Projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED ve vybrané společnosti

Bc. Jan Dýčka

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. Jan Dýčka**
Osobní číslo:	**M22134**
Studijní program:	**N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia:	**Prezenční**
Téma práce:	**Projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod
Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.
I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodu SMED.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu přetypování u vybraného výrobního procesu a zhodnoťte výsledky analýzy.
- Navrhněte projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení.

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: 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, 2016. ISBN 978-153-9322-948.
DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: A Plain – Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-0887-6.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
JANUŠKA, Martin. *Úvod do operativního řízení podniku.* Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018. ISBN 978-80-261--0800-9.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.

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

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. dubna 2024**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

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

Ve Zlíně dne 5. února 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 připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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. Jan Dýčka

…….
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED na vybraných linkách ve společnosti Smurfit Kappa, s.r.o. Hlavním cílem práce je snížit dobu přetypování na těchto vybraných linkách o 15 %. Diplomová práce zahrnuje teoretickou a praktickou část. Teoretická část poskytuje základní teoretické poznatky, které slouží jako podklad pro nadcházející praktickou část. V této praktické části je nejprve představena společnost Smurfit Kappa, s.r.o. a samotný projekt. Následně je detailně provedena analýza současného stavu procesu přetypování na vybraných linkách. Poté na tuto část navazuje návrh optimalizace procesu přetypování, ve které je aplikována metoda SMED. Výstupem této metody jsou konkrétní návrhy na zlepšení současného stavu přetypování vybraných linek. V samotném závěru diplomové práce jsou analyzovány časové a finanční úspory, náklady projektu a doba návratnosti investice.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štíhlý podnik, SMED, plýtvání, přetypování

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on a project to improve the production process using the SMED method on selected lines at Smurfit Kappa, s.r.o. The main goal of the thesis is to reduce the set up time on these selected lines by 15 %. The thesis includes a theoretical and a practical part. The theoretical part provides the basic theoretical knowledge that serves as a basis for the upcoming practical part. In this practical part, Smurfit Kappa, s.r.o. and the project itself are first introduced. Subsequently, a detailed analysis of the current state of the repackaging process on the selected lines is described. This part is followed by a suggestion for the optimization of the set up process, in which the SMED method is applied. The output of this method is concrete suggestions for improving the current state of the set up process on the selected lines. At the very end of the thesis, the time and financial savings, project costs and investment payback period are analysed.

Keywords: industrial engineering, lean manufacturing, SMED, waste, machine set up

Tímto bych chtěl poděkovat paní prof. Ing. Chromjakové Ph.D. za vedení a poskytnutí cenných rad v průběhu zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Smurfit Kappa, s.r.o. a jejím zaměstnancům za vstřícnost, pomoc a kvalitní spolupráci.

Prohlašuji, že odevzdaná verze 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 KLASICKÉ A MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ 14
1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství 14
1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství 14
2 ŠTÍHLÝ PODNIK **15**
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA 16
2.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA 18
2.3 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA 18
2.4 PLÝTVÁNÍ 20
2.4.1 Nadprodukce 20
2.4.2 Zásoby 20
2.4.3 Zbytečné pohyby 20
2.4.4 Zmetky a opravy 21
2.4.5 Čekání 21
2.4.6 Transport 21
2.4.7 Nadbytečná práce 22
2.4.8 Nevyužitý potenciál pracovníků 22
3 METODA SMED **23**
3.1 DRUHY PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETYPOVÁNÍ 24
3.1.1 Desatero rychlé změny 25
3.2 POSTUP METODY SMED 25
3.2.1 Rozdělení interních a externích činností 27
3.2.2 Převedení interních činností na externí 27
3.2.3 Zkracování časů jednotlivých interních a externích činností 27
3.3 BENEFITY A RIZIKA METODY SMED 29
4 DALŠÍ METODY POUŽITÉ V RÁMCI PROJEKTU **31**
4.1 METODA SMART 31
4.2 SWOT ANALÝZA 32
4.3 LOGICKÝ RÁMEC 32
4.4 RIPRAN 32
5 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI **34**
II PRAKTICKÁ ČÁST **35**
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI **36**

6.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI 37
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA 38
6.3 VIZE A STRATEGIE SPOLEČNOSTI 39
6.4 PORTFOLIO VÝROBKŮ 40
7 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU 42
7.1 NÁZEV PROJEKTU 42
7.2 ZADAVATEL PROJEKTU 42
7.5 HLAVNÍ CÍL PROJEKTU Z POHLEDU SMART 43
7.6 ČASOVÝ HARMONOGRAM 43
7.7 SWOT ANALÝZA 44
7.8 LOGICKÝ RÁMEC 46
7.9 RIPRAN 48
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETYPOVÁNÍ 50
8.1 POPIS LEPÍCÍ LINKY 50
8.2 POPIS PRÁCE 50
8.2.1 Analýza stopů pro lepící linky 1 a 2 51
8.3 POPIS PROCESU PŘETYPOVÁNÍ LEPÍCÍCH LINEK 1 A 2 53
8.4 ANALÝZA PŘETYPOVÁNÍ NA LEPÍCÍ LINCE 1 56
8.5 ANALÝZA PŘETYPOVÁNÍ NA LEPÍCÍ LINCE 2 60
8.6 ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY 65
9 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESU PŘETYPOVÁNÍ 67
9.1 TŘI KROKY METODY SMED 71
9.1.1 Krok první – rozdělení interních a externích činností 71
9.1.2 Krok druhý – Převedení interních činností na externí 71
9.2 NÁVRH NOVÉHO JÍZDNÍHO ŘÁDU 77
9.3 NÁVRH POŘÍZENÍ NÁSTROJOVÝCH DESEK A OPASKU NA NÁŘADÍ 79
9.4 NÁVRH Z OBLASTI ERGONOMIE 81
10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU 82
10.1 ČASOVÉ ÚSPORY 82
10.2 FINANČNÍ ÚSPORY 83
10.3 NÁKLADY NA PROJEKT 84
10.4 NÁVRATNOST INVESTICE 84
ZÁVĚR 85
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 87
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 90

SEZNAM OBRÁZKŮ 91
SEZNAM TABULEK 92

ÚVOD

V současné době dochází k rostoucím požadavkům zákazníků a zároveň k sílící konkurenci napříč všemi odvětvími na trhu. Tato situace přináší výhody pro zákaznickou stranu, protože díky široké nabídce mají možnost velké volby podle svých individuálních požadavků. Avšak pro firmy se stává tato situace stále náročnější, neboť k udržení konkurenceschopnosti na trhu musí neustále inovovat své stávající výrobky či služby nebo se zdokonalovat. Snaží se přizpůsobit co nejlépe potřebám těchto zákazníků a rozrůstají své produktové portfolio, ale tato rostoucí variabilita vede k vyrobení menšího počtu dávek a tím k celkovému poklesu produktivity a nárůstu nákladů.

Právě díky oblasti průmyslového inženýrství jsou do firem zaváděny nové postupy a metody, které mají za cíl zvýšení celkové produktivity a odstranění plýtvání ve všech výrobních i nevýrobních procesech společnosti. Jednou z oblastí, kde se plýtvání vyskytuje, je při samotném přetypování strojů. Tento proces nepřidává žádnou přidanou hodnotu výrobku konečnému zákazníkovi, a proto je důležité jeho dobu minimalizovat. Jedna z metod průmyslového inženýrství, nazývaná metoda SMED, se zaměřuje právě na zkrácení času potřebného k přetypování strojů.

Tato diplomová práce bude vypracována na téma zefektivnění výrobního procesu pomocí metody SMED s cílem snížit dobu přetypování o 15 %. Projekt bude vypracován ve firmě Smurfit Kappa, s.r.o. nacházející se v Olomouci. Společnost se zaměřuje na výrobu kartonových a obalových řešení, k tomu nabízí svým zákazníkům poradenské služby v oblasti designu a konstrukce. Pro aplikaci metody SMED byly vybrány právě lepící linky 1 a 2, a také přilehlá pracoviště.

Diplomová práce bude rozdělena do dvou částí, teoretické a praktické. V teoretické části bude nejprve zpracována literární rešerše zaměřená právě na metodu SMED, která bude sloužit jako podklad pro zpracování nadcházející praktické části. V praktické části bude jako první představena společnost Smurfit Kappa, s.r.o., dále bude představen samotný projekt a jeho cíle. Poté bude důkladně zanalyzován současný stav procesu přetypování na lepících linkách a následně budou zpracovány jednotlivé návrhy optimalizace tohoto procesu přetypování. V poslední řadě proběhne vyhodnocení celého projektu, jeho časové i finanční úspory, náklady a návratnost investice.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce se zabývá projektem zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED ve společnosti Smurfit Kappa, s.r.o. nacházející se v Olomouci. Zkrácení času přetypování na těchto linkách bude tedy prováděno za pomoci samotné metody SMED. Tyto lepící linky slouží k výrobě mnoha variací kartonových a obalových řešení pro své zákazníky. Hlavním cílem tohoto projektu bude zkrácení průměrné doby přetypování na lepících linkách 1 a 2 o 15 %.

V teoretické části budou vypracovány základní teoretické poznatky, které budou sloužit jako podklad pro zpracování následné praktické části.

V sekci představení projektu bude popsán hlavní cíl z pohledu metody SMART, další metodou v rámci daného projektu bude SWOT analýza, logický rámec a RIPRAN, riziková analýza sloužící ke zhodnocení rizik.

Pro splnění zadaného cíle bude nezbytné provést podrobnou analýzu současného stavu přetypování na obou lepících linkách. Tato analýza bude zahrnovat postup operací procesu přetypování a jejich dobu trvání. Tyto analýzy budou prováděny na základě zkoumání videozáznamů jednotlivých přestaveb, fotografií z provozu na pracovišti, pozorování a rozhovorů se strojníky.

Další část diplomové práce se bude zabývat samotnou aplikací metody SMED, kdy bude třeba navrhnout opatření ke zkrácení doby přetypování a vytvořit nový jízdní řád aplikovatelný pro obě lepící linky 1 a 2. Splnění hlavního cíle daného projektu se bude dát ověřit vyhodnocením celkové časové úspory, která bude sloužit jako měřítko úspěšnosti projektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství, známé také jako industrial engineering v anglickém jazyce, představuje relativně nový obor inženýrství, který vzešel z USA a zaměřuje se na zvyšování efektivity a optimalizaci procesů, systémů a toků uvnitř organizací. V České republice se tento obor začal prosazovat až mnoho let po svém vzniku. Jedná se o multidisciplinární obor, který zahrnuje znalosti z oblastí matematiky, fyziky, informatiky, sociálních věd, strojírenství a dalších specializovaných oborů. (Mašín, 2005), (Januška, 2018)

Podle Chromjakové (2013) průmyslové inženýrství zkoumá strategie na minimalizaci ztrát v různých typech procesů, včetně výrobních i administrativních. Jedinci, kteří pracují v této oblasti, jako jsou průmysloví inženýři, procesní inženýři, mistři nebo ředitelé výrobních závodů, mají za úkol redukovat plýtvání ve výrobních procesech a podporovat efektivní propojení mezi administrativními a výrobními operacemi. Důležitou součástí je identifikace přidané hodnoty, kterou podniky generují denně pomocí lidské práce, strojů a procesů, aniž bychom opomněli zohlednit zájem zákazníka o produkty a služby.

Podle Mašína a Vytlačila (2000) lze také průmyslové inženýrství charakterizovat jako disciplínu, která se zaměřuje na efektivnější provádění práce. Hlavním cílem je eliminace zbytečného plýtvání, nepravidelností a iracionálních postupů.

Chromjaková (2013) zdůrazňuje vliv Fredericka Winslow Taylora, jako klíčové postavy v historii průmyslového inženýrství, žijícího v letech 1858–1915. Taylor se zaměřoval na zvýšení produktivity nejenom pracovníků, ale celého pracovního procesu. Jeho přístup spočíval v systematickém sledování produktivity strojů i pracovníků. Taylorovým hlavním cílem a strategií bylo vytvoření efektivního výrobního systému a teprve poté se soustředit na zvyšování a kvalitu produkce

Mezi dalšími významnými postavami v historii průmyslového inženýrství, jak uvádí Chromjaková (2013), patří například Adam Smith, Thomas Malthus, kteří žili v období průmyslové revoluce. Další velkou osobností průmyslové inženýrství byl Charles W. Babbage, který se zabýval vzděláváním a rozvojem pracovníků. Dále Henry R. Town, který se pokoušel zvýšit produktivitu a efektivitu výrobních operací bez zvyšování a nárustu nákladů.

1.1 Klasické a moderní průmyslové inženýrství

Z pohledu obecného chápání je klasické průmyslové inženýrství zaměřeno spíše na přesné metody a techniky, zatímco moderní přístup se zaměřuje na potřeby socio-technických systémů a podnikatelského prostředí. Další detaily k této problematice jsou uvedeny níže. (Mašín, 2005)

Obecně průmyslové inženýrství můžeme podle autorů Vytlačila, Mašína a Staňka (1997) rozčlenit na klasické a také moderní průmyslové inženýrství.

