

Projekt racionalizace pracoviště ve vybrané společnosti

Bc. Radek Bartl

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek Bartl**
Osobní číslo: **M22131**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Projekt racionalizace pracoviště ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Provedte průzkum literárních pramenů a zpracujte teoretické poznatky týkající se štihlé výroby.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav pracoviště, identifikujte a zhodnoťte problémy ve fungování vybraného pracoviště.
- Na základě analýzy navrhněte projekt vedoucí ke zlepšení daného pracoviště.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BRAU, Sebastian J. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean*. Boca Raton: American Lean SD, 2016. ISBN 978-15-393-2294-8.
- BURIETA, Ján. *Metóda 5S: Základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 2013. ISBN 978-80-89667-04-8.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- CHROMJAKOVÁ, Felicity. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **28. června 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **5. srpna 2024**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 28. června 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že 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,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Bc. Radek Bartl

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na racionalizaci pracoviště lepení ve vybrané společnosti za pomoci vybraných metod a nástrojů průmyslového inženýrství. Teoretická část práce popisuje průmyslové inženýrství a jeho historii, štíhlý podnik, metodiku DMAIC a vybrané metody průmyslového inženýrství. Hlavním cílem diplomové práce je zvýšení produktivity a snížení stopových časů na pracovišti lepení. Praktická část se věnuje projektu vypracovanému za pomoci metodiky DMAIC, kdy v jednotlivých fázích projektu byly provedeny analýzy aktuálního stavu a následně byly navrženy opatření vedoucí ke zvýšení produktivity pracoviště a naplnění projektového cíle.

Klíčová slova: DMAIC, standardizace, měření práce, lepení, plýtvání.

ABSTRACT

The thesis focuses on the rationalization of the gluing workplace in a selected company using selected methods and tools of industrial engineering. The theoretical part of the thesis describes industrial engineering and its history, lean enterprise, DMAIC methodology and selected industrial engineering methods. The main objective of the thesis is to increase productivity and reduce the footprint time in the gluing workplace. The practical part is devoted to the project developed using the DMAIC methodology, where in each phase of the project, the current state was analyzed and then measures were proposed to increase the productivity of the workplace and to meet the project objective.

Keywords: DMAIC, standardization, work measurement, bonding, waste.

Touto cestou bych rád poděkoval především paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD., za její trpělivost, odborné vedení a cenné rady, které mi dávala po dobu vedení této diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval společnosti Smurfit Kappa Olomouc s.r.o. za poskytnutí všech potřebných dat a informací.

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	14
1.2 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	15
1.3 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	15
2 ŠTÍHLÝ PODNIK	16
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	16
2.2 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA	17
2.3 PLÝTVÁNÍ.....	17
3 METODIKA DMAIC	20
3.1 D-DEFINE (DEFINOVAT).....	21
3.2 M-MEASURE (MĚŘIT)	22
3.3 A-ANALYZE (ANALYZOVAT)	22
3.4 I-IMPROVE (ZLEPŠOVAT).....	23
3.5 C-CONTROL (KONTROLOVAT)	24
4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	26
4.1 MĚŘENÍ PRÁCE	26
4.2 RIPRAN ANALÝZA	26
4.3 LAYOUT PRACOVÍŠTĚ	27
4.4 SPAGHETTI DIAGRAM	28
4.5 METODA 5S.....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	31
5.1 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	31
5.2 HISTORIE SPOLEČNOSTI	32
5.3 PORTFOLIO SPOLEČNOSTI SMURFIT KAPPA OLOMOUC S.R.O.	32
5.4 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	34
6 NASTAVENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE (DEFINE)	35
6.1 VÝBĚR PROJEKTU	35
6.2 PROJEKTOVÝ TÝM	35
6.3 ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	36

6.4	CÍLE PROJEKTU.....	36
6.5	URČENÍ HLAVNÍCH PROBLÉMŮ	37
6.6	ANALÝZA RIZIK RIPRAN	37
6.7	PŘÍNOSY PROJEKTU	38
6.8	PROJEKTOVÝ LIST.....	39
7	DATOVÁ ANALÝZA VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ (MEASURE).....	40
7.1	POPIS PRACOVIŠTĚ	40
7.2	OBSAZENÍ PRACOVIŠTĚ LEPENÍ.....	42
7.2.1	Operátor stroje.....	42
7.2.2	Operátoři páskovacího stroje.....	43
7.2.3	Operátor balení.....	43
7.3	VÝVOJOVÝ DIAGRAM PRACOVIŠTĚ LEPENÍ	44
7.4	AKTUÁLNÍ STAV PRODUKTIVITY VYBRANÉHO PRACOVIŠTĚ.....	45
7.4.1	Produktivita menšího stroje.....	45
7.4.2	Produktivita většího stroje.....	45
7.5	STOPY A PROSTOJE	46
7.6	AKTUÁLNÍ STAV PRACOVIŠTĚ Z POHLEDU METODY 5S.....	47
8	DETAILNÍ ANALÝZA STOPŮ A PROSTOJŮ (ANALYZE).....	49
8.1	STOPY A PROSTOJE	49
8.1.1	Rohy	50
8.1.2	Mikro stopy	51
8.1.3	UK boxy	52
8.1.4	Porucha páskovačky	53
8.2	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	55
8.2.1	Snímek operátora stroje.....	55
8.2.2	Snímek operátora balení X.....	57
8.2.3	Snímek operátora balení Y	59
8.2.4	Postřehy ze snímkování.....	60
8.3	SPAGHETTI DIAGRAM	62
8.3.1	Diagram operátora stroje.....	62
8.3.2	Diagram operátora balení.....	63
9	NÁVRH OPATŘENÍ K RACIONALIZACI PRACOVIŠTĚ (IMPROVE).....	64
9.1	UK BOXY	64
9.2	VÝSTUŽNÉ ROHY	65
9.3	PORUCHY PÁSKOVACÍHO STROJE.....	66
9.4	ZAVEDENÍ 5S	67
9.5	ZMĚNA LAYOUTU	68
9.6	PLÁNOVÁNÍ ZAKÁZEK	69

9.7	OVLÁDACÍ PRVKY STROJE A PÁSŮ	69
9.8	ERGONOMICKÉ PODLOŽKY	70
10	NASTAVENÍ OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI PRACOVIŠTĚ (CONTROL)	71
10.1	AUDIT PROJEKTOVÉHO TÝMU	71
10.2	FORMULÁŘ AUDITU 5S	71
11	VYHODNOCENÍ PROJEKTU	73
11.1	VYHODNOCENÍ ČASOVÝCH ÚSPOR.....	73
11.2	VYHODNOCENÍ PRODUKTIVITY.....	74
11.3	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	75
ZÁVĚR	78
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	82
SEZNAM OBRÁZKŮ	83
SEZNAM TABULEK.....	84
SEZNAM PŘÍLOH.....	85

ÚVOD

Úvodem této diplomové práce se věnuji otázce racionalizace pracoviště ve vybrané společnosti, specificky na oddělení lepení. Cílem této studie je analyzovat současné pracovní postupy, identifikovat klíčové nedostatky a navrhnout efektivnější metody práce, které povedou k vyšší produktivitě a nižším stopovým časům. Pro dosažení těchto cílů byly použity metody a nástroje průmyslového inženýrství, které pomohou zlepšit pracovní procesy a snížit plýtvání časem a materiálem.

Důležitou součástí práce je aplikace DMAIC metodiky, což je strukturovaný přístup k řešení problémů a zlepšení procesů. Tato metodika je rozdělena do pěti fází: Define, Measure, Analyze, Improve a Control, které systémově pokrývají celý proces od identifikace problémů až po implementaci a udržení řešení. Praktická část práce je zaměřena na implementaci tohoto projektu, kde jsou postupně analyzovány současné procesy, hledány možnosti zlepšení a navrhována specifická řešení pro zvýšení produktivity pracoviště.

Práce také zahrnuje teoretickou část, ve které jsou diskutovány základní pojmy a metody průmyslového inženýrství, historie a vývoj oboru, důležitost štihlé výroby a současné trendy v optimalizaci výrobních procesů. Detailní pochopení těchto konceptů je klíčové pro správné pochopení a efektivní aplikaci praktických zlepšovacích projektů.

V této diplomové práci se snažím přinést nový pohled na možnosti racionalizace a zefektivnění pracovišť ve vybrané společnosti, což má nejen ekonomický, ale i sociální dopad na pracovní podmínky zaměstnanců.

Závěrem úvodní kapitoly je nutno zdůraznit, že úspěch navrhovaných změn bude záviset nejen na správném identifikování a analýze problémů, ale také na ochotě všech zúčastněných stran adaptovat nové pracovní postupy a integrovat zlepšení do běžného provozu. Tento projekt tedy představuje komplexní výzvu, která vyžaduje koordinovanou spolupráci mezi managementem společnosti, zaměstnanci a externími konzultanty.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V této kapitole se podrobněji věnuji stanovení cílů a metod zpracování diplomové práce, která se zaměřuje na racionalizaci pracoviště lepení ve společnosti Smurfit Kappa Olomouc s.r.o. Cílem práce je navrhnout efektivní změny, které by zvýšily produktivitu o 3 % a minimalizovaly plýtvání zdroji, zejména časem a materiálem. Specifikováním problémů v existujících procesech a jejich následným řešením se snažím dosáhnout vyšší efektivity operací na zmíněném pracovišti.

Práce si klade za hlavní úkol nejen identifikaci slabých míst v procesech pracoviště lepení, ale také návrh a implementaci řešení, která by tato slabá místa eliminovala. K dosažení těchto cílů bylo nutné provést detailní analýzu stávajícího stavu, zahrnující měření a hodnocení dvou klíčových ukazatelů CV48 a CV33. Tato analýza pomohla identifikovat klíčové faktory zpomalující procesy a zvyšující množství stopového času. Na základě shromážděných dat byly navrženy změny zaměřené na optimalizaci procesů a zlepšení pracovního prostředí.

Metodologický přístup práce kombinuje kvantitativní a kvalitativní metody výzkumu. Kvantitativní metody zahrnují sběr a analýzu dat, která poskytují objektivní míru stávajících procesů, zatímco kvalitativní metody, jako je pozorování, přináší hlubší porozumění kontextu pracovního prostředí. Tyto metody umožňují komplexní pohled na pracovní procesy a přispívají k nalezení efektivních řešení pro zlepšení.

V rámci diplomové práce byla využita literární rešerše pro získání teoretických východisek a ověřených postupů v oblasti průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Rešerše zahrnovala studium odborných textů, které popisují různé techniky a metody používané pro analýzu a optimalizaci výrobních procesů. Získané teoretické informace byly následně aplikovány při analýze konkrétního pracoviště a při návrhu řešení pro zlepšení.

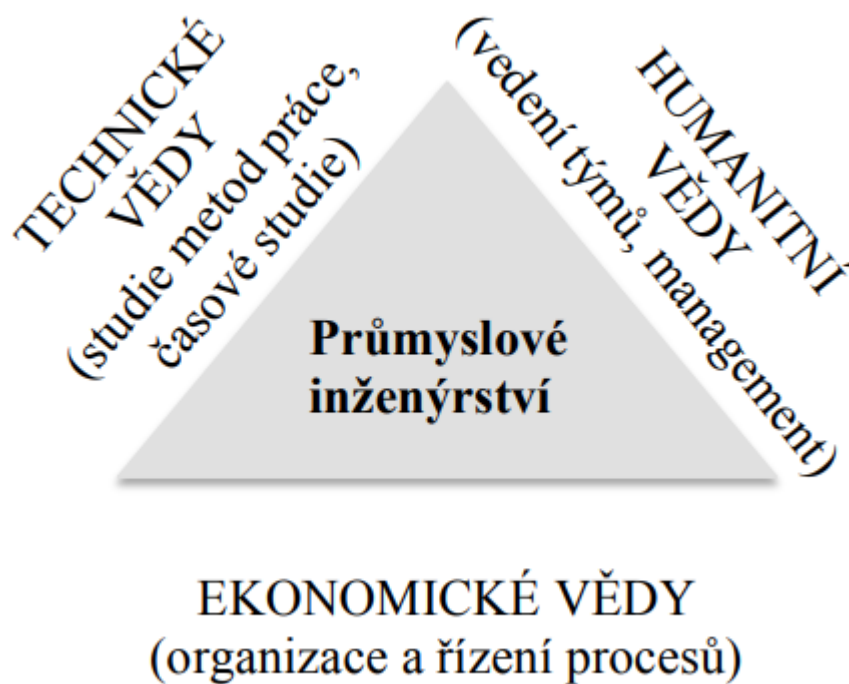
Praktická část práce zahrnovala aplikaci vybraných metod průmyslového inženýrství, jako jsou DMAIC, časová studie, analýzy produktivity a analýzy stop a prostožů. Tyto metody byly zásadní pro objektivní hodnocení a návrh účinných změn. Díky kombinaci teoretických poznatků a praktického zpracování bylo možné navrhnout a implementovat řešení, která skutečně vedla k zefektivnění pracoviště lepení, čímž se navýšila produktivita o 11 % a snížil se celkový čas prostožů o 5,6 %.

Všechna data zpracovaná v praktické části byly upravena za pomoci speciálního koeficientu, aby nebyla prozrazena skutečná produktivita společnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Mašín a Vytlačil (2000) uvádí, že průmyslové inženýrství je komplexní disciplína zaměřená na navrhování, optimalizaci a aplikaci systémů, které zahrnují lidi, materiály, stroje a energii s cílem dosáhnout maximální efektivity výrobních procesů. Pracovníci v oboru využívají nejenom inženýrské postupy, ale také kombinují široké spektrum znalostí z matematiky, fyziky a sociálních věd. Chromjaková (2013) ve své knize píše o průmyslovém inženýrství, jako o nástroji sloužícím k odstranění ztrát v administrativních a výrobních procesech, kdy hlavním zájmem průmyslového inženýra je plýtvání. Popisuje však, že důležitým aspektem ke zlepšení je také neustálé motivování zaměstnanců.



Obrázek 1 Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství (Chromjaková, 2013)

V průmyslovém inženýrství jsou klíčovými aspekty čtyři hlavní skupiny metod a technik, které umožňují pokrýt různé oblasti práce. Mezi ně patří plánování, návrh a řízení, což zahrnuje například měření pracovního výkonu, kapacitní analýzy a systémy motivace a odměňování. Druhou skupinou jsou metody zaměřené na lidský faktor, které se snaží zlepšit procesy a zvýšit produktivitu, jako například vytváření týmů nebo programů pro zlepšování procesů. Třetí skupinou jsou technologické aspekty, které zahrnují návrh a konstrukci výrobních buněk s ohledem na výrobu nebo montáž. Poslední skupinou jsou kvantitativní a

kreativní metody. Kvantitativní metody slouží k simulaci procesů a často využívají počítačovou techniku. Kreativní metody jsou zaměřeny na získání inovativních nápadů, jako je například průmyslová moderace. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.1 Historie průmyslového inženýrství

Historie průmyslového inženýrství se váže převážně k Fredericku Tayloru, který se zabýval základním předpisem pravidel pro zvýšení produktivity a samotný růst společnosti. Jeho hlavním záměrem bylo vybudování společnosti s maximální efektivitou pracovníků a samotných procesů. Produktivitu jako takovou rozděloval na dvě základní skupiny, kdy do první skupiny patřila produktivita člověka a do druhé skupiny řadil produktivitu strojů. Již tehdy si Taylor uvědomoval, že s masivní produkcí je velmi těžké udržet maximální kvalitu výroby, a proto se řídil heslem, které mělo poukázat na vytvoření fungujícího systému a následně po zavedení fungujícího systému, přejít ke zvyšování kvantity a kvality. (Chromjaková, 2013)

Svozilová (2011) ve své knize hovoří o průmyslovém inženýrství, jako o oboru, který je poměrně nový. Tento obor začal prosazovat Henry Ford, přibližně v roce 1910, kdy jeho hlavním cílem bylo vyrobení co největší produkce, v co nejkratším čase, čehož chtěl docílit za pomoci využití teorií o masové výrobě Frederika Taylora a Franka Gilbertha. Následně této masivní výroby Henry Ford docílil za pomoci procesního řízení, kdy seřadil výrobní operace za sebou tak, aby na sebe navazovali. Díky tomuto Ford dokázal eliminovat plýtvání, avšak mělo to jednu velkou nevýhodu, kterou bylo to, že dodával auta pouze v jedné barvě.

Ve své knize Chromjaková (2013) popisuje jako hlavní představitele historie průmyslového inženýrství tyto osoby:

- Frederick W. Taylor, který se věnoval základům časových studií
- Frank Gilbreth, jeho zaměřením byly pohybové studie na pracovišti
- Morgensen integroval pohybové a časové studie do kompaktní metodiky
- Gantt se věnoval optimalizaci procesu plánování a rozvrhování projektů
- Hopf poukazoval na koncepce z oblasti bezpečnosti práce
- Lillian Gilbreth byl průkopníkem ve sledování člověka a působení pracovníka v pracovním systému

- Emerson se věnoval efektivnímu řízení kvality produktu a procesu

1.2 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství se dle Mašina a Vytlačila (2000) dělí převážně na dvě kategorie, kdy první kategorií je studium práce a tou druhou kategorií je operativní výzkum. Studium práce jako takové se dále dělí na studium pracovních metod a měření práce, kdy v praxi průmyslový inženýr musí tyto dvě metody ideálně spojit a provádět je zároveň. Hlavním cílem této metody je podrobné získání informací o prováděné činnosti a následná analýza těchto dat, které by měla vést k odhalení plýtvání, které následně bude redukováno za pomoci navržených opatření. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.3 Moderní průmyslové inženýrství

Soudobé nebo také moderní průmyslové inženýrství integruje prvky socio-technických systémů a metodik pro formování pracovních postupů v rámci dynamického konkurenčního tržního prostředí. Zaměřuje se především na takzvané nehmotné investice, jako je rozvoj zaměstnanců, organizační systémy a optimalizace procesů, jež by měly mít přednost před materiálními investicemi, jako je ku příkladu pořízení nových strojů. (Svozilová, 2011)

Mezi klíčové techniky využívané v moderním průmyslovém inženýrství Mašín a Vytlačil (2000) uvádí, že patří zejména:

- Systém odměňování
- Nulové vady
- Mapování hodnotového kroku
- Týmová práce
- 5S
- Totálně produktivní údržba
- Simulace procesů
- SMED

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlý podnik lze dle Dennise (2016) rozdělit na 5 základních oblastí, kterými se musí každý podnik usilující o štíhlou výrobu řídit. Mezi tyto oblasti patří správná specifikace hodnoty výrobku, identifikace toku hodnot, kontinuální průtok hodnot, zavedení tahového systému a v neposlední řadě samotné usilování o dokonalost.

Womack a Daniel (2003) tvrdí, že efektivní štíhlost podniku je zásadní pro udržení se na trhu, zatímco skutečný úspěch vyžaduje integraci štíhlých metod a inovací. Štíhlost zahrnuje provádění pouze klíčových činností správně na první pokus, a to rychleji a levněji než konkurence. Brau (2016) uvádí, že efektivita není o šetření samotném, ale o zvyšování produkce a hodnoty ve stejném prostoru a s totožným počtem lidí a zařízení, přičemž důraz je kladen na rychlejší zpracování objednávek a minimalizaci času stráveného na jednotlivé obchodní procesy.

2.1 Štíhlá výroba

Svozilová (2011) definuje ve své knize štíhlou výrobu jako výrobu, která využívá cyklický model zlepšování, kde projektové týmy postupují malými kroky a dosahují celkového pokroku skrze postupné interakce, které minimalizují negativní dopady testovacích řešení. Důležitým předpokladem pro štíhlou výrobu je standardizace procesů v úvodní fázi, což zahrnuje jejich dokumentaci a ověření, že reálně fungují podle předem definovaného popisu, než dojde k dalšímu zlepšování. (Brau, 2016)

Zatímco Womack a Daniel (2003) se zaměřují na definici a eliminaci neúčinných aktivit ve výrobě, což je klíčový princip štíhlé výroby, Svozilová se více zaměřuje na procesní aspekt štíhlé výroby, konkrétně na cyklické zlepšování a postupné zlepšování procesů prostřednictvím projektových týmů.

Obě definice vyzdvihují důležitost zaměření na zlepšování efektivity, ačkoliv každá z nich zdůrazňuje jinou část. V obou přístupech je klíčové snižování plýtvání a zvyšování přidané hodnoty pro zákazníka.

Takto se obě perspektivy doplňují v širším rámci štíhlé výroby, kde eliminace neefektivních činností (Womack a Daniel, 2003) a postupné zlepšování prostřednictvím standardizovaných procesů (Svozilová, 2011) jsou obě nezbytné pro dosažení vysoké účinnosti a konkurenceschopnosti výrobního procesu.

2.2 Štíhlá administrativa

Základní filozofií štíhlé administrativy jsou efektivní procesy v administrativě. Současné odborné publikace se shodují na definici a konceptu štíhlosti, která spočívá ve dvou klíčových přístupech úzce spjatých se štíhlou administrativou jako takovou, které se dle článku Theory of Constraints (Gupta a kol., 2022) rozdělují na:

- Lean Six Sigma
- Teorie omezení

Jurová (2016) ve své knize píše že, přístupy Lean Six Sigma zahrnují:

- Určení hodnoty z pohledu zákazníka
- Zmapování toku hodnot a odstranění plýtvání
- Vytváření toku hodnot na základě poptávky zákazníka
- Zapojení a motivace zaměstnanců firmy
- Nepřetržité zlepšování a rozvoj znalostí

Teorie omezení, kterou původně definoval E. Goldratt, se zaměřuje na maximalizaci průtoku skrze úzké místo, čímž zvyšuje výkonnost procesu. Tento koncept se soustředí na identifikaci a řízení úzkých míst, která omezují tok, a je tak základem pro eliminaci plýtvání a zvýšení produktivity (Jurová, 2016). Podle Košturiaka a Frolíka (2006) jsou hlavními cíli štíhlé administrativy krátké průběžné časy objednávek, nízké zásoby, jasné a bezchybné procesy a vyšší efektivita administrativních procesů.

