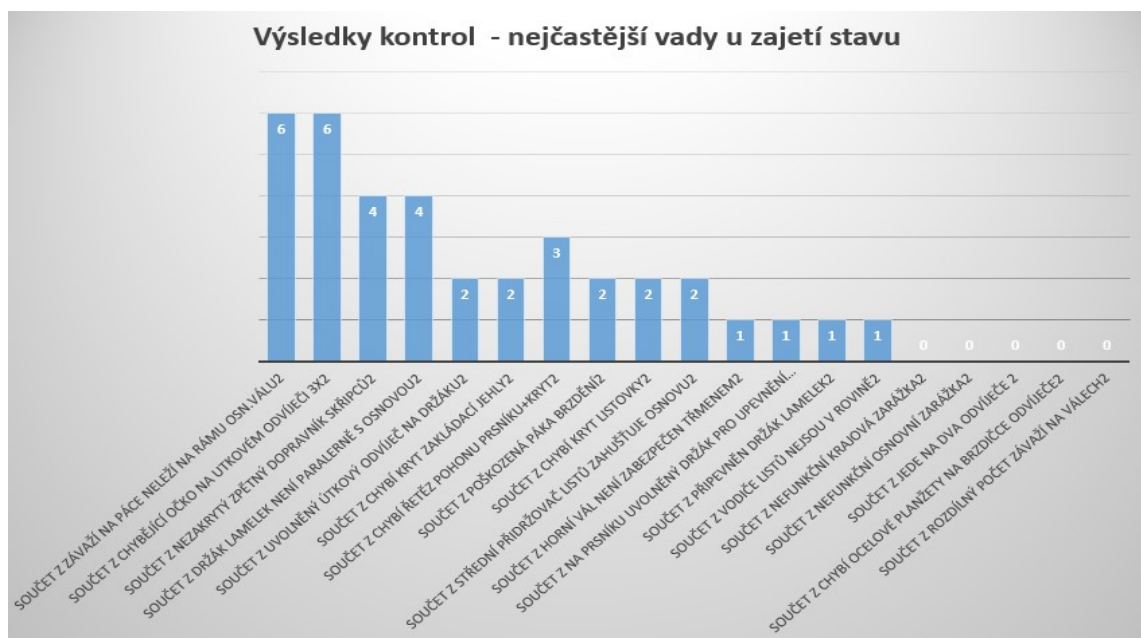
Z výsledků kontrol je jedním z ukazatelů, jaká je spolehlivost jednotlivých seřizovačů při změně a zajíždění stavu. Z výsledků vyplývá a potvrzují analýzu rizik na spolehlivost člověka, že někteří pracovníci mají rezervy v dodržování pravidel. Zjištěné nesrovnalosti jsou ihned po kontrole předány na seřizovače. Zároveň tyto výsledky jsou předány na řízení střediska, kde vedoucí střediska spolu s mistrem provedou pracovní pohovor se seřizovačem, který vykazuje chybovost pro nalezení řešení na zlepšení výsledků.

Obrázek 27 znázorňuje přehled výsledků v kvalitě provedeního nastavení stroje seřizovačem. Z přehledu je zřejmé, že se vyskytuje po prvních kontrolních týdnech seřizovač s iniciály IM s nejnižší hodnotou spolehlivosti 91% a naopak spolehlivost seřizovače s iniciály FK a JK je téměř 100%.



Obrázek 27: Výsledky kontrol I. (vlastní zpracování)

Další z ukazatelů, který je nyní vyhodnocován je přehled, která místa jsou riziková při práci seřizovače a po delším časovém horizontu lze opakovaně zrevidovat posouzení rizik. Se seznamem míst, která vykazují vyšší chybovost už nyní pracuje technické oddělení a připravuje opatření, která by zabránila chybě člověka.



Obrázek 28: Výsledky kontrol II. (vlastní zpracování).

Z Obrázek 28 je patrné, že umístění závaží na rámu a chybějící očko na odvíječi bude vyžadovat nastavení akcí k eliminaci výskytu. Nyní je hodnota na vysoké četnosti šesti výskytů.

Školení seřizovačů

Proběhlo školení seřizovačů na postup nastavení a kontroly dráhy jako činnosti, která byla vyhodnocena jako riziková. Školení obsahovalo postup prací při zajíždění a upozornění na riziková místa dle analýzy rizik a připomenutí zásad správného použití technik a pomůcek. Školení bylo doplňováno o zajímavé připomínky a zkušenosti samotných seřizovačů. Bylo také dohodnuto na žádost samotných seřizovačů a v souladu s výsledky metody TESEO nastavit pravidelné setkání nad podobnou tematikou z jejich práce. Školení probíhalo v komunikační místnosti z důvodu hluku na pracovišti. Bylo doplněno o novou techniku záznamu – video postup, který dobře doplňuje diskusi na odbornou technickou tematikou a bylo pracovníky výroby oceněno.

Standardizace postupu

Jak už bylo zmíněno v analyticko-empirické části, kde byla představena nová struktura pracovních instrukcí, která byla doplněna o nová opatření k redukci rizika jako prevence vzniku nekvality a základ standardu pro další zlepšování.

Přesto, že variabilita sortimentu a technického vybavení strojů je velká, zjištěné nedostatky, připomínky budou zaznamenávány do již upravené standardizované dokumentace a s ní spojeného video návodu.

7.1.2 Technické opatření

Zvětšení počtu kalibračních pravítek

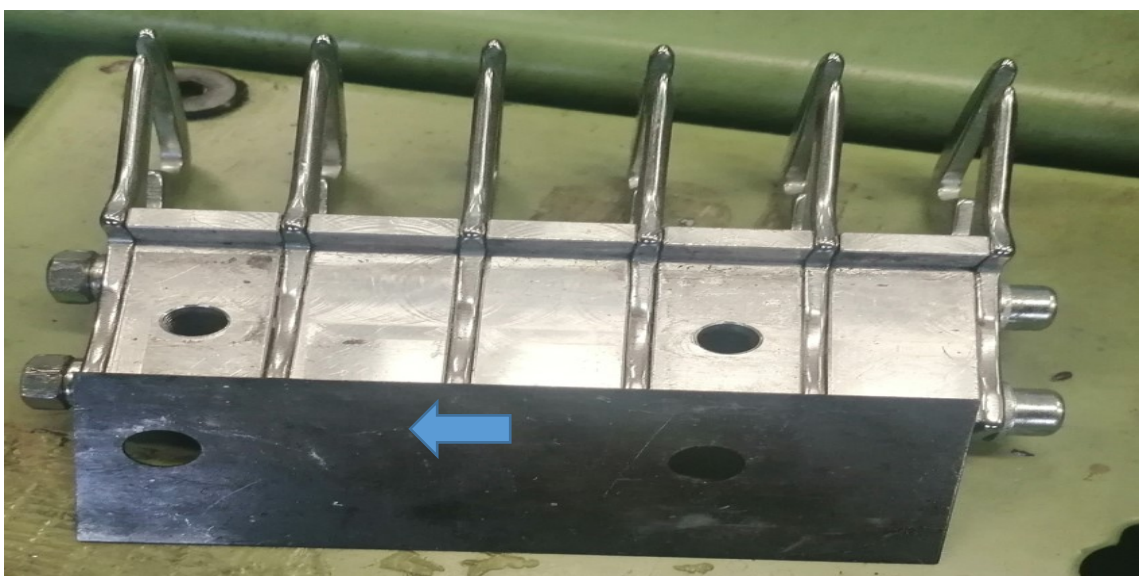
Mezi technické opatření, která vyplynula z analýzy je přikoupení kalibračního pravítka (Obrázek 29) pro kontrolu stavu dráhy. V současné době je pro seřizovače k dispozici jeden kus. Při změně musí seřizovač vyhledat toto kalibrační pravítko na dílně u svých kolegů. Vzniká ztráta přechodem a hledáním kolegů s pravítkem a z tohoto důvodu není jistota, že je kontrola vždy provedena.