1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství se od svého počátku až do současnosti vyvíjelo, přičemž jsme svědky dvou základních disciplín:

- Studium práce
- Operační výzkum

Růst a vývoj těchto dvou disciplín probíhá postupným procesem, během kterého se upravují, kombinují, spojují, rozšiřují a odstraňují různé nástroje, metody, myšlenky a teorie, které jsou s danou disciplínou spojeny. (Mašín a Vytlačil, 2000)

1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Podle Mašína (2000) je nejúčinnějším způsobem, jak se vypořádat se současnou konkurencí, využití nových moderních přístupů, které umožňují dosáhnout vysoké produktivity v organizaci, jako jediné možné obrany. Avšak na rozdíl od přesně definovaných technik klasického průmyslového inženýrství, moderní přístupy představují komplexní programy, které často nemají jasně stanovené hranice. Tyto programy se opírají o koncept sociotechnického přístupu k organizaci práce a podpoře trvalého růstu produktivity jak v interních, tak v externích oblastech společnosti.

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Autorka Svozilová (2011) tvrdí, že základem filozofie Lean je identifikace a odstranění všech aktivit, které nepřinášejí přidanou hodnotu konečnému výrobku nebo službě. Proces zlepšování se provádí postupně pomocí dílčích malých kroků, a aby byla filozofie úspěšná v organizaci, musí se stát nedílnou součástí celé firemní kultury. Úspěšné zavedení tohoto konceptu, se projevuje zvýšenou produktivitou, snížením nákladů, redukcí zásob a efektivnějším využitím pracovních sil pro konkrétní výrobní i nevýrobní činnosti.

Dle Polákové a Bobáka (2013) lze štíhlý podnik popsat jako společnost, která usiluje o výrobu produktů či služeb rychleji a levněji než jeho konkurence a taky tento podnik dokáže provádět všechny výrobní i nevýrobní činnosti správně již napoprvé za co nejmenší náklady. Aby daný podnik naplno využíval tohoto konceptu, musí se soustředit nejen na efektivitu v samotné výrobě, ale také i na oblasti logistiky, administrativy a na fázi vývoje.

Svozilová (2011) popisuje ve své odborné publikaci filosofii Lean následovně:

- Dlouhodobý přístup,
- Zaměření na procesy jako klíčový prvek kvality,
- Cílené hledání jednotlivců, kteří přispívají ke snížení nákladů nebo zvýšení kvality a rozvíjení jejich dovedností a odbornosti,
- Dlouhodobé podporování učení se procesů a rozvoje organizace.

Tato problematika je dále zkoumána Chromjakovou (2013), která popisuje základní zásady štíhlého podnikání:

- Problémy jsou podrobně zkoumány a řešeny na místě vzniku,
- Cílem je maximalizovat přidanou hodnotu a minimalizovat plýtvání,
- Stanovení hodnoty pro zákazníka je klíčové,
- Spolupráce a důvěra mezi členy týmu vytvářejí synergii,
- Každý problém je vnímán jako příležitost ke zlepšení,
- Dosahování dokonalosti ve všech oblastech,
- Neustálé zlepšování.

Mezi výhody štíhlého podnikání přinášejí prospěch nejen zaměstnancům, ale také zákazníkům a akcionářům. Zákazníci mohou očekávat produkty mnohem větší kvality za nižší cenu. Akcionáři následně mohou dosáhnout lepších a zajímavějších finančních výsledků, zvyšuje se zisk a tím i konkurenční výhoda dané společnosti. (Chromjaková, 2013), (Januška, 2018)

Pokud je tento koncept správně uplatněn, přinese podniku následující výhody:

- Zvýšená flexibilita,
- Vyšší kapacita,
- Zrychlená obrátka zásob,
- Nižší skladové zásoby,
- Redukce průběžného času,
- Zlepšená morálka a motivace zaměstnanců,
- Zvýšení dostupného prostoru. (Košturiak, 2017), (Brau, 2016)

2.1 Štíhlá výroba

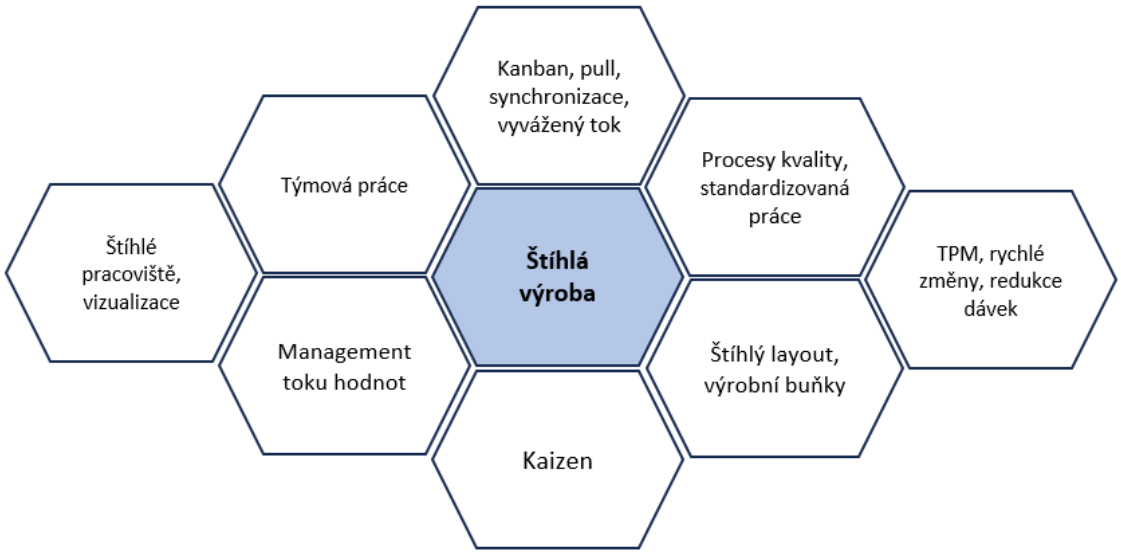
Štíhlá výroba, známá také jako Lean Production, se poprvé objevila v Japonské společnosti Toyota v 50. letech 20. století. Tento koncept, spolu se štíhlým vývojem, logistikou a administrativou, tvoří základní pilíře štíhlého podniku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Během 80. let se začal objevovat koncept štíhlé výroby také na západě, který vznikl v reakci na výzkum prováděný automobilkami z USA a Evropy zaměřený na postupy japonských výrobců automobilů. Japonské automobilky tehdy excelovaly ve větším počtu modelů, měly výrazně vyšší produktivitu a dodávaly své výrobky zákazníkům v kratších časových intervalech. Přitom zaměstnávaly pouze polovinu pracovníků ve srovnání s americkými a evropskými automobilkami, udržovaly mnohem menší skladové zásoby, využívaly poloviční výrobní plochy a investovaly méně do výrobních zařízení. (Chromjaková a Rajnoha, 2011)

Tento rozdíl vyplýval z odlišného přístupu k řízení výroby, zatímco v USA a Evropě převažoval princip hromadné výroby, v Japonsku se prosazovala štíhlá výroba. Štíhlá výroba umožňovala flexibilní reakci na požadavky zákazníka a zdůrazňovala řízení pružnějších pracovních týmů namísto centralizovaného řízení. Tím se zabezpečilo aktivnější zapojení

zaměstnanců do celého výrobního procesu společnosti a každý z nich měl zvýšenou zodpovědnost za kvalitu výrobků, s možností kdykoliv přerušit výrobu v případě zjištění nedostatků či nekvality produktu. (Keřkovský a Valsa, 2012).

Štíhlá výroba představuje soubor metod a nástrojů, které jsou zaměřeny na optimalizaci celého výrobního procesu ve společnosti. Hlavním cílem konceptu štíhlé výroby je produkovat výrobky s maximální kvalitou, v co nejkratším možném čase a za co nejnižší náklady, v souladu s potřebami a požadavky zákazníka. (Dennis, 2015), (Brau, 2016)



Obrázek 1 - Štíhlá výroba (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006)

Dalším hlavním cílem štíhlé výroby je identifikace a odstranění zbytečného plýtvání ve všech aspektech výroby, včetně dodavatelského řetězce, vztahů se zákazníky a firemní strategie, s cílem minimalizovat zásoby na skladě, snížit pracovní vytížení zaměstnanců a zmenšit potřebný prostor pro výrobu kvalitních produktů. Celkově se štíhlá výroba zaměřuje na maximalizaci úsilí o eliminaci nadbytečných výrobních i nevýrobních procesů, které nepřidávají hodnotu výrobku, protože takové procesy zákazník není ochoten zaplatit. (Tuček a Bobák, 2006)

Podle autorky Chromjakové (2011) je klíčovým faktorem úspěchu při implementaci konceptu štíhlé výroby do firemního prostředí motivace všech zaměstnanců napříč

organizací a jejich angažovanost při zdokonalování všech interních a externích procesů společnosti. Tento přístup vedení firmy může vést k vylepšení plánování a organizačních aktivit společnosti. Dále mohou firmy zdokonalovat své podnikové procesy s cílem provádět inovační strategie a neustálé zlepšování.

2.2 Štíhlá logistika

Autorka Jurová (2016) tvrdí, že dalším důležitým prvkem pro vytvoření štíhlého podniku je štíhlá logistika, která zahrnuje oblasti jako přeprava, skladování a manipulace s produkty. Tyto aspekty představují značnou část nákladů, kapacit a zdrojů.

Štíhlá logistika vychází z principů logistiky a logistického managementu, které se zaměřují na minimalizaci skladových zásob a zkrácení průběžné doby výroby. Tato činnost pokrývá celý proces hodnotového řetězce, zahrnující plánování, provádění výrobních operací až po skladování a samotný prodej produktů. I když náklady a zisk jsou důležité, společnosti by se neměly omezovat jen na tyto aspekty. Je také důležité brát v úvahu environmentální hlediska, udržitelnost a také společenskou odpovědnost. (Jurová, 2016), (Brau, 2016)

Až čtvrtina pracovních aktivit v organizaci může být věnována logistickým činnostem, jako je skladování, přeprava a manipulace s materiály, přičemž tyto činnosti mohou zabírat maximálně 55 % celkové plochy podniku. Většina času, který materiály celkově stráví v podniku, může dosahovat až 85 %. Náklady spojené s logistikou mohou představovat až 16 až 70 % celkových nákladů na výrobek, což výrazně ovlivňuje jeho cenu. Tyto faktory ukazují, jak významný je vliv logistiky na náklady, výkonnost a konkurenceschopnost podniku. (Košturiak a Florík, 2006)

Podle Baudina (2005) se štíhlá logistika zaměřuje na dva hlavní úkoly:

- Zajištění dodávky potřebného materiálu v přesném množství, v požadovaném čase a s požadovanou kvalitou,
- Snaha o eliminaci zbytečného plýtvání v logistickém procesu, aniž by došlo k narušení kvality dodávek.

2.3 Štíhlá administrativa

Štíhlá administrativa si klade za cíl vybudovat procesy, které jsou stabilní a zejména účinné. Tyto procesy přispívají k dosahování vyšší produktivity, požadované kvality a maximálního výkonu v administrativních operacích organizace. (Poláková a Bobák, 2013)

Autorka Chromjaková (2013) píše, že základem tohoto konceptu je zeštíhlování administrativních procesů tak, aby došlo k odstranění nadbytečných činností neboli plýtvání. Týká se to zejména procesů jako je například nákup, plánování a organizace výrobních operací, stejně jako procesy spojené s řízením kvality, údržbou a dalšími potřebnými procesy pro plynulý výrobní průběh. Administrativní procesy jsou obvykle obtížněji identifikovatelné než ty výrobní a často vyžadují detailnější procesní analýzu pro jejich následnou optimalizaci.

Mayerson (2012) ve své publikaci představuje níže sepsané přínosy konceptu štíhlé administrativy:

- Zlepšení flexibility a schopnosti rychleji reagovat na požadavky zákazníka,
- Zkrácení času potřebného pro provádění jednotlivých procesů,
- Nižší míra chyb,
- Odstranění zbytečných pracovních kroků,
- Efektivnější využití lidských zdrojů,
- Snížení administrativní zátěže,
- Zjednodušení provádění operací.

2.4 Plýtvání

Plýtvání představuje veškeré aktivity, které zvyšují náklady výrobku nebo služby, aniž by nějak přidávaly na jejich hodnotě. Skutečnou přidanou hodnotu určuje pouze koncový zákazník, jelikož to je právě on, kdo stanovuje, kolik výrobků chce zakoupit, v jakém čase a jakou kvalitu tento zákazník očekává. V odborné literatuře je popsáno celkem 8 druhů plýtvání, které jsou dále rozepsány v kapitolách níže. (Košturiak a Frolík, 2006)

Fekete (2012) také popisuje ve své knize, že aby firma mohla úplně odstranit veškeré plýtvání, musí ho nejprve identifikovat ve svých procesech. Pokud tento podnik není schopen identifikovat plýtvání, tak zůstane ve výrobních i nevýrobních procesech skryt.