2.3 Plýtvání

V podnicích se často diskutuje o pojmu plýtvání, který je nezbytně správné pochopit a definovat pro jeho účinné řešení. Podle Mašina a Vytlačila (2000) se plýtvání vymezuje jako cokoliv, co nezvyšuje hodnotu produktu. Plýtvání vede k neefektivitě v organizaci, což představuje významný zdroj ztrát a negativně ovlivňuje ziskovost. Eliminace plýtvání je proto nezbytná, jelikož přináší zlepšení nejen v pracovním prostředí, ale také ve finančním výkonu podniku.

Mašina a Vytlačil (2000) kladou důraz na širší definici plýtvání a jeho negativní dopady na efektivitu a finanční zdraví podniku, což má vést ke zlepšení pracovních podmínek a finančního výkonu. Naproti tomu, Jurová (2016) se zaměřuje na konkrétní metody a strategie

pro odstraňování plýtvání, zdůrazňuje důležitost hloubkové analýzy problémů a příčin a rozlišuje mezi viditelným a skutečným zlepšením. Viditelné zlepšení, jako je snížení manipulace materiálu nebo velké skladovací zásoby, je prezentováno jako první krok, který ještě nezaručuje skutečné zlepšení, jež je dosaženo až po důkladné analýze a řešení základních příčin.

Zatímco Mašín a Vytlačil (2000) zdůrazňují teoretickou definici a široké důsledky plýtvání, Jurová (2016) poskytuje praktický náhled na procesy řešení konkrétních problémů. Oba přístupy jsou klíčové pro efektivní management a zlepšení procesů v podniku.

Jednou z nejvýznamnějších forem plýtvání je **nadvýroba**, kdy firma produkuje více, než je skutečná poptávka. Toto plýtvání vede k nadměrným nákladům na skladování a manipulaci s produkty, což zbytečně zatěžuje zdroje podniku.

Dalším běžným typem plýtvání je **čekání**, které je obvykle způsobeno zpožděním dodávek materiálů nebo potřebou opravy a údržby zařízení. Toto zpoždění může vést k výpadku v celém výrobním procesu, což zpomaluje produkci a zvyšuje náklady.

Zbytečná manipulace a transport představují další formu plýtvání, kdy nevhodné rozložení výrobních procesů způsobuje neefektivní přesuny materiálů a součástek mezi různými částmi výroby. Toto plýtvání zvyšuje fyzickou náročnost práce a zároveň prodlužuje čas potřebný k dokončení produktu. (Liker, 2007)

Špatný pracovní postup nebo neefektivní operace vedou k zbytečnému zvyšování práce a spotřeby zdrojů. Často to souvisí s nevhodným designem výrobků nebo s používáním neadekvátních nástrojů a zařízení, což může vést k nižší produktivitě a vyšším operativním nákladům.

Vysoké zásoby jsou často drženy jako rezerva pro případ technických nebo logistických problémů, ale současně představují skryté náklady spojené s jejich uchováváním, manipulací a skladováním.

Zbytečné pohyby zaměstnanců během práce, jako je nadbytečné chůze nebo hledání materiálů a nástrojů, jsou dalším příkladem plýtvání, které snižuje efektivitu a zvyšuje únavu pracovníků.

Chyby ve výrobě způsobují, že produkty musí být často opravovány nebo dokonce znovu vyráběny, což zvyšuje náklady a negativně ovlivňuje reputaci podniku u zákazníků.

Nevyužitý tvůrčí potenciál zaměstnanců je plýtvání, které vzniká, když firmy nepodporují nápady a inovace od svých zaměstnanců, čímž ztrácejí příležitost ke zlepšení procesů a produktů.

Rozpoznání a eliminace těchto druhů plýtvání je klíčové pro zlepšení efektivity, snižování nákladů a zvýšení celkové konkurenceschopnosti podniku. (API Akademie, 2005-2024)

Zatímco Chromjaková a Rajnoha (2011) ve své knize uvádí pouze sedm základních typů plýtvání, tak Charron (2015) ve své knize tyto druhy plýtvání dále rozvádí a celkově se dostává k devíti druhům plýtvání.

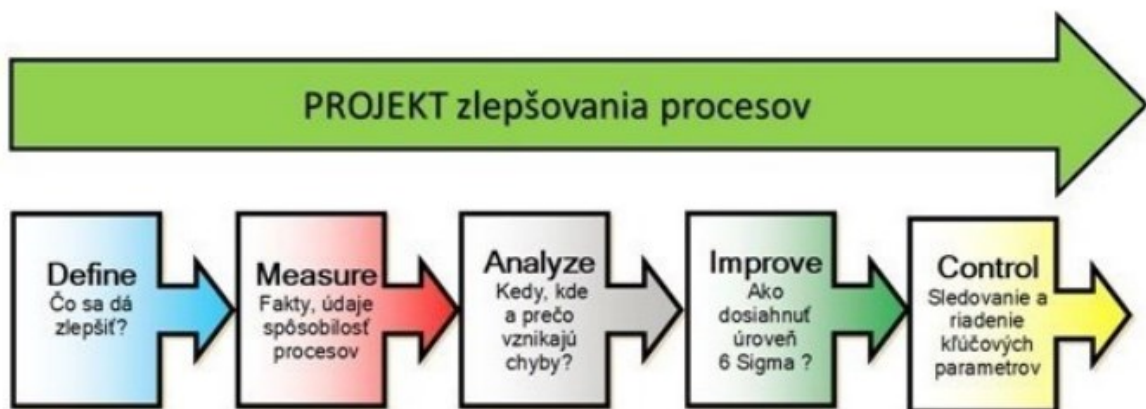


Obrázek 2 Pyramida druhů plýtvání dle API (API Akademie, 2005-2024)

3 METODIKA DMAIC

V oblasti průmyslového inženýrství představuje kontinuální zlepšování procesů základní kompetenci. Tento proces by měl mít charakter trvalého cyklu, jehož primárním úkolem je neustálé vyhledávání příležitostí pro zdokonalení a hodnocení pokroků směrem k dlouhodobě stanoveným cílům organizace. Jak zdůrazňuje Boledovič (2011), pro úspěšné zahájení a udržení dynamiky zlepšování je nezbytná iniciativa a podpora ze strany vrcholového managementu. Stejně tak je důležité, aby se na inovačních procesech podíleli i zaměstnanci na všech úrovních, což potvrzuje i Chromjaková (2013), která tvrdí, že úspěch je založen na aktivní účasti a inovativním přístupu zaměstnanců.

DMAIC metodika, která je integrální součástí Lean Six Sigma, poskytuje strukturovaný rámec pro vedení zlepšovacích a kvalitativních projektů. Tuto metodiku popisuje Brue (2005) jako klíčový nástroj, který otevírá dveře k reálnému podnikovému úspěchu. Avšak vzhledem k její složitosti a náročnosti na čas není vhodná pro všechny typy problémů.



Obrázek 3 Zlepšování pomocí metody DMAIC (Burieta, 2013)

Košturiak (2010) uvádí, že projekty DMAIC, které obvykle trvají šest měsíců až rok, by měly být aplikovány na komplexní a zásadní problémy, které nejsou řešitelné jednoduššími metodami.

Podle Kourdiho (2011) je DMAIC efektivní metodou pro optimalizaci již fungujících firemních procesů a zahrnuje pět základních kroků:

- Definice problému
- Měření výkonnosti
- Analýza údajů

- Implementace zlepšení
- Kontrola stabilnosti procesů.

Tyto fáze vyžadují systematický přístup a pečlivou přípravu, což zajišťuje, že každý krok přispívá k efektivitě a efektivnosti zlepšovacího procesu.

V nadcházejících kapitolách budou jednotlivé fáze DMAIC popsány do větších detailů a budou vysvětleny konkrétní nástroje používané v každém kroku. Tento důkladný rozbor umožňuje nejen identifikovat a řešit závažné nedostatky, ale také zvyšuje celkovou produktivitu a konkurenceschopnost podniku.

3.1 D-Define (Definovat)

Úvodní fáze každého projektu podle metodiky DMAIC se nazývá DEFINE. V této etapě dochází k pečlivému a komplexnímu vymezení projektových cílů a rozsahu. Tato fáze je kritická pro určení základních mezníků a pro definici konečného stavu, kterého má projekt dosáhnout. Není to jen o stanovení cíle, ale o celkovém popisu projektových intencí a specifikací.

Prvním a zároveň zásadním úkolem je stanovení jasně formulovaného a specifického cíle projektu, který by měl být měřitelný, schválený všemi zúčastněnými stranami, realistický a časově vymezený. Tento přístup k definování cílů je známý jako SMART a je považován za základní kámen pro úspěšné řízení jakéhokoliv projektu. (Lojda, 2011)

K dalším klíčovým úkolům této fáze patří sestavení projektového týmu, výběr jeho členů, a přiřazení zodpovědností. Důležité je také vytvoření plánu, který detailně specifikuje všechny nezbytné kroky pro řešení identifikovaného problému.

Pro podrobnou dokumentaci cílů a obsahu projektu je velmi užitečné sestavit dokument známý jako projektové zadání nebo zakládací listina projektu. Tento dokument obvykle zahrnuje základní informace o projektu, jako jsou název projektu, složení týmu, odhadované termíny začátku a ukončení, důvody pro realizaci projektu, hlavní i vedlejší cíle, stručný popis projektu, předpokládané přínosy pro zákazníka, klíčové vstupy a výstupy, identifikovaná rizika, a další důležité informace.

Zahájení projektu s pečlivě definovanými cíli a jasným plánem zvyšuje šanci na jeho úspěch a zajišťuje, že tým zůstane zaměřený na původní záměry a nedojde k odklonění od

stanovených cílů. Tato pečlivá příprava a plánování jsou zásadní pro správné řízení a úspěšné provedení projektu. (Svozilová, 2013)

3.2 M-Measure (Měřit)

Fáze měření v procesu DMAIC je zásadní pro úspěšnou realizaci zlepšovacího projektu, neboť se zaměřuje na shromažďování podrobných informací o aktuálním stavu zkoumaných procesů. Tato etapa má za cíl poskytnout důkladný přehled o tom, jak efektivně procesy probíhají a zda jsou splněny cíle, které byly stanoveny v úvodní fázi definice. (Svozilová, 2011) Během této fáze je nutné vytvořit plán sběru dat, který jasně specifikuje, které parametry budou sledovány, jakým metodám sběru dat bude dána přednost a jak budou data následně analyzována pro potřeby projektu.

Podstatnou součástí fáze měření je návrh a implementace spolehlivého měřicího systému, což představuje komplexní výzvu. V tomto kontextu je nezbytné provést detailní dokumentaci existujících procesů, aby bylo možné přesně určit, co a jak bude měřeno, což je zásadní pro zajištění objektivitu a spolehlivosti měření. (Svozilová, 2011) Výsledkem musí být srozumitelně zmapovaný proces, který poskytuje důležité údaje o jeho výkonu a efektivitě, sloužící jako základ pro další analýzu.

V této fázi je také kritické určit realistický počet měřených parametrů, které mají klíčový vliv na projekt. Správná selekce a definice těchto parametrů umožňuje efektivně sledovat a vyhodnocovat, jak dobře projekt naplňuje stanovené cíle. Tento proces vyžaduje přesné a metodické plánování, aby bylo zajištěno, že data budou relevantní a použitelná pro řešení konkrétních problémů identifikovaných v předchozích fázích. (Svozilová, 2011)

Celkově je systematický přístup k měření a detailní příprava klíčový pro úspěšné provedení projektu. Tyto kroky poskytují nezbytné informace potřebné pro hloubkovou analýzu a identifikaci možných oblastí pro zlepšení, což přímo přispívá k celkovému zvýšení produktivity a efektivity v rámci organizace.

3.3 A-Analyze (Analyzovat)

Ve fázi analýzy, která je další klíčovou částí procesu DMAIC, se důkladně zkoumají a vyhodnocují data shromážděná během předchozího měření. Tato etapa se soustředí na identifikaci a potvrzení klíčových příčin identifikovaných problémů a navrhuje opatření, jak tyto příčiny eliminovat a zamezit jejich opětovnému výskytu. (Miller, 2016) Je nezbytné

stanovit a analyzovat vztahy mezi jednotlivými vstupy procesu a jeho výsledky, což zahrnuje matematické modelování procesu a experimentální ověřování příčinných souvislostí.

Pande a kol. (2002) zdůrazňují, že analýza musí být prováděna dvojím způsobem: pro zlepšení existujících procesů a pro návrh nových procesů. V prvním případě je potřeba ověřit, zda identifikované závěry skutečně odpovídají příčinám výskytu nedostatků, zatímco ve druhém případě se činnosti mapují na procesní mapě, aby bylo možné rozlišit kroky s přidanou a bez přidané hodnoty.

Svozilová (2011) uvádí, že v této fázi je důležité efektivně využívat statistické, grafické a matematické nástroje pro vyhodnocení a objasnění příčin rozdílů mezi současným a cílovým stavem procesu, které byly definovány na začátku projektu. Důkladný rozbor aktuálního stavu procesu, založený na datech získaných z měření, umožňuje odhalit trendy a problematické oblasti procesu a zjistit, zda jde o náhodné události nebo opakované problémy.

Celkově je analýza v kontextu DMAIC zásadní pro hloubkové pochopení a řešení problémů, což přispívá k vylepšení procesů a zvyšování efektivity organizace. Klíčem k úspěchu je důsledné a metodické zkoumání dat, které umožňuje stanovit přesné příčiny problémů a formulovat efektivní řešení.

3.4 I-Improve (Zlepšovat)

V rámci fáze zlepšení metodiky DMAIC se zaměřujeme na formulaci a testování navrhovaných řešení pro identifikované problémy. Jak Miller (2016) uvádí, klíčovým cílem této etapy je identifikace, ověření a aplikace řešení, která účinně adresují hlavní příčiny problémů a jsou proveditelná v reálných podmínkách. Na základě těchto kritérií se vybírá nejvhodnější řešení, které je následně popsáno, začleněno do projektového plánu a ověřeno prostřednictvím pilotního projektu, jako jsou zkoušky nebo simulace. (Miller, 2016)

Pande a kol. (2002) zdůrazňují, že během této fáze se generují nápady na zlepšení a zvolí se optimální řešení pro implementaci, jež je schopno splnit stanovené výkonnostní cíle. Tento výběr se uskutečňuje po důkladném ověření, že navrhované řešení může dosáhnout požadovaných výsledků. Svozilová (2011) doplňuje, že fáze zlepšení se zaměřuje na analýzu různých alternativních řešení problematických oblastí procesu, z nichž jsou vybírány ty nejefektivnější pro dosažení cílů zlepšovacího úsilí. (Svozilová, 2011)

Další krok, jak je zdůrazněno ve fázi zlepšení, spočívá ve zkoušení a validaci navrhovaných opatření, aby bylo zajištěno, že přinášejí očekávané výsledky za reálných provozních podmínek. Toto testování zahrnuje nejen ověření funkčnosti, ale také posouzení, zda implementovaná opatření přinášejí zlepšení v souladu s výkonnostními cíli projektu.

Fáze zlepšení tedy představuje kritický moment v procesu DMAIC, kdy se teorie transformuje v praktické řešení. Tato etapa vyžaduje pečlivou přípravu, testování a hodnocení, aby bylo možné zaručit, že implementované změny budou úspěšné a přinesou trvalé zlepšení procesu.

3.5 C-Control (Kontrolovat)

Ve fázi kontroly, která je závěrečnou etapou procesu DMAIC, se klade důraz na zhodnocení efektivity všech přijatých opatření a zároveň se navrhuje opatření pro udržení dosažených výsledků a další neustálé zlepšování. Tato fáze zahrnuje nejen monitoring realizovaných změn, ale také sběr zpětné vazby, aby bylo možné zajistit trvalou udržitelnost a efektivitu zlepšení. (Miller, 2016)

Podle Millera (2016) fáze kontroly pomáhá standardizovat procesy a vytvářet podmínky pro jejich opakovatelnost. To obvykle zahrnuje vytváření dokumentovaných postupů jako jsou standardy, směrnice a procedurální návody, které jsou klíčové pro školení a instruování pracovníků. Dokumentace musí být srozumitelná, konkrétní a musí zdůrazňovat části procesu, kde dochází k variabilitě a kde je potřeba věnovat zvýšenou pozornost kritickým ukazatelům.

Pande a kol. (2002) zdůrazňují, že po implementaci řešení je proces předán vlastníkovi, který zpočátku pokračuje v monitorování výkonnosti zlepšeného procesu a následně zajišťuje jeho plnou funkčnost a integraci do běžného provozu. V této fázi je běžné využívání kontrolních diagramů a konceptů statistického řízení procesů pro udržení kvality a prevenci případné regrese k původním metodám.

Jak Miller (2016) uvádí, ve fázi kontroly je již zavedené řešení vyhodnoceno pomocí stejných měřících metod, které byly použity pro analýzu výchozího stavu. Pokud jsou výsledky zlepšení prokazatelně účinné, je cílem jejich trvalé uchování a ochrana proti setrvačnosti a erozi, jež se mohou vyskytovat v chování lidí. Je nezbytné, aby nové řešení bylo pečlivě zdokumentováno a standardizováno, což zahrnuje aktualizaci pracovních postupů a interních směrnic. (Miller, 2016)

Celkově, fáze kontroly DMAIC je klíčová pro zajištění, že zlepšení nejen že přináší okamžité výsledky, ale jsou také udržitelné dlouhodobě. Tento systematický přístup k udržení kvality a efektivity je základem pro úspěšnou realizaci jakýchkoli změn v procesech organizace.

4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

V následující kapitole budou podrobně popsány využití metody v praktické části diplomové práce. Tato kapitola převážně slouží pro bližší specifikaci jednotlivých metod a k lepšímu pochopení využití metod v praxi.

4.1 Měření práce

Měření spotřeby času na pracovišti lze provádět přímým či nepřímým způsobem. Při nepřímém měření normovač určuje časovou náročnost jednotlivých pohybů a sestavuje z nich časové segmenty, aby stanovil normu pro danou operaci. (Salvendy, 2001) Přímé měření, které je často upřednostňováno v praxi, nabízí nejen určení časové spotřeby, ale především slouží k detailní analýze fungování pracoviště. Získává se tak přehled o tom, jak efektivně jsou využívány pracovní hodiny zaměstnanci, což otevírá možnosti pro zlepšení a efektivnější využití času. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Při implementaci přímého měření se využívají různé metody zaznamenávání činností, jako je chronometráž, okamžité pozorování nebo specifické záznamy z pracovního dne, které mohou odhalit zbytečné plýtvání časem. Tyto záznamy poskytují důkladný náhled na strukturu pracovního dne a umožňují identifikovat oblasti pro potenciální zlepšení. Detailní chronometráž je obzvláště vhodná pro pravidelně se opakující činnosti, neboť umožňuje normování práce měřením několika cyklů stejné operace.

Naproti tomu, snímkování pracovního dne je výhodné pro časově náročné a nepředvídatelné operace, kde se všechny časové úkony podrobně zaznamenávají pro analýzu a hodnocení využití času. (Višňanský a kol., 2010)

4.2 RIPRAN analýza

Aplikace RIPRAN analýzy je velmi důležitým krokem před samotným zavedením projektu a implementací. Slouží pro předběžné zachycení rizik, se kterými se daný projekt může v průběhu jeho plnění setkat. Na základě této analýzy lze poté vyhodnotit a určit předběžné scénáře a následně navrhnout opatření pro jejich eliminaci, či redukci. (Lacko, 2017)

Metoda RIPRAN představuje empirický přístup určený k hodnocení rizik ve středních a velkých projektech. Tato metoda je založena na principu procesní analýzy rizik, přičemž každý krok v tomto procesu má jasně stanovené vstupy a výstupy, s definovanými úkony, které přeměňují vstupy na výstupy za určitým záměrem. Primárně je metoda zaměřena na

provádění analýzy rizik ještě před zahájením realizace projektu. Přesto je důležité se riziky zabývat i v průběhu dalších fází projektu. Během implementace je nezbytné neustále aktualizovat registr rizik, odstraňovat zastaralá rizika a začleňovat nově rozpoznaná. (RIPRAN, 2021)

Postup, který metoda RIPRAN (2021) aplikuje v analýze rizik, je rozčleněn do několika etap:

- Přípravné kroky pro analýzu rizik projektu.
- Identifikace možných rizik spojených s projektem.
- Kvantifikace dopadů rozpoznáných rizik.
- Formulace strategií pro minimalizaci nebo odstranění dopadů rizik na projekt.
- Celkové hodnocení úrovně rizik projektu.
- Sledování rizik a jejich vyhodnocení v průběhu realizace projektu

4.3 Layout pracoviště

Koncept "layout" označuje organizaci výrobního procesu, což je klíčový prvek všech výrobních systémů. Je zásadní, aby byl výrobní proces uspořádán efektivně, aby se minimalizovaly ztráty ve výrobě. Layout se vyznačuje značným dopadem na efektivitu a zároveň optimálním využitím výrobní plochy, kdy hlavním cílem správné uspořádání je zajištění bezpečného pracoviště. Pracoviště je definováno jako specifická část výrobního prostoru, která je přizpůsobena pro konkrétní úkony a je k tomu účelu adekvátně vybavena a organizována. (API Akademie, 2005-2024)

Layout pracoviště lze dle Bobáka a Tučka (2006) rozdělit na dvě základní skupiny. První skupinou je rozmístění pracoviště individuálně, kdy k tomuto rozmístění dochází v případě, že se layout vytváří pro menší počet pracovišť. V opačném případě, kdy se jedná o více pracovišť, lze využít skupinové rozmístění pracovišť, které se následně dělí na základě využívaných technologií na pracovišti.