Obrázek 29: Použití kontrolního pravítka (vlastní fotografie).

Náhrada dilatačních plíšků

Dalším z technických opatření je nahrazení dilatačních plíšku, označeny šipkou na Obrázku 30 stálým páskem ze stejného materiálu trvale uchyceného na protikusy sekci zubů. Odstraní se instalace plíšků, které často padaly do stavu a nebude docházet k ušpinění a ohnutí dílu.



Obrázek 290: Ukázka sekce zubů a dilatačního plíšku (vlastní fotografie).

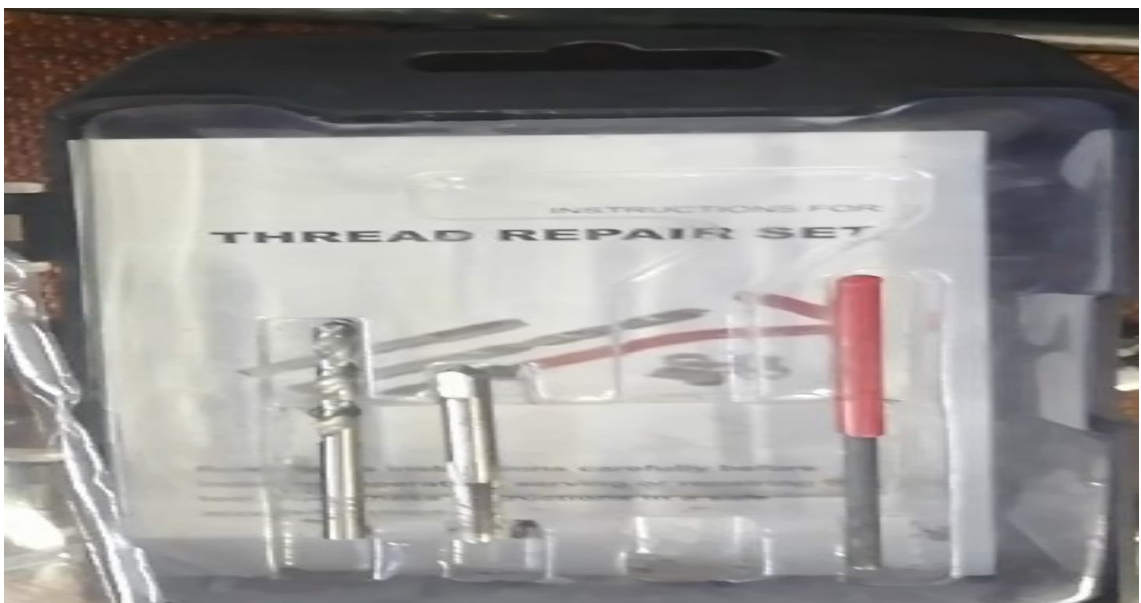
Místo, kde se připevňují sekce zubů (Obrázek 31) v závitové části je častými změnami opotřebena. Pro prodloužení životnosti závitové části tohoto dílu bude provedeno vyvločkování stávajících míst pro uchycení zubů novým, tvrdým materiálem.



Obrázek 301: Bidlen – část dílu (vlastní zpracování).

Zjednodušení opravy závitů

Zlepšení přinese i nová sada na opravu poškozených závitů, která je vidět na Obrázku 32. Při nepřesném dotažení byla sekce zubů uvolněna a docházelo vyosení sekce, u které docházelo k poruchám dráhy zastavením průletu projektilu o zuby dráhy.



Obrázek 312: Sada na opravu závitů (vlastní fotografie).

Zlepšení čistoty

Posledním opatřením pro snížení rizika vzniku ušpiněné tkaniny je operativní možnost pro seřizovače očistit si ruce a pracovní pomůcky pro opravu průmyslovými ubrousky.

Odstranění zbytků vláken

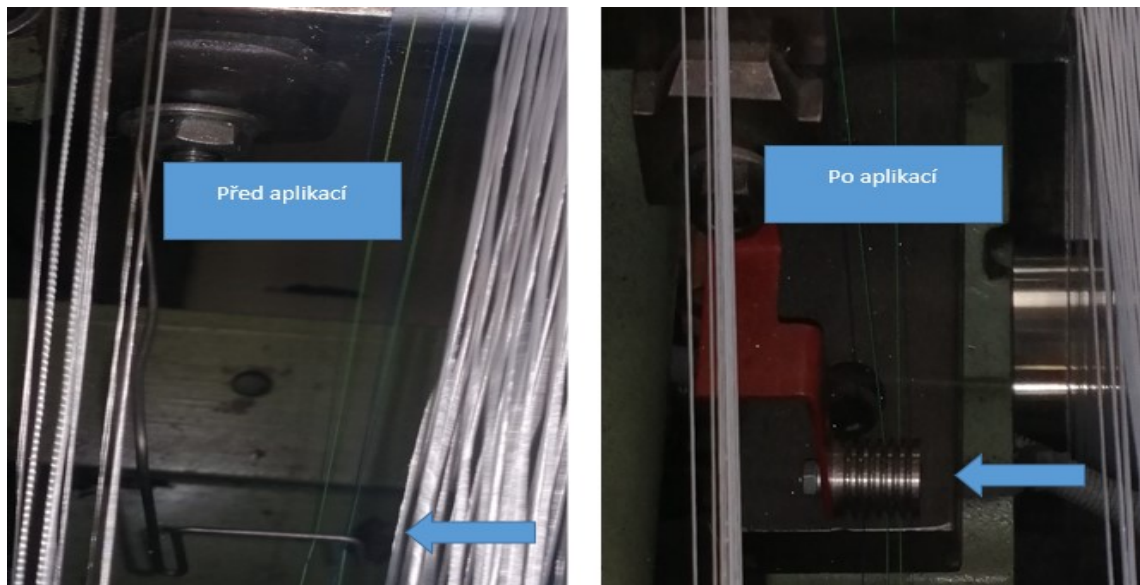
Pro zlepšení rozpadlých krajů bylo dle vyhodnocení rizik realizováno pořízení odsávacích pistolí Obrázek 34 pro odsátí zbytků chmýří a dalších nečistot. Jednou z kořenových příčin vzniků zbytků vláken je příprava na dalších stupních výroby. Řešení nekvality vstupního materiálu musí být řešeno novým projektem na řízení rizik pro procesní kroky výroby tkaniny skaní a snování.



Obrázek 323: Vzduchová pistole pro odsávání (vlastní fotografie).

Nové vedení perlinkových nití

Pro zlepšení spojování perlinkových nití byl navržen nový způsob vedení perlinkových nití ve stavu na obrázku. Nitě už nejsou vedeny za pomocí upraveného ocelového drátu, ale novým dílem, který vede nitě samostatně a nemůže dojít ke spojení kapilár nití, a tedy zvýšení pnutí, které vede k rozpadu spoje. Na obrázku 34 je znázorněn stav před/po aplikaci opatření.



Obrázek 334: Nový díl pro vedení nití (vlastní zpracování).

Vizuální zlepšení vedení nití

Poslední z navržených opatření je změna barvy perlínkových nití, která zlepší přehled o vedení nití ve stavu a zlepší manipulaci ve spodní části stavu, kde chybí osvětlení a zlepší kontrolu vedení nití. Na Obrázku 35 znázorňuje zbytek spotřeby dříve používané modré barvy a přechod na novou zelenou reflexní barvu.