2.4.1 Nadprodukce

Podle Dennise (2015) nadprodukce představuje výrobu většího množství produktů, než je podnik schopen prodat. Autor následně popisuje náklady, které jsou spojeny s nadprodukci:

- Stavba a údržba skladovacích prostorů,
- Nadbytečný počet zaměstnanců a výrobních zařízení,
- Spotřeba energie a elektřiny,
- Nadbytečné zásoby materiálu a dílů,
- Množství potřebných palet pro zaskladnění produktů.

2.4.2 Zásoby

Veškeré možné zásoby na skladě, které podnik vyprodukuje, jsou formou plýtvání, pokud se nejedná o přímý prodej zákazníkovi. Bez ohledu na to, zda se jedná o suroviny, materiál, rozpracovanou výrobu nebo hotové výrobky. (Wilson, 2010)

Nadbytečné zásoby jsou spojeny s udržováním a správou nepotřebných surovin, dílů, materiálu a rozpracované výroby. Tento typ plýtvání často vzniká v podnicích, které plánují svou výrobu pod tlakem. (Mašín, 2003)

2.4.3 Zbytečné pohyby

Jedná se o nadbytečné pohyby, které mohou nastat jak u pracovníků, tak u samotných zařízení. Tyto pohyby mají blízko s ergonomií pracoviště. Nedostatečná ergonomie na

pracovišti má negativní dopady na produktivitu, kvalitu výroby a bezpečnost. Mezi časté zbytečné pohyby patří nadměrná chůze, nadměrné ohýbání nebo otáčení těla. Klíčovými rizikovými faktory ergonomie jsou například síla, držení těla ve špatné poloze a v neposlední řadě opakované pohyby.

Tyto činnosti výrazně ovlivňují efektivitu práce zaměstnanců a celkovou bezpečnost práce na pracovišti. Ergonomická optimalizace hraje důležitou roli při snižování nadměrného vyčerpávání lidí při práci a ztráty času v jednotlivých procesech. (Dennis, 2015)

Identifikovat zbytečné pohyby pracovníka lze pomocí důkladné analýzy jeho pohybů rukou a nohou. Poté je nezbytné upravit uspořádání pracoviště neboli layout a vytvořit vhodné pomůcky a nástroje, aby bylo dosaženo efektivnějšího prostředí práce. (Imai, 2005)

2.4.4 Zmetky a opravy

Vady produktů představují formu plýtvání, které vedou k přerušení výroby a může také vést k nákladným opravám. Zmetky jsou často v produkci nevyhnutelné a jejich vyhozením dochází k plýtvání časem pracovníků, výrobními zařízeními. (Imai, 2005)

Podle Dennise (2015) je plýtvání v důsledku oprav spojeno s výrobou produktů a opravou samotných vadných výrobků. Toto nadbytečné úsilí, které musí podnik vynaložit zahrnuje veškerý materiál, čas práce, finance a energii, které firma investuje navíc do opravy vad.

2.4.5 Čekání

Čekání je jednou z častých forem plýtvání, které zahrnuje situace, jako je například čekání pracovníka na dodání materiálu na pracoviště nebo vyčkávání na dokončení dané práce výrobním zařízením. Kromě toho je součástí čekání i doba potřebná k vykonání celé zakázky, známá jako lead time. (Dennis, 2015)

Tento ukazatel zahrnuje celkový čas, který je zapotřebí k průchodu produktu úplně celým výrobním procesem, včetně času potřebného k přípravě samotné výroby a času potřebného ke konečné expedici rovnou ke koncovému zákazníkovi. (Dennis, 2015)

2.4.6 Transport

Wilson (2010) popisuje transport jako plýtvání způsobené nadměrným přepravováním a manipulací s produkty. Objevuje se během výrobních procesů, při přecházení mezi jednotlivými pracovišti nebo během přepravy ke koncovému zákazníkovi.

Plýtvání často vzniká kvůli nevhodnému uspořádání pracoviště nebo velkým dávkám výroby. Řešením je upravit uspořádání celého podniku, aby byly kratší vzdálenosti mezi jednotlivými výrobními procesy a snížit velikost výrobních dávek. Takový typ plýtvání může být velmi nákladný kvůli pořízení dopravních prostředků. (Mašín, 2003)

2.4.7 Nadbytečná práce

Plýtvání způsobené nadbytečnou prací zaměstnanců podniku je také definováno jako chyby ve výrobě. Toto se týká například nevhodně navržených nebo špatně definovaných výrobních postupů a kroků nebo uspořádání pracovišť neboli layoutu. Tento druh plýtvání následně vede ke ztrátám způsobeným skladováním, přepravou nebo prodloužením času výrobního procesu. (Bauer, 2012), (Januška, 2018)

2.4.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

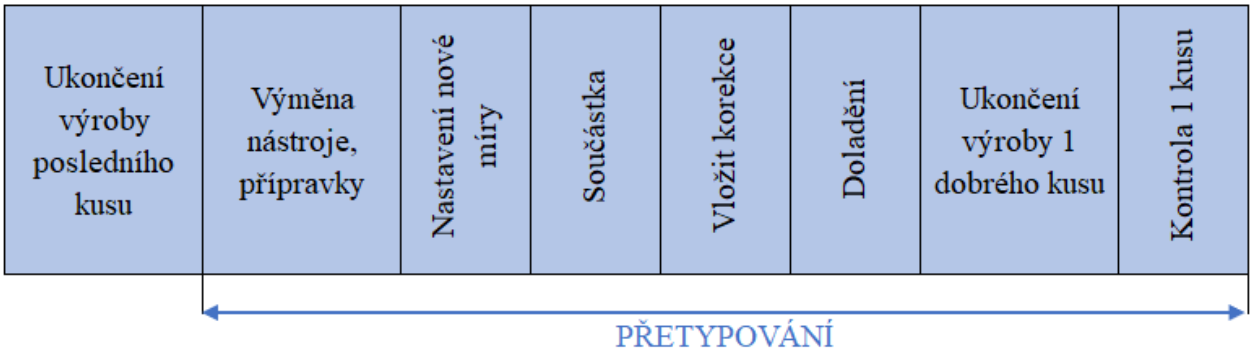
Posledním typem plýtvání, který je často cílem programů zaměřených na zvýšení produktivity, je nerealizovaný tvůrčí potenciál, znalosti a dovednosti zaměstnanců. (Mašín, 2000)

3 METODA SMED

Japonský průmyslový inženýr Shingeo Shingo je tvůrcem a autorem metody SMED (Single Minute Exchange of Dies). Tato metoda byla vyvinuta za účelem redukovat dobu potřebnou k výměně nástrojů nebo přestavění pracoviště. Celý proces této metody SMED vychází ze získání potřebných dat a následné kvalitní analýzy přetypování stroje, která je obvykle prováděna přímo na pracovišti. Jakýkoliv stroj s dlouhými dobami výměny nástrojů musí disponovat nadbytečnou kapacitou, což vede k neefektivitě a plýtvání v době přetypování. Tyto činnosti způsobují zvýšené náklady na výrobu, protože nepřidávají žádnou hodnotu danému výrobku, kterou by zákazník byl ochoten zaplatit. Snaha o redukci času přestavby stoje, přináší také snížení nadprodukce. (Wilson, 2010)

Mašín a Vytlačil (2006) popisují metodu SMED jako úsilí o redukci doby potřebné k přetypování výrobních zařízení. Autoři také tvrdí, že tato metoda spadá do oblasti synchronizace procesů a štíhlé výroby. Hlavním cílem této metody je minimalizovat prostoje, kdy je výrobní proces produktu přerušen kvůli přechodu mezi jednotlivými typy výrobků. Může se jednat například o přetypování celé výrobní linky nebo o přestavbu obráběcího výrobního zařízení.

Hlavním principem této metody je podrobné zkoumání procesu přestavby výrobního zařízení a následně redukce doby přestavby pomocí reorganizace, standardizace postupů výměny nástrojů a technické úpravy. Tato metoda byla vyvíjena a zdokonalována téměř 20 let právě Shingeo Shingo. (Košťuriak a Frolík, 2006), (Brau, 2016)



Obrázek 2 – Proces přetypování (vlastní zpracování dle autorů Mašín a Vytlačil, 2006)

3.1 Druhy plýtvání při přetypování

Použitím metod technik průmyslového inženýrství je možné identifikovat časté plýtvání při přestavbě na výrobní lince a zařízeních. Hlavním typem plýtvání je často považována ztráta času, která následně vede ke zvyšování času prostojů daného výrobního zařízení. Autoři uvádí následující druhy plýtvání při přestavbě:

- Transport nástrojů po zastavení stroje,
- Nadbytečná chůze pro potřebné nástroje a pomůcky,
- Drobné úpravy na novém nástroji v průběhu přestavby,
- Hledání nářadí a dílů v brašnách či kufřících,
- Dlouhé čekání, u již seřízeného stroje na „uvolnění výroby“,
- Pozorování práce druhého operátora,
- Příprava potřebného prostoru pro zastavení stroje. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Dle autorů se plýtvání časem při výměně potřebných nástrojů u přetypování výrobního zařízení dělí do čtyř základních skupin:

- **Plýtvání při přípravě na změnu:** Mezi tyto aktivity patří například zbytečné hledání a identifikace vlastních nástrojů a pomůcek, nalezení kontrolních přípravků, ověřování specifikací a pracovních postupů během procesu výměny a podobně.
- **Plýtvání při montáži a demontáži:** V této situaci se plýtvání projevuje nejčastěji jako zbytečné aktivity, jde o opakované utahování a povolování šroubů s mnoha závity, odebrání a opětovné vložení podložek, demontáž a montáž skluzů a dopravníků, čekání pracovníků na sebe navzájem a podobně.
- **Plýtvání při seřizování, nastavování polohy a zkouškách:** Tato kategorie zahrnuje všechny opakující se pohyby, jako je například opakované nastavování pracovních výšek, umisťování pracovních nástrojů na správná místa, úpravy manipulátorů a podobné aktivity. Do této skupiny také patří i zbytečné plýtvání materiálem při testování výroby.
- **Plýtvání při čekání na zahájení výroby:** Dalším a posledním druhem plýtvání je situace, kdy již seřízený stroj není v provozu a čeká na možnost spuštění výroby,

jedná se například o čekání pracovníka zodpovědného za kontrolu kvality, který musí rozhodnout o zahájení výroby. (Tuček a Bobák, 2006), (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.1.1 Desatero rychlé změny

Autoři Košturiak a Frolík (2006) ve své knize tvrdí, že desatero rychlých změn představuje metodiku, která se zaměřuje na redukci času potřebného k přetypování výrobního zařízení a eliminaci zbytečného plýtvání.

1. Seřízení a výměna jsou plýtváním času,
2. Nikdy neříkej frázi "to není možné",
3. Zkrácení času seřízení je úkolem týmu,
4. Analýza přímo na pracovišti a použití videozáznamu jsou nejsilnějšími argumenty,
5. Standardizujte proces seřízení,
6. Připravte si potřebné pomůcky a nástroje předem,
7. Při výměně se soustřeďte na pohyb rukou, nikoli nohou,
8. Šrouby představují potenciální problémy, protože každé otočení závitu stojí čas,
9. Místo odhadu polohy „dle oka“ je lepší použít značky a stupnice,
10. Úspěch v závodu není možný bez systematického tréninku.

3.2 Postup metody SMED

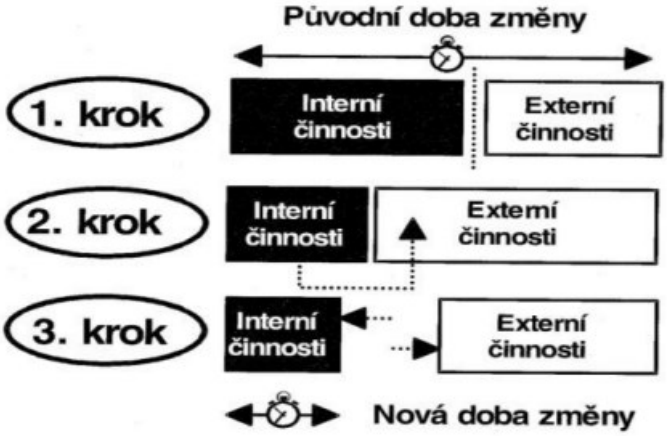
Autor Shigea Shinga (1989) rozděluje činnosti seřízení u této metody na dva druhy následovně:

- Interní činnosti – Jedná se o nastavovací operace, které se provádějí pouze v době, kdy stroj není v provozu (například při výměně nástroje).
- Externí činnosti – Takové nastavovací úkony lze provádět za provozu stroje (například přesun nářadí).