Díky efektivní racionalizaci pracovišť nebo výrobních linek je možné dosáhnout vyššího výkonu s výrazně nižšími náklady, než jaké by byly vyžadovány pro investice do nového strojního zařízení. Je běžné, že se při racionalizaci pracovišť setkáváme s odporem ze strany

zaměstnanců, kteří zde pracují. Zapojení těchto pracovníků do procesu, například prostřednictvím workshopů, může být klíčové pro to, aby se stali iniciátory změn. (Mašín a Vytlačil, 2000)

4.4 Spaghetti diagram

Špagetový diagram slouží jako grafické znázornění pracovního procesu s kontinuálním pohybem. Tento nástroj umísťuje proces na papír, kde se kreslí čáry pro znázornění kroků procesu, toku materiálu a informací. Vzhledem k tomu, že praxe štihlé výroby byla použita v několika průmyslových odvětvích, používá se špagetový diagram k identifikaci špatně rozvržených prací v celém procesu. (Gebeyehu a kol., 2022)

Prasad a kol. (2016) udává že špagetové diagramy jsou vizuální reprezentace pracovních jednotek, které procházejí procesem. Znázorňují posloupnost toku informací nebo komponent a zaznamenávají jejich funkční závislosti a odpovědnosti pro každý krok procesu. S touto definicí souhlasí taktéž Daneshjo a kol. (2021), který tvrdí, že uspořádání se netýká pouze procesu navrhování nového řešení výrobních prostor, ale má význam i ve stávající výrobě. K tomuto tvrzení se přiklání taktéž Silva a kol. (2018), který svým tvrzením, že špagetový diagram lze využít také na určení kritických bodů ve výrobě, kdy za pomoci vizuálního zkoumání lze zjistit, v jakých místech tyto kritické body vznikají. Jedná se převážně o body, kde se vyznačené trasy přetínají, čímž právě vytvářejí kritické místo na pracovišti.

4.5 Metoda 5S

Metoda 5S představuje efektivní systém, který je zaměřený na optimalizaci a zefektivnění pracovního prostředí skrze pět základních principů: úklid (seiri), pořádek (seiton), čištění (seiso), standardizace (seiketsu) a sebedisciplína (shitsuke). Tyto principy, původem z Japonska, jsou určeny k systematickému a trvalému zlepšení pracoviště, což vede k eliminaci plýtvání, zvýšení produktivity a zlepšení pracovní morálky. (Miller, 2011)

Imai (2005) se domnívá, že firmy které by neimplementovaly metodu 5S jen stěží udrží svoje postavení na trhu, čímž by mohly ztratit své stávající i potenciální zákazníky. Nedodržení těchto principů může vést k mnoha negativním důsledkům, včetně zvýšených nákladů, snížené kvality, špatné pracovní morálky a celkově nižší konkurenceschopnosti. Často se setkáváme s překážkami, jako je nepořádek, znečištění a neefektivní uspořádání, které brání hladkému průběhu výrobních a servisních procesů. (Pande a kol., 2002)

Hlavním přínosem metodiky 5S je vytvoření čistého, bezpečného a systematicky organizovaného pracovního prostředí, což vede k oživení pracoviště a zlepšení motivace zaměstnanců. Důležitým aspektem je také snazší přístup k nástrojům a zvýšený pracovní prostor, což přispívá k efektivitě práce. (Svozilová, 2011)

Před zavedením 5S je klíčové, aby byli všichni zaměstnanci důkladně seznámeni s principy a cíli této metody. Je vhodné uspořádat školení, která objasní důvody implementace a očekávané výhody. Je nezbytné zdůraznit, že adopce 5S není jednorázový úkol, ale vyžaduje neustálou údržbu a závazek ke kontinuálnímu zlepšování. (Miller, 2011)

Tato metoda se stala integrální součástí mnoha výrobních i servisních organizací a je považována za základní krok k eliminaci plýtvání a zlepšení materiálového toku, což je předpokladem pro další rozvoj a inovace v rámci podniku.

Dle Hernándeze (2015) a Buriety (2013) se tato metoda dělí na:

- **Seiri (Sort)** – Vztahuje se na výběr a třídění prvků pracoviště do dvou hlavních kategorií, základních a nepodstatných, ve snaze odstranit nepoužívané nebo jen zřídka používané nástroje, které se hromadí a vytvářejí nepořádek.
- **Seiton (Straighten)** – Seiton znamená vytvořit prostor pro každou položku, která byla dříve klasifikována jako "nezbytná", aby byla snadno přístupná.
- **Seiso (Sweep)** – Třetí písmeno "S" se snaží definovat optimální podmínky pracovního prostředí (včetně strojů, nástrojů, podlah a stěn) s cílem udržet pracovní prostor v ideálních podmínkách.
- **Seiketsu (Standardize)** – Abychom toho dosáhli, je nutné navrhnout jasné a snadno pochopitelné vizuální ovládací prvky (návod), které umožňují operátorům rozlišovat mezi správným a nesprávným postupem. O'Brien (2012) ve své knize uvádí, že standardizace pracovního postupu vede k ucelení dílčích prvků procesu na jednotný proces, který se následně dostává do podvědomí pracovníků.
- **Shitsuke (Sustain)** – Jedná se o udržení předchozích pravidel „S“ a zavedení disciplíny operátorů, aby tyto pravidla byly vždy dodrženy.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Smurfit Kappa je významným lídrem v oblasti papírových obalů s rozsáhlým geografickým dosahem a integrovaným podnikáním. S více než 350 výrobními závody ve 22 zemích Evropy a 13 zemích Severní a Jižní Ameriky, a dokonce i jedním závodem v Africe, má firma globální působnost a schopnost efektivně reagovat na potřeby zákazníků po celém světě. Jejich portfolio řešení v oblasti papírových obalů je bezkonkurenční a neustále inovováno o nové technologické vývoje. Důležitou součástí této nabídky je integrace, která zahrnuje optimalizaci designu papíru, logistiku a včasnost služeb. Klíčovým faktorem je také využívání vlastních papíren jako zdroje surovin, což poskytuje společnosti větší kontrolu nad kvalitou a udržitelností svých výrobků.

Jedním z hlavních pilířů úspěchu firmy jsou lidé, kteří tvoří její nejcennější aktivum. Investice do jejich vzdělávání a rozvoje na všech úrovních zajišťuje, že společnost disponuje nejlepším a nejzkušenějším personálem. Tato kombinace znalostí a dovedností umožňuje vytváření lepších obalových řešení, poskytování vyšší hodnoty a dodržování lepšího harmonogramu výroby pro zákazníky. Kreativita a inovace jsou klíčovými prvky přístupu k podnikatelskému úspěchu, a to díky kombinaci vědeckých poznatků, zkušeností a kreativity na globální úrovni. Společnost Smurfit Kappa dokáže díky propojení svých týmů a sdílení dovedností efektivně reagovat na potřeby trhu a neustále vyvíjet nové a inovativní návrhy obalů.

Důraz na udržitelnost je v jádru firemní filozofie, přičemž společnost stanovuje nejvyšší standardy v oblasti ochrany životního prostředí. Jejich integrovaný výrobní systém umožňuje provozování ekologicky odpovědných a udržitelných výrobních procesů. Věří, že péče o životní prostředí je klíčem k dlouhodobému úspěchu a prosperitě společnosti, a proto se zavazují k dosahování těchto cílů napříč všemi svými operacemi. Společnost Smurfit Kappa tak představuje nejen významného hráče v oblasti papírových obalů, ale také aktivně přispívá k udržitelnému rozvoji a ochraně životního prostředí. (Smurfit Kappa, 2024)

5.1 Charakteristika společnosti

Obchodní firma:	Smurfit Kappa Olomouc s.r.o.
Datum vzniku a zápisu:	4. listopad 2003
Sídlo:	Průmyslová 799/18, Holice, 779 00 Olomouc
Identifikační číslo:	26820439

Právní forma: Společnost s r.o.

Předmět podnikání: výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona (Rejstrik firem – kurzycz, 2024)

5.2 Historie společnosti

Firma Smurfit Kappa byla založena v roce 1934 a začala vyrábět kartonové a obalové krabice pro irský trh. Po převzetí firmou Jefferson Smurfit v roce 1938 se rychle rozvinula a získala postavení hlavního irského výrobce, přičemž v roce 1964 byla uvedena na irskou burzu. Postupně se rozšířila do Spojených států, kde v roce 1998 došlo k fúzi se společností Stone Container Corporation s hlavním sídlem v Chicagu, čímž se stala předním výrobcem papírových obalů.

Firma stále expanduje a má nyní více než 47 000 zaměstnanců ve 350 výrobních závodech ve 36 zemích, s ročním obrátem v roce 2022 přesahujícím 11,3 miliardy eur. Globální sídlo se nachází v Dublinu s regionálními centrály v Amsterdamu a Miami. (Smurfit Kappa, 2024)



Obrázek 4 Logo společnosti Smurfit Kappa (Smurfit Kappa, 2024)

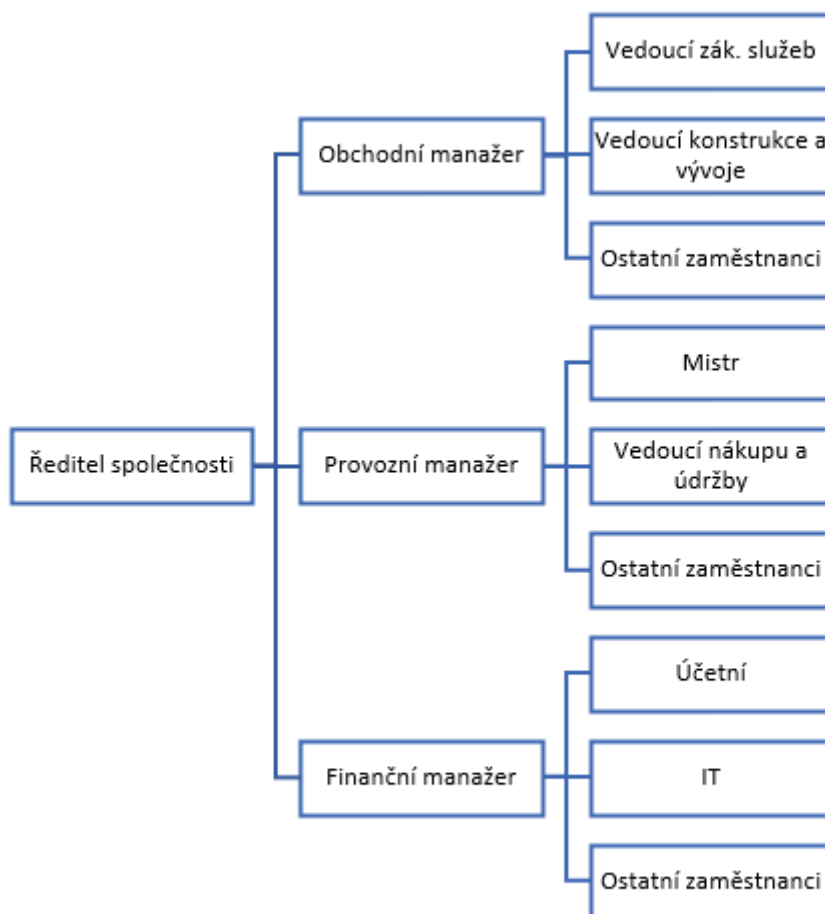
5.3 Portfolio společnosti Smurfit Kappa Olomouc s.r.o.

Portfolio společnosti se skládá z několika druhů obalových materiálů vyrobených z papírové lepenky. Tyto obalové produkty jsou vždy navrženy na základě potřeb a požadavků zákazníka, kdy jsou rozděleny do několika obalových kategorií.

- **Krabice** – Plochý obal je tvořen základním listem vlnité lepenky nebo pevné lepenky, který je předem slepen do tvaru, který je jednoduše složitelný. Poté je možné ho snadno sestavit, naplnit obsahem a následně uzavřít pomocí lepenky.

- **Traye** – Traye jsou utvořeny na základě specifikací zákazníka a mohou být upraveny pro použití v ručních, poloautomatických nebo plně automatických balicích linkách.
- **Obaly pro maloobchod** – Obaly určené pro maloobchodní prodej přistupují k problematice komplexněji a zohledňují nejen potřeby doplňování zásob a požadavky dodavatelského řetězce, ale také interakci mezi vystaveným produktem a zákazníkem na regálu.
- **Obaly wrap-around** – Wrap-around obaly, často označované jako "wraps", jsou navrženy speciálně pro použití na automatizovaných vysokorychlostních balicích linkách a zajišťují pevnější obalení produktu, než je obvyklé u standardních krabic.
- **Bag-in-box** – Koncept Bag-in-Box (BIB) obalu je vyvinut s cílem prodloužit trvanlivost tekutých nebo polotekutých potravinářských výrobků a průmyslových produktů v regálu.
- **Stojany na zboží** – Stojany na zboží jsou nezávislé regály, které umožňují zákazníkům pohodlné nakupování přímo z regálu. Jsou běžně využívány v maloobchodních prostorech s úmyslem ovlivnit chování zákazníků během nákupu.
- **Pultové stojany** – Tyto balení se umisťují na prodejní pulty a obsahují produkty, které si spotřebitel může při nakupování vybírat.
- **Merchandising Units** – Merchandising units (MUs) jsou prezentace mimo standardní regály, které drží velké množství produktů, ze kterých si spotřebitel může vybírat v maloobchodním prostředí.
- **Krabice pro sypké zboží** – Obaly pro volné zboží jsou určeny k přepravě a prodeji sypkých výrobků, například pracích prášků, kočičího steliva a granulí pro zvířata.
- **Dárkové obaly** – Obaly určené na prodej dárkových produktů.
- **Přeppravky na ovoce a zeleninu**
- **Obaly pro zdravotnické prostředky** – Balení pro lékařské prostředky odpovídají všem mezinárodním standardům pro manipulaci s nebezpečným materiálem, jsou vyrobeny z vlnité lepenky dle specifikací zákazníka a jsou dostupné v různých velikostech. (Smurfit Kappa, 2024)

5.4 Organizační struktura



Obrázek 5 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování dle interního zdroje)

6 NASTAVENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI DIPLOMOVÉ PRÁCE (DEFINE)

V této části je klíčové provést detailní definici projektu a jeho všech atributů. S ohledem na požadavky managementu je nutné identifikovat konkrétní problém, kterým se bude racionalizační projekt zabývat. Je důležité jasně specifikovat cíle projektu a stanovit jeho východiska. Součástí této fáze je také vytvoření časového harmonogramu obsahujícího konkrétní termíny jednotlivých akcí a sestavení projektového týmu, který se bude aktivně podílet na řešení identifikovaného problému.

Tato úvodní fáze je završena definicí problémů, které se projekt týká, a které poslouží jako základ pro následující kroky, tj. měření a analýzu. V žádném případě nesmíme opomíjet možná omezení a rizika, která mohou být spojena s průběhem projektu. Je důležité tyto faktory pečlivě zvážit a začlenit je do plánování a řízení projektu pro dosažení úspěšného výsledku.

6.1 Výběr projektu

Pro výběr projektu byla provedena analýza stopů všech pracovišť ve společnosti, kdy byl určen potenciál každého pracoviště, na základě dat z minulých měsíců. Díky zpracované analýze bylo zjištěno, že na pracovišti lepení je abnormální výskyt stopových časů, které neodpovídají datům ze sledovaného období. Taktéž byla provedena analýza produktivity z časového období od začátku listopadu 2023 do konce ledna 2024, na základě, které byl poté určen počáteční stav produktivity pracoviště před zahájením projektu. Z tohoto důvodu bylo pracoviště lepení zvoleno jako vhodné pracoviště pro zpracování podrobnějšího zkoumání.

6.2 Projektový tým

Projektový tým byl sloužen z několika pracovníků, kteří se podílí na chodu pracoviště lepení a mají potřebné pravomoce pro vykonávání změn při implementaci náprav a návrhů. Vedoucím projektového týmu je pracovník na pozici procesního inženýra, dále vedoucí výroby, mistr pracoviště lepení, supervisor A pracoviště lepení a supervisor B pracoviště lepení. Do externího projektového týmu byl zařazen technický specialista lepících strojů.

6.3 Časový harmonogram projektu

Časový harmonogram projektu byl naplánován za pomoci metody DMAIC, kdy bylo stanoven začátek projektu na třetí týden v lednu 2024 a ukončení všech fází projektu o devět týdnů později, přesněji 3 týden v březnu 2024.

Tabulka 1 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Časový harmonogram projektu	Leden 2024				Únor 2024				Březen 2024			
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Fáze Define												
Stanovení průběhu a cílů												
Fáze Measure												
Snímek pracovního dne												
Pozorování												
Fáze Analyze												
Analýza a úprava dat												
Fáze Improve												
Návrh řešení												
Teamový brainstorming												
Rozpracování finalálních návrhů												
Implementace												
Fáze Control												
Navržení opatření												
Kontrola implementovaných změn												

6.4 Cíle projektu

Hlavním cílem tohoto projektu je navýšení produkce výroby o 3 %, tak aby bylo optimalizováno pracoviště lepení pomocí dílčích kroků, kterými jsou například standardizace pracovního postupu a snížení stopových časů. Tento cíl bude měřen pomocí interních ukazatelů CV48 a CV33. Ukazatel CV48 slouží jako ukazatel počtu vyrobených kusů za hodinu a ukazatel CV33 znázorňuje procentuální stopový čas pracoviště.

Dále jako vedlejší definované cíle jsou zahrnuty: řešení nadměrné manipulace s výrobkem, kdy pracovník manipuluje neefektivně. Taktéž jako vedlejší cíl bylo stanoveno zaměření se na využívání metody 5S na pracovišti, systémové nastavení standardizace a vizualizace pracoviště. Oba zmíněné přístupy jsou zaměřeny na zlepšení procesu manipulace s externími pomůckami na pracovišti.

Posledním dílčím cílem je úprava zadávání dat do systému OMP tak, aby byla jasně definována příčina stání stroje.

6.5 Určení hlavních problémů

Na základě schůzky projektového týmu byly určeny hlavní problémy, se kterými se na pracovišti lepení můžeme setkat. Tyto problémy jsou klíčové pro budoucí postup v projektu, jelikož je můžeme považovat, jako takové hlavní pilíře, se kterými můžeme v pozdějších fázích pracovat. Mezi hlavní problémy pracoviště lepení byly zařazeny tyto problémy:

- Neplnění aktuálního plánu
- Nízká produkce a neplnění stanovených norem
- Velký výskyt stopových časů
- Špatné uspořádání pracoviště

6.6 Analýza rizik RIPRAN

Tabulka 2 Analýza rizik – RIPRAN (vlastní zpracování)

RIPRAN analýza						
Č.	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad	Riziko [%]	Opatření
1.	Špatná spolupráce s operátory pracoviště	Operátoři nebudou chtít změnu	25%	80%	20%	Více spolupracovat s operátory na změnách
		Operátoři nebudou uvádět pravdivé informace	10%	70%	7%	Kontrola informací z více zdrojů
2.	Projekt nebude dokončen	Změna členů v projektovém týmu	3%	25%	1%	Podrobně zapisovat stav projektu a náplň práce každého člena
		Projekt bude pozastaven ze strany vrcholového managementu	5%	100%	5%	Žádné
3.	Špatné vedení projektu	Chybně provedené analýzy	15%	80%	12%	Kontrola analýz na týmových poradách
		Špatně zvolené cíle	15%	90%	14%	Kontrola zvolených cílů za pomoci celého týmu
		Projekt se vyvíjí velmi pomalu/vůbec	20%	90%	18%	Rozdělení práce mezi členy týmu i s časovým deadline

Na základě navrhovaných hrozeb a scénářů byla určena v rámci teamové schůzky pravděpodobnost, dopad a celkové riziko na projekt. Jako velmi riziková hrozba se jeví špatná spolupráce s operátory pracoviště lepení, kteří nebudou chtít přijmout nově navrhované změny, což by velmi negativně ovlivnilo posun v projektu. Z toho důvodu bylo stanoveno opatření, které napomůže se zapojením operátorů z části do samotného projektu. Na základě schůzky projektového týmu byla vytvořena analýza rizik – RIPRAN. Tato analýza slouží k předběžnému vyhodnocení potencionálních rizik, se kterými se můžeme setkat v průběhu náplně projektu.

6.7 Přínosy projektu

Hlavním přínosem projektu má být navýšení produkce o 3 % a snížení celkových stopových časů pracoviště. Snížení stopových časů má značný vliv na celkovou produktivitu pracoviště, jelikož cíl projektu je stanoven na základě výpočtu CV48, který nám určuje celkově vyrobený počet kusů na pracovišti za jednu hodinu. Navýšení CV48 o 3 % z měsíčního průměru sledovaného za měsíce listopad 2023 až leden 2024 by mělo společnosti přinést v důsledků realizace navržených opatření zisk ve výši 120 960 Kč měsíčně.

Předpokládaných přínosů lze docílit:

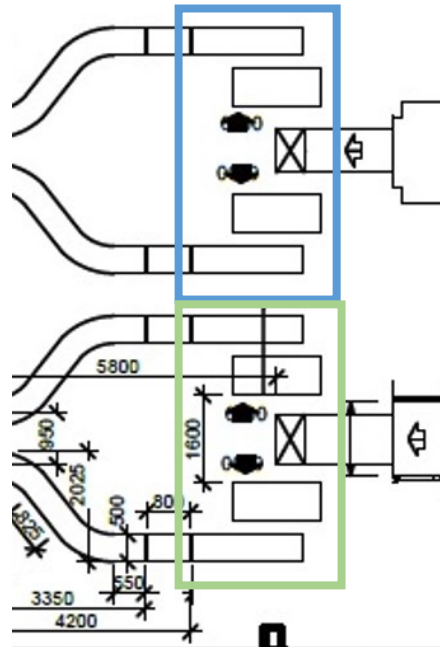
- Analýzou procesních časů a návrhem optimalizace procesního toku
- Zvýšení produktivity vybraných pracovišť zlepšením výrobních toků
- Zvýšení zisku společnosti snížením neproduktivních časů výrobního toku

6.8 Projektový list

Tabulka 3 Projektový list (vlastní zpracování)

Projektový list			
Název projektu: Navýšení produkce na pracovišti lepení			
Problém		Záměr projektu	
Vysoké stopové časy na pracovišti		Záměrem celého projektu je navýšení celkové produkce na pracovišti lepení, snížení stopových časů a standardizace pracovních postupů	
Cíl projektu			
Navýšení hodinové produkce (C48) o 3% a snížení stopových časů.			
Rizika projektu		Projektový tým	
Špatná spolupráce s operátory		Vedoucí projektu: Trainee procesní inženýr	
		Vedoucí výroby	
Projekt zlepšování nebude dokončen		Mistr pracoviště lepení	
		Supervisor A pracoviště lepení	
Špatné vedení projektu kompetentním pracovníkem		Supervisor B pracoviště lepení	
Harmonogram projektu		Aktuální stav / cíl	
Start: 0. projektový týden (2. týden v lednu 2024)		CV48	8001 ks/h
			8241 ks/h
Konec: 9. projektový týden (3. týden v březnu 2024)		CV33	32%
			29%

spočítají požadovaný počet kusů a následně tyto kusy spáskují za pomoci páskovacího stroje a takto sloučené produkty pošlou po dopravníkovém pásu k dalšímu prostoru.