Obrázek 345: Změna barvy perlínkových nití(vlastní fotografie).

7.2 Monitoring a přezkoumávání funkčnosti navržených opatření

Pro udržení nastavených opatření je důležité sledovat stav procesu na vybraných kritériích. Výsledky dosažené po nastavení změn v procesu jsou monitorovány dle Kontrolního plánu

na sledování nekvality na rezné tkanině v procesu. Souhrn parametrů a způsob sledování je uveden v Tabulce 5.

Tabulka 5: Kontrolní plán (vlastní zpracování).

Produkt:	REŽNÁ TKANINA	Členové týmu:	LJ, LB, M, D,
Datum:	15.03.2022	Datum ověření:	01.04.2022

Proces	Procesní kroky	Metrika	Cílová hodnota	Způsob záznamu dat	Kdo a co udělá pro detekci vady	Kdo a jaká přijme následná opatření	Komu předá informace pro přijetí systémového opatření
Tkaní Segl	Kontrola zajištění	% chyb seřízení – ihned po kontrole	1,50 %	formulář	Technolog, provede kontrolu a zápis	mistr, ihned informuje seřizovače	seřizovač
Tkaní Segl	Kontrola zajištění	% chyb seřízení – měsíčně	1,50 %	databáze	Technolog, provede kontrolu a zápis	vedoucí střediska, náprava dle analýzy dat	mistr, profilaktik
Tkaní Segl	Tkaní	% vad celkem – denně	20 %	formulář	nahlásí tkadlena	mistr, ihned informuje	technolog, profilaktik
Tkaní Segl	Tkaní	% vad celkem měsíčně	20 %	formulář	Technolog zápis	vedoucí střediska, náprava dle analýzy dat	mistr, profilaktik, technolog
Tkaní Segl	Tkaní	% vad "špinavá tkanina" měsíčně	6 %	formulář	Technolog zápis	vedoucí střediska, náprava dle analýzy dat	mistr, profilaktik, technolog
Tkaní Segl	Tkaní	% vad "rozpadnutý kraj" měsíčně	4 %	formulář	Technolog zápis	vedoucí střediska, náprava dle analýzy dat	mistr, profilaktik, technolog

V Tabulce 5 je uveden celý průběh monitoringu. V procesu tkaní budou sledovány metriky na nekvalitu procesu a výsledky nově nastavené kontroly. Je stanoveno, že je důležité ihned po zjištění se zabývat vzniklou odchylkou a následné sledování metrik na měsíční frekvenci střediskové poradě. Dále jsou stanoveny nové cílové hodnoty dle výsledků aplikačních opatření. Je popsán zdroj a odpovědná osoba za zjištění, přijetí nápravných opatření a odpovědnost za systémové ošetření vzniklé odchylky od cílového stavu.

Zdroj sledovaných metrik je indikátorem odchylek procesu, který v odpovědnosti managementu výroby podléhá kontrole a opravňuje k rozhodnutí o revizi procesu. Samotné řízení rizik, které v Kordárně je preferováno použitím metody FMEA je stanoveno s roční revizí což bude platit i pro tento proces.

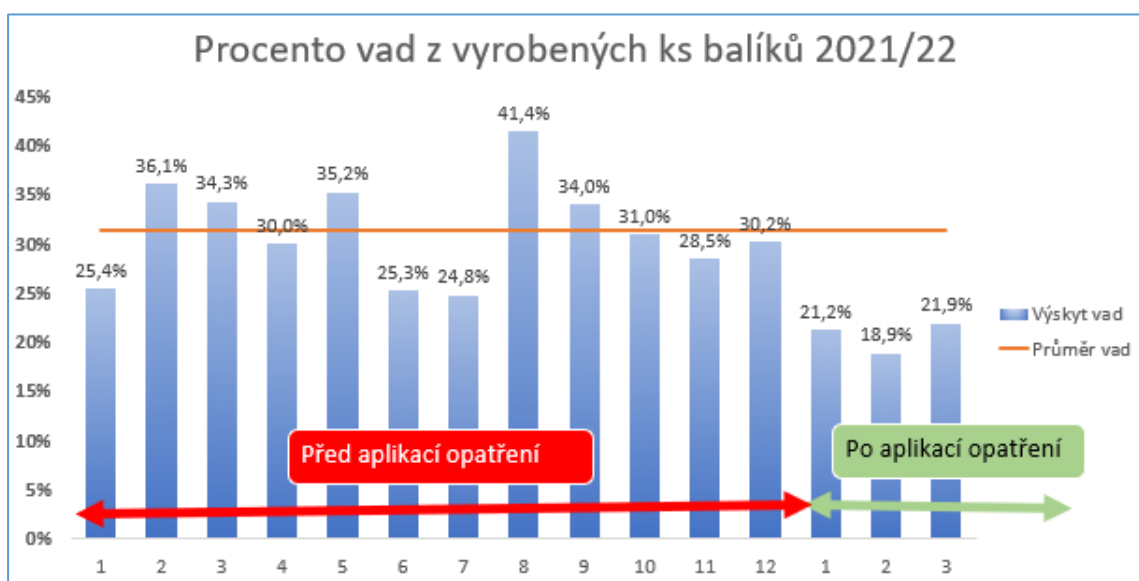
7.3 Zhodnocení navržených opatření a dosažené výsledky

Opatření, která jsou popsána jsou z velké části již aplikována, některá jako vyvločkování dílu pro uchycení sekce zubů bude probíhat postupně. Pracovníci byly proškolení na změnu

dráhy pro projektil, z které vzešel návrh pravidelné opakování odborných workshopů, jehož benefit se projeví následujícím obdobím kvalitou odvedené práce a motivačním faktorem pro většinu seřizovačů. Zavedla se kontrola na změnu a zajíždění, která byla také při diskusích se samotnými seřizovači navrhována a která na tomto výrobním středisku chyběla. Samotná snaha o zlepšení procesu a zkvalitnění práce se společnou týmovou prací výrobních pracovníků a řídicích pracovníků střediska měla dle mého názoru vliv na motivaci pracovníků celého procesu tkání. Povědomí o důležitosti a odpovědnosti práce seřizovače by měla mít vliv na spolehlivost, která nebyla na vysoké úrovni. Zavedení standardu v podobě nových pracovních instrukcí a video návodu je dobrý základ pro zlepšování a opora při stanovení pravidel a technických detailů.