Tato metoda se zaměřuje hlavně na redukci tzv. přestavovacích časů. Tento termín označuje dobu, která uplyne od dokončení výroby posledního kvalitního kusu po výrobu prvního kvalitního kusu nové výrobní dávky. (Tuček a Bobák, 2006), (Brau, 2016)

Následující body se zabývají vysvětlením postupu při použití metody SMED. Podle autorů Tučka a Bobáka (2006) se tento proces dělí do tří po sobě jdoucích kroků:

1. Rozdělení interních a externích činností
2. Převedení interních činností na externí
3. Zkracování časů jednotlivých interních a externích činností



Obrázek 3 - Postup při zavádění metody SMED (Tuček a Bobák, 2006)

Před implementací metody SMED je velmi nezbytné absolvovat přípravnou fázi. V této fázi se pracovník, který má tuhle metodu použít, musí pečlivě seznámit s reálnými výrobními podmínkami na daném pracovišti, kde se provádějí tyto interní i externí úkony.

Pro tuto analýzu je možné využít také standardní nástroje průmyslového inženýrství, například strukturované rozhovory se strojníky nebo seřizovači, které jsou velmi nápomocné pro zjištění současného stavu na pracovišti. Nejefektivnějším způsobem, jak provést analýzu výrobního procesu, je pořízení videozáznamu celého postupu přetypování příslušného zařízení. (Mašín, Vytlačil, 2000)

3.2.1 Rozdělení interních a externích činností

Při zavedení této metody SMED dochází nejprve k rozdělení činností daných operátorů na interní a externí. Interní činnosti zahrnují například povolení a upnutí pohyblivých částí stroje, což jsou úkony, které nelze provádět, když je stroj ještě v provozu. Externí činnosti jsou ty, které lze provádět i během provozu stroje nebo zařízení, jako je například vychystávání nástrojů a potřebných pomůcek k přestavbě nebo manipulace s daným materiálem. (Shingo, 1989)

3.2.2 Převedení interních činností na externí

Ve druhém kroku se zkoumají možné způsoby, jak přesunout interní činnosti na externí, což znamená, že se snažíme provádět co nejvíce operací před nebo po vypnutí stroje. Tento krok zahrnuje analýzu interních činností a rozhodnutí, zda tyto činnosti je nutné provádět pouze tehdy, když je stroj zastavený. Pro tento krok je klíčové si uvědomit, že je možné se oprostit od již zavedených aktuálních způsobů a přistoupit na nové, lepší možnosti. (Košturiak a Frolík, 2006)

Autor Fekete (2006) tvrdí, že optimálním přístupem k provedení tohoto kroku je zajistit dalšího pracovníka, který by prováděl externí operace za provozu stroje, zatímco operátor by nadále obsluhoval toto zařízení a tím by mohl operátor získat dostatek času na produkci.

Převedení interních operací na externí znamená redukci času potřebného pro přetypování stroje tím, že se více operací provádí jako externí, například se může jednat o předem provedené nastavení rozměrů a polohy, příprava daného pracoviště a další. (Košťuriak a Frolík, 2006)

3.2.3 Zkracování časů jednotlivých interních a externích činností

Třetím a také posledním krokem v této metodě je detailní analýza jednotlivých operací a jejich následné zlepšování, přičemž hlavním cílem je redukce času provádění interních i externích operací. Ohledně externích operací, může se jednat o aktivity jako je příprava a přeprava nástrojů a různého pomocného vybavení. V případě interních operací by to mohlo zahrnovat například rychlejší upevnění nástrojů při přetypování, eliminaci určitých činností nebo standardizaci dílů. (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.2.4 Implementace

Dle autora Ondry (©2017) lze provést metodu SMED v následujících sedmi etapách:

Obrázek 4 – Postup implementace metody SMED (vlastní zpracování dle Ondry, ©2017)

1. **Identifikace úzkého místa** – Prvním krokem je identifikace úzkého místa ve výrobním procesu, na kterém se bude provádět metodika SMED. Realizace SMED ve všech částech společnosti by byla finančně nákladná a často neefektivní. Proto je velmi důležité zaměřit se na stroje nebo pracoviště, která vyžadují nejvíce času, práce nebo jsou také nejnáročnější. Tato místa nabízejí největší potenciál pro efektivní zlepšení daného procesu. (Ondra, ©2017)
2. **Pořízení videozáznamu** – Druhým krokem v implementaci metody SMED, často označovaným jako základní kámen, je detailní analýza procesu přestavby. Tato fáze vyžaduje získání podrobných informací a dokumentaci. Často se k tomu využívá natáčení celého procesu přetypování, což umožňuje později společnou analýzu se zaměstnanci a identifikaci jednotlivých operací prováděných během daného procesu. (Ondra, ©2017)

3. **Analýza videozáznamu** – Při analýze videonahrávky se sledují prováděné operace a zaznamenávají se do předem připravených formulářů společně s časy. Tuto analýzu lze provádět buď jednotlivcem nebo kolektivně s ostatními kolegy v rámci týmového workshopu. Je vhodné do formulářů také zaznamenat i potřebné nástroje a pomůcky používané při provádění jednotlivých operací. (Ondra, ©2017)
4. **Realizace metody SMED** – Pro zdárnou aplikaci této metody se musí udělat následující tři kroky, kterými jsou rozdělení interních a externích činností, dále převedení interních činností na externí a jako poslední zkracování časů jednotlivých interních a externích činností. (Ondra, ©2017)
5. **Uskutečnění návrhů a opatření** – Pro dosažení vylepšení současného procesu přestavby je nutné navrhnout a schválit konkrétní opatření k jeho zdokonalení. Schválené návrhy na zlepšení jsou zaznamenány v akčním plánu, kde je uvedena odpovědná osoba za jejich realizaci a stanoven termín provedení. (Ondra, ©2017)
6. **Trénink** – Je nezbytné absolvovat trénink, aby se ověřilo, zda nový postup seřízení výrobního zařízení je prakticky použitelný, zda jednotlivé činnosti na sebe navazují a zda skutečně dochází právě k úspoře času. (Ondra, ©2017)
7. **Standardizace** – V předchozích fázích jsme ověřili efektivitu nového pracovního postupu a máme pevný základ pro vytvoření standardů. Tyto standardy by měly obsahovat velmi detailní popis jednotlivých činností, potřebné nástroje, pomůcky a také kritické body. Tento standard by měl být prezentován vizuálně a měl by zajistit, aby všichni operátoři prováděli seřízení stejně. (Ondra, ©2017)

3.3 Benefity a rizika metody SMED

Aplikace metody SMED přináší pro samotný výrobní podnik mnoho výhod. Dle autorů Košturiaka a Frolíka (2006) zavedení metody zahrnují následující pozitiva:

- Výrazná redukce času potřebného k přetypování výrobního zařízení,
- Vylepšení výrobního procesu prostřednictvím lepší organizace, pořádku, komunikace a dalších faktorů,
- Snížení ztrát kapacity stroje,
- Snížení průběžné doby výroby,
- Zvýšení kvality produktu,

- Minimalizace chyb při seřízení
- Zlepšení bezpečnostních standardů práce
- Redukce zásob
- Zapojení operátorů strojů do procesu seřizování (Shingo, 1989)

Košturiak a Frolík (2006) také upozorňují na následující možné hrozby a rizika, které při zavedení této metody mohou nastat:

- Technické limity u výrobních zařízeních
- Finance
- Nesprávný výběr procesů
- Stanovení nízkých cílů
- Akceptovatelnost operátory ve výrobě
- Nedokončení projektu

4 DALŠÍ METODY POUŽITÉ V RÁMCI PROJEKTU

V následující části této kapitoly budou teoreticky popsané další metody použité při vypracování praktické části diplomové práce, kterými jsou metoda SMART, Logický rámec projektu a riziková analýza RIPRAN.

4.1 Metoda SMART

Autoři Doležal, Máchal, Lacko (2012) tvrdí, že SMART metoda je jedním z nástrojů k adekvátní definici cílů daného projektu. Správné stanovení či definování cíle projektu může představovat jeden z klíčových aspektů úspěchu celého zadaného projektu. Pokud není cíl projektu jasně vymezen, je dost pravděpodobné, že projekt skončí neúspěchem. Korektně zapsaná definice cíle projektu není jednoduchá, jelikož nejde ve výsledku jen o dobře definovaný popis stavu, ale jde o zajištění porozumění ze strany všech zainteresovaných stran, které se na daném projektu podílí. Musí se také správně stanovit, co přesně má být vykonáno, k jakému účelu to má sloužit a pod jakými podmínkami by měl být určený cíl dosažen.

Dle autorky Horské (2009) může být tato metoda efektivním nástrojem pro ověření přesné a výstižné formulace výsledku. Jedná se tedy o zkratku slov, která jsou odvozena z počátečních písmen, které lze použít k hodnocení stanoveného výstupu či výsledku.

Cíl by podle této techniky SMART měl být:

- **S –** specifický, cíl by měl být tedy přesně definován a obsahovat konkrétní očekávání výsledku
- **M –** měřitelný, zda je možné ověřit, jestli byl daný cíl dosažen a výsledek je možné zhodnotit
- **A –** akceptovatelný, že všechny zúčastněné zainteresované strany jsou informovány o podstatě a souhlasí s relevancí cíle.
- **R –** realistický, aby bylo zřejmé, že určený cíl je možné v daných podmínkách dosáhnout
- **T –** termínovaný, cíl projektu má mít předem určený termín pro dosažení (Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

4.2 SWOT analýza

SWOT je forma strategické analýzy stavu společnosti. Je klíčovým faktorem pro důkladné a komplexní zhodnocení všech relevantních aspektů každé organizace. Základem této SWOT analýzy je správná identifikace interních a externím faktorům, které ovlivňují chod či provoz organizace nebo zadaného projektu. Tato metoda je dále rozdělena do čtyř kategorií, podle nichž je SWOT analýza pojmenována. Těmito kategoriemi jsou síly (Strengths), slabiny (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats).

Silné stránky poukazují na pozitivní vlastnosti interního prostředí, které podporují dosažení zadaných cílů organizace. Slabiny představují hlavně nedostatky nebo interní faktory, které mohou ohrozit dosažení určeného cílů. Příležitosti jsou vnější podmínky, které mohou přispět k dosažení daných cílů, zatímco hrozby jsou vnější podmínky, které mohou ztížit dosažení cílů. (Havlíček a Kašík, 2005)

4.3 Logický rámec

Metoda logického rámce umožňuje jasně zobrazit cíle a očekávání a zařadit je do souladu s konkrétními výstupy a aktivitami během provádění projektu. Je to systematický přístup, který umožňuje stručně, srozumitelně a přehledně popsat projekt.

Právě tato metoda umožňuje identifikovat a analyzovat problémy a současně definovat stanovené cíle a určit činnosti vedoucí k jejich řešení. Tímto způsobem je projekt posuzován z hlediska jeho vhodnosti, adekvátnosti a dlouhodobé udržitelnosti.

Logický rámec projektu by měl být vytvořen na začátku celého plánovacího procesu. Použitím této metody by měly být identifikovány a specifikovány aktivity potřebné k dosažení zadaných cílů celého projektu a zároveň by měla být odhalena rizika spojená s realizací těchto aktivit. (Štefánek, 2011)

4.4 RIPRAN

Tato metoda RIPRAN je jedním z přístupů k řízení rizik v rámci daného projektu. Během celého průběhu projektu je velmi důležité, aby projektový tým právě zvažoval možné hrozby a nebezpečí, které mohou ohrozit realizaci celého projektu. Proto je nezbytné, aby byly po celou dobu projektu monitorovány potenciální nepříznivé vlivy na projekt a aby byla připravena opatření k minimalizaci těchto rizik. Použití metody RIPRAN vyžaduje zkušený tým s dostatkem informací o daném projektu. Je také nezbytné mít statistické údaje či data

z předchozích projektů k vyjádření možných rizik, které mohou nastat v samotném průběhu realizace. (Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

Dle autorů Doležala, Máchala a Lacka (2012) lze metodu RIPRAN následně rozčlenit do několika jednotlivých fází:

- Identifikace rizik (potencionální hrozby projektu),
- Ohodnocení rizik (posouzení, jak dané riziko může projekt ohrozit),
- Reakce na rizika (provedení akcí k redukci těchto rizik),
- Celkové vyhodnocení rizik projektu (použití výsledků analýzy).

PRAVDĚPODOBNOST		
MP	Malá	1-20%
SP	Střední	21-66%
VP	Velká	67-99%

Obrázek 5 – Kategorie pravděpodobnosti (vlastní zpracování dle Doležala, Máchala a Lacka, 2012)

DOPAD		
MD	Malý dopad	Malý dopad na projekt, škoda do 0,5% z hodnoty projektu
SD	Střední dopad	Střední dopad zahrnuje ohrožení zdrojů/nákladů, škoda od 0,6% až 20%
VD	Velký dopad	Velký dopad ohrožující cíl projektu, škoda více než 20%

Obrázek 6 – Kategorie dopadu (vlastní zpracování dle Doležala, Máchala a Lacka, 2012)

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Obrázek 7 – Určení hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Doležala, Máchala a Lacka, 2012)

5 SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V teoretické části diplomové práce byla provedena literární rešerše související s průmyslovým inženýrstvím, principy štíhlého podniku a metodou SMED, kdy bylo čerpáno z odborných publikací.