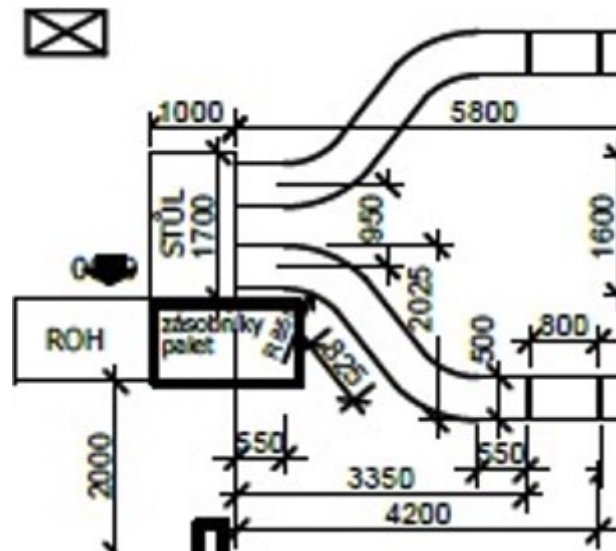


Obrázek 7 Layout páskovacího prostoru
(vlastní zpracování)

Na obrázku layoutu páskovacího prostoru (viz obr. 7) můžeme vidět modrou barvou vyznačen prostor pro dva pracovníky, kteří produkt páskují. Modrou barvou je vyznačen prostor, sloužící pro pracovníky menšího stroje a zelenou barvou je vyznačen prostor pro pracovníky páskování produktu vyjíždějícího z většího stroje. Oba tyto prostory jsou totožné, z tohoto důvodu v následující fázi improve bude možné uplatnit navrhované změny na oba tyto prostory stejně.

Jako poslední prostor se řadí prostor pro skládání zapáskovaného produktu do připravených krabic anebo na paletu (viz obr. 8). Opět se jedná o prostor, který je totožný jak u menšího, tak i většího stroje. Tyto prostory jsou vyznačeny v layoutu pracoviště modrou (prostor pro menší stroj) a zelenou (prostor pro větší stroj) barvou. V tomto prostoru má pracovník k dispozici manipulační stůl, na který mu přijíždějí za pomoci posuvného pásu, již zapáskované produkty k sobě, které následně pracovník uchopí a zvedacím pohybem je přesune do boxu, nebo případně na paletu, které je uložena v paletovém rohu. Tento roh pracovník využívá pro uchování palety, jelikož paletový roh je možno mechanicky posouvat směrem nahoru a dolů, díky čemuž pracovník eliminuje zátěž při manipulaci s finálním produktem. Poté, co je paleta naplněna produktem dochází převážně k zastavení stroje,

pracovník balení zajede do paletového rohu, odkud pomocí paletového vozíku vyveze paletu s finálním materiálem k balicí lince, nebo přímo na expedici. Na obrázku, kde je vyobrazen layout balicího prostoru můžeme opět vidět, že prostory pro menší a větší stroj jsou totožné a lze na ně tudíž aplikovat stejný postup při inovaci této části pracoviště.



Obrázek 8 Layout balicího prostoru (vlastní zpracování)

7.2 Obsazení pracoviště lepení

Na pracovišti lepení je aktuálně dostupných 16 operátorů, kteří se střídají ve směnném provozu po dobu 8 hodin, z nichž 30 minut tvoří přestávka pracovníka. Osm operátorů má na starosti chod menšího stroje a zbylých osm operátorů chod druhého (většího) stroje. U těchto pracovníků nedochází k rotaci práce mezi jednotlivými stroji. Pokud vezmeme v úvahu obsazení jedné směny celého pracoviště, jedná se tedy o 8 operátorů, kteří jsou rozděleny mezi tyto dva stroje.

7.2.1 Operátor stroje

U menšího stroje je jeden operátor, který má na starosti doplňování a zásobování vstupního materiálu do stroje, taktéž se věnuje případným přestavbám stroje a interně je označován jako strojník. Jeho hlavní náplní práce je navedení si materiálu z určeného prostoru k začátku (doplňovači) stroje, kde následně do stroje vkládá rozložený produkt zhruba po 20 kusech. Této činnosti však předchází samotné nastavení stroje pro konkrétní druh produktu, stroj je aktuálně poloautomatizovaný, tudíž operátor nastaví rozměry produktu na ovládací displej,

díky čemuž se mu stroj částečně nastaví na požadované rozměry. Poté musí operátor poupravit senzory a mechanické prvky stroje, které slouží k správnému ohybu krabic a k nanášení lepidla na určenou plochu. Když má takto stroj nastavený, přechází do fáze doplňování materiálu a soustavného kontrolování stroje, zda po celou dobu výroby stroj vyrábí konzistentně.

7.2.2 Operátoři páskovacího stroje

Následně dva operátoři obsluhují prostory pro páskování, kde dochází k odběru zpracovaného materiálu. Každý z operátorů v tomto prostoru má k dispozici svůj vlastní páskovací stroj, se kterým operuje. V průběhu přestavby stroje tito operátoři napomáhají s vychystáváním palet, paletových lístků a případně boxů pro operátora na balení.

7.2.3 Operátor balení

Jako poslední operátor je operátor v prostoru balení, který má na starosti skládání hotového materiálu do boxu nebo na paletu. Mezi pracovníky páskovacích strojů a operátorem balení dochází k rotaci práce na základě předem domluveného časového intervalu mezi pracovníky.

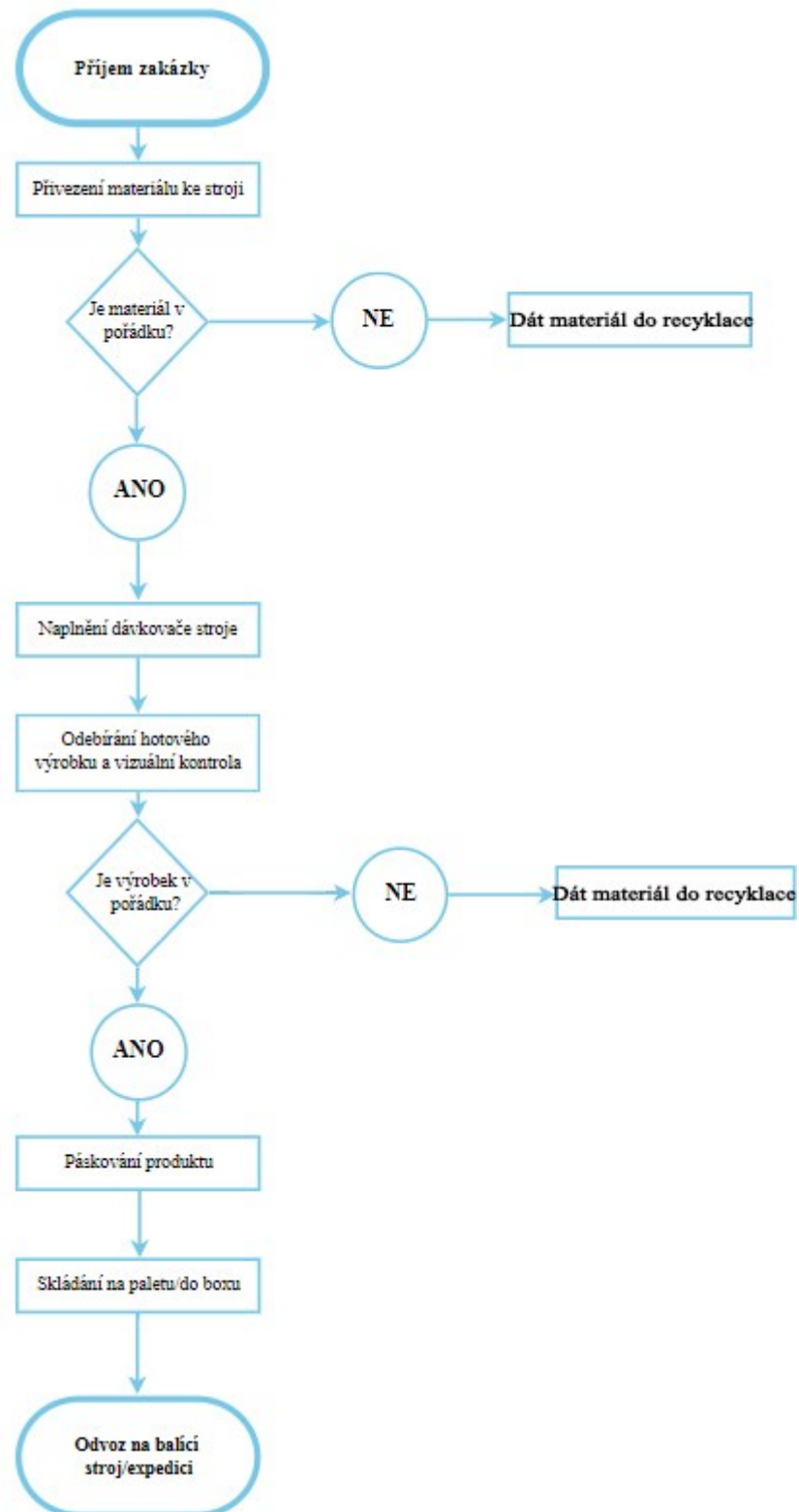
Takto obsazené pracoviště pro menší stroj je i u stroje většího, kde layout pracoviště je totožný a pracovníci mají stejnou náplň práce.



Obrázek 9 Prostor pro operátory páskovacího stroje (vlastní zpracování)

7.3 Vývojový diagram pracoviště lepení

Pro lepší orientaci a představu o chodu pracoviště lepení, byl vytvořen vývojový diagram, který poukazuje na aktuální chod procesů.



Obrázek 10 Vývojový diagram pracoviště lepení (vlastní zpracování)

7.4 Aktuální stav produktivity vybraného pracoviště

Na základě určených cílů ve fázi define, je měřena aktuální produktivita za pomoci ukazatele CV48, který určuje průměrný počet vyrobených kusů za hodinu. S tímto ukazatelem nadále budeme pracovat i při analýze aktuálního stavu produktivity na pracovišti lepení.

Vzhledem k tomu, že na pracovišti lepení jsou k dispozici dva stroje, je analýza provedena pro oba stroje zvlášť. Zpracované porovnání stavu mezi těmito stroji je měřitelné, avšak portfolio výroby (rozdílná velikost produktů) každého stroje nám neumožňuje, abychom tyto data navzájem porovnávali, jelikož hodnoty by pro nás neměly žádný relevantní význam ke vztahu k produktivitě. Porovnání těchto údajů napomůže až na základě ekonomického zhodnocení.

Aktuální stav produktivity byl měřen u obou strojů za období 1.11.2023 až 31.1.2024.

7.4.1 Produktivita menšího stroje

Aktuální stav produktivity menšího stroje je nepatrně lepší než u stroje většího, což je zapříčiněno jiným portfoliem výrobků, které se na stroji vyrábějí. Obecně platí, že výrobky o menším obvodu lze do stroje doplňovat rychleji, jelikož operátor stroje nevytlačí takové fyzické úsilí, jako například operátor u stroje většího.

V tabulce můžeme vidět, že průměrná hodinová produkce menšího stroje je aktuálně 8336 kusů za hodinu, což činí průměrnou měsíční produkci 2292784 kusů za sledované období.

Tabulka 4 Hodinová produkce menšího stroje (vlastní zpracování)

	November 2023	December 2023	January 2024	Průměr
00Čas na pracovišti	268,76	234,76	317,12	273,55
📄 Celková produkce v kusech	2 146 902,30	1 898 853,30	2 832 597,00	2 292 784,20
📄 CV48 - Hodinová produkce v kusech	7 988,20	8 088,53	8 932,29	8 336,34

7.4.2 Produktivita většího stroje

U většího stroje je zaznamenáno, že produktivita oproti stroji menšímu klesá, což může být zapříčiněno pomalejším doplňováním materiálu do stroje, vzhledem k jeho vyšší váze a objemu.

V tabulce níže je uvedena celková produkce v kusech, která tvoří 2226393 kusů průměrně za měsíc a hodinový průměr je 7664 kusů.

Tabulka 5 Hodinová produkce většího stroje (vlastní zpracování)

	November 2023	December 2023	January 2024	Průměr
00Čas na pracovišti	304,99	204,27	352,19	287,15
📊 Celková produkce v kusech	2 356 387,20	1 456 412,40	2 866 379,40	2 226 393,00
📊 CV48 - Hodinová produkce v kusech	7 726,05	7 129,81	8 138,65	7 664,84

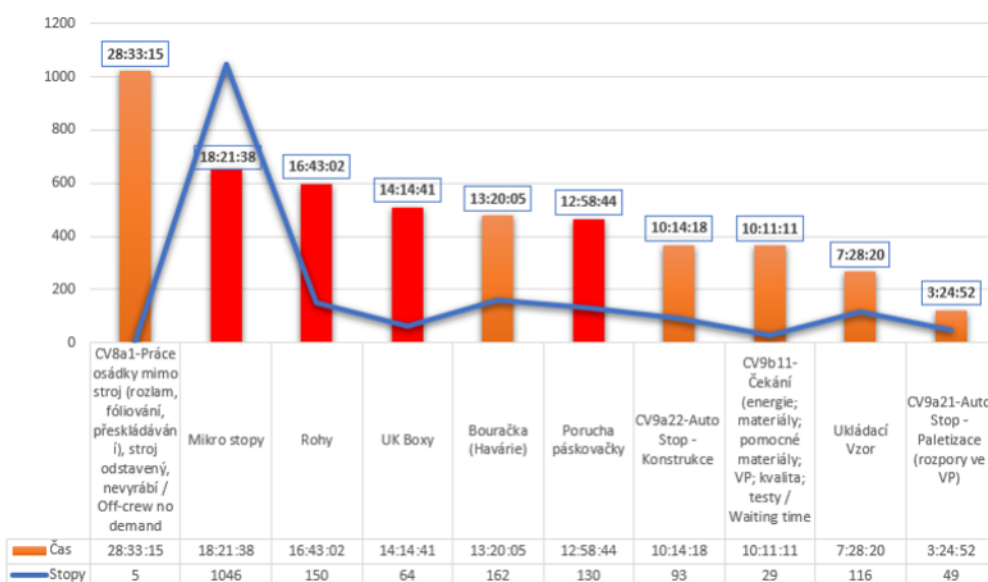
7.5 Stopy a prostoje

Během fáze define, byl stanoven jako jeden z cílů snížení redukce stop a prostoje. Z tohoto důvodu byl vytvořen graf, poukazující na celkový čas prostoje a četnost ve sledovaném období. Graf prostoje byl vytvořen zvlášť pro větší a zvlášť pro menší stroj.

Graf stopů menšího stroje

Na grafu níže můžeme vidět, že největší délka stop byla zapříčiněna důvodem CV8a1, ten se však vyskytnul pouze pětkrát a jedná se prostoje, kdy stroj stál například z důvodu nedostatku materiálu.

Stav TOP10 stopů v rozmezí 01.11.2023 až 31.01.2024

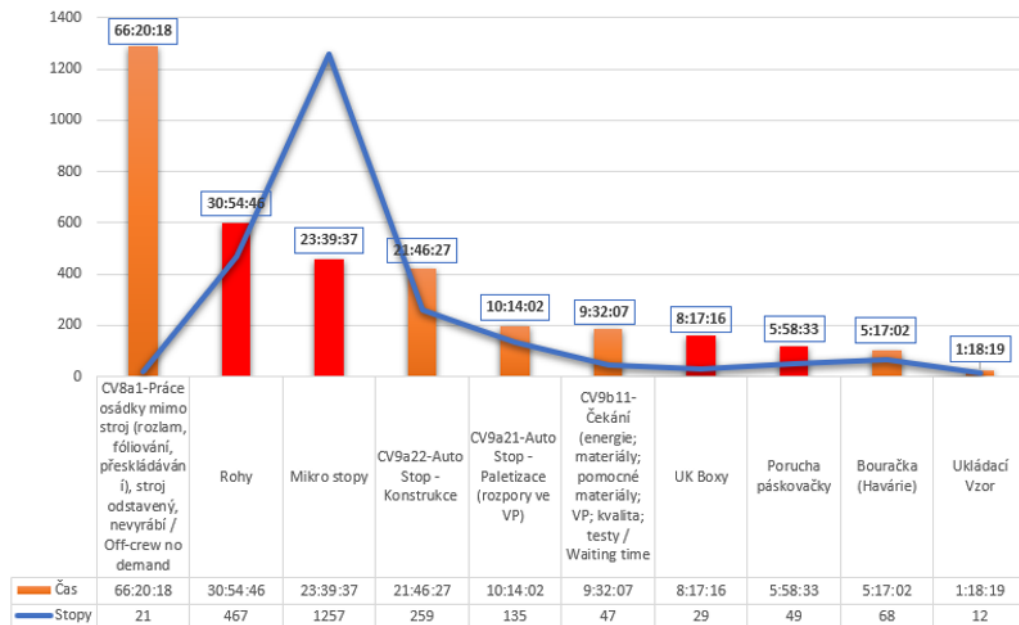


Obrázek 11 Graf stopů a prostoje menšího stroje (vlastní zpracování)

Graf stopů většího stroje

Na grafu stopů většího stroje lze vidět, že největší čas stopů tvoří taktéž nečinnost stroje, která je zapříčiněna externím důvodem, jako je například nedostatek materiálu z předchozího pracoviště.

Stav TOP10 stopů v rozmezí 01.11.2023 až 31.01.2024



Obrázek 12 Graf stopů a prostojů většího stroje (vlastní zpracování)

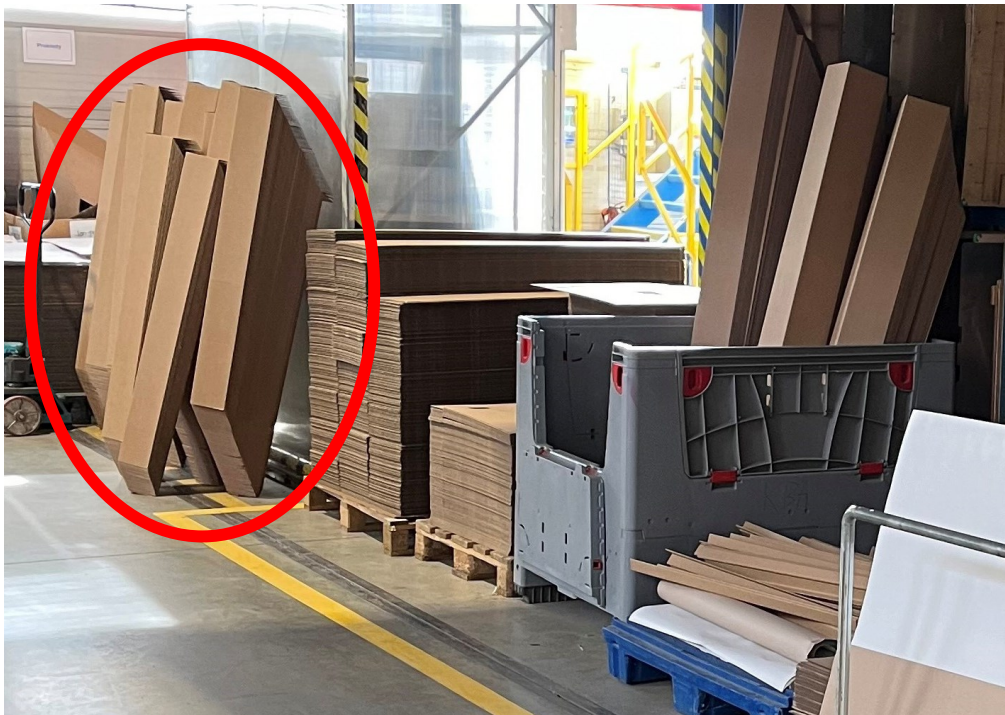
7.6 Aktuální stav pracoviště z pohledu metody 5S

Na pracovišti lepené jsou aktuálně zavedeny pouze některé prvky z metodiky 5S, o jejíž implementaci se společnost pokoušela již v minulosti, avšak doposud nebyl zcela úspěšná. Na pracovišti se vyskytují neuložené pomůcky na stole, jelikož nemají určené své místo. Taktéž prostory pro uložení spotřebního materiálu nejsou nijak označeny.

Jako příklad si dovoluji uvést rohové výztuhy, které mají sice své určené místo v plastovém boxu vedle paletového rohu, avšak pracovníci tento box nevyužívají, jelikož cesta k tomuto boxu je neprůchozí z důvodu zaskladnění prostoru jiným materiálem. Na základě toho si pracovníci rohové výztuhy ukládají na podlahu, nebo opřené o zeď.

Druhým příkladem lze uvést úklidový systém na pracovišti, který není vůbec definován a zaveden. Během pozorování pracoviště v průběhu několika směn, nebylo zaznamenáno ani jednou, že by pracovníci měli vyhrazený čas pro úklid.

Posledním příkladem je také fakt, že pracovníci nemají standardizovaný pracovní postup při práci s počítačovým systémem. Každý pracovník pracuje s daným systémem dle vlastního uvážení.