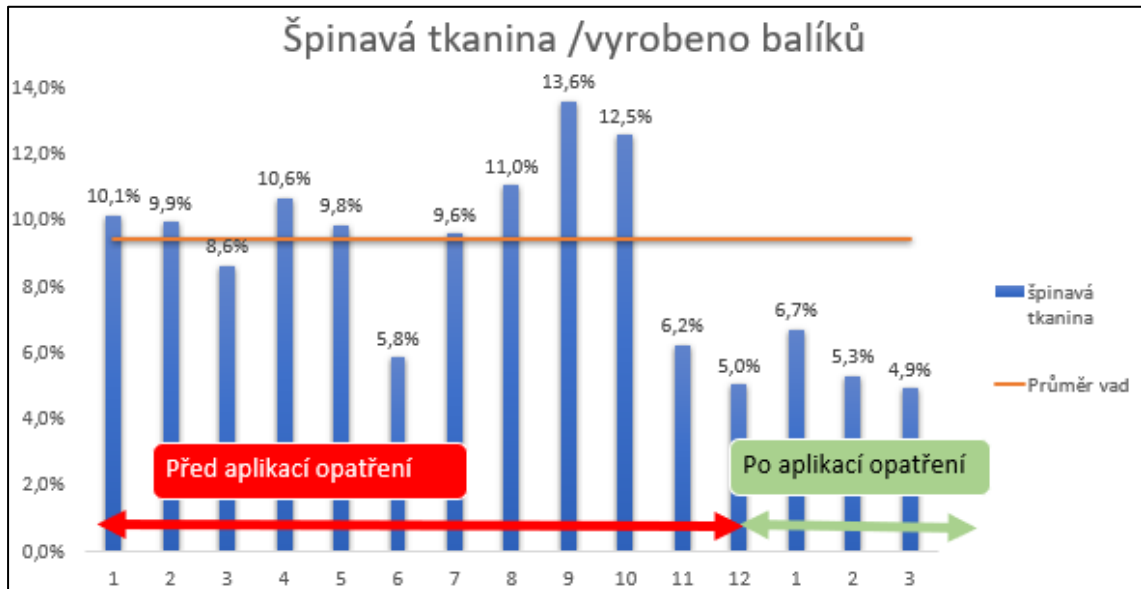
Opatření technického charakteru jsou praktickými detaily, které pomohou při zkvalitnění práce. Nákup nového kalibračního pravítka, čistících ubrousků a změna barevného odlišení perlinkových nití jsou jednoduchým zlepšením. Úprava bidlenu a změna v uchycení dilatačních pásku vyžadují delší čas na realizaci musí být provedeny postupně. Iniciativa pracovníka výroby za zavedení nové pomůcky pro vedení perlinkových nití bylo odměněno v rámci Kaizen zlepšování, které je v organizaci využíváno a je správným nástrojem pro podporu nových myšlenek, jak je uvedeno v teoretické části. 4.2

Po aplikaci navržených opatření bylo dosaženo v parametru výskytu vad na tkanině k výraznému posunu, jak je vidět na Obrázku 37. Po aplikaci navržených opatření došlo ke snížení výskytu vad v procesu tkání z 31,8 % na 20,7 %. Měsíce leden až březen 2022 na Obrázku 37 vykazují zlepšení oproti zobrazovanému průměru roku 2021.



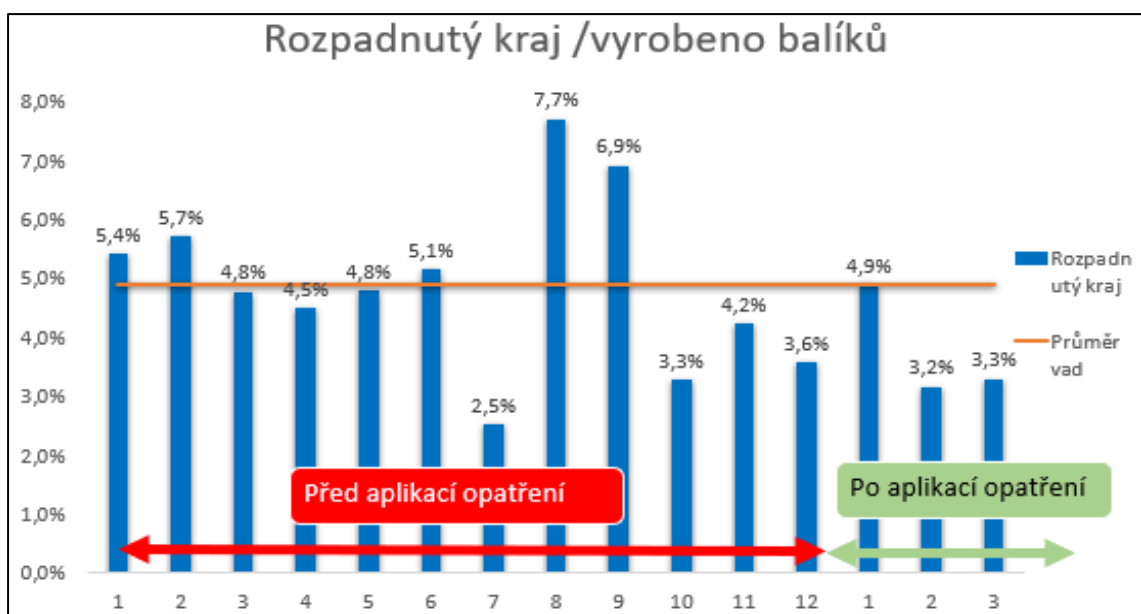
Obrázek 35: Histogram vývoje vad na tkanině (vlastní zpracování).

Rovněž u největší vady „špinavá tkanina“ došlo k výraznému posunu, jak je vidět na Obrázku 38. Před zavedením opatření se vada vyskytovala na průměrné úrovni 10,1 % a po zavedení opatření se snížila na hodnotu 5,6%. Zlepšená spolehlivost práce seřizovače je vidět na grafu už od listopadu 2011.



Obrázek 36: Histogram vývoje vad „Špinavá tkanina“ (vlastní zpracování)

Druhá optimalizovaná vada „rozpadnutý kraj“ vykazuje také zlepšení, jak je znázorněno v grafu na Obrázku 39, ale jedna z kořenových příčin je dle výsledků analýzy rizik v předcházejících stupních výroby, proto je nezbytné další kroky optimalizace nasměřovat na procesy skaní a snování.



Obrázek 37: Histogram vývoje vad „Rozpadlý kraj“ (vlastní zpracování)

Uvedené metody analýzy rizik byly také součástí projektu Six Sigma Green Belt projektu, který byl v tomto procesu paralelně aplikován, proto také na závěr na Obrázku 40 uvádím přehledovou tabulku uzavření projektu. V této rekapitulaci je uvedena doba projektu sponzor, popis a formulace projektu a stanovení cílových a dosažených hodnot. Byl stanoven také finanční benefit z projektu, který činil necelých 350 tisíc Kč. Tato úspora byla nastavena z úspory průměrné doby trvání u sledovaných vad. Samotný výpočet byl stanoven po konzultaci s finančním oddělením jako úspora mzdových nákladů při odstranění vady a nevyužití stroje, který v době opravy nevyrábí. Benefit v podobě zlepšené kvality na dalším stupni výroby a na konečném produktu byl vyjádřen v GB projektu nefinančním výsledkem. Na závěr protokolu je stvrzení dosažení výsledku podpisem sponzora projektu a zástupcem finančního oddělení.

Název projektu	Snížení počtu vad při tkání séglové tkaniny		Oddělení	ségly										
Black / Green Belt	Bo.L.Jagoš		Tel./e-mail											
Master Black Belt			Tel./e-mail											
Sponzor	Ing.R.Ryšavý		Tel./e-mail											
Datum zahájení	X.21		Datum ukončení	IV.22										
Popis projektu	Snížení počtu vad na tkanině, čímž se sníží počet stávajících i potenciálních neshod.Snížením počtu vad (stroj stojí) selepší využití stroje, zvýší se produktivita práce.tzn. za stejný provozní čas stroje se vyrobí více tkaniny													
Obchodní případ														
Formulace problému	Vada na tkanině může znehodnotit celý balík (požadované množství). Vady, které je možné odstranit, vznikají vícepráce (zvýšují se náklady a snižuje se využití strojů)													
Proces a vlastník	Proces tkání séglové tkaniny, Vlastník procesu R.Ryšavý													
Rozsah	Start:	Výroba režné tkaniny												
	Stop:	Odvedení režného balíku												
	Včetně:													
	Mimo:													
Cíle projektu	Metrika	Výchozí	Cílová	Dosažená										
	% ks vad /ks vyrobené	31,80%	15%	20,70%										
	% ks vad / vyrobené tuny	31,10%	15%	23,0%										
Dosažené finanční výsledky	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Finanční vyhodnocení projektu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Snížení mzdových nákladů</td> <td>229 113,7 Kč</td> </tr> <tr> <td>Zlepšení využití stroje</td> <td>116 962,9 Kč</td> </tr> <tr> <td>Zlepšení kvality</td> <td>0 Kč</td> </tr> <tr> <td>Celkem</td> <td>346 076,6 Kč</td> </tr> </tbody> </table>				Finanční vyhodnocení projektu		Snížení mzdových nákladů	229 113,7 Kč	Zlepšení využití stroje	116 962,9 Kč	Zlepšení kvality	0 Kč	Celkem	346 076,6 Kč
Finanční vyhodnocení projektu														
Snížení mzdových nákladů	229 113,7 Kč													
Zlepšení využití stroje	116 962,9 Kč													
Zlepšení kvality	0 Kč													
Celkem	346 076,6 Kč													
Dosažené nefinanční výsledky	Zlepšení kvality pro DTÚ													
Přínos pro zákazníka	Kvalita konečného produktu													
Potvrzení sponzora o úspěšném dokončení projektu	Datum		Podpis											
Potvrzení controllingu o dosažení finančních přínosů	Datum		Podpis											