V první kapitole diplomové práce je popsáno průmyslové inženýrství, známé také v překladu jako industrial engineering, které zkoumá strategie na minimalizaci ztrát v různých typech procesů, včetně výrobních i těch administrativních a zaměřuje se především na efektivnější provádění práce. Hlavním cílem této disciplíny je také identifikace a eliminace zbytečného plýtvání a nepravidelností.

V druhé kapitole je popsán koncept štíhlého podniku neboli také Lean management, který lze charakterizovat jako sadu technik a strategií zaměřených na optimalizaci výrobních i nevýrobních procesů. Do tohoto konceptu patří štíhlá výroba, štíhlá logistika a štíhlá administrativa. Dále se kapitola zabývá problematikou plýtvání v podnikovém prostředí, kde bylo identifikováno osm typů plýtvání ve výrobním procesu, kterými jsou nadprodukce, zásoby, zbytečné pohyby, zmetky a opravy, čekání, transport, nadbytečná práce, nevyužitý potenciál pracovníků.

Třetí kapitola teoretické části diplomové práce popisuje problematiku metody SMED (Single Minute Exchange of Dies), která byla vyvinuta s cílem snížit dobu potřebnou k přetypování patřičných výrobních zařízeních. Dále je zde popsáno několik druhů plýtvání, které vznikají při procesu přetypování a také je toto plýtvání rozděleno do 4 základních skupin. Poté je zmíněno desatero rychlých změn. Následně jsou definovány 2 pojmy při přetypování, kterými jsou interní a externí činnosti. Dále je charakterizován postup metody SMED, kde tento proces je popsán třemi po sobě jdoucími kroky. Na to navazuje podkapitola zabývající se samotnou implementací metody, kde je popsáno, jak správně provést metodu SMED v 7 etapách. Poslední část kapitoly se zabývá riziky spojenými s touto metodou, ale také jejími přínosy.

Ve čtvrté a poslední kapitole jsou popsány další metody použité v rámci projektu, kterými jsou metoda SMART, SWOT analýza, logický rámec a RIPRAN.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Smurfit Kappa má více než 47 000 zaměstnanců ve 350 výrobních závodech ve 36 zemích po celém světě. Hlavní globální sídlo se nachází v Dublinu s regionálními ústředími v Amsterdamu a Miami.

Pobočka společnosti v Olomouci se zabývá výrobou kartonových a obalových materiálů pro průmyslové a komerční potřeby. Jejich portfolio zahrnuje kartony, krabice, obaly a další výrobky, které jsou používány v různých odvětvích průmyslu a obchodu.

Navíc firma také poskytuje služby poradenství spojené s návrhem, vývojem a logistikou obalů pro své zákazníky. O tyto služby se stará oddělení konstrukce a technologie, kdy pracovníci tohoto oddělení vymyslí konstrukci a design celého produktu právě dle požadavků zákazníků.

Obrázek 8 - Smurfit Kappa Olomouc (interní zdroj)

6.1 Historie společnosti

Firma Smurfit Kappa, sídlící v Dublinu v Irsku, byla založena v roce 1934 a začala výrobou kartonových a obalových krabic pro irský trh. Po jejím převzetí v roce 1938 Jeffersonem Smurfitem se rychle stala dynamickou obchodní společností a v roce 1964 se stala vedoucím irským výrobcem.

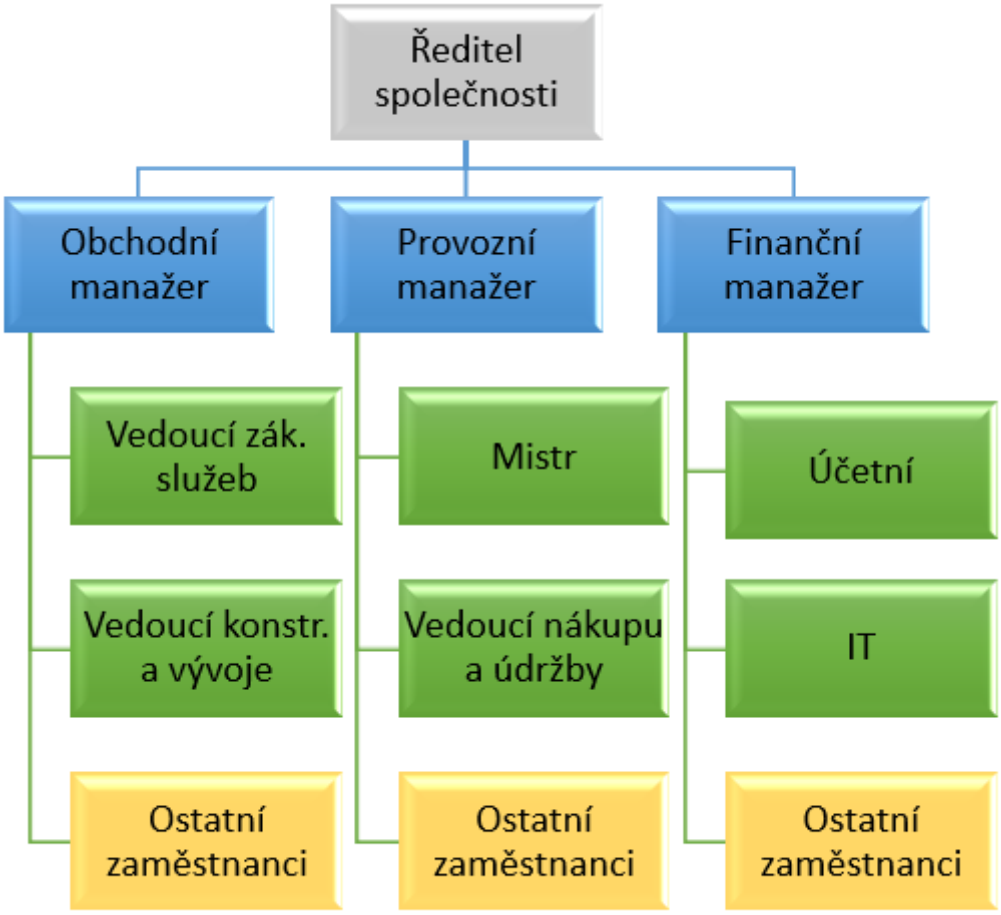
Firma poté expandovala do Spojených států a v roce 1998 se spojila s chicagskou společností Stone Container Corporation. Díky novému trhu v USA a dalším operacím se tak společnost stala lídrem v oblasti výroby papírových obalů a začala být známá po celém světě.

Hlavním klíčem tohoto úspěchu společnosti Smurfit Kappa je integrovaný výrobní systém, který umožňuje využívání surovin z vlastních lesů a papíren. Společnost se stala lídrem v oblasti udržitelnosti a také investuje do recyklačních závodů, aby získávali recyklované vlákno, které opět používá při výrobě papíru.

V roce 2005 se Jefferson Smurfit spojil s nizozemskou firmou Kappa Packaging, která byla založena v roce 1974 a také byla největším evropským výrobcem obalů z vlnité lepenky a kartonu. Díky spojení těchto dvou společností se utvořil společný podnik pod názvem Smurfit Kappa.

Společnost stále roste a v roce 2022 měla více než 47 000 zaměstnanců ve 350 výrobních závodech ve 36 zemích po celém světě. Hlavní globální sídlo se nachází v Dublinu s regionálními ústředími v Amsterdamu a Miami. (Smurfit Kappa, ©2024)

6.2 Organizační struktura



Obrázek 9 - Organizační struktura společnosti Smurfit Kappa (vlastní zpracování dle interního zdroje)

Na obrázku č.9 je znázorněna organizační struktura společnosti Smurfit Kappa Olomouc. Jednatelem společnosti je ředitel, který má pod sebou vrcholové manažery jednotlivých oddělení jako je obchodní, provozní a finanční oddělení. Každé toto oddělení je dále rozvětveno na mistry či vedoucí daných úseků ať už ve výrobě nebo v administrativě. Tito mistři a vedoucí middle managementu mají na starost koordinovat a vést lidi pod sebou.

6.3 Vize a strategie společnosti

Vizí a strategií společnosti Smurfit Kappa je být na globálním trhu mezinárodně respektovanou firmou, která zajišťuje právě bezpečné a nadprůměrné zisky pro všechny zainteresované strany. Společnost pevně věří v zodpovědnost vůči jejich zaměstnancům, životnímu prostředí a zemím, kde tato firma působí a realizuje své činnosti. (Smurfit Kappa, ©2024)

Také společnost vyvinula excelentní pracovní postupy, díky nimž umožní svým zaměstnancům rozvíjet své znalosti a dovednosti. Tedy klade důraz na osobní rozvoj a motivaci, kterou podporuje dobře nastaveným systémem odměňování. (Smurfit Kappa, ©2024)

Společnost klade velký důraz na poskytování těch nejlepších služeb pro své zákazníky ve formě inovativních, udržitelných a nákladově efektivní obalových a logistických řešení, která jsou zaměřena na potřeby těchto koncových zákazníků. (Smurfit Kappa, ©2024)

Jelikož Smurfit Kappa operuje v papírenském průmyslu, tak je zavázána chránit životní prostředí a neustále zlepšovat výkonnost, snižovat emise a redukovat ekologický dopad jejich podnikaní na životní prostředí. V zemích, kde právě tato společnost směřuje své zájmy, si firma stanovila cíle, které přinášejí užitek místním komunitám. (Smurfit Kappa, ©2024)

Společnost Smurfit Kappa se také velmi zaměřuje na oblasti výzkumu a vývoje. Prostřednictvím vývoje nových výrobků, zdokonalování procesů nebo optimalizací dodavatelského řetězce se firma snaží vytvářet vhodná obalová řešení, která jsou přizpůsobená konkrétním potřebám, ekonomicky efektivní, a hlavně šetrná k životnímu prostředí. (Smurfit Kappa, ©2024)

Mezi hlavní oblasti, na které se zaměřuje výzkum a vývoj jsou:

- Mechanika papíru a lepenky,
- Kvalita,
- Kontrola procesu,
- Technologie dodavatelského řetězce,
- Tisk,
- Spotřebitelský výzkum,

- Bezpečnost potravin. (Smurfit Kappa, ©2024)

6.3.1 Open The Future

Koncept „Open The Future“ je globální kampaní značky Smurfit Kappa, která se soustředí na podporu a potřeby zákazníka skrze jejich pochopení a inovací současných kartonových a obalových řešení.

Tato strategie se zaměřuje na podporu růstu zákazníků prostřednictvím vhledu a inovace, což je důsledkem neustálého boje majitelů značek o získání zákazníka, kdy si zákazníci volí právě jednu značku před těmi ostatními. Tento koncept přináší tedy vhled do obalového a papírenského průmyslu a novou síť center zákaznických zkušeností po celém světě. Díky vzájemné spolupráci zákazníků se společností Smurfit Kappa se vytváří nová inovativní řešení, které přispívají k celkovému obchodnímu úspěchu. (Smurfit Kappa, ©2024)

6.4 Portfolio výrobků

Společnost Smurfit Kappa, jak již bylo zmíněno, se zabývá výrobou kartonových a obalových krabic. Firma nabízí širokou škálu produktů, tudíž zákazník si vždy může vybrat z velké nabídky. Zákazník si také následně může určit specifikace svého produktu, navrhne si konstrukci, design, rozměry, typ papíru, gramáž, ukládací vzor na paletu a také zda chce tento produkt poskládat a slepit. Na samotném návrhu svého produktu zákazník spolupracuje s oddělením konstrukce a designu.

Krabice jsou vyrobeny z vlnité lepenky, která může být několikavrstvá a tím se docílí k plné funkčnosti. Díky vlnité lepence krabice dosáhne pevnosti a stability, tudíž při přepravě a manipulaci se nepoškodí a produkt se dostane v optimálním stavu ke koncovému zákazníkovi. Také všechny výrobky, co společnost Smurfit Kappa vyprodukuje jsou recyklovatelné a vyrobené z obnovitelných zdrojů. (Smurfit Kappa, ©2024)

Firma nabízí výrobu spotřebitelských obalů, maloobchodního balení, průmyslového balení a obalů pro eCommerce. Společnost vyrábí obalová řešení například pro veškeré potraviny, krmivo pro domácí zvířata, elektroniku, automobilový, módní průmysl a farmaceutický průmysl. (Smurfit Kappa, ©2024)

Obrázek 10 - Spotřebitelské balení
(Smurfit Kappa, ©2024)

Obrázek 11 - Obaly pro maloobchod
(Smurfit Kappa, ©2024)

Obrázek 12 - Průmyslové balení
(Smurfit Kappa, ©2024)

Obrázek 13 - Obaly pro eCommerce
(Smurfit Kappa, ©2024)

7 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED vznikl z důvodu zjištění delších dob přestaveb, než bylo optimální pro dané lepící linky 1 a 2 a také přilehlá pracoviště. Projekt také vznikl částečně v důsledku rostoucí poptávky od zákazníků, který je rok od roku vyšší.