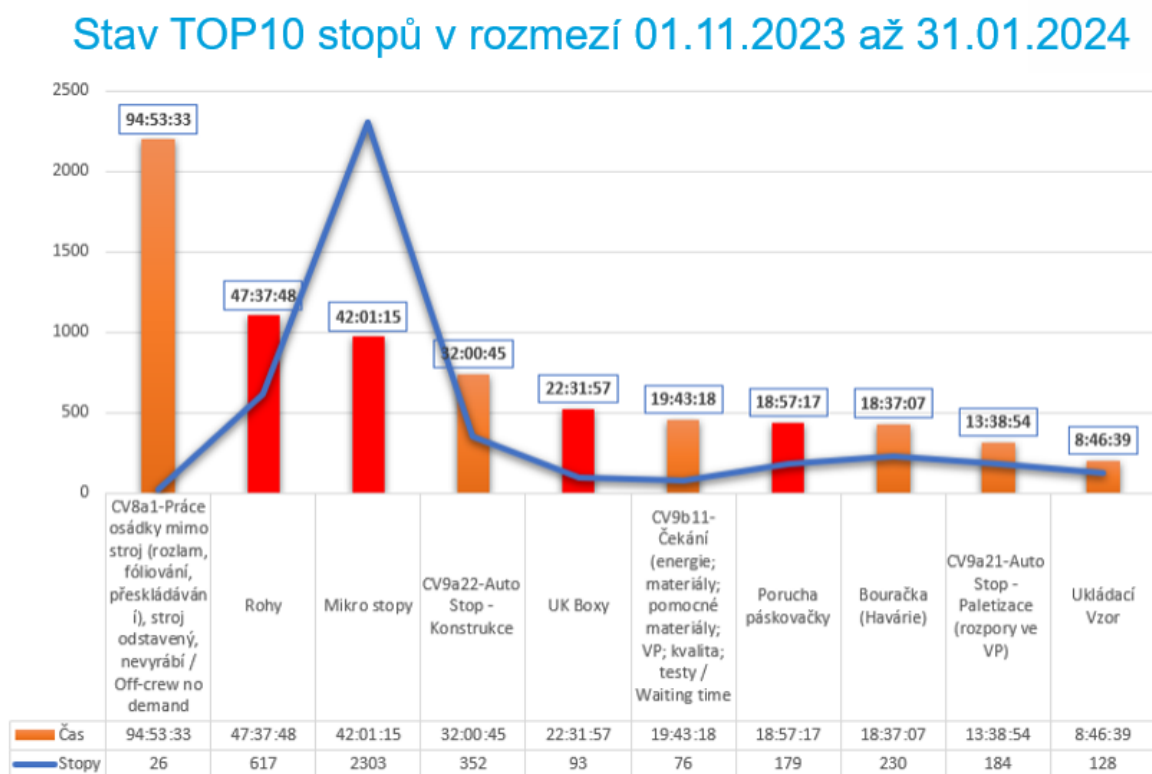
Obrázek 13 Špatné uložení rohových výstuh (vlastní zpracování)

8 DETAILNÍ ANALÝZA STOPŮ A PROSTOJŮ (ANALYZE)

V této fázi projektu jsme se společně s projektovým týmem zaměřili na podrobnější analýzu výše uvedených problémů, které vyplývají, ať už ze samotného definování cílů, tak převážně z fáze measure, kde byly zjištěny kořenové příčiny. Takže převážné zaměření této fáze bude na stopy a prostoje, kde podrobněji uvedeme skutečnosti každé stopy, následně také provedeme analýzy snímků pracovních dnů, díky kterým můžeme zjistit více problémů přímo z výroby a zároveň pozorovat, zda jsou data o stopách do systému zadávány pravdivě nebo klamně.

8.1 Stopy a prostoje

Stopové časy je jeden z nejpodstatnějších problémů, kterým se budeme podrobněji věnovat, jelikož čas, který můžeme ušetřit se značně projeví na celkovém disponibilním času stroje. Z hlavních stop, které jsou v grafu níže vidět, byly vybrány tyto stopy: Rohy, Mikro stopy, UK boxy a Porucha páskovačky. Společně s projektovým týmem bylo vyhodnoceno, že tyto 4 stopy se řadí mezi jedny z nejvíce zatěžujících stopů a zároveň jsou snadněji odstranitelné nežli stopy jiné. V následujících kapitolách jsou tyto stopy rozpracovány dále.



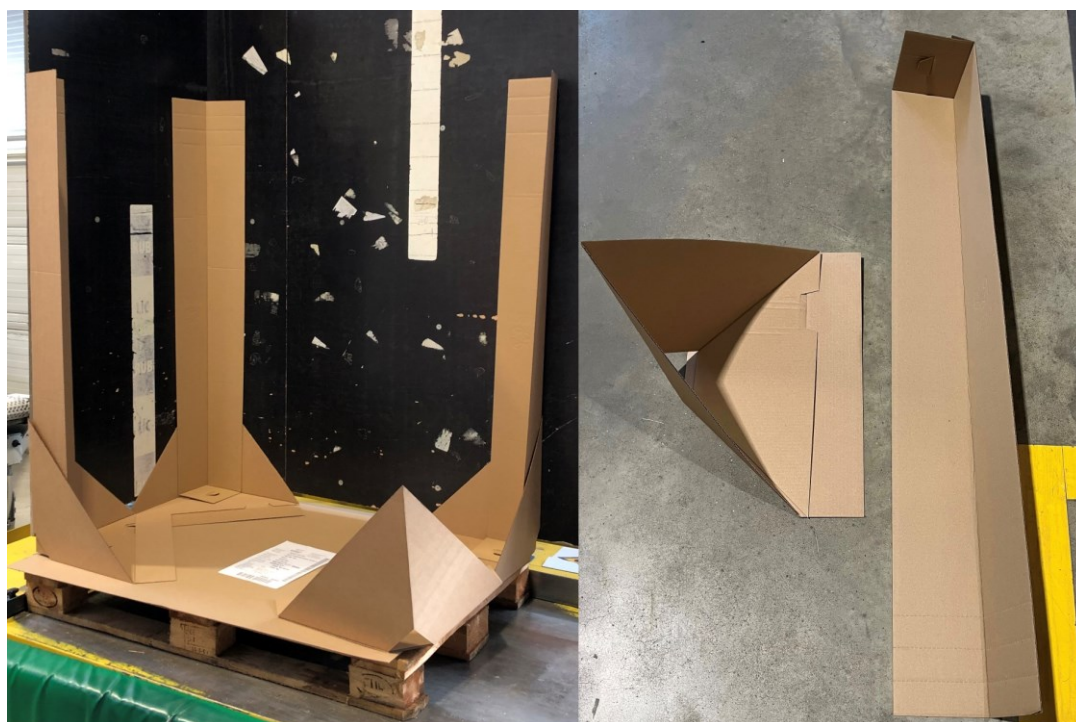
Obrázek 14 Celkový graf stopů a prostojů obou strojů (vlastní zpracování)

8.1.1 Rohy

Jedná se o výstužné rohy, které se dávají po stranách palety a produktu na paletě. Mají za úkol převážně ochránit produkt uložený na paletách, který je během přepravy náchylný na poškození. Paleta zaplněna produktem je však i přes to zabalená do fóliové pásky, která taktéž plní ochranný faktor. Z tohoto důvodu lze tyto rohy považovat jako dvojí ochranu. Druhým důvodem, proč jsou tyto rohy využívány je ten, jelikož produkt je na paletě velmi nestabilní, aby se produkt z palety nezřítíl na zem a nepoškodil. Tento scénář nastával převážně u palet, kde byl produkt stohován do výšky 1,8 metru a pracovníci posléze měli problém s převozem zaplněné palety k balící lince.

Hlavním problémem při výskytu těchto stop je ten, že dané rohy nejsou na pracovišti k dispozici. Z tohoto důvodu operátor balení musí zastavit stroj a následně se všichni operátoři daného pracoviště přesunou k manipulačnímu stolu, kde si předchystají tyto rohy do zásoby.

Druhou příčinou výskytu těchto stop je situace, kdy paleta je zaplněna do maximální výšky stohování a operátor balení musí stroj zastavit, aby na paletu s rohy byla připevněna gumová fólie, která slouží pro udržení všech vertikálních rohů pohromadě. K tomuto procesu jsou zapotřebí dva operátoři. Stroj musí být zastaven, jelikož operátor balení nemá dostatek volného prostoru na manipulačním stole, aby mu produkt následně nesjížděl ze stolu na zem.



Obrázek 15 Výstužné rohy na paletě (nalevo) a složené rohy (vpravo) (vlastní zpracování)

Výstužné rohy přichází operátům pracoviště lepiček v rozloženém stavu, díky čemuž pracovníci ztrácí čas při jejich skládání. Z toho důvodu bylo na základě analýzy snímku pracovního postupu propočítáno, kolik rohů zvládne pracovník vychystat za určený čas, viz tabulka níže.

Tabulka 6 Počet složených výstužných rohů (vlastní zpracování)

	3D rohy	Svislé rohy
Za 15 minut	92	101
Za 60 minut	368	404
Za směnu	2760	3030

Z tabulky lze vyčíst, že jeden operátor pracoviště zvládne za hodinu složit až 368 „3D“ rohů (rohových) a 404 svislých rohů. Přičemž pracovník ve většině případů využívá na jednu paletu čtyři „3D“ rohy a čtyři svislé rohy, pokud se jedná o paletu s výškou stohování do 1,2m a 8 svislých rohů, pokud se jedná o paletu s výškou stohování do 1,8m. Výpočet maximálního počtu poskládaných rohů byl vypočítán na základě měření práce, kdy pracovník byl podroben tomuto výpočtu a hodinu skládal rohy standardním pracovním tempem.

8.1.2 Mikro stopy

Stopa „Mikro stopy“ značí jakýkoliv stop stroje, který je kratší než dvě minuty. Tento stop se v celkové analýze objevil 2303krát, přičemž tvořil až 42 hodin prostojového času. Jelikož tento stop není značen více detailně, tak bylo provedeno měření, ve kterém se pozorovalo, jaké jsou hlavní příčiny mikro stop. Na základě tohoto měření, bylo následně zjištěno, že až 68 % mikro stop je zapříčiněno paletizací produktu, kdy k těmto stopám docházelo právě z důvodu nasazení gumové pásky přes výstužné rohy na paletě.

Tabulka 7 Pozorování výskytu mikro stop za jednu pracovní směnu (vlastní zpracování)

	MK1	MK2	MK3	MK4	MK5	MK6	MK7	MK8	MK9	MK10	MK11	MK12	MK13	MK14	MK15	MK16	MK17	MK18	MK19
Gumová páska	X		X		X	X	X	X			X	X	X		X	X	X		X
Jiné		X		X					X	X				X				X	

MK = Mikro stopa

X = výskyt stopy

8.1.3 UK boxy

UK boxy jsou boxy, které se využívají na balení finálního produktu, právě do těchto boxů. Operátor pracoviště lepení si tyto boxy skládá při přestavbě stroje. Přesto, že operátor má boxy připravené při spuštění výroby/stroje, tak na přípravu boxů nemá dostatek času ani prostoru, jelikož složené boxy jsou velmi objemné. Z tohoto důvodu, po využití všech předchystaných boxů, dochází k situaci, kdy pracovník nemá další složené boxy k dispozici a musí zastavit stroj. Následně se všichni operátoři pracoviště zapojí do vychystávání dalších UK boxů, čímž vzniká stopový čas, po který by stroj mohl být v provozu.

Samotná redukce balení finálního produktu do těchto boxů je velmi složitá, jelikož způsob zabalení produktu je určován na základě dohody se zákazníkem, kdy dochází ke sporu mezi obchodním oddělením naší společnosti a společností protistrany.



Obrázek 16 Zaskládané pracoviště UK boxy (vlastní zpracování)

Na základě balení zakázek do těchto UK boxů, bylo vypočítáno, jaký poměr zakázek je aktuálně balen do boxů vůči balení na paletu. Z následující tabulky níže lze vyčíst, že celkový poměr balení do boxů tvoří až 14,5 % z celkové množství zakázek, které jsou

aktuálně lepeny na pracovišti. Data jsou získána na základě interního softwaru, se kterým společnost pracuje.

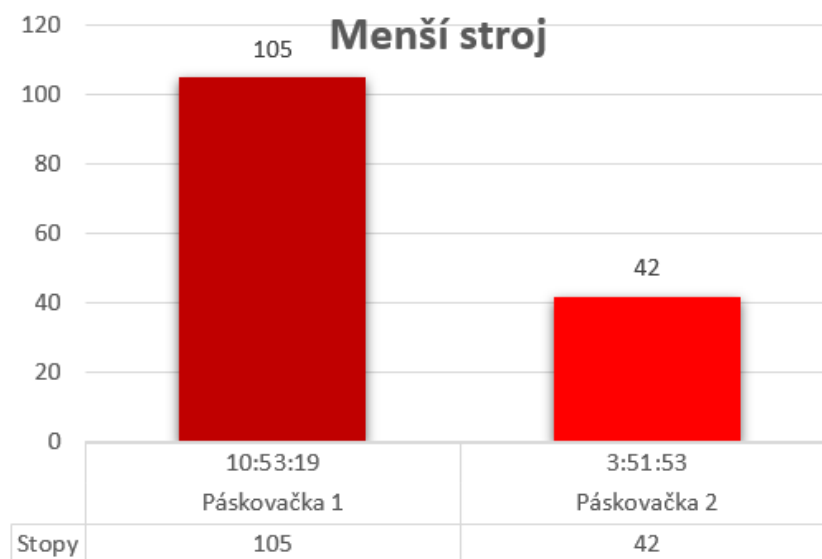
Tabulka 8 Balení zakázek do boxu a balení bez boxu (vlastní zpracování)

	November 2023	December 2023	January 2024	Průměr [%]
Baleno do boxu [%]	14,56	13,44	15,34	14,44
Baleno bez boxu [%]	85,44	86,56	84,66	85,56

8.1.4 Porucha páskovačky

Jako poslední prostoj, který se vyskytoval v analýze stop velmi často, byl prostoj z důvodu poruchy páskovacích strojů, které mají k dispozici operátoři za lepícím strojem. Na těchto páskovacích strojích pracovníci zpracovávají finální produkt do určitého počtu a následně jej v daném počtu zapáskují. Na pracovišti se aktuálně vyskytují čtyři páskovací stroje (dva u menšího stroje a dva u většího). Na základě analýzy získaných dat ze systému OMP lze zjistit, který páskovací stroj byl nejporuchovější.

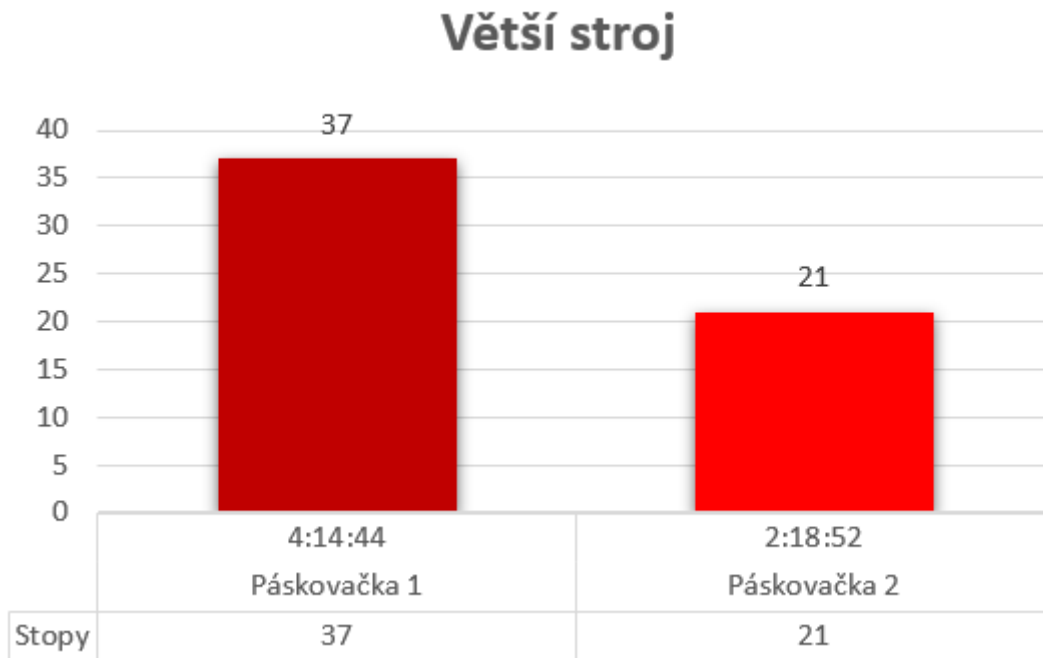
Na grafu níže lze vidět, že poruchovost páskovaček u menšího stroje byla převážně u páskovacího stroje jedna, který aktuálně využívá jiný druh pásky, než páskovací stroj dvě, u kterého byl výskyt vad pouze 42krát v celkové době trvání 3 hodiny 51 minut. Výskyt vad na páskovacím stroji jedna tvořil celkově 10 hodin 53 minut v celkovém počtu 105 vad.



Obrázek 17 Poruchovost páskovaček na menším stroji (vlastní zpracování)

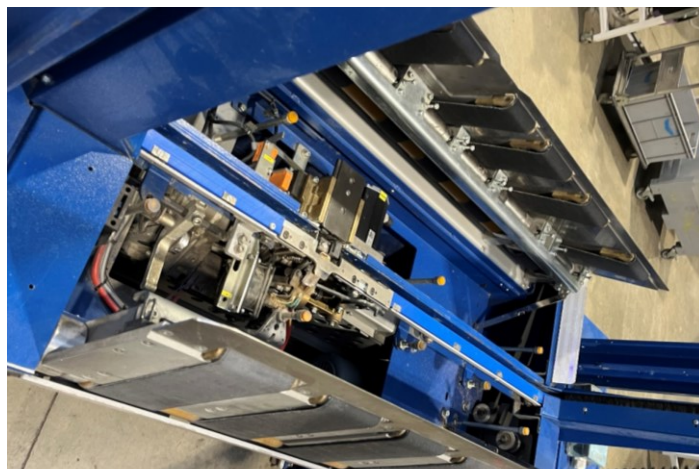
Dále jsme se zaměřili na poruchovost zbylých dvou páskovaček, které jsou nyní využívány u většího stroje. Tyto páskovačky jsou obě totožné, z tohoto důvodu je i využívána stejná

páskovací fólie. Z grafu níže lze i přesto vyčíst, že páskovačka jedna, má téměř dvojnásobnou četnost výskytu vad a taktéž i dvojnásobný čas daného stopu.



Obrázek 18 Poruchovost páskovaček na větším stroji (vlastní zpracování)

Při porovnání grafů obou páskovaček, je patrné, že páskovačka jedna z menšího stroje má největší podíl na daném výskytu vad, což může být způsobeno užitím jiné páskovací fólie, než která se využívá na zbylých třech páskovacích strojích.



Obrázek 19 Oprava páskovacího stroje (vlastní zpracování)

8.2 Snímek pracovního dne

Během fáze measure byly provedeny snímky pracovního dne, které slouží k lepšímu a podrobnějšímu zkoumání činností, které pracovníci provádí na pracovišti lepení. Snímky byly provedeny vždy po dobu celé směny, kdy byly vyselektovány hlavní pracovní činnosti a následně pomocí aplikace změřeny. Takto změřená data poté byly podrobněji zanalyzovány ve fázi analýze, kdy vždy bylo ze snímku vyhodnoceno, kolik času pracovník strávil danou činností, kolik celkové času byly prostoje, do kterých patřily všechny činnosti, kdy pracovník neprováděl žádnou pracovní činnost a následně práce, což tvořil čas, který pracovník vykonával svou pracovní činnost. Taktéž bylo vyhodnoceno kolik % z celkové času tvořily činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu zákazníkovi. V neposlední řadě byly provedeny a sepsány poznatky ze snímkování, se kterými jsme se mohli setkat během provádění měření.

8.2.1 Snímek operátora stroje

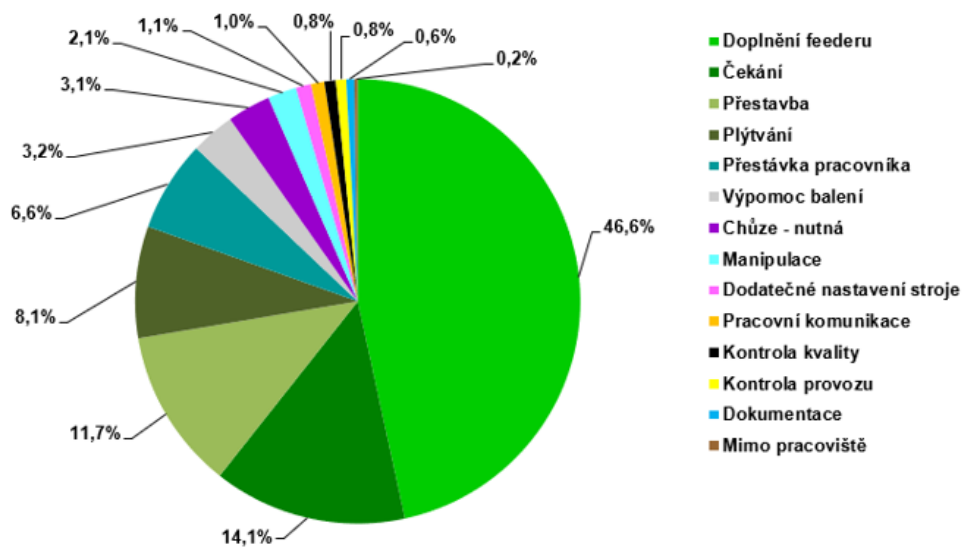
Jako první měření bylo provedeno měření u operátora stroje, který zajišťoval vstupní materiál a následně jej doplňoval do stroje. Jeho další náplní práce byla také samotná přestavba stroje mezi zakázkami, kdy tento operátor nejprve zadal požadované parametry krabice do řídicího panelu a následně donastavoval lepící senzory a ohýbací lopatky ručně.