Obrázek 38: Gren Belt projet - uzavírací protokol (vlastní zpracování).

ZÁVĚR

Tématem diplomové práce bylo: „*Hodnocení rizik a snížení nekvality vybraného procesu*“. Cílem diplomové práce bylo stanovit opatření, která sníží nekvalitu vybraného procesu s ohledem na ekonomickou a provozní efektivitu. Stanoveného cíle bylo dosaženo na základě navržených organizačních a technických opatření. Stanovený cíl pro snížení vad na tkanině v procesu tkaní o 15 % byl výrazně překročen i proto, že tento ukazatel nebyl doposud sledován a vyhodnocován, proto na začátku práce byl uveden pouhým odhadem. Před zavedením opatření byla hodnota nekvality na tkanině v procesu tkaní stanovena na 36,8 % a výsledná hodnota po zavedení opatření je 20,7 % tedy zlepšení o 34,1 %. Byl také vyjádřen benefit při získané úspoře při snížení nekvality procesu tkaní, jeho hodnota je vyčíslena na 347000kč za rok. Přesto, že nejde o vysokou částku, není zde zohledněn vliv na konečnou kvalitu produktu impregnované tkaniny, která se v našich podmínkách nedá objektivně stanovit. Výpočet je založen na úspoře mzdových nákladů na pracovníky zabývající se nápravou vzniklé nekvality a nevyužití tkalcovského stavu, který v době opravy nevyrábí.

Teoretická část je rozdělena na čtyři kapitoly. První kapitola přináší rozdělení rizik a uvádí základní pojmy z oblasti rizik pro pochopení vzájemných vztahů a vazeb. Následující kapitola zpřístupňuje pohled na zásady pro efektivní řízení rizik a rámce, který napomáhá integraci managementu rizik do činností organizace. V této kapitole se nachází také popis celého procesu managementu rizik dle normy ISO 31000, který byl aplikován v praktické části diplomové práce pomocí vybraných metod, která jsou zde uvedeny. Třetí kapitola je věnována pojmu kvality a managementu kvality jako součásti celopodnikového řízení organizace. Je zde také uveden trend ve vývoji řízení kvality, jako jsou přetrvávající normy vydávané Mezinárodní organizací pro normy ISO a dále jsou zde uvedeny odvětvové standardy, které udávají směr kvality pro určitá výrobní odvětví. Posledním trendem je nejkompexnější koncepce TQM jejíž záměrem je uspokojování potřeb zákazníka. Kromě základních metod je zde vysvětlen také vztah rizik a kvality. Poslední kapitola teoretické části je představení současných trendů kontinuálního zlepšování s cyklem PDCA v organizacích. Lean přístup pro identifikace a eliminace plýtvání. Je zde představena metodologie zaměřená především na kvalitu Six Sigma s identifikací hodnoty pro zákazníka a DMAIC cyklus. Kaizen přístup s generováním nápadů a rychlé řízení problémů v malých týmech kvality přímo v samotných procesech.

Praktická část je rozdělena na tři části. V první části je představena firma Kordárna Plus a.s. a její výrobní program na produkci průmyslové tkaniny. Analyticko-empirická část začíná mapou procesu jako přehlednou strukturou prvků a vazeb procesu. Začátek procesu je také vyjasněním velikosti nekvality v procesu na sbíraných datech o vadách na vyráběné tkanině. Součástí sběru dat je také vytvoření Paretova diagramu, který předurčuje k řešení největší dvě vady na tkanině. Tyto vady jsou podrobeny odlišnému stanovení možných příčin, a to kombinací Paretova a Ishikava diagramu. Pro hlavní posouzení rizik je vybrána harmonizovaná FMEA a pro podporu komplexního přístupu je vytvořen i nový standard procesu v podobě nových pracovních instrukcí. Z výstupu metody FMEA je vybrána jedna vrcholová událost, na kterou je aplikována strukturovaná metoda FTA a poslední z metod na stanovení spolehlivosti člověk -stroj.

Aplikační část shrnuje všechna navržená opatření, která budou realizována pro snížení vad na tkanině. Opatření jsou rozdělena na organizační, jako je zavedení kontrol zajištění stavu, školení s diskusí nad daným tématem a osm opatření technických, mezi které patří např. nákup nových pomůcek, technická inovace dílů a změna barvy nití pro lepší manipulaci ve stavu. Součástí kapitoly je i nastavený monitoring pro sledování stanovených metrik a cyklus přezkoumávání. Nová metrika pro sledování vad na tkanině bude dobrým indikátorem úrovně kvality i v dalším období. Sumarizace výsledku je formou tabulky Green Belt projektu a spolu s kontrolním plánem je záměrnou prezentací, jak lze spojit řízení rizik kvality s metodologií zlepšování, v tomto případě přístupem metodologie Six Sigma.

Vybraných metody rizikového inženýrství lze použít v různých fázích cyklu DMAIC, stejně jako na počátku cyklu stanovení rozsahu a kritérií práce. Jedním z rozhodujících prvků je také konzultace a komunikace v celém průběhu procesu. V závěru práce je pochopitelně záznam výsledků pro udržení nastavených opatření a celkové hodnocení, které zajímá podnikové managery, což představuje stejný princip procesů řízení rizik i metodologie Six Sigma.

Součástí hodnocení nekvality bylo vygenerováno i riziko nekvalitního vstupu materiálu z předchozích stupňů výroby skaní a především snování. Tento výstup bude předán vedení střediska Segly, jako nové téma projektu optimalizace a analýzy rizik, které by mělo proběhnout ještě v letošním roce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AIAG&VDA, 2019. Analýza možností vzniku vad a jejich následků: Příručka FMEA. Southfield, Michigan: Automotive Industry Action Group. ISBN 978-1-60534-367-9.

ANTUŠÁK, Emil, 2013. *Krizová připravenost firmy*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-983-8.

AVEN, Terje, 2015. *Risk analysis*. Second edition. Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley. ISBN 9781119057796.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

ČASTORÁL, Zdeněk, 2015. *Management kvality a výkonnosti*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského. ISBN 978-80-7452-101-0.

DOLEŽALOVÁ, Hana, 2012. *Základy jakosti*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta. ISBN 978-80-7394-339-4.

DUDEK, Marin (nedat.). Kvalita jednoduše, zaměřeno na kvalitu: Histogram. *Kvalita-jednoduse.cz* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/histogram/>

FOTR, Jiří a Jiří HNILICA, 2014. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-802-4751-047.