V důsledku zvýšené poptávky od zákazníků a také mnoha přestaveb za měsíc právě na obou těchto strojích se zadal projekt, který vede ke snížení průměrné doby přestavby o 15 %, to vede k možné rychlejší reakci na poptávky a požadavky zákazníků.

7.1 Název projektu

Projekt zlepšení výrobního procesu pomocí metody SMED ve vybrané společnosti

7.2 Zadavatel projektu

Vedoucí výroby

7.3 Projektový tým

Na projektu se podíleli následující pracovníci společnosti Smurfit Kappa:
Jan Dýčka – Trainee
Vedoucí výroby
Mistr lepících linek
Vedoucí údržby
MPG Process Expert & Trainer, Material Handling, Technical & Operational Excellence
Regional Project Manager Operations; Management Central South-East Europe
Operátoři

7.4 Cíle projektu

Hlavní cíl:

- Zkrácení průměrné doby přetypování na lepících linkách 1 a 2 o 15 %

Dílčí cíle:

- Analýza dat
- Vytvoření videozáznamu přestavby na daném pracovišti

- Rozbor a analýza činností přestavby z pořízeného videozáznamu
- Vytvoření standardu pro přetypování
- Zhodnocení projektu

7.5 Hlavní cíl projektu z pohledu SMART

- **(S)** Specifický: Snížit dobu přetypování na vybraných linkách
- **(M)** Měřitelný: Zkrátit průměrnou dobu přestavby lepící linky 1 a 2 o 15 %
- **(A)** Akceptovatelný: Dosažení požadovaného cíle díky spolupráci projektového týmu
- **(R)** Reálný: Cíl je stanoven na základě konzultace se zadavatelem projektu, kterým je vedoucí výroby.
- **(T)** Termínovaný: Prosinec 2023– Březen 2024, viz. Časový harmonogram.

7.6 Časový harmonogram

Na obrázku č. 14 lze vidět časový harmonogram zadaného projektu. Tento projekt začal začátkem prosince v roce 2023 a skončil v polovině března 2024. Celkově tedy projekt trval přes 3 měsíce.

V první fázi, po zadání projektu, se nejprve pozorovalo pracoviště a seznámilo se s procesem přetypování na jednotlivých lepících linkách 1 a 2. Díky tomuto seznámení a pochopení si projektový tým mohl udělat obrázek o současném stavu na daném pracovišti. Následovalo vytvoření projektového týmu a také definování jednotlivých postupů při realizaci projektu.

V druhé fázi se z interního systému společnosti vytáhly potřebná data k přestavbám a poté následovala podrobná analýza těchto dat za uplynulý 3 měsíce. Po důkladné analýze se udělalo vyhodnocení dat přetypování pro obě lepící linky.

V třetí fázi se pořídil videozáznam přestavby pro lepící linky 1 a 2 pro následovné zkoumání projektovým týmem. Po natočení se připravily tyto videozáznamy k analýze. Poté se vytvořil workshop a následně se podrobně rozebíraly a popisovaly jednotlivé operace právě v době přetypování.

Ve čtvrté a poslední fázi se shrnuly výstupy z provedených analýz a na to navazovalo sestavení akčního plánu pro zavedení nápravných opatření, kdy se sepsaly všechny body potřebné pro úspěšnou realizaci a udělily se priority pro každou činnost tohoto akčního plánu

a také se sepsaly termíny pro realizaci těchto nápravných činností. Po sestavení akčního plánu následovala samotná realizace nápravných opatření, nejednalo se o tak rozsáhlé a časově náročné změny, proto trvaly 14 dnů. Po aplikování všech nasbíraných poznatků přišlo na řadu vyhodnocení projektu, kdy se kontroloval stav dodržování zavedených změn po dobu 11 dnů.

Nu.	Název činnosti	Začátek činnosti	Konec činnosti	Doba trvání
1.	Pozorování pracoviště	04.12.2023	07.12.2023	4 dny
2.	Seznámení se s přetypováním strojů	08.12.2023	13.12.2023	4 dny
3.	Vytvoření projektového týmu	14.12.2023	14.12.2024	1 den
4.	Získání dat přestaveb z interního systému (poslední 3 měsíce)	15.12.2024	15.12.2024	1 den
5.	Analýza dat přestaveb	18.12.2023	21.12.2023	4 dny
6.	Vyhodnocení dat přestaveb	03.01.2024	05.01.2024	3 dny
7.	Pořízení videozáznamu přestaveb na obou lepících linkách	08.01.2024	11.01.2024	4 dny
8.	Příprava videozáznamů k analýze	12.01.2024	12.01.2024	1 den
9.	Vytvoření workshopu potřebného k důkladně analýze videozáznamu	15.01.2024	16.01.2024	2 dny
10.	Podrobná analýza videozáznamů	17.01.2024	31.01.2024	11 dnů
11.	Shrnutí výstupů provedené analýzy	01.02.2024	06.02.2024	4 dny
12.	Sestavení akčního plánu pro zavedení nápravných opatření	07.02.2024	09.02.2024	3 dny
13.	Realizace nápravných opatření	12.02.2024	29.02.2024	14 dnů
14.	Vyhodnocení projektu	01.03.2024	15.03.2024	11 dnů

Obrázek 14 – Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

7.7 SWOT analýza

SWOT analýza na obrázku č.15 se zaměřuje na identifikaci jednotlivých důležitých faktorů, které mohou projekt ohrozit a tím pádem mít negativní dopad nebo naopak mohou mít na tento projekt právě pozitivní dopad. Jak je v tabulce definováno, SWOT analýza se dělí v interním prostředí na silné a slabé stránky, tedy faktory, které mohou ovlivnit daný projekt zevnitř. Dále se tato analýza dělí na příležitosti a hrozby v externím prostředí, tedy aspekty, které mohou zadaný projekt ovlivnit zvenčí.

Nejprve byly definovány a přiřazeny jednotlivé aspekty ovlivňující samotný projekt. Každý tento faktor byl následně ohodnocen ve sloupcích váha a hodnocení. Ve skupině váha, u každé kategorie se součet vah vždy rovná 1 a zobrazuje pravděpodobnost výskytu určeného aspektu. Hodnocení představuje důležitost daného faktoru, která se pohybuje ve stupnici od

1–5, kdy číslo 1 znamená tu nejnižší důležitost a naopak číslo 5 představuje nejvyšší důležitost.

INTERNÍ PROSTŘEDÍ	Pozitivní				Negativní			
	SILNÉ STRÁNKY				SLABÉ STRÁNKY			
			Váha	Hodnocení			Váha	Hodnocení
	1	Podopora vedení společnosti	0,3	5	1	Technická vybavenost firmy	0,4	2
	2	Otevřenost a nápomocnost zaměstanců firmy	0,2	3	2	Nízká odborná znalost strojníků	0,1	2
	3	Konzultace s externími specialisty	0,3	4	3	Neznalost metody SMED	0,1	3
	4	Nízké náklady projektu	0,2	2	4	Nesprávná kategorizace dat v interním systému	0,4	5
	Součet		3,7		Součet		3,3	
EXTERNÍ PROSTŘEDÍ	PŘÍLEŽITOSTI				HROZBY			
			Váha	Hodnocení			Váha	Hodnocení
	1	Využití nových technologií	0,1	2	1	Zpoždění zadaných termínů	0,3	3
	2	Využití metod průmyslového inženýrství	0,4	5	2	Chyby při sběru dat	0,2	2
	3	Snížení průběžné doby výroby	0,3	3	3	Nesplnění daných cílů projektu	0,2	2
	4	Motivace operátorů ve výrobě	0,2	2	4	Nedodržení implementovaných změn operátory	0,3	3
	Součet		3,5		Součet		2,6	

Obrázek 15 - SWOT analýza (vlastní zpracování)

Výsledky vyhotovené SWOT analýzy poukazují, že pozitivní aspekty projektu, kterými jsou silné stránky a příležitosti, převažují ty negativní aspekty jako jsou slabé stránky a hrozby, které by právě mohly zadaný projekt ovlivnit, Projekt tedy z pohledu provedené analýzy vykazuje známky reálné úspěšnosti.

Z tabulky lze vyčíst, že největší silnou stránkou zadaného projektu je podpora vedení společnosti, kdy můžou poskytnout právě čas a prostor pro zpracování a analýzu dané problematiky a také vedení firmy může velmi pomoci při naplnění cíle projektu. Dalším bodem je možnost konzultace s externími specialisty pro dané pracoviště či celý podnik, kteří díky svým znalostem mohou přispět k vyřešení problematiky. Také otevřenost a nápomocnost samotných operátorů na daném pracovišti je velmi důležitá. V poslední řadě nízké náklady projektu, kdy při aplikaci metody SMED nejsou náklady nijak velké, tudíž to je výhodou.

Mezi největší slabou stránkou projektu patří nesprávná kategorizace dat v interním systému, kdy na to navazuje nesprávná analýza dat z důvodu špatného definování a kategorizování

například stopů, prostojů či jednotlivých operací. Další velkou nevýhodou je technická vybavenost firmy, kdy společnost nemá úplně vhodnou videokameru, tudíž by pořízený videozáznam měl špatnou kvalitu pro rozbor a analýzu jednotlivých operací při přetypování. Nízká odbornost strojníků by mohla také ovlivnit a ohrozit projekt z pohledu neúplného a odborného výkladu při pozorování a pochopení přetypování na pracovišti. Poslední slabou stránkou zadaného projektu by mohla být neznalost metody SMED, jelikož ve společnosti se ještě nemusela aplikovat, tudíž může nastat problém při pochopení této metodiky.

Největší příležitostí zadaného projektu je využití metody průmyslového inženýrství, které mohou pomoci při optimalizaci výrobního procesu na pracovišti nebo hledání příčin dané problematiky. Také pomocí aplikace SMED na lepících linkách se sníží průběžná doba výroby každé zakázky a tím pádem se zvýší kapacita strojů.

Hrozbou u zadaného projektu je zpoždění zadaných termínů nebo nesplnění požadovaných cílů. Dále do hrozeb patří nedodržení implementovaných změn operátory, kdy mohou stále dělat jednotlivé operace podle vlastního uvážení. Poslední hrozbou jsou možné chyby při sběru dat na lepících linkách 1 a 2.

7.8 Logický rámec

Na obrázku č. 16 je znázorněn logický rámec projektu, který byl sestaven projektovým týmem ještě před samotným úplným zahájením zadaného projektu. Logický rámec zahrnuje hlavní a projektový cíl, výstupy a jednotlivé klíčové aktivity. Tyto činnosti jsou dále rozčleněny na hierarchii cílů, dále na objektivně měřitelné ukazatele, aby se prokázalo, zda se požadovaných a předem určených cílů dosáhlo. Také se v logickém rámci projektu nachází zdroje informací k ověření, které poukazují, jestli se požadovaných cílů úspěšně dosáhlo. Dále se sepsaly rizika a předpoklady projektu pro dané cíle a aktivity, na které by se měl dávat pozor při realizaci.

Dále se nadefinovaly dílčí aktivity projektu, poté prostředky, které jsou potřebné pro realizaci každé činnosti, časový rámec a jako poslední rizika a předpoklady samotného projektu.

Logický Rámec	Hierarchie cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika a předpoklady projektu
Hlavní cíl	Zvýšení konkurence schopnosti společnosti	Snížení průběžné doby výroby	Informační systém, statistiky, výkazy zisků a ztrát	
Projektový cíl	Snížení doby přestavby na lepících linkách 1 a 2	Zkrácení průměrné doby přestavby o 15%	Informační systém - sledování reportů	Nedostatečná spolupráce pracovníků
Výstupy	1. Analýza současného stavu na pracovišti a rozbor jednotlivých činnosti při přetypování	Porovnání hodnot se současnými normami s technologickým postupem	Standard pracoviště lepení	Natočení videozáznamu, správné aplikování metody SMED
	2. Návrh změn vedoucí ke zkrácení času přetypování	Počet zlepšovacích návrhů	Akční plán	Spolupráce se zaměstnanci, správnost údajů
	3. Vytvoření nového postupu při přetypování	Zkrácení doby přetypování	Nové standardy	Konzultace s vedením, aplikace řešení
Aktivity	**Aktivity projektu**	**Prostředky**	**Časový rámec**	**Rizika a předpoklady projektu**
	1.1. Analýza současného stavu přetypování na lepících linkách 1 a 2	Projektový tým, operátoři ve výrobě	Prosinec 2023/Leden 2024	Nahrání videozáznamu, sběr dat a informací
	1.2. Identifikace interních a externích činností	Videozáznam, uspořádaná data v MS Excel	Leden 2024	Správné provedení analýzy, kvalita dat
	1.3. Převedení činností	Videozáznam, uspořádaná data v MS Excel	Leden 2024	Správné rozdělení na interní a externí činnosti
	1.4. Redukce časů interních a externích činností	Projektový tým, layout, standart	Únor	Znalost pracoviště a pracovních postupů
	2.1. Vypracování návrhu ke změnám při přetypování	Časový rozbor	Únor	Spolupráce s projektovým týmem
	2.2. Zhodnocení navrhovaných změn	Finance	Únor	Spolupráce s projektovým týmem
	3.1. Zpracování nového postupu přetypování	Projektový tým, interní dokumentace	Únor/Březen 2024	Znalost časů jednotlivých operací, dodržování standardů
	Předběžné podmínky:	Podpora ze strany vedení, spolupráce projektového týmu a znalost problematiky		

Obrázek 16 – Logický rámec (vlastní zpracování)

7.9 RIPRAN

Riziková analýza projektu neboli RIPRAN, nacházející se na obrázku č. 17, se bude zaměřovat na potenciální hrozby. Projekt představuje celkem 8 potenciálních rizik, které při výskytu realizace samotného projektu by mohly mít negativní vliv na jeho průběh. Tyto rizika byly v první řadě nejprve ohodnoceny procentuálně na základě pravděpodobnosti jejich výskytu. Poté byly k těmto možným rizikům přiřazeny jednotlivé scénáře, které mohou nastat při výskytu těchto rizik. Dále tyto možné scénáře byly ohodnoceny procentuálně podle pravděpodobnosti jejich vzniku. Obě zmíněné pravděpodobnosti byly dále vynásobeny, aby vznikla celková hodnota těchto rizik.