Tabulka 9 Tabulka činností operátora stroje při snímkování (vlastní zpracování)

Kategorie	Délka trvání	Poměr %
Doplnění feederu	3:42:57	46,60%
Čekání	1:07:14	14,05%
Přestavba	0:55:55	11,69%
Plýtvání	0:38:52	8,12%
Přestávka pracovníka	0:31:42	6,63%
Výpomoc balení	0:15:19	3,20%
Chůze - nutná	0:15:03	3,15%
Manipulace	0:10:02	2,10%
Dodatečné nastavení stroje	0:05:16	1,10%
Pracovní komunikace	0:04:39	0,97%
Kontrola kvality	0:03:56	0,82%
Kontrola provozu	0:03:36	0,75%
Dokumentace	0:02:47	0,58%
Mimo pracoviště	0:01:10	0,24%
Celkem	7:58:28	100%

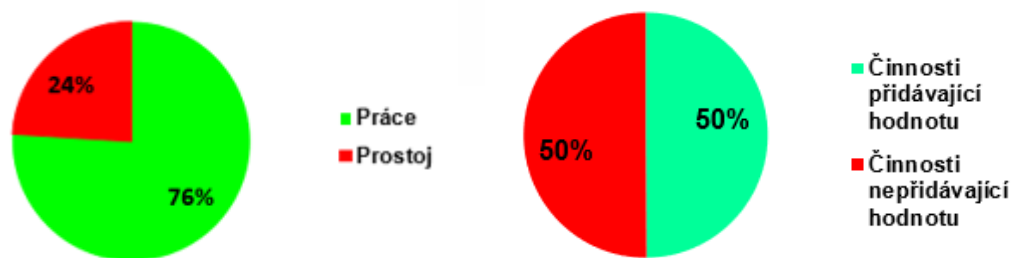
V následující tabulce výše byly zaznačeny tři nejkritičtější činnosti, které pracovník během směny prováděl. Jako první činnost byla zaznačena činnost čekání, kdy k této činnosti docházelo převážně z důsledku čekání na operátory balení při výměně palety v paletovém rohu. Stroj během této činnosti byl vždy pozastaven. Druhou vyselektovanou činností byla činnosti plýtvání, kdy pracovník chodil k pracovišti balení v momentu výměny palety v paletovém rohu, přičemž nijak nevypomáhal pracovníkům balení, ale pouze prováděl nepracovní komunikaci. Jako poslední označená činnost, je činnost „výpomoc balení“, kdy docházelo k tomu, že pracovník šel k pracovišti balení vypomáhat s výměnou palety a upevnění výstužných rohů, přičemž se nejedná o jeho pracovní náplň a tento čas mohl být využit například na vychystání vstupního materiálu do stroje.

Pro lepší vizuální představu byl zpracován koláčový graf, který poukazuje na poměr vykonávaných činností během směny, viz obrázek níže.



Obrázek 20 Graf snímku operátora stroje (vlastní zpracování)

Taktéž byly následné činnosti rozděleny na činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu zákazníkovi, společně s grafem práce a prostojů. Za činnosti přidávající hodnotu byla v tomto případě považována pouze činnost doplnění feederu, kdy pracovník manipuloval se vstupním materiálem a následně jej vkládal do stroje. Do poměru práce byly zařazeny činnosti: doplnění do feederu, přestavba, výpomoc balení, chůze – nutná, manipulace, dodatečné nastavení stroje, pracovní komunikace, kontrola kvalita, kontrola provozu a dokumentace.



Obrázek 21 Rozdělení práce a prostojů pracovníka stroje (vlevo) společně s VA a NVA činnostmi (vlastní zpracování)

8.2.2 Snímek operátora balení X

Druhým provedeným měřením bylo snímkování pracovníka balení X, který měl na starosti ukládat zapáskovaný výrobek na paletu, nebo případně do boxu. V tomto případě po celou dobu směny pracovník ukládal hotové výrobky na paletu, která byla následně chráněna výstužnými rohy, aby výrobek nebyl poškozen.

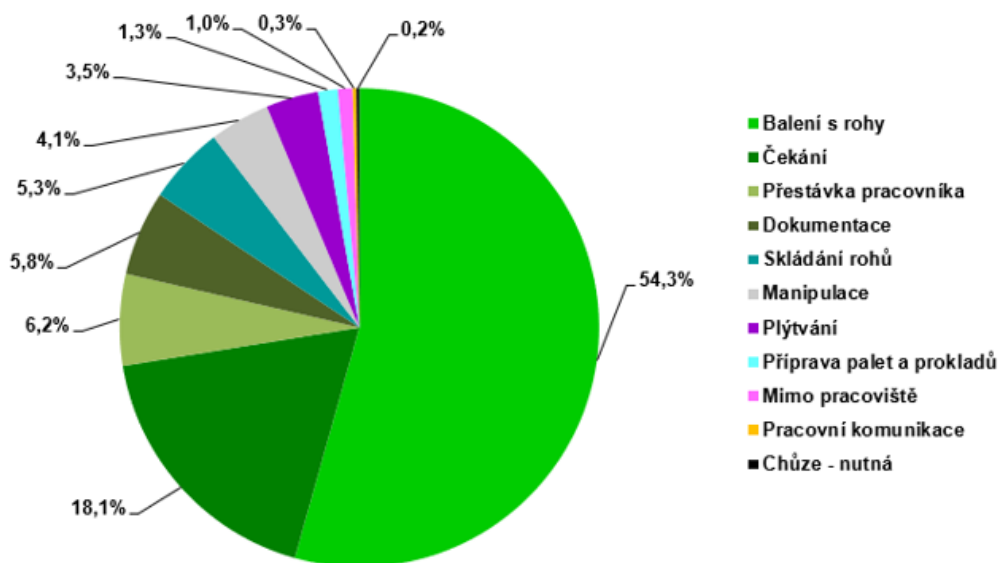
Tabulka 10 Tabulka činností operátora balení X při snímkování (vlastní zpracování)

Kategorie	Délka trvání	Poměr %
Balení s rohy	4:19:34	54,35%
Čekání	1:26:23	18,09%
Přestávka pracovníka	0:29:30	6,18%
Dokumentace	0:27:28	5,75%
Skládání rohů	0:25:05	5,25%
Manipulace	0:19:29	4,08%
Plýtvání	0:16:55	3,54%
Příprava palet a prokladů	0:06:21	1,33%
Mimo pracoviště	0:04:41	0,98%
Pracovní komunikace	0:01:13	0,25%
Chůze - nutná	0:00:58	0,20%
Celkem	7:57:37	100,00%

V tabulce výše byly opět vyznačeny dvě kritické činnosti, na které se tento projekt zaměřuje. První vyznačenou činností byla činnosti čekání, ke které docházelo z důvodu přestavby stroje operátorem stroje, tudíž pracovník balení tuto činnost nemohl zcela ovlivnit. Během přestavby stroje pracovník balení připravil potřebný spotřební materiál na novou zakázku pro jeho pracoviště a následně čekal na operátora stroje, než bude stroj připraven. Během

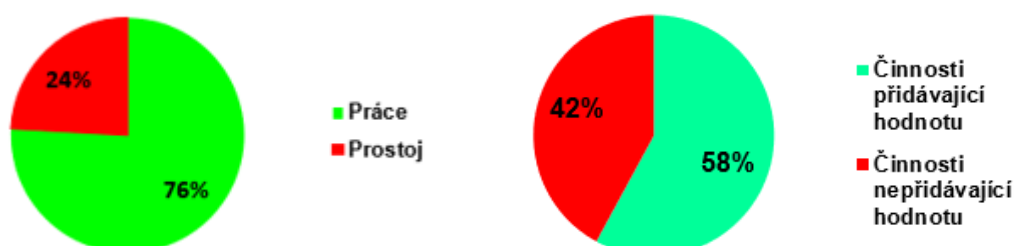
pozorování bylo zjištěno, že operátor balení nemůže operátoru stroje nijak vypomoci, jelikož není zaškolen na provádění přestavby stroje. Druhou vyznačenou činností je skládání rohů, kdy se jednalo o činnost, kterou pracovník prováděl v době přestavby stroje, tudíž nijak neovlivnila samotný chod výroby, přesto se jedná pro tento projekt o zásadní činnost, kterou se tímto projektem snažíme omezit.

Na základě snímku bylo opět provedeno grafické znázornění poměru činností pomocí koláčového grafu.



Obrázek 22 Graf snímku operátora balení X (vlastní zpracování)

Následně bylo také zpracováno rozdělení činností na základě VA a NVA, kdy do VA činností byla zařazena pouze činnosti „balení s rohy“ a následně na základě práce a prostojů byly činnosti rozděleny opět, dle náplně práce daného operátora, kdy do práce byly zahrnuty činnosti jako je balení s rohy, dokumentace, skládání rohů, manipulace, příprava palet a prokladů, pracovní komunikace a chůze nutná (viz tabulka níže).



Obrázek 23 Rozdělení práce a prostojů pracovníka balení X (vlevo) společně s VA a NVA činnostmi (vlastní zpracování)

8.2.3 Snímek operátora balení Y

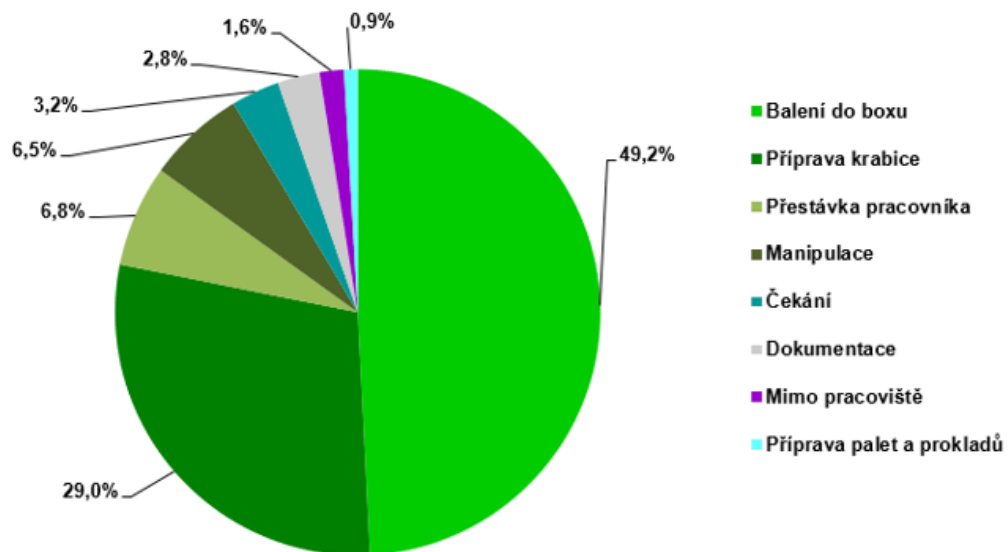
Jako poslední snímek byl proveden snímek pracovního dne u operátora balení Y, kdy tento snímek byl záměrně vybrán pro tento projekt z důvodu, že pracovní činnosti se lišily od pracovních činností operátora balení X, který balil finální výrobek na paletu s rohy, zatímco pracovník Y se věnoval balení finálního produktu do boxu.

Tabulka 11 Tabulka činností operátora balení Y při snímkování (vlastní zpracování)

Kategorie	Délka trvání	Poměr %
Balení do boxu	3:51:35	49,20%
Příprava krabice	2:16:17	28,96%
Přestávka pracovníka	0:31:52	6,77%
Manipulace	0:30:40	6,52%
Čekání	0:15:09	3,22%
Dokumentace	0:13:15	2,82%
Mimo pracoviště	0:07:36	1,61%
Příprava palet a prokladů	0:04:16	0,91%
Celkem	7:50:40	100,00%

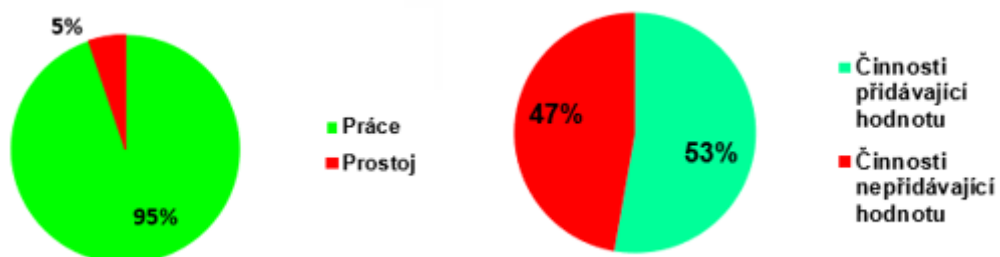
V tabulce výše lze pozorovat, že hlavní náplní pracovní směny, bylo samotné balení materiálu do boxu, což tvořila více než polovinu pracovní směny. Tato činnosti je v tabulce vyznačena z důvodu, jelikož se jedná o balení do UK boxů, jejichž příprava v celkové analýze stop tvoří velké procento stop. Druhou, poměrově nejdelší činností byla činnost „příprava krabice“, kdy operátor balení Y vychystával samotné UK boxy na pracoviště, následně je skládal a lepil. Tato činnosti se odehrávala jak při přestavbě stroje (tudíž nebyl ovlivněn chod výroby), tak ale také mimo přestavbu, což mělo za následek zastavení stroje a stop výroby. Poslední vyznačenou činností v tabulce, je činnost čekání, která tvořila sice pouze 15 % z celkové směny, ale byla klíčovým ukazatelem, jelikož pracovník mohl tuto dobu využít na vychystání více UK boxů.

Na základě tohoto měření byl taktéž vytvořen koláčový graf poměru činností pracovníka Y během celé pracovní směny.



Obrázek 24 Graf snímku operátora balení Y (vlastní zpracování)

Stejně jako u předchozích dvou snímků byly činnosti rozděleny na činnosti přidávající a nepřidávající hodnotu, kdy do činností přidávající hodnotu bylo zařazeno balení do boxu a do činností nepřidávajících hodnotu byly zařazeny všechny zbylé činnosti. Do poměru „práce“ poté byly zařazeny tyto činnosti: balení do boxu, příprava krabice, manipulace, dokumentace a příprava palet a prokladů. Zbylé činnosti jsou prostoje.



Obrázek 25 Rozdělení práce a prostojů pracovníka balení Y (vlevo) společně s VA a NVA činnostmi (vlastní zpracování)

8.2.4 Postřehy ze snímkování

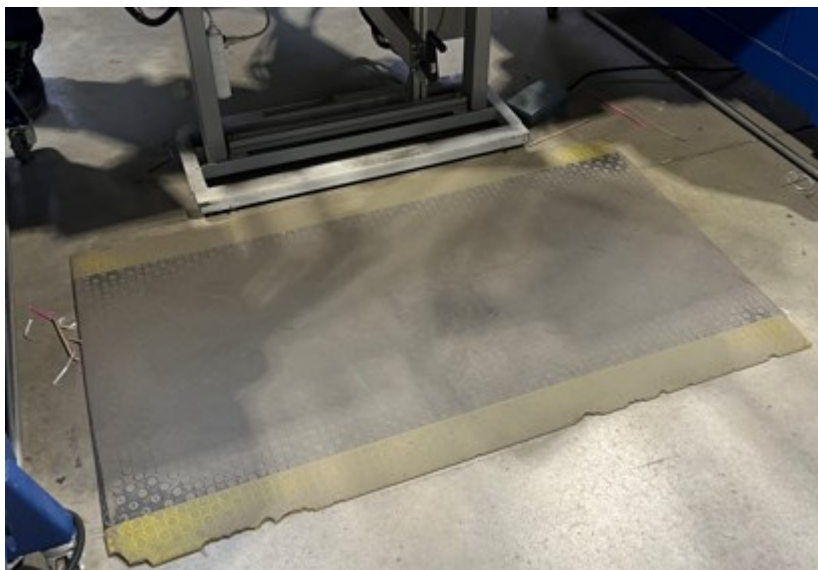
Během provádění snímků pracovních směn bylo zaznamenáno několik postřehů, které mají vliv na řešený cíl a problémy projektu. Z tohoto důvodu tyto postřehy jsou níže zmíněny a následně ve fázi improve, bude navrženo a implementováno opatření, které některé z těchto postřehů bude dále řešit.

Prvním postřehem na pracovišti bylo špatné ovládní rychlosti většího stroje, kdy si operátor stroje stěžoval na velmi senzitivní ovládní rychlosti, což často následně způsobuje velké navýšení rychlosti, které vede k problémům při průjezdu výrobku strojem.

Druhým postřehem při provádění měření bylo zaznamenání stavu pracoviště při ukládání finálního výrobku do UK boxů. V tomto případě docházelo při vychystání boxů k celkové změně pracoviště tak, aby pracovníci měli co nejvíce prostoru pro vychystání těchto boxů a následně těmito boxy bylo celé pracoviště zaskládáno.

Mezi další problémy, které byly zjištěny v průběhu snímkování patří problém s plánováním výroby. Jelikož délka přestavby stroje je závislá na typu krabice, tak pracovníci stroje si na základě konzultace s mistrem pracoviště, měnili pořadí zakázek, případně prohazovali zakázky mezi menším a větším strojem, tak aby docházelo k efektivnějšímu využití stroje. Jejich hlavní motivací bylo především naplnění měsíčního cíle pracoviště, za který dostávají bonusové ohodnocení.

Posledním postřehem ze snímkování byl aktuální stav ergonomických podložek na pracovišti, které napomáhají snížit zátěž chodidel, zlepšují krevní oběh a zvyšují komfort při práci. Pracovníci tyto podložky velmi využívají, ale často si stěžují na jejich aktuální stav (viz fotografie níže).



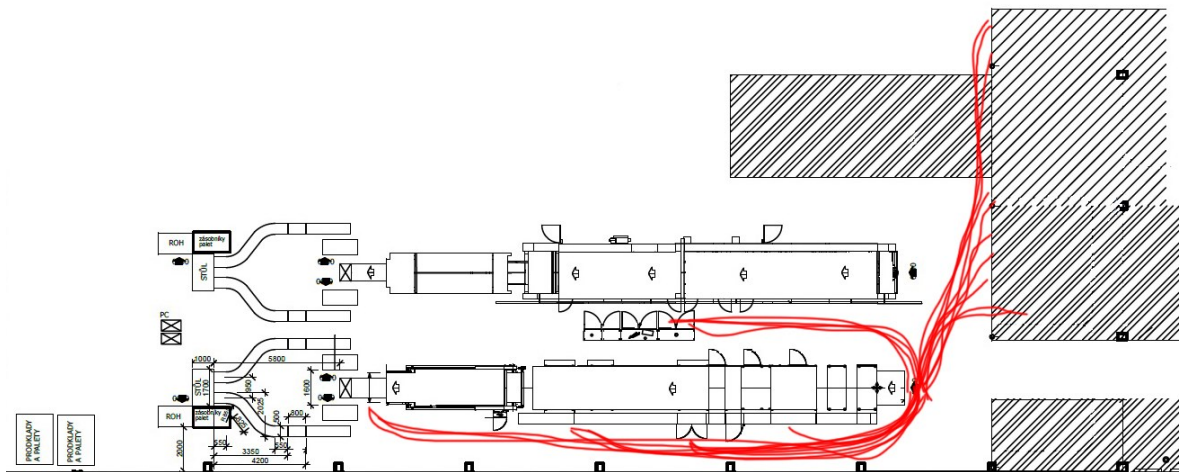
Obrázek 26 Stav ergonomických podložek na pracovišti lepení (vlastní zpracování)

8.3 Spaghetti diagram

Během průběhu měření snímku pracovního dne, bylo zpozorováno, že operátor stroje koná nadměrnou chůzi pro materiál, případně k pracovišti balení, čímž docházelo k plýtvání. Z tohoto důvodu byl zpracován špagetový diagram tohoto pracovníka. Špagetový diagram je také zavedenou metodou využívanou ve společnosti pro sledování plýtvání chůze. Stejný případ byl vyhodnocen i u operátora balení, který si musel docházet pro spotřební materiál velkou vzdálenost, čímž taktéž docházelo k plýtvání a z tohoto důvodu byl taktéž zpracován špagetový diagram i pro tohoto pracovníka.

8.3.1 Diagram operátora stroje

Na základě snímku pracovního dne operátora stroje, byl následně vytvořen špagetový diagram, kde byly zaznamenány všechny trasy, které pracovník během své směny provedl. Na obrázku níže tvoří nejdelší trasu cesta k pracovišti balení, kam chodil pracovník stroje vypomáhat s balením, případně u pracoviště balení prováděl nepracovní komunikaci, čímž docházelo k plýtvání. Tato cesta celkově tvoří 27 metrů a je považována za nezbytnou. Druhou důležitou cestou v diagramu je cesta do zóny označené 178 m², která slouží pro ukládání rozložených UK boxů, avšak operátoři vysokozdvíhových vozíků zaváželi vstupní materiál potřebný na pracovišti lepení, právě do této zóny, čímž docházelo k nadměrnému pohybu pracovníka, jelikož vstupní materiál neměl k dispozici co nejbliže k místu výkonu práce.



Obrázek 27 Špagetový diagram operátora stroje (vlastní zpracování)

9 NÁVRH OPATŘENÍ K RACIONALIZACI PRACOVIŠTĚ (IMPROVE)

V této fázi projektu se pokusím odstranit anebo alespoň částečně eliminovat definované problémy projektu. Taktéž se zaměřím na problémy, které byly zjištěny ve fázi projektu measure a analýze. Na základě těchto problémů jsou následně vytvořeny možné řešení problémů, které vedou k nápravě v dané problematice. Společně s těmito návrhy je taktéž popsáno vyhodnocení projektového týmu ke každému návrhu, kdy je určeno, zda daný návrh bude zaveden, případně jaký je časový harmonogram pro zavedení návrhu.