GAŠPARÍK, Jozef a Marián GAŠPARÍK, 2016. *Quality management in organizations*. Brno: Tribun EU. Librix.eu. ISBN 978-80-263-1136-2.

HENDERSON, G. Robin, 2011. *Six Sigma Quality Improvement with Minitab*. 2. vydání. UK: John Wiley. ISBN 978-0-470-74175-7

HISRICH, Robert a Veland RAMADANI, 2017. *Effective Entrepreneurial Management: Strategy, Planning, Risk Management, and Organization*. Cham: Springer International Publishing. Springer Texts in Business and Economics. ISBN 978-331-9504-674.

HNÁTEK, 2016. *Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016*. ISBN 978-80-02-02642-6.

HOPKIN, Paul, 2018. *Fundamentals of Risk Management: Understanding, Evaluating and Implementing Effective Risk Management*. Fifth edition. London: Kogan Page. ISBN 978-0-7494-8307-4.

HUTCHINS, Greg, 2018. *ISO 31000: 2018 Enterprise Risk Management*. Portland: CERM Academy Series on Enterprise Risk Management. ISBN 978-09-654-6651-6.

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

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

LUKÁŠOVÁ, Růžena a Ivan NOVÝ, 2004. *Organizační kultura: od sdílených hodnot a cílů k vyšší výkonnosti podniku*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0648-2.

MAREK, Luboš, 2015. *Statistika v příkladech*. 2. vydání. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-153-6

MERNA, Tony a Faisal F. AL-THANI, c2007. *Risk management: řízení rizika ve firmě*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1547-3.

MILLER, Jon, Mike WROBLEWSKI a Jaime VILLAFUERTE, 2017. *Kultura Kaizen: změňte pohled na svůj business a dosáhněte průlomových výsledků*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0618-8.

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

POPOV, Georgi, Bruce K LYON a Bruce HOLLCROFT, 2016. *Risk assessment: a practical guide to assessing operational risks*. Hoboken: Wiley. ISBN 978-1-118-91104-4.

SEDLÁČEK, Milan, Petr SUCHÁNEK a Jiří ŠPALEK, 2012. *Kvalita a výkonnost průmyslových podniků*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6075-3.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN ISBN9788024746449.

SPEJCHALOVÁ, Dana, 2011. *Management kvality*. Vyd. 3. [Praha]: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86730-68-4.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠČUREK, Radomír, 2016. Analýza rizik objektu kritické infrastruktury: The Science for Population Protection [online]. Lázně Bohdaneč: MV [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/10/74.pdf>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.

Diagram příčin a následků (nedat.). *iKvalita.cz* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=26>

FMEA a Risk management (nedat.). *iKvalita.cz* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=51>

Kordárna Plus a.s: Kordové tkaniny. Kordárna Plus a.s [online]. Velká nad Veličkou [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <http://www.kordarna.cz/kordove-tkaniny/>

ČSN ISO 31010 *Management rizik: Techniky posuzování rizika*, 2011. Praha. ISBN 9780749483074.

FTA (nedat.). *iKvalita.cz* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <http://ikvalita.cz/tools.php?ID=52>

PDCA Cycle (nedat.). *PINTUU.com* [online]. [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://www.pintuu.com/blog/blog-pdca-cycle.html>

ČSN ISO 31000: *Management rizik -Směrnice*, 2018. 2. vydání. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/16985120/>

Pareto diagram (nedat.). *Svět produktivity* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Pareto-diagram.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a.s.	Akciová společnost
AIAG	Automotive Industry Action Group
AP	Action Priority
ČSN	Česká státní norma
DMIAC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control.
FMEA	Failure modes and Effects Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
GB	Green Belt
ISO	International Organization for Standardization
PDCA	Plan, Do, Check, Act.
TESEO	Tecnica Empirica Stima Errori Operatori
TQM	Total Quality Management
VDA	Verband der Automobilindustrie

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Proces řízení rizik dle ISO 31000 (ČSN ISO 31000, 2018).	21
Obrázek 2: Rizikový apetit, kapacita a vystavení riziku (Hopkin, 2018).	23
Obrázek 3: Matice pro odhodnocení rizika (Hisrich a Ramadi, 2017).	25
Obrázek 4: PDCA cyklus (PDCA Cycle, nedat.).	38
Obrázek 5: Geografická poloha Velké nad Veličkou (vlastní zpracování).	44
Obrázek 6: Kordárna Plus a.s. (Kordárna Plus a.s., 2017).	45
Obrázek 7: Organigram Kordárna Plus a.s. (vlastní zpracování).	46
Obrázek 8: Řez pneumatiky (Kordárna Plus a. s., 2017).	47
Obrázek 9: Dopravníkový pás (Kordárna Plus a.s., 2017).	48
Obrázek 10: Schéma výroby Seglove tkaniny (vlastní zpracování).	48
Obrázek 11: Skací stroj (vlastní zpracování).	49
Obrázek 12: Snovací stroj (vlastní zpracování).	49
Obrázek 13: Rozložení hlavních komponent při tkaní (vlastní zpracování).	50
Obrázek 14: Procesní mapa výroby tkaniny (vlastní zpracování).	53
Obrázek 15: Histogram vad na tkanině (vlastní zpracování).	55
Obrázek 16: Graf Pararetovy analýzy (vlastní zpracování).	55
Obrázek 17: Graf Paretovy analýzy (vlastní zpracování).	57
Obrázek 18: Ishikawa diagram I (vlastní zpracování).	59
Obrázek 19: Zachycené zbytky vláken v prostor tkaní (vlastní fotografie).	60
Obrázek 20: Ishikawa diagram II (vlastní zpracování).	61
Obrázek 21: Pracovní instrukce před změnou (interní dokumentace).	62
Obrázek 22: Pracovní instrukce po změně (interní dokumentace).	63
Obrázek 23: Video postup (vlastní fotografie).	64
Obrázek 24: FMEA – Krok 1 až 4 (vlastní zpracování).	67
Obrázek 25: FMEA Krok 5 a 6 (vlastní zpracování).	68
Obrázek 26: FTA diagram (vlastní zpracování)	70
Obrázek 27: Výsledky kontrol I. (vlastní zpracování)	77
Obrázek 28: Výsledky kontrol II. (vlastní zpracování).	77
Obrázek 30: Ukázka sekce zubů a dilatačního plíšku (vlastní fotografie).	79
Obrázek 31: Bidlen – část dílu (vlastní zpracování).	80
Obrázek 32: Sada na opravu závitů (vlastní fotografie).	80
Obrázek 33: Vzduchová pistole pro odsávání (vlastní fotografie).	81
Obrázek 34: Nový díl pro vedení nití (vlastní zpracování).	82
Obrázek 35: Změna barvy perlinkových nití(vlastní fotografie).	82

Obrázek 37: Histogram vývoje vad na tkanině (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 38: Histogram vývoje vad „Špinavá tkanina“ (vlastní zpracování).....	85
Obrázek 39: Histogram vývoje vad „Rozpadlý kraj“ (vlastní zpracování)	85
Obrázek 40: Gren Belt projet - uzavírací protokol (vlastní zpracování).	86

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Hodnocení faktorů spolehlivosti (Ščurek,2016).....	30
Tabulka 2: Základní ukazatele (vlastní zpracování)	45
Tabulka 3: Hodnocení faktorů spolehlivosti – seřizovači (vlastní zpracování).....	71
Tabulka 4: Výpočet koeficientu spolehlivosti (vlastní zpracování)	72
Tabulka 5: Kontrolní plán (vlastní zpracování).....	83