Mezi rizikové aspekty projektu s velkou pravděpodobností hrozby je neochota spolupráce, která byla vyhodnocena jako střední hodnota rizika. Další hrozby s velkou pravděpodobností vzniku jsou nedostatečné znalosti dané problematiky a nedodržení termínu či chybná analýza dat, avšak tyto hrozby byly vyhodnoceny se střední hodnotou rizika. Do velkých hrozeb s největší pravděpodobností patří navrhnuté změny se neaplikují, kdy v možném scénáři se nesníží doba přetypování. Tato hrozba byla tedy vyhodnocena s velkou hodnotou rizika.

Č.	Hrozba	Pravděp. Hrozby	Scénář	Pravděp. Scénáře	Celková pravděp.		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Neochota spolupráce pracovníků	40%	Neochota zaměstnanců spolupracovat Nedostatečná kvalifikace seřizovačů	80%	32%	SP	SD	SHR	Vysvětlit operátorům, že jim to ulehčí práci
2.	Nedostatečné znalosti dané problematiky	30%	Neschopnost samostatné práce	60%	18%	MP	SD	MHR	Dostudování problematiky
3.	Špatně definovaný cíl	20%	Vysoký cíl projektu Nesplnění vedlejší cílů projektu	70%	14%	MP	SD	MHR	Reálné stanovení cílu po konzultaci
4.	Chybná analýza dat	20%	Nesprávně zpracované data	70%	14%	MP	VD	SHR	Kontrola v průběhu zpracování
5.	Navrhnuté změny se neaplikují	50%	Nesníží se čas přetypování	90%	45%	SP	VD	VHR	Prosazování vlastního názoru o správnosti navrhnutých změn
6.	Chybný standard	25%	Nesprávně stanovené časy operací	70%	17,5%	MP	VD	SHR	Konzultace se členy projektového týmu
7.	Nezájem vedení společnosti	5%	Zrušený projekt Nedostatek informací od společnosti	40%	2%	MP	VD	SHR	Vysvětlení přínosu projektu vedení společnosti
8.	Nedodržení termínu	25%	Nedodržení daných termínů	80%	20%	MP	SD	MHR	Správné stanovení jednotlivých bodů

Obrázek 17 – RIPRAN (vlastní zpracování)

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETYPOVÁNÍ

Pro úspěšné využití postupů průmyslového inženýrství je klíčové důkladně porozumět pracovišti a jeho aktuální situaci. Následující analytická část bude zaměřena na důkladnou analýzu pracovišť lepících linek a analýzu procesu přetypování.

8.1 Popis lepící linky

Lepící linky 1 a 2 jsou velmi podobné co se týče funkčnosti jednotlivých sekcí a komponentů výrobního zařízení. Obě zařízení se skládají celkem z 8 sekcí, které musí stihnout strojník během přetypování nastavit.

Lepící linky se skládají z:

- podavače neboli feederu
- předohýbání
- ohýbací sekce 1
- ohýbací sekce 2
- lepící a ohýbací sekce
- zavírací sekce
- sklepávací sekce
- lisovacího pásu

Jelikož jsou si tyto stroje podobné, tak velmi zkušený strojník dokáže ovládat a seřizovat právě každou lepící linku zvlášť.

8.2 Popis práce

Na lepících linkách 1 a 2 se pracuje ve směnném provozu. Po odečtení přestávky na oběd každá směna trvá tedy 7 hodin a 30 minut. Každé výrobní zařízení obsluhuje právě 1 zkušený a řádně zaškolený strojník.

Strojník má za úkol nejen proces přetypování, který je popsán v nadcházející kapitole 8.3., ale i doplňování materiálu do podavače a kontrolu chodu stroje. Neustále si musí vozit, elektrickým paletovým vozíkem, předem připravený materiál na paletě ze skladu a doplňovat jej do podavače, během doplňovaní musí kontrolovat, zda není materiál nijak poničen či špatně ohnut vlivem vlhkosti ve výrobě, také jestli jsou kartonové krabice,

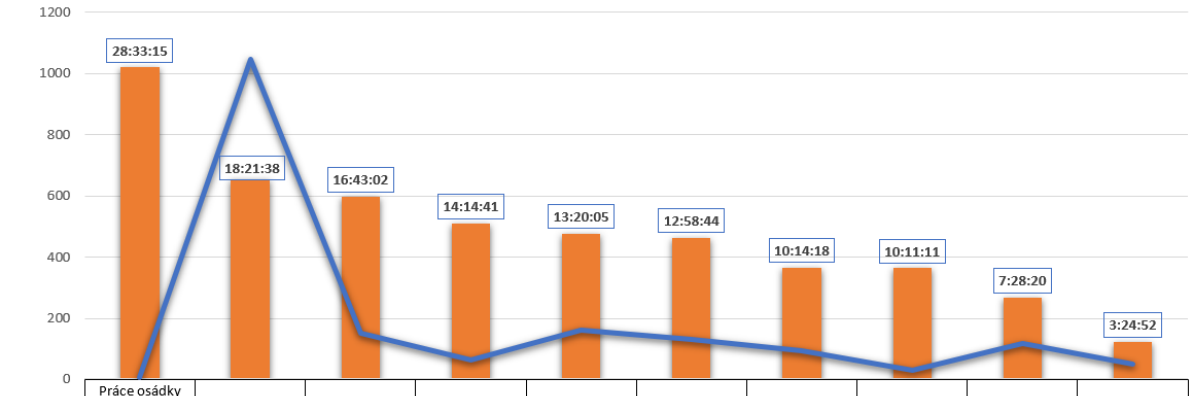
z předchozího výrobního procesu správně vysekány, rozlámány nebo se v nich nenachází žádné zbytky odpadu nedoseknuté lepenky.

Na všechny tyto faktory při doplňování materiálu si strojník musí dávat pozor, jinak může dojít k tzv. bouračce (havárii), kdy kartonová krabice při projezdu lepící linkou narazí do druhé nebo se zasekne či poničí, tudíž musí stroj zastavit a vyčistit od těchto zmetků.

Pokud je vstupní materiál bez žádných známek vad, tak při maximálním doplnění podavače strojník ještě kontroluje chod celé lepící linky. Prochází tedy každou sekci stroje a dává pozor na plynulý chod materiálu skrz lepící linku, pokud například objeví nějakou malou anomálii, stroj pozastaví a do nastaví potřebou sekci. Dále má na starost opravu páskovacího zařízení při poruše či čištění spadaného odpadu pod lepící linkou. Strojník také musí nastavit takovou rychlost stroje, aby na konci lepící linky operátoři stihli odebírat kartonové krabice, následně je zapáskovat, uložit na paletu nebo do krabice dle paletového vzoru a poté zabalit dle specifikací pro konečného zákazníka.

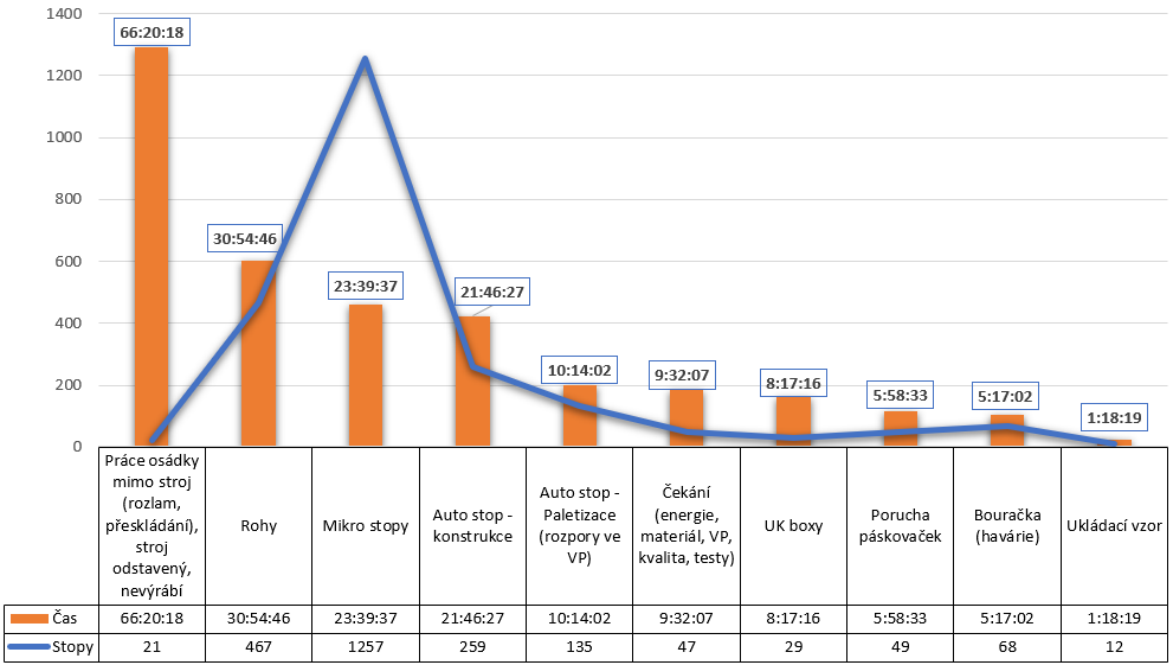
8.2.1 Analýza stopů pro lepící linky 1 a 2

Strojník se během kontroly chodu stroje potýká s prostoji, které zapříčiňují pozastavení celé lepící linky. Do prostojů není započteno samotné přetypování. Tyto prostoje vznikají příčinou nepozornosti strojníka nebo naopak v důsledku vstupního materiálu nebo prací operátorů nacházejících se na pracovišti za lepící linkou. Na obrázcích č.18 a č.19 je znázorněno 10 nejčastějších stopů a jejich čas trvání pro lepící linky 1 a 2 za sledované období od 1.11.2023 do 31.1.2024.



	Práce osádky mimo stroj (rozlam, přeskládání), stroj odstavený, nevýrábí	Mikro stopy	Rohy	UK boxy	Bouračka (havárie)	Porucha páskovaček	Auto stop - konstrukce	Čekání (energie, materiál, VP, kvalita, testy)	Ukládací vzor	Auto stop - Paletizace (rozpory ve VP)
Čas	28:33:15	18:21:38	16:43:02	14:14:41	13:20:05	12:58:44	10:14:18	10:11:11	7:28:20	3:24:52
Stopy	5	1046	150	64	162	130	93	29	116	49

Obrázek 18 - Analýza TOP10 stopů lepící linky 1 (vlastní zpracování)



	Práce osádky mimo stroj (rozlam, přeskládání), stroj odstavený, nevýrábí	Rohy	Mikro stopy	Auto stop - konstrukce	Auto stop - Paletizace (rozpory ve VP)	Čekání (energie, materiál, VP, kvalita, testy)	UK boxy	Porucha páskovaček	Bouračka (havárie)	Ukládací vzor
Čas	66:20:18	30:54:46	23:39:37	21:46:27	10:14:02	9:32:07	8:17:16	5:58:33	5:17:02	1:18:19
Stopy	21	467	1257	259	135	47	29	49	68	12

Obrázek 19 - Analýza TOP10 stopů lepící linky 2 (vlastní zpracování)

Příčinou nejdéle trvajících prostojů lepící linky 1 je práce osádky mimo stroj, kdy všichni operátoři na daném pracovišti jsou převeleni mistrem na tzv. hand work, kde například ručně dolepují pomocí tavící pistole špatně slepené výrobky. Dále se jedná o rozlam, jelikož z předchozího výrobního procesu vysekávání a následného rozlamu se nachází na paletě špatně rozlámané kartonové krabice. Tudíž musí operátoři ručně rozlámat několik palet či celou zakázku.