9.1 UK boxy

Aktuální stav a navržené opatření:

Jak již bylo zmiňováno předchozích fázích projektu, jedním z velkých problémů je balení do UK boxů, kdy při tomto druhu balení vznikají velké stopové časy, zapříčiněné především přípravou těchto boxů pro danou zakázku. Na základě těchto skutečností je navrženo, aby se zaměnili klasické UK boxy, které aktuálně společnost odebírá v nesloženém stavu, za boxy s tzv. vizovickým dnem. Jedná se o boxy, které se nakupují taktéž v rozloženém stavu, avšak již mají slepené spodní dno krabice. Využití vizovických boxů usnadní operátorům balení práci, a především zredukuje stopový čas, využitý na přípravu původních krabic. Celková redukce stopového času přípravy původních boxů je předpokládána až o 50 %, jelikož využitím nových boxů dochází k redukci manipulace s izolační páskou a ušetří činnost lepení spodního dna (viz tab. 12).

Tabulka 12 Náměr lepení boxů operátorem X (vlastní zpracování)

Lepení 10ks původních boxů [MIN]	Lepení 10ks s vizovickým dnem [MIN]	Snížení času [%]
4,08	1,87	54,2

Druhým návrhem je samotná redukce využívání těchto boxů pro balení finálního výrobku, kdy zástupci obchodního oddělení dohodnou jiný způsob balení výrobku na paletu, čímž dojde k ušetření celkového času vynaloženého na balení průměrné zakázky o více než 30 % (viz tab. 13).

Tabulka 13 Průměrný čas balení zakázky do boxu a na paletu (vlastní zpracování)

Průměrný čas balení zakázky do boxu [MIN]	Průměrný čas balení zakázky na paletu [MIN]	Snížení času [%]
32,45	21,32	34,30

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým souhlasil s výměnou původních UK boxů, za boxy nové a dále předal požadavek na nákupní oddělení, ohledně nákupu nových boxů a vytvoření nové cenové kalkulace pro zákazníka.

Realizace návrhu:

Realizace projektu byla projektovým týmem schválena a aktuálně je již v průběhu řešení.

Předpokládané náklady:

Výměnou stávajících UK boxů za boxy nové dojde k navýšení nákladů na nákup boxů až o 25 %.

9.2 Výstužné rohy**Aktuální stav a navržené opatření:**

Momentálně jsou výstužné rohy využívány jako dvojí ochrana pro převoz finálního produktu. Druhým důvodem je také stabilita naplněné palety, při převozu k balící lince. Na základě informací z obchodního oddělení bylo zjištěno, že výstužné rohy nejsou požadovány zákazníkem, z tohoto důvodu je navrženo, aby se výstužné rohy využívali pouze u zakázek, kde je maximální výška stohování 1,8 metru. U zakázek s maximální výškou stohování do 1,2 metru nebudou využívány tyto rohy vůbec, jelikož na stabilitu nemají žádný vliv. Využíváním rohů pouze u vyšších hodnot stohování se týká celkově 56 % zakázek, čímž se docílí u zbylých 44 % značenému zamezení stopových časů, které se aktuálně vyskytují z důsledku skládání těchto rohů a z důsledku zastavení stroje při naplnění palety.

Při balení 100 % zakázek na paletu se aktuálně na pracovišti vyskytuje celkově 8,4 % podílu času stop, z celkové hodnoty 32 %. Při balení 44 % zakázek bez výstužných rohů se předpokládá dle výpočtu snížení stopového času na tento druh paletizace o 3,69 %.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým se shodl, že využití výstužných rohů bude jen u zakázek se stohováním do 1,8 metru.

Realizace návrhu:

Na základě vyjádření projektového týmu byli operátoři balení obeznámeni s touto změnou a již od 7. projektového týdnu je změna zavedena.

Předpokládané náklady:

Na danou změnu nebyly využity žádné finanční prostředky.

9.3 Poruchy páskovacího stroje**Aktuální stav a navržené opatření:**

Na základě analýzy stop byla zjištěna velká poruchovost páskovacích strojů, což má za následek zastavování stroje a snížení celkové produktivity. Díky této analýze bylo taktéž zjištěno, že jeden ze čtyř páskovacích strojů byl až o 100% poruchovější než zbylé tři stroje. Na základě toho navrhuji využití stejné pásky značky Mosca do všech čtyř strojů, což může vést k rapidnímu zlepšení problémové páskovačky. Taktéž navrhuji zavést pravidelnou detailní kontrolu páskovacích strojů v údržbovém dnu, kdy aktuálně dochází pouze k profouknutí stroje za pomoci vzduchu. Poslední navrhovanou změnou je zavedení pravidelného čištění vzduchem, vždy během přestavby stroje, což taktéž napomůže s lepším chodem těchto páskovacích strojů.

Tabulka 14 Stopový čas páskovacích strojů (vlastní zpracování)

Menší stroj		Větší stroj		Celkem
Páskovačka 1	Páskovačka 2	Páskovačka 1	Páskovačka 2	
10:53:19	3:51:53	4:14:44	2:18:52	21:18:48
51%	18%	20%	11%	100%

V tabulce číslo 14 lze vyčíst, že páskovací stroj jedna u menšího stroje, tvoří až 50 % stopového času této závady. Celkový stopový čas všech páskovacích strojů je 3,9 % ze 32 % stopových časů. Při snížení stopového času páskovacího stroje 1, na průměrný čas

zbylých páskovacích strojů, který činí 3hodiny 28minut, dojde ke snížení stopového času všech páskovacích strojů ze 3,9 % na 2,7 %.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým se vyjádřil ke všem změnám kladně a souhlasí s provedením změn.

Realizace návrhu:

Do údržbového listu byla zapsána kolonka pro detailní čištění páskovacího stroje, kdy společně s vedoucím údržby byl sestaven krátký postup, jak při údržbě postupovat. Pracovníci taktéž byli obeznámeni o pravidelném čištění během přestaveb, tudíž jsou dané změny využívány od 8. projektového týdnu. Nákup originální pásky na problémový páskovací stroj byl zajištěn s oddělením nákupu a výměna pásky se očekává v 11. projektovém týdnu.

Předpokládané náklady:

Náklady na provedené změny tvoří pouze nákup originální pásky, což zvedne náklady na jednu roli pásky o 60 %.

9.4 Zavedení 5S

Aktuální stav a navržené opatření:

Na pracovišti lepení jsou aktuálně zavedeny některé prvky metody 5S, avšak nejsou zcela efektivní. Navrhují vyselektovat všechny nástroje z pracoviště, které operátoři nevyužívají, určit a označit místa pro tyto nástroje a následně proškolit pracovníky o dodržování úložného místa. Taktéž navrhují zavést podlahové a vizuální značení, pro lepší orientaci na pracovišti, čímž se zredukuje celkový čas hledání. V neposlední řadě navrhují vyhradit přesný čas (5 minut) na konci každé směny, který bude sloužit k úklidu celého pracoviště. Pracovníci byli již dříve seznámeni s metodou 5S, avšak pouze velmi rychle. Z tohoto důvodu navrhují provést školení pracovníků o základní teorii metody 5S a uvést praktické příklady, k čemu daná metoda slouží a jak pracovníkům pomůže.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým s navrženými změnami souhlasí a přenechává celou realizaci projektu na supervisech pracoviště společně s vedoucím projektu.

Realizace návrhu:

Realizace implementace metody 5S je naplánována na 12. projektový týden.

Předpokládané náklady:

Předpokládané náklady jsou 30000 Kč na přídavné skříně a pásy sloužící k podlahovému značení.

9.5 Změna layoutu

Aktuální stav a navržené opatření:

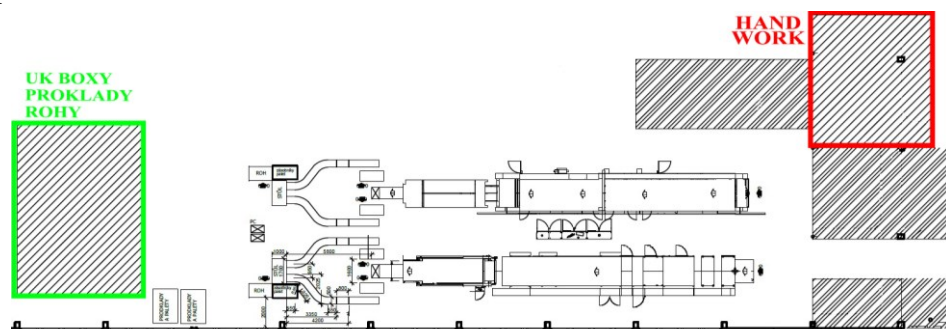
Na základě snímku pracovního dne a následného provedení špagetového diagramu, bylo zjištěno, že operátoři balení chodí 32 metrů pro spotřební materiál, jako jsou například UK boxy, proklady nebo výstužné rohy. Na základě tohoto zjištění navrhuji přesunout pracoviště hand worku za úložný prostor pro UK boxy. Pracoviště hand worku je aktuálně využíváno jen velmi málo a přesunutí nebude mít žádný razantní vliv na stav produktivity, jelikož pracoviště je využíváno převážně na kontrolu reklamovaného zboží.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým s navrhovanou změnou layoutu souhlasí.

Realizace návrhu:

Změna layoutu byla provedena v 9. projektovém týdnu. Na základě této změny pracovníci balení ušetří 28 metrů chůze pro spotřební materiál. Zároveň při změně tohoto layoutu bylo provedeno podlahové značení materiálu uloženého v novém prostoru. Na obrázku níže (viz obr. 29) lze vidět zeleně označený nový prostor pro UK boxy, proklady a rohy a červeně prostor pro hand work.



Obrázek 29 Nový layout pracoviště lepení (vlastní zpracování)

Předpokládané náklady:

Předpokládané náklady jsou 10000 Kč na připojení tlakové hadice se vzduchem na požadované místo.

9.6 Plánování zakázek**Aktuální stav a navržené opatření:**

Aktuálně pracovník plánování nemá všechny potřebné informace, týkající se správného plánování výroby na pracovišti lepení. Některé zakázky jsou naplánované neefektivně a pracovníci si je sami předělávají. Navrhují proškolení pracovníka plánování a seznámit ho s klíčovými informacemi, které jsou potřebné pro plánování zakázek na pracoviště lepení. Proces plánování se odvíjí od plánu objednávek zadávaných do výroby. Z uvedeného důvodu bylo navrženo zavést pravidelné formuláře na pracoviště, kde operátor stroje vyplní vždy číslo výrobního příkazu, datum, počet položek a důvod změny plánu, v případě, že provede změnu v aktuálním plánu. Na základě tohoto formuláře poté bude informován mistr pracoviště jednou týdně, který následně bude řešit konkrétní zakázky přímo s pracovníkem plánování.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým se vyjádřil k návrhu se souhlasem.

Realizace návrhu:

Mistr pracoviště lepení, který je součástí projektového týmu, se ujmul vytvoření požadovaného formuláře a proškolení pracovníka plánování, jelikož má největší zkušenosti týkající se samotných strojů na pracovišti, jejichž přestavba na danou zakázku má značný vliv v plánování.

Předpokládané náklady:

Žádné nadbytečné náklady se nepředpokládají.

9.7 Ovládací prvky stroje a pásů**Aktuální stav a navržené opatření:**

Jak již bylo zmíněno výše v diplomové práci, tak operátoři stroje si stěžují na ovládací panel strojů, který reaguje velmi sensitivně na změnu rychlosti stroje. Z tohoto důvodu navrhují prověření daného problému oddělením údržby a záměnu stlačovacího panelu za otočný

regulátor rychlosti, díky kterému bude mít operátor stroje lepší kontrolu nad rychlostí stroje, což také napomůže ve stopových časech, kdy docházelo z důsledku nadměrného zvýšení rychlosti, k takzvaným „bouračkám“ výrobku, díky kterým musel být stroj pozastaven a výrobek vyhozen do odpadu.

Vyjádření projektové týmu:

Návrhy prošly schválením a tým souhlasí v plném rozsahu.

Realizace návrhu:

Společně s vedoucím údržby byl problém diskutovaný v 9. projektovém týdnu a náprava nebyla možná, z tohoto důvodu se přistoupilo na řešení výměny tlačítek za posuvný regulátor, který bude nainstalován po dodání potřebného dílu.

Předpokládané náklady:

Projektový tým předpokládá náklady ve výši 5000 Kč.

9.8 Ergonomické podložky

Aktuální stav a navržené opatření:

Aktuální stav ergonomických podložek je popsán v projektové fázi analýze, kdy ergonomické podložky jsou již ve špatném stavu a neplní na 100 % jejich funkčnost. Na základě tohoto poznatku navrhuji nákup šesti nových ergonomických podložek o velikosti 1,5 m krát 1 m. Tyto podložky budou využity následovně: dvě podložky pro operátory stroje k doplňovači, dvě podložky pro operátory páskovacích strojů a dvě podložky pro operátory balení.

Vyjádření projektové týmu:

Projektový tým prozatím realizaci návrhu odkládá na pozdější řešení.

Realizace návrhu:

Návrh nebyl projektovým týmem realizován, jelikož se projektový tým aktuálně shodl, že ergonomické podložky nejsou zatím potřeba.

Předpokládané náklady:

Náklady na nákup šesti ergonomických podložek jsou předpokládány do 15000Kč.

10 NASTAVENÍ OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI PRACOVIŠTĚ (CONTROL)

V této fázi projektu nastavím potřebná opatření pro kontrolu a udržení implementovaných změn, které byly zavedeny ve fázi improve. Jedním z klíčových opatření bude vytvoření pravidelných auditů projektového týmu na pracovišti lepení, kdy na základě implementovaných změn bude zkontrolován jejich aktuální stav. Druhým důležitým prvkem, který ve fázi control má velkou roli je sestavení auditového formuláře pro metodu 5S.

10.1 Audit projektového týmu

V rámci fáze control se zaměříme na implementaci systému pravidelných auditů, který bude klíčovým nástrojem pro udržení a kontrolu změn zavedených v předchozí fázi improve.

Tyto audity budou prováděny projektovým týmem na pracovišti lepení, což je oblast, kde byly implementovány klíčové změny. Každý audit bude systematicky hodnotit, zda jsou dodržovány nově zavedené postupy a standardy, a zároveň bude zkoumat jejich efektivitu a dopad na pracovní procesy.

Audit bude zahrnovat vizuální inspekci pracoviště, rozhovory s pracovníky, kontrolu dokumentace a analýzu klíčových výkonnostních ukazatelů (KPI) spojených s lepením. Cílem je identifikovat případné odchylky od očekávaných standardů, zhodnotit příčiny těchto odchylek a navrhnout korektivní opatření pro jejich odstranění.

Audity budou prováděny pravidelně podle předem stanoveného harmonogramu, což umožní rychlou reakci na jakékoli problémy a zajistí, že zavedené změny budou trvale udržitelné a přinesou očekávané výsledky.

10.2 Formulář auditu 5S

Po implementaci metody 5S na pracoviště musí být dodržen nejdůležitější krok a tím je to, aby dané změny zůstaly zachovány. K tomuto nám pomůže auditový formulář. Auditový formulář je dostupný v přílohách diplomové práce (přílohy I až V). Auditový formulář je nástroj, který se používá k pravidelnému hodnocení toho, jak dobře pracoviště udržuje standardy nastavené metodou 5S. Formulář je navržen tak, aby objektivně posoudil úroveň dodržování 5S principů na pracovišti. Týdenní báze auditů zajišťuje, že pozornost k udržení

změn je konstantní, což pomáhá zabránit postupnému návratu k starým zvykům, které metoda 5S snaží eliminovat.

Procesní inženýr ve výcviku (trainee) a mistr pracoviště jsou zodpovědní za společné vyplňování auditového formuláře. Tato spolupráce zajišťuje, že hodnocení je komplexní a zahrnuje různé perspektivy na to, jak pracoviště funguje. Hodnotící kritéria formuláře zahrnují různé aspekty organizace, čistoty a efektivity, a každá položka je ohodnocena určitým počtem bodů. Celkový počet bodů pak reflektuje míru, do jaké pracoviště splňuje 5S standardy.

Výsledky auditu jsou poté sečteny a převedeny na celkový poměr splnění pozorovaných bodů, což poskytuje jasný ukazatel toho, jak dobře pracoviště dodržuje principy 5S. Tento mechanismus umožňuje nejen identifikaci oblastí, které vyžadují zlepšení, ale také slouží jako motivace pro zaměstnance, aby si udržovali vysoký standard organizace a čistoty.

Auditový formulář je klíčovým nástrojem pro udržení dlouhodobého úspěchu implementace metody 5S na pracovišti. Jeho pravidelné používání pomáhá zajistit, že všechny změny zavedené během počáteční implementace metody 5S nejenže přetrvají, ale budou se nadále zlepšovat.

11 VYHODNOCENÍ PROJEKTU

V této kapitole se práce zaměřuje na tři základní aspekty vyhodnocující celkový projekt. Mezi tyto aspekty patří vyhodnocení časových úspor na pracovišti, kdy je zaznamenán původní stav pracoviště před implementací navrhovaných opatření společně s časem aktuálním, který byl zaznamenán po implementaci opatření.

Druhým klíčovým aspektem, který je popsán v této kapitole je samotné vyhodnocení produktivity po implementaci změn, kdy je blíže zaznamenáno, jak byla celková produktivita pracoviště ovlivněna implementovanými změnami.

Třetí a poslední aspekt sloužící k vyhodnocení projektu, je ekonomické zhodnocení projektu, které nastiňuje celkové náklady na implementované změny, společně s ekonomickými úsporami, či přínosy, které samotný projekt přinesl.

11.1 Vyhodnocení časových úspor

V rámci vyhodnocení projektu se zaměřím na hodnocení účinnosti zavedených změn na pracoviště lepení. V tabulce č. 15 lze vypožorovat, že největší zlepšení bylo prokázáno u kategorie „ostatní stopy“, která původním stavu tvořila až 16,6 % stopového času a po zavedení změn byla tato kategorie snížena na 13,2 %, což činí celkové zlepšení o 3,4 %. Druhá významná změna byla změřena u poruchy páskovacího stroje, kdy původní stav tvořil 3,9 % a aktuální stav měsíc po zavedení změny je celkový stopový čas této kategorie pouze 2,6 %, čímž došlo ke zlepšení o 1,3 %. U implementovaných změn označených jako „zavedení 5S, plánování zakázek a ovládací prvky stroje a pásů“ nelze zcela prokázat měřitelné zlepšení, avšak všechny tyto kategorie mohou ovlivnit aktuální stav kategorie „ostatní stopy“.

Tabulka 15 Porovnání původního a aktuální stavu stopových času (vlastní zpracování)

Realizovaný návrh	Původní stav	Aktuální stav	Zlepšení [%]
Výstužné rohy	8,2%	7,6%	0,6%
Poruchy páskovacího stroje	3,9%	2,6%	1,3%
Změna layoutu	3,4%	3,1%	0,3%
Zavedení 5S	Nelze určit	Nelze určit	Nelze určit
Plánování zakázek	Nelze určit	Nelze určit	Nelze určit
Ovládací prvky stroje a pásů	Nelze určit	Nelze určit	Nelze určit
Ostatní stopy	16,6%	13,2%	3,4%
Celkem	32,1%	26,5%	5,6%

11.2 Vyhodnocení produktivity

Na základě implementovaných návrhů a zlepšení jsem provedl analýzu produktivity tohoto pracoviště, což nám umožnilo porovnat výkonnost před a po realizaci projektu. Kritickou součástí tohoto hodnocení bylo využití klíčových výkonnostních ukazatelů (KPI), přesněji CV48 a CV33, které reflektují počet vyrobených kusů za hodinu a celkový poměr prostojů.

Tabulka 16 Porovnání původního a aktuálního stavu (vlastní zpracování)

	Původní stav	Stav po 1 měsíci	[%]
CV48	8001 ks/h	8871 ks/h	11%
CV33	32%	26,4%	-5,60%

Analýza dat, shromážděných z interních systémů a přímého pozorování pracovních postupů, odhalila signifikantní zlepšení v produktivitě pracoviště. Konkrétně, v prvním měsíci po

implementaci navrhovaných opatření došlo k nárůstu produktivity o 11 %. Tento výsledek představuje významné zlepšení, které přesahuje původní očekávání a dokládá, že zavedené změny měly přímý a měřitelný dopad na efektivnost pracovních procesů. Zlepšení produktivity nejenže přispělo ke zvýšení výrobní kapacity pracoviště, ale také vedlo k zefektivnění využití zdrojů a snížení operativních nákladů. Přestože se jedná pouze o výsledky z prvního měsíce po implementaci, vnímám toto zlepšení jako významný úspěch, který slibuje další pozitivní vývoj v budoucnosti.

11.3 Ekonomické zhodnocení

Výsledek úspěšného zavedení implementovaných návrhů se odráží na interních ukazatelích CV33 a CV48, kdy pro tyto ukazatele je klíčové snížení stopových časů (CV33), což následně ovlivní ukazatel CV48, neboli počet vyrobených kusů za hodinu. Tyto ukazatele však souvisí také s ekonomickým zhodnocením a přínosem pro firmu, kdy pro lepší přehled byla vytvořena tabulka vynaložených nákladů na implementované změny.

Tabulka 17 Vynaložené náklady na implementované změny (vlastní zpracování)

Realizovaný návrh	Předpokládané náklady	Reálné náklady
Výstužné rohy	Žádné	Žádné
Poruchy páskovacího stroje	1 250 Kč	900 Kč
Změna layoutu	1 000 Kč	9 800 Kč
Zavedení 5S	30 000 Kč	48 250 Kč
Plánování zakázek	Žádné	11 000 Kč
Ovládací prvky stroje a pásů	5 000 Kč	24 500 Kč
Ergonomické podložky	15 000 Kč	22 000 Kč
Celkem	52 250 Kč	116 450,00 Kč

Z tabulky č. 17 lze vyčíst, že předpokládané náklady na implementaci navrhovaných změn se značně lišily od reálných nákladů, které byly vynaloženy. Celková částka reálných nákladů je více než dvojnásobná, oproti nákladům, které předpokládal projektový tým.