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: KRITERIA PRO VÝZNAM (AIAG&vda, 2019).....	97
PŘÍLOHA P II: KRITERIA PRO VÝSKYT (AIAG&vda, 2019).....	98
PŘÍLOHA P III: KRITERIA PRO DETEKCI (AIAG&vda, 2019).....	99
PŘÍLOHA P IV: PRIORITA OPATŘENÍ PRO FMEA	100

PŘÍLOHA P I: KRITERIA PRO VÝZNAM (AIAG&VDA, 2019)

Všeobecná kritéria hodnocení parametru Význam pro proces (S)						
Potenciální následky vad se hodnotí podle dále uvedených kritérií.					Prázdné pro vyplnění uživatelem	
S	Dopad	Dopad na vlastní výrobu	Dopad na závod příjemce (je-li znám)	Dopad na koncového uživatele (je-li znám)	Příklady specifické pro organizaci	Příklady specifické pro organizaci, nebo skupinu produktů
10	Vysoký	vada může mít za následek akutní zdravotní a / nebo bezpečnostní rizika pro výrobní nebo montážní pracovníky	vada může mít za následek akutní zdravotní a/ nebo bezpečnostní riziko pro výrobní nebo montážní pracovníky	ovlivnění bezpečného provozu vozidla a / nebo ostatních vozidel, zdraví řidiče nebo cestujících, nebo účastníků silničního provozu, nebo chodců	Kritická, bez výstrah	Ohrožení operátora nebo zařízení bez výstrahy
		vada může mít za následek nedodržení právních předpisů ve výrobním místě	vada může mít za následek nedodržení právních předpisů ve výrobním místě	neplnění právních předpisů týkajících se produktu	Kritická s výstrahou	Ohrožení operátora nebo zařízení s výstrahou
8	Středně vysoký	100% výrobní dávky může být nutné sešrotovat	odstavené linky na dobu delší, než je jedna směna; zastavení dodávek; vyžaduje opravu nebo výměnu dílů v provozu (montáž u koncového uživatele), mimo případ nedodržení právních předpisů týkajících se produktu	ztráta primární funkce vozidla potřebné pro běžný provoz v průběhu očekávané životnosti	Velmi závažná	Prvek je nefunkční, ztráta klíčových vlastností, 100 % výrobků znehodnoceno
		produkt může být nutné přetřít a část (méně než 100%) vyřadit/sešrotovat; odchylka od základního průběhu procesu; snížení rychlosti linky nebo přidání pracovní síla	odstavení linky od jedné hodiny do délky jedné směny; zastavení dodávek; vyžaduje opravu nebo výměnu dílu v provozu (montáž u koncového uživatele), mimo případ nedodržení právních předpisů týkajících se produktu	zhoršení primární funkce vozidla potřebné pro běžný provoz v průběhu očekávané životnosti	Závažná	Prvek funguje, ale jeho úroveň výkonu je snížena, část výrobků (menší než 100 %) znehodnocena
6	Středně nízký	100% výrobní dávky může být nutné přepracovat mimo linku a přijmout	odstavení linky do jedné hodiny	ztráta vedlejší funkce vozidla	Mírná	Kosmetické vady výrobku, část výrobků může být znehodnocena (menší než 100 %)
5		část výrobní dávky může být nutné přepracovat mimo linku a přijmout	postiženo méně než 100% produktů; silná možnost výskytu dalších vadných produktů; požadováno třídění; bez odstavky linky	zhoršení vedlejší funkce vozidla	Nízká	Kosmetické vady výrobku, přetřetí výrobků, část výrobků je nutné přepracovat mimo linku (menší než 100 %)
4		100% výrobní dávky může být nutné přepracovat přímo na lince před dalším zpracováním	vadný produkt spouští významný plán reakce; další vadné produkty nejsou pravděpodobné; třídění není vyžadováno	velmi nepřijatelný vzhled, zvuk, vibrace, hluk (psychoakustické projevy), nebo hmatový vjem	Velmi nízká	Kosmetické vady výrobku, přetřetí výrobků, část výrobků je nutné přepracovat (menší než 100 %)
3	Nízký	část výrobní dávky může být nutné přepracovat přímo na lince před dalším zpracováním	vadný produkt spouští menší plán reakce; další vadné produkty nejsou pravděpodobné; třídění není vyžadováno	tolerovatelně přijatelný vzhled, zvuk, vibrace, hluk (psychoakustické projevy), nebo hmatový vjem	Nepatrná	Přepracování části výrobků (menší než 100 %) na lince mimo normální pozici
2		mírné nepřijemnosti v procesu, v rámci operace nebo vůči obsluze	vadný produkt nespouští žádný plán reakce; další vadné produkty nejsou pravděpodobné; třídění není vyžadováno; je požadována zpětná vazba na dodavatele	mírné ovlivnění vzhledu, zvuku, vibrací, hluku (psychoakustických projevů), nebo hmatového vjemu	Zanedbatelná	Přepracování části výrobků (menší než 100 %) na lince a normální pozici
1	Velmi nízký	neznatelný dopad	neznatelný nebo žádný dopad	neznatelný dopad	Nulová	Žádný znatelný důsledek

PŘÍLOHA P II: KRITERIA PRO VÝSKYT (AIAG&VDA, 2019)

Potenciální výskyt (0) pro proces							
<p>Potenciální příčiny se hodnotí podle následujících kritérií. Pro stanovení nejlepší hodnoty parametru Výskyt je třeba zvážit preventivní opatření. Hodnota parametru Výskyt je předpokládané kvalitativní hodnocení provedené v okamžiku hodnocení a nemusí odrážet skutečný výskyt. Znamka hodnocení parametru Výskyt je relativní hodnocení v rámci FMEA (procesů, které jsou hodnoceny). U preventivních opatření s více hodnotami výskytu použijeme hodnocení, které nejlépe odráží robustnost opatření.</p>				Prázdné, pro vyplnění uživatelem			
0	Předpoklad výskytu příčiny	Typ opatření	Preventivní opatření	Příklady specifické pro organizaci, nebo skupinu produktů	Četnosti chy		
10	Extrémně vysoký	žádné	žádné preventivní opatření	Velmi vysoká – neustálý výskyt chyby	≥100 na 1000 kusů		
9	Velmi vysoký	pravidla jednání	preventivní opatření má nízkou efektivnost s ohledem na předcházení příčinám vady	Vysoká – častý výskyt chyby	20 na 1000 kusů		
8		pravidla jednání nebo technické opatření	preventivní opatření má střední efektivnost s ohledem na předcházení příčinám vady			Mírná – občasný výskyt chyby	5 na 1000 kusů
7	Vysoký		preventivní opatření je efektivní s ohledem na předcházení příčinám vady				
6			Střední	preventivní opatření má vysokou efektivnost s ohledem na předcházení příčinám vady	Nízká: Malá možnost výskytu chyby		
5	Nízký						
4		Velmi nízký	technické opatření	preventivní opatření má extrémně vysokou efektivnost s ohledem na předcházení příčinám vady prostřednictvím návrhu produktu (např. geometrie dílu) nebo procesu (např. způsob upnutí dílu nebo konstrukce nástroje), záměr preventivních opatření - vada nemůže fyzicky vzniknout z dané příčiny	Vzácná: Chyba je nepravděpodobná	0,1 na 1000 kusů	
3	Extrémně nízký						technické opatření
2		Velmi nízký	technické opatření				
1	Extrémně nízký			technické opatření			

PŘÍLOHA P III: KRITERIA PRO DETEKCI (AIAG&VDA, 2019)

Potenciál detekce (D) pro validaci návrhu procesu					
Opatření k odhalení se hodnotí s ohledem zralost metod a možnosti odhalování.				Vyplnění uživatelem	
D	Schopnost odhalit	Zralost metody odhalování	Možnost odhalování	Příklady specifické pro organizaci, nebo skupinu produktů	Popis
9		není pravděpodobné, že metoda kontroly, nebo zkoušení vadu odhalí	vadu lze odhalit náhodnými, nebo občasnými kontrolami s malou pravděpodobností	Velmi nepravděpodobné	Chyba pravděpodobně nebude odhalena
8	Nízká	metoda zkoušení nebo kontroly nebyla prokázána jako efektivní (např. výrobní místo má malou, nebo žádnou zkušenost s metodou, výsledky R&R systém měření, jsou mezní na srovnatelných procesech nebo v dané aplikaci atd.)	kontrola člověkem (vzhledová, hmatová, sluchová), nebo užití ručního měření (atributivních, nebo spojitých veličin), která by měla odhalit vadu, nebo příčinu	Nepravděpodobné	Existuje malá šance odhalit chybu
7		odhalování pomocí technického zařízení (poloautomatická kontrola s potvrzením světelnou, nebo zvukovou signalizací atd.), nebo použití kontrolních zařízení jako např. souřadnicové měřicí zařízení, která by měla odhalit vadu, nebo příčinu vady	Velmi malá pravděpodobnost	Existuje malá šance odhalit chybu	
6	Střední	metoda zkoušení nebo kontroly byla prokázána jako efektivní (např. výrobní místo má zkušenosti s metodou, výsledky R&R jsou u srovnatelných procesů nebo v tomto konkrétním případě použití přijatelné atd.)	kontrola člověkem (vzhledová, hmatová, sluchová), nebo užití ručního měření (atributivních, nebo spojitých veličin), která odhalí vadu, nebo příčinu vady (včetně ověřování vzorků produktu)	Malá pravděpodobnost	Existuje šance odhalit chybu
5		odhalování pomocí technického zařízení (automatická kontrola s potvrzením světelnou, nebo zvukovou signalizací atd.) nebo použitím kontrolních zařízení, která by měla odhalit vadu, nebo příčinu vady (včetně ověřování vzorků)	Nízká pravděpodobnost	Existuje šance odhalit chybu	
4	Vysoká	systém se ukázal jako efektivní a spolehlivý ((např. Výrobní místo má zkušenost s metodou na identických procesech nebo v dané aplikaci), výsledky R&R systému měření jsou akceptovatelné atd.)	Automatizovaná metoda odhalování, která odhalí vadu v následných krocích zpracování produktu, nebo identifikuje produkt jako neshodný, produkt postupuje procesem do místa vyřazení zamítnutých dílů, neshodný produkt bude kontrolován robustním systémem, který zabrání úniku vadných dílů z výroby	Vyšší pravděpodobnost	Existuje dobrá šance odhalit chybu
3			Automatizovaná metoda odhalování, která odhalí vadu v pracovní stanici , zabrání dalšímu zpracování, nebo identifikuje produkt jako neshodný, produkt postupuje procesem do místa vyřazení zamítnutých dílů, neshodný produkt bude kontrolován robustním systémem, který zabrání úniku vadných dílů z výroby	Vysoká pravděpodobnost	Existuje dobrá šance odhalit chybu
2		metoda odhalování se ukázala jako efektivní a spolehlivá (např. výrobní místo má zkušenost s metodou, ověřování systému zamezování vad (error-proofing) atd.)	Automatizovaná metoda odhalování, která odhalí příčinu vady a zabrání vzniku vady (neshodný díl) před spuštěním výroby	Velmi vysoká pravděpodobnost	Téměř jisté odhalení chyby
1	Velmi vysoká	Díl s vadou se nedá fyzicky vyrobit, návrh produktu, nebo procesu, nebo metody odhalování prokázaly, že odhalí vadu, nebo příčinu prakticky vždy .		Téměř jisté	Jistota odhalení chyby

PŘÍLOHA P IV: PRIORITA OPATŘENÍ PRO FMEA

Priorita opatření pro FMEA-P							Prázdné, pro vyplnění uživatelem		
Priorita opatření je založena na kombinaci kritérií Význam (S), Výskyt (O) a Detekce (D) s cílem stanovit priority opatření pro snížení rizika									
Dopad	S	Předpoklad výskytu příčiny vady	O	Schopnost odhalit	D	Priorita opatření (AP)	Komentář		
Dopad na produkt nebo výrobní závod Vysoký	9-10	Extrémně vysoký – velmi vysoký	8-10	Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	H			
				Vysoká	2-4	H			
				Velmi vysoká	1	H			
		Vysoký	6-7	Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	H			
				Vysoká	2-4	H			
				Velmi vysoká	1	H			
		Střední	4-5	Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	H			
				Vysoká	2-4	H			
				Velmi vysoká	1	M			
		Nízký	2-3	Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	M			
				Vysoká	2-4	L			
				Velmi vysoká	1	L			
		Velmi nízký	1	Velmi vysoká – velmi nízká	1-10	L			
		Dopad na produkt nebo výrobní závod Středně vysoký	7-8	Extrémně vysoký – velmi vysoký	8-10	Nízká – velmi nízká	7-10	H	
						Střední	5-6	H	
						Vysoká	2-4	H	
Velmi vysoká	1					H			
Vysoký	6-7			Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	H			
				Vysoká	2-4	H			
				Velmi vysoká	1	M			
Střední	4-5			Nízká – velmi nízká	7-10	H			
				Střední	5-6	M			
				Vysoká	2-4	M			
				Velmi vysoká	1	M			
Nízký	2-3			Nízká – velmi nízká	7-10	M			
				Střední	5-6	M			
				Vysoká	2-4	L			
				Velmi vysoká	1	L			
Velmi nízký	1			Velmi vysoká – velmi nízká	1-10	L			

Priorita opatření pro FMEA-P							Prázdné, pro vyplnění uživatelem
Priorita opatření je založena na kombinaci kritérií Význam (S), Výskyt (O) a Detekce (D) s cílem stanovit priority opatření pro snížení rizika							
Dopad	S	Předpoklad výskytu příčiny vady	O	Schopnost odhalit	D	Priorita opatření (AP)	Komentář
Dopad na produkt nebo výrobní závod Středně nízký	4-6	Extrémně vysoký - velmi vysoký	8-10	Nízká – velmi nízká	7-10	H	
				Střední	5-6	H	
				Vysoká	2-4	M	
				Velmi vysoká	1	M	
		Vysoký	6-7	Nízká – velmi nízká	7-10	M	
				Střední	5-6	M	
				Vysoká	2-4	M	
				Velmi vysoká	1	L	
		Střední	4-5	Nízká – velmi nízká	7-10	M	
				Střední	5-6	L	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
		Nízký	2-3	Nízká – velmi nízká	7-10	L	
				Střední	5-6	L	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
Velmi nízký	1	Velmi vysoká – velmi nízká	1-10	L			
Dopad na produkt nebo výrobní závod Nízký	2-3	Extrémně vysoký - velmi vysoký	8-10	Nízká – velmi nízká	7-10	M	
				Střední	5-6	M	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
		Vysoký	6-7	Nízká – velmi nízká	7-10	L	
				Střední	5-6	L	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
		Střední	4-5	Nízká – velmi nízká	7-10	L	
				Střední	5-6	L	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
		Nízký	2-3	Nízká – velmi nízká	7-10	L	
				Střední	5-6	L	
				Vysoká	2-4	L	
				Velmi vysoká	1	L	
Velmi nízký	1	Velmi vysoká – velmi nízká	1-10	L			
Velmi nízký	1	Extrémně nízký – extrémně vysoký	1-10	Velmi vysoká – velmi nízká	1-10	L	