Jednou z nejdražších položek ze zavedených změn, byla samotná implementace metody 5S na pracoviště, kdy byly zakoupeny pásy pro podlahové značení v celkové výši 27 000 Kč. Další velkou položkou u této změny bylo zakoupení regálů pro odložení pomůcek (12 000 Kč) a zbylé prostředky byly vynaloženy na zakoupení potřeb pro označení regálů, dodatkové tabule a značení a v neposlední řadě byly prostředky vynaloženy na vytvoření úložných políček pro nástroje.

Druhým nečekaným nákladem, byl náklad na zaučení pracovníka plánování, který absolvoval dva kurzy v celkové výši 11 000 Kč. Z tabulky lze dále vyčíst, že byly vynaloženy devětkrát vyšší náklady na změnu layoutu pracoviště, kdy došlo ke změně místa pro handwork za místo pro proklady, rohy a další materiál. Tato částka byla takto navýšena z důvodu objednání plošiny na pracoviště, která tvořila hlavní sumu z těchto nákladů, přičemž jejich nepatrná část poté byla vystavena na přepojení samotných hadic a konektorů pro vztlakový vzduch.

V neposlední řadě byly finance vynaloženy také na ovládací prvky stroje a pásů, kdy byl u stroje vyměněn regulátor rychlosti za 4 500 Kč a za zbylých 20 000 Kč byly implementovány řídicí moduly pásů (4 x 5000 Kč).

Celkové náklady na všechny implementované změny tvořily dohromady 116 450 Kč.

Tabulka 18 Celkové výnosy z implementovaných návrhů (vlastní zpracování)

Průměrný měsíční disponibilní čas pracoviště [HOD]	Disponibilní čas pracoviště po implementaci návrhů	Hodinová sazba pracoviště
280,35	311,1885	14 219 Kč
Celkový finanční výnos projektu		
438 480 Kč		

V tabulce č. 18 lze vidět celkové výnosy, které projekt přinesl po implementaci navrhovaných změn. Celková částka výnosů za jeden měsíc tvoří 438 480 Kč, kdy tato

částka byla vypočítána na základě průměrného času na pracovišti (280 hodin) vynásobeného procentem navýšené produktivity (CV48), který souvisí s celkovým disponibilním časem pracoviště a následně bylo provedeno vynásobení hodinovou sazbou pracoviště. Výnosy po odečtení celkových nákladů na projekt tvoří 322 030 Kč.

ZÁVĚR

V této závěrečné kapitole se podrobněji zaměříme na vyhodnocení dosažených výsledků diplomové práce, která se zabývala racionalizací pracoviště lepení ve společnosti Smurfit Kappa Olomouc s.r.o. Práce využila metod a nástrojů průmyslového inženýrství k identifikaci slabých míst ve stávajících procesech a k návrhu opatření pro jejich zlepšení což vedlo k významnému zvýšení produktivity a snížení nákladů na pracovišti.

Pomocí metodiky DMAIC byla provedena důkladná analýza stávajících procesů na pracovišti lepení, což umožnilo identifikovat klíčové faktory vedoucí k plýtvání a neefektivitě. V rámci fáze define byly jasné stanoveny cíle projektu, které zahrnovaly zvýšení produktivity, zkrácení doby trvání jednotlivých pracovních operací a snížení množství odpadu. Následná fáze measure poskytla data o současné výkonnosti pracoviště a odhalila specifické problémy jako dlouhé přestávky mezi jednotlivými kroky výrobního procesu nebo nadměrné množství nepotřebných pohybů pracovníků.

Na základě shromážděných dat byla ve fázi analyze provedena podrobná analýza procesů což vedlo k identifikaci opatření pro jejich optimalizaci. Ve fázi improve byla navržena a implementována řada změn včetně přeorganizace pracovního prostoru pro snížení fyzické námahy pracovníků a zlepšení ergonomie práce. Tato opatření vedla ke zkrácení doby trvání jednotlivých pracovních cyklů a k efektivnějšímu využívání materiálů.

Fáze control zahrnovala sledování efektů implementovaných změn a jejich hodnocení. Bylo zjištěno, že zavedené změny vedly k významnému zvýšení produktivity což přispělo k lepší celkové efektivitě pracoviště. Projekt také přinesl zlepšení pracovních podmínek a zvýšení spokojenosti zaměstnanců, což má pozitivní dopad na celkovou atmosféru v podniku.

Tato práce tedy představuje, jak mohou být principy štíhlé výroby a metodiky DMAIC úspěšně aplikovány pro zlepšení pracovních procesů v reálném podnikovém prostředí. Dále práce identifikuje oblasti, kde by další výzkum mohl přinést zlepšení a rozšiřuje tak možnosti pro budoucí projekty zaměřené na optimalizaci výrobních procesů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

API – Akademie produktivity a inovací, 2005-2024. Online. *Jednotlivé metody a nástroje (I – P)*. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>. [cit. 2024-03-29].

BOLEDOVIČ, L'udovít, 2011. *Zlepšovanie procesov: robme správne veci lepšie, rýchlejšie a lacnejšie*. 2. aktualiz. vyd. Žilina: IPA Slovakia.

BRAU, Sebastian J., 2016. *Lean manufacturing 4.0: the technological evolution of lean : practical guide on the correct use of technology in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA...* Boca Raton: American Lean SD. ISBN 9781539322948.

BRUE, Greg, 2005. *Six Sigma for managers: 24 lessons to understand and apply Six Sigma principles in any organisation*. The McGraw-Hill professional education series. New York: McGraw-Hill. ISBN 0071455485.

BURIETA, Ján. *Metóda 5S: Základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 2013. ISBN 9788089667048.

DANESHJO, Naqib; RUDY, Vladimír; MALEGA, Peter a KRŇÁČOVÁ, Paulína, 2021. *Application of Spaghetti Diagram in Layout Evaluation Process: A Case Study*. Online. TEM Journal. Roč. 10, č. 2. ISSN 22178309. Dostupné z: <https://doi.org/10.18421/TEM102-12>. [cit. 2024-03-12].

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 9781498708876.

GEBEYEHU, Sisay G.; ABEBE, Muluken a GOCHER, Amdework, 2022. *Production lead time improvement through lean manufacturing*. Online. Cogent Engineering. Roč. 9, č. 1. ISSN 23311916. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2034255>. [cit. 2024-03-19].

GUPTA, Mahesh, DIGALWAR, Abhijeet, GUPTA, Ajay a GOYAL, Animesh, 2022. *Integrating Theory of Constraints, Lean and Six Sigma: a framework development and its application*. Online. Production Planning & Control. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2071351>. [cit. 2024-06-29]

CHARRON, Rich, 2015. *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 97814665-64350.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a RAJNOHA, Rastislav, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 9788089701260.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.

HERNÁNDEZ LAMPREA, Eileen Julieth; CAMARGO CARREÑO, Zulieth Melissa a MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Paloma María Teresa, 2015. *Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda*. Online. INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería. Roč. 23, č. 1. ISSN 07183291. Dostupné z: <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=f061c316-75c4-4114-8e5a-1637eaa37289%40redis>. [cit. 2024-03-18].

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen: Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. 1. vyd. Brno: Computer press. ISBN 8025108503

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788024757179.

KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zbyněk, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. Management studium. Praha: Alfa Publishing. ISBN 8086851389.

KOURDI, Jeremy, 2011. *Podniková strategie: průvodce rozvojem vašeho byznysu*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025127254.

LACKO, Branislav. System Approach in RIPRAN Method. Online. *Acta Informatica Pragensia*. 2017, roč. 6, č. 1, s. 86-93. ISSN 18054951. Dostupné z: <https://doi.org/10.18267/j.aip.102> [cit. 2024-07-14]

LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Knihovna světového managementu. Praha: Management Press. ISBN 9788072611737.

LOJDA, Jan, 2011. *Manažerské dovednosti*. Praha: Grada. ISBN 9788024739021.

MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223567.

MILLER, Ivan, 2016. *Kapesní příručka Six Sigma*. 3. vydání. Praha: Interquality. ISBN 9788090541412.

O'BRIEN, Maurice, 2012. *6S and Visual Management*. Limerick: LBSPartners. ISBN 978 0957020306.

PRASAD, R. Durga; KUMAR, K. Vishwa a JEEVA, P. A, 2016. *Systematic Layout Planning and Balancing of Engine Production Processes for After Test and After Paint Assembly Lines*. Online. International Journal of Vehicle Structures. Roč. 8, č. 1. ISSN 09753060. Dostupné z: <https://doi.org/10.4273/ijvss.8.1.08>. [cit. 2024-03-19].

RIPRAN, 2021. Online. *Charakteristika metody RIPRAN*. Dostupné z: <https://ripran.cz/>. [cit. 2024-03-29].

Rejstrik firem – kurzycz, 2024. Online. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/26820439/smurfit-kappa-olomouc-sro/>. [cit. 2024-03-26].

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley. ISBN 0471330574.

SILVA, Tiago; PEREIRA, Teresa; FERREIRA, Luís Pinto a SILVA, F.J.G., 2018. Improving the Multi-Brand Channel Distribution of a Fashion Retailer. Online. *Procedia Manufacturing*. Roč. 17. ISSN 23519789. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.114>. [cit. 2024-07-10].

Smurfit Kappa, 2024. Online. Dostupné z: <https://www.smurfitkappa.com/cz/>. [cit. 2024-03-26].

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 9788024739380.

TUČEK, David a BOBÁK, Roman, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 8073183811.

WOMACK, James P. a JONES, Daniel T., 2003. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press. ISBN 0743249275.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
VA	Value Added
NVA	Non Value Added
KPI	Key Performance Indicator
5S	Metoda 5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství	13
Obrázek 2 Pyramida druhů plýtvání dle API.....	19
Obrázek 3 Zlepšování pomocí metody DMAIC	20
Obrázek 4 Logo společnosti Smurfít Kappa.....	32
Obrázek 5 Organizační struktura společnosti	34
Obrázek 6 Layout pracoviště lepení	40
Obrázek 7 Layout páskovacího prostoru	41
Obrázek 8 Layout balícího prostoru	42
Obrázek 9 Prostor pro operátory páskovacího stroje.....	43
Obrázek 10 Vývojový diagram pracoviště lepení.....	44
Obrázek 11 Graf stopů a prostojů menšího stroje.....	46
Obrázek 12 Graf stopů a prostojů většího stroje.....	47
Obrázek 13 Špatné uložení rohových výstuh	48
Obrázek 14 Celkový graf stopů a prostojů obou strojů	49
Obrázek 15 Výstužné rohy na paletě (nalevo) a složené rohy (vpravo).....	50
Obrázek 16 Zaskládané pracoviště UK boxy	52
Obrázek 17 Poruchovost páskovaček na menším stroji.....	53
Obrázek 18 Poruchovost páskovaček na větším stroji.....	54
Obrázek 19 Oprava páskovacího stroje	54
Obrázek 20 Graf snímku operátora stroje.....	56
Obrázek 21 Rozdělení práce a prostojů pracovníka stroje (vlevo) společně s VA a NVA činnostmi.....	57
Obrázek 22 Graf snímku operátora balení X	58
Obrázek 23 Rozdělení práce a prostojů pracovníka balení X(vlevo) společně s VA a NVA činnostmi.....	58
Obrázek 24 Graf snímku operátora balení Y	60
Obrázek 25 Rozdělení práce a prostojů pracovníka balení Y (vlevo) společně s VA a NVA činnostmi.....	60
Obrázek 26 Stav ergonomických podložek na pracovišti lepení.....	61
Obrázek 27 Špagetový diagram operátora stroje.....	62
Obrázek 28 Špagetový diagram operátora balení	63
Obrázek 29 Nový layout pracoviště lepení.....	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Časový harmonogram projektu.....	36
Tabulka 2 Analýza rizik – RIPRAN	37
Tabulka 3 Projektový list.....	39
Tabulka 4 Hodinová produkce menšího stroje	45
Tabulka 5 Hodinová produkce většího stroje	46
Tabulka 6 Počet složených výstužných rohů	51
Tabulka 7 Pozorování výskytu mikro stop za jednu pracovní směnu	51
Tabulka 8 Balení zakázek do boxu a balení bez boxu	53
Tabulka 9 Tabulka činností operátora stroje při snímkování	55
Tabulka 10 Tabulka činností operátora balení X při snímkování.....	57
Tabulka 11 Tabulka činností operátora balení Y při snímkování.....	59
Tabulka 12 Náměr lepení boxů operátorem X.....	64
Tabulka 13 Průměrný čas balení zakázky do boxu a na paletu	65
Tabulka 14 Stopový čas páskovacích strojů	66
Tabulka 15 Porovnání původního a aktuální stavu stopových času	74
Tabulka 16 Porovnání původního a aktuálního stavu.....	74
Tabulka 17 Vynaložené náklady na implementované změny	75
Tabulka 18 Celkové výnosy z implementovaných návrhů.....	76

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Metoda 5S – Třídít

Příloha P II: Metoda 5S – Uspořádat

Příloha P III: Metoda 5S – Úklid

Příloha P IV: Metoda 5S – Standardizace

Příloha P V: Metoda 5S – Udržování

PŘÍLOHA P I: METODA 5S – TRŽDIT

Č.	ČINNOSTI	V	ÚROVEŇ	POČET BODŮ	PŘIPOMÍNKY K AUDITU / OBJEKTIVNÍ DŮKAZY
1.1	Vědí všichni členové týmu, proč je tato metoda zavedena?	10	5	0	
1.2	Byla zavedena kritéria k rozlišení nezbytných a zbytečných předmětů?	10	5	0	
1.3	Dokumenty, značení, návody – v prostoru pracoviště se nacházejí pouze ty, které jsou zapotřebí. (Neměly by být vidět žádné zbytečné formuláře, zprávy, sdělení, plakáty atd., ani žádné zástaralé dokumenty).	10	5	0	
1.4	Rozumí zaměstnanci postupu pro odstraňování zbytečných předmětů?	10	5	0	
1.5	Nástroje, vybavení a náhradní díly – v pracovním prostoru jsou přítomny pouze ty, které jsou zapotřebí, a jsou v použitelném stavu.	10	5	0	
1.6	Materiály, lepidla, pásky – v prostoru pracoviště jsou přítomny pouze ty, které jsou zapotřebí, a jsou v použitelném stavu.	10	5	0	
1.7	Nábytek – v pracovním prostoru je přítomen pouze ten, který je zapotřebí, a je v dobrém stavu. (Včetně tabulí, skříněk, pracovních stolků, odpadkových košů atd.)	10	5	0	
1.8	Bezpečnostní zařízení, OOP, nebezpečí – v pracovním prostoru jsou přítomna pouze potřebná bezpečnostní zařízení a OOP a v prostorech pro procházení se nenacházejí kabely, není zde riziko zakopnutí.	10	5	0	
1.9	Je k dispozici určený prostor pro předměty s červeným štítkem. Jsou stanovena pravidla kontroly.	10	5	0	
1.10	Je veden deník pro předměty s červeným štítkem. Evidence kontroly. V prostoru se nenachází žádné předměty s překročeným termínem pro odstranění.	10	5	0	
1.11	Existuje proces pro zaměstnance za účelem úsilí o další zlepšení a jejich zavádění?	10	5	0	
		110	0%	0	

PŘÍLOHA P II: METODA 5S – USPOŘÁDAT

Č.	ČINNOSTI	V	ÚROVEŇ	POČET BODŮ	PŘIPOMÍNKY K AUDITU / OBJEKTIVNÍ DŮKAZY
2.1	Podlahová plocha – místa pro materiály, zásobníky, kontejnery, ruční nákladní vozíky atd. jsou jasně vyznačena a opatřena štitky.	10	5	0	
2.2	Je vše na svém přesně stanoveném místě? / Vědí všichni zaměstnanci, kam předměty patří?	10	5	0	
2.3	Je snadné zjistit (pohledem), zda jsou předměty tam, kde správně mají být?	10	5	0	
2.4	Nástroje a vybavení mají určené místo pro ukládání, které je jasně označené a zajišťuje zřejmý vizuální důkaz v případě, že chybí.	10	5	0	
2.5	Nástroje a vybavení mají určené místo pro ukládání, které je v těsné blízkosti umožňující použití pracovníkem obsluhy.	10	5	0	
2.6	Byl vypracován proces pro určování množství každého předmětu, který patří na dané místo?	10	5	0	
2.7	Nábýtek – má své zřetelně označené místo.	10	5	0	
2.8	Dokumenty – jsou řádně opatřené štitkem, zřetelně určené, viditelné pro pracovníky obsluhy a v dostatečné vzdálenosti od povrchů a krytů stroje.	10	5	0	
2.9	Bezpečnost – požární hadice, hasicí přístroje, nouzové vypínače, vypínače atd. jsou všechny velmi dobře viditelné. Uspořádání pracoviště umožňuje snadný odchod v případě nouze.	10	5	0	
2.10	Přístup na pracoviště – jsou všechny průchody, dráhy vozidel zřetelně označené a volné?	10	5	0	
2.11	Označení OOP – v příslušných případech zřetelně viditelné.	10	5	0	
2.12	Pracovní prostor obecně – je věnována pozornost ergonomickému designu; minimalizaci zvedání, natahování se, omezení pohybu a manipulaci.	10	5	0	
2.13	Pravidla pro ukládání – byla stanovena a zavedena?	10	5	0	
		130	0%	0	

PŘÍLOHA P III: METODA 5S – ÚKLID

Č.	ČINNOSTI	V	ÚROVEŇ	POČET BODŮ	PŘIPOMÍNKY K AUDITU / OBJEKTIVNÍ DŮKAZY
3.1	Plány úklidu – zavedeny s uvedením časů, periodicity a odpovědnosti. Zahrnují nástroje, metody a fotografie očekávaných standardů?	10	5	0	
3.2	Místo na úklidové prostředky – veškeré vybavení je úhledně uloženo a snadno přístupné.	10	5	0	
3.3	Podlahové plochy na pracovišti – čisté, bez oleje, nečistot, prázdných krabic, obalových materiálů atd. Povrch není popraskaný/nasouvislý a lze jej snadno čistit.	10	5	0	
3.4	Pracovní plochy a povrchy strojů – všechny jsou čisté, bez nepořádku a uklizené.	10	5	0	
3.5	Nástroje, návody, nálepky, štítky a vybavení – všechny jsou čisté a funkční a v případech, kdy je to možné, jsou uloženy, aby byly uchovávány v čistotě	10	5	0	
3.6	Kontejnery, zásobníky atd. – čisté a nepoškozené.	10	5	0	
3.7	Jsou pravidelně vysypávány odpadky?	10	5	0	
3.8	Dokumenty – čisté, kvalitně vystavené (bez ohnutých rohů, nenatřžené!), chráněné před znečištěním.	10	5	0	
3.9	Zdi, přeprážky, zábradlí, kryty atd. (v příslušných případech) – čisté, ochranné kryty/zábrany musí být bezpečně a funkční.	10	5	0	
3.10	Vědi zaměstnanci, co se od nich očekává?	10	5	0	
3.11	Stav strojů – musí být bez zjevných netěsností, oleje, lepidla atd.	10	5	0	
		110	0%	0	

PŘÍLOHA P IV: METODA 5S – STANDARDIZACE

Č.	ČINNOSTI	V	ÚROVEŇ	POČET BODŮ	PŘÍPOMÍNKY K AUDITU / OBJEKTIVNÍ DŮKAZY
4.1	Postup pro předávání směn – byl zaveden systém předávacích kontrolních listů?	10	5	0	
4.2	Používá každý pracovník současný nejlepší postup?	10	5	0	
4.3	Jsou současné procesy zdokumentované?	10	5	0	
4.4	Potrubi – barevně označené (vzduch, plyn, pára atd.).	10	5	0	
4.5	Měřidla a indikátory – jsou označené tak, aby bylo možné snadno zjistit odchylky?	10	5	0	
4.6	Informovanost o metodě 5 S – jsou osoby pracující v daném prostoru informovány o požadavcích dle metody 5 S? Ověřte dotazováním.	10	5	0	
4.7	Dokumenty – jsou dokumenty kontroly kvality, standardní pracovní postupy, dokumenty s bezpečným způsobem práce zřetelně identifikované (opatřené datem, informací o stavu změn atd.) pro umožnění kontroly a viditelné?	10	5	0	
4.8	Nástroje a vybavení – jsou v případech, kdy je to možné, standardizované, např. velikosti matic a šroubů?	10	5	0	
4.9	Kultura 5S – jsou nástroje, vybavení atd. vráceny ihned po každém použití? Je z pracovního prostoru často odvážen výrobní odpad?	10	5	0	
4.10	Spotřební materiály – byla nastavena min. a max. hladina zásob pro spotřební materiály uchovávané v pracovním prostoru?	10	5	0	
4.11	Existuje systém komunikace, který zaměstnancům poskytuje příležitost zlepšovat stávající procesy?	10	5	0	
4.12	Rozumí zaměstnanci procesům, které se jich týkají?	10	5	0	
		120	0%	0	

PŘÍLOHA P V: METODA 5S – UDRŽOVÁNÍ

Č.	ČINNOSTI	V	ÚROVEŇ	POČET BODŮ	PŘIPOMÍNKY K AUDITU / OBJEKTIVNÍ DŮKAZY
5.1	Audity – audity aplikace metody 5 S na pracovišti prováděné s dohodnutou periodicitou a na dohodnutých úrovních. Je prováděno bodové hodnocení, jsou zveřejňovány? Jsou formalizována a přezkoumávána opatření?	10	5	0	
5.2	Vizuální management – vystavení metody 5 S, tabule s příběhy, obrázky před a po, atd.	10	5	0	
5.3	Týmové schůzky týkající se metody 5 S – konají se pravidelně, jsou zdokumentovány, body s opatřeními atd.?	10	5	0	
5.4	Plán opatření ke zlepšení – trvajících, aktualizovaných, zveřejněných, viditelných pracovníkům obsluhy. Opatření plněna včas.	10	5	0	
5.5	Školení a závazek – existuje evidence na podporu toho, že probíhají? Jsou zahrnuti všichni noví zaměstnanci a zaměstnanci na výpomoc (úvod)?	10	5	0	
		50	0%	0	