Dalšími nejpočetnějšími a nejdéle trvajícími prostoji jsou mikro stopy, které se zaznamenávají automaticky pod 3 minuty. Může se jednat o minimální úpravy strojníkem na jednotlivých sekcích stroje nebo kontrolu kvality vyhotoveného produktu.

Do častých prostojů jsou také zahrnuty rohy, kdy strojník musí pozastavit lepící linku, jelikož operátoři při procesu paletizace nestíhají na palety dávat kartonové rohy nebo je skládat. Tyto 3D a svislé rohy musí mít operátoři na paletizaci předchystané, pokud se tak nestane z důvodu vysoké spotřeby, musí strojník linku pozastavit. Rohy plní funkci ochranou, aby nedošlo při převozu k poškození produktů.

8.3 Popis procesu přetypování lepících linek 1 a 2

Po ukončení posledního kusu předešlé výrobní dávky strojník začne proces přetypování tím, že zadá a vyvolá zakázku podle čísla planžety, touto činností software vyhodnotí a propočítá, jak se mají následně automaticky roztáhnout pásy. Dále strojník musí mechanicky nastavit podavač (feeder) tím, že si vezme připravený kus krabice a vloží jej do podavače, následně podle rozměru a konstrukce této krabice strojník mechanicky nastaví pásy a držáky či dotáhne šrouby. Tím zajistí, aby krabice při vstupu do stroje nikde nedrhla a neporušila se tak kvalita výrobku.

Strojník následně v předohýbací sekci musí na displeji věže dané sekce zadat automatické rozjíždění pásů, poté musí provést mechanické nastavení pásů a lišt dle materiálu. Výška vlny lepenky dosahuje tloušťky od 1,25 mm až do 4 mm, tudíž strojník z vlastní zkušenosti musí vědět, jakou lištu do této sekce namontovat.

Po automatickém nastavení pásů na požadovanou šíři, strojník začne v ohýbací sekci 1 nastavovat ohýbací palce či háky, podle toho, jak se daná kartonová krabice má ohýbat. Strojník, aby správně nastavil ohýbací palce, si po nastavení předešlých sekcí spustí krokování stroje, kdy krabice pomalu dojede až do ohýbací sekce. Jakmile krabice přijede do této sekce, tak může montovat a nastavovat palce, které ohnou záložky kartonové krabice do požadované polohy. Dále v této sekci musí namontovat pásy dle síly materiálu či magnetické lišty. Poslední operací je nastavení lišt a kartáčů, které mají za úkol již ohnuté záložky udržet v požadované poloze.

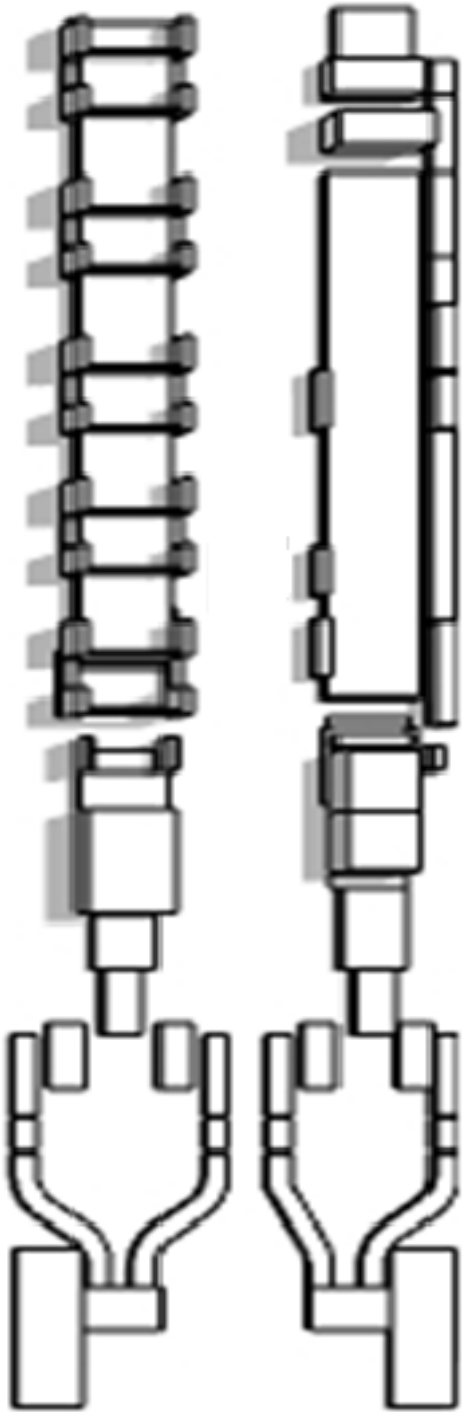
Další přijde na řadu ohýbací sekce 2, u které strojník provádí stejné operace jak u ohýbací sekce 1, navíc jen dle potřeby konstrukce kartonové krabice může namontovat různé rozměry diagonálů, které ohnou krabici a udrží ji v požadovaném tvaru, než přijede do další sekce.

Nadcházejícím krokem operátora při přestavbě je nastavení ohýbací a lepící sekce, kdy po automatickém rozjetí pásů nastaví další pásy dle síly materiálu. Následně si kartonovou krabici nechá dojet až pod lepící trysky. Strojník si na displeji nastaví počet kapek nebo jak velkou kapku či souvislou linii lepidla má tryska nanášet, za pomocí sensorů, na záložky krabice. Tyto trysky dokáží nanášet lepidlo na produkt jak z vrchu, tak i ze spodu. Pokud je krabice například šestibodová, musí strojník namontovat další lepící trysky pro úspěšnou aplikaci lepidla na záložky.

Poté strojník nastaví zavírací sekci, u této sekce musí nastavit pomocné lišty a pásy pro plynulé složení již slepené kartonové krabice.

Jakmile nastaví předchozí sekce, přijde na řadu sekce sklepávací, kdy strojník musí seřídit takt sklepávání a dorazu podle velikosti slepené a složené krabice, tím se mu posune sklepávač tak, aby kartonová krabice při příjezdu dorazila do stěny sklepávače a po sklepu mohla již zarovnaná krabice vjet do další sekce. Dále je také v této sekci důležité namontovat a nastavit tzv. kopačku, která má za úkol podle balícího předpisu posunout například každou 10 krabici o několik centimetrů do boku. Tímto operátor na činnosti páskování rozpozná předem daný počet krabic, které může vzít a zapáskovat.

Poslední sekcí, který musí strojník seřídit, je lisovací pás, u kterého nastaví přítlak pásu, přítlačných pístů a záložkový pás. V několika metrovém lisovacím pásu nanesené lepidlo tvrdne. Po projetí kartonové krabice lisovacím pásem vyjede hotový výrobek.



Obrázek 20 - Layout pracoviště lepení (vlastní zpracování)

Na obrázku výše je znázorněn layout lepících linek 1 a 2. Obě lepící linky jsou konstrukčně a funkčně téměř identické. Každý strojník obsluhuje pouze jednu lepící linku, jelikož musí umět správně nastavit dané parametry pro výrobu zakázky.

8.4 Analýza přetypování na lepící lince 1

V tabulce č.1 jsou znázorněny, kolik přestaveb, za jaký měsíc ve sledovaném období od 1.11.2023 až do 31.1.2024, tedy 3 měsíce. Nejvíce přestaveb na stroji lepení 1 bylo v lednu a to 75.

Tabulka 1 – Počet přetypování lepící linky 1 (vlastní zpracování)

Typ stroje	Počet v listopadu	Počet v prosinci	Počet v lednu
Lepící linka 1	65	62	75

V tabulce č.2 je provedena důkladná analýza činností přestavby lepící linky 1. Celková doba přestavby byla 39 minut a 35 sekund, což je více než je nastaveno plánovačkou výroby. Všechny činnosti, který strojník během této přestavby vykoná, jsou interní a žádná externí.

Tabulka 2 - Analýza přetypování lepící linky 1 (vlastní zpracování)

Pořadí	Činnosti	Čas operace	%	Int/Ext
1	Odvezení palety	0:00:42	1,8%	Int.
2	Hledání materiálu	0:00:35	1,5%	Int.
3	Přivezení materiálu	0:00:56	2,4%	Int.
4	Úklid pod strojem	0:01:13	3,1%	Int.
5	Ukončení a odhlášení zakázky	0:01:03	2,7%	Int.
6	Čtení dokumentace - konstrukce	0:01:44	4,4%	Int.
7	Zadání a vyvolání zakázky	0:01:08	2,9%	Int.
8	Automatické nastavení feederu	0:00:38	1,6%	Int.
9	Mechanické nastavení pásů a držáků	0:00:49	2,1%	Int.
10	Nachystání nářadí	0:00:26	1,1%	Int.
11	Nastavení nosu - výška lepenky, dotažení šroubů	0:01:22	3,5%	Int.
12	Doplnění materiálu do feederu	0:00:12	0,5%	Int.
13	Automatické nastavení sekce	0:00:45	1,9%	Int.

14	Mechanické nastavení pásů a lišt dle materiálu	0:00:41	1,7%	Int.
15	Automatické nastavení sekce	0:00:36	1,5%	Int.
16	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:18	0,8%	Int.
17	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:01:14	3,1%	Int.
18	Mechanické nastavení pásů	0:00:17	0,7%	Int.
19	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:29	1,2%	Int.
20	Mechanické nastavení lišt + kartáčů	0:01:21	3,4%	Int.
21	Automatické nastavení sekce	0:00:32	1,3%	Int.
22	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:16	0,7%	Int.
23	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:01:04	2,7%	Int.
24	Mechanické nastavení pásů	0:00:22	0,9%	Int.
25	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:38	1,6%	Int.
26	Hledání správných diagonálů	0:00:20	0,8%	Int.
27	Nachystání diagonálů	0:00:25	1,1%	Int.
28	Mechanické nastavení diagonálů + kartáčů	0:00:58	2,4%	Int.
29	Automatické nastavení sekce	0:00:45	1,9%	Int.
30	Mechanické nastavení pásů	0:00:19	0,8%	Int.
31	Nachystání čistících potřeb	0:00:21	0,9%	Int.
32	Nastavení trysek, lepení	0:02:11	5,5%	Int.
33	Upravení hodnot na displeji	0:01:05	2,7%	Int.
34	Mechanické nastavení lišt	0:00:30	1,3%	Int.
35	Nastavení přítlačných koleček	0:00:22	0,9%	Int.
36	Automatické nastavení sekce	0:00:47	2,0%	Int.
37	Ruční doladění jednotlivých částí sekcí	0:01:51	4,7%	Int.
38	Mechanické nastavení pásů	0:00:12	0,5%	Int.
39	Nastavení stoperu	0:00:16	0,7%	Int.
40	Nastavení značky (kopačka)	0:00:24	1,0%	Int.

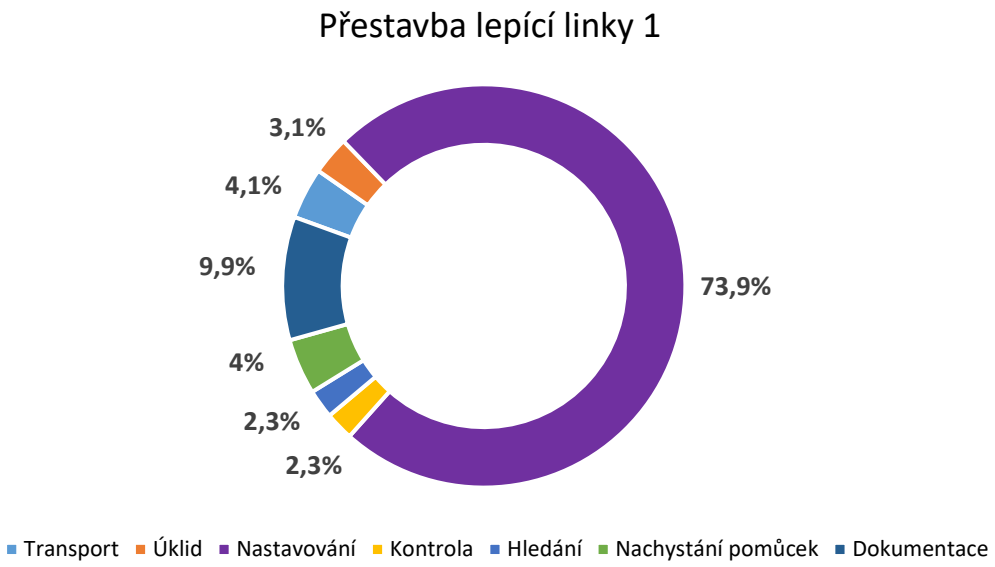
41	Nastavení dorazů	0:00:38	1,6%	Int.
42	Nastavení přítlaku pásu	0:00:45	1,9%	Int.
43	Nastavení přítlačních pístů	0:00:32	1,3%	Int.
44	Nastavení záložkového pásu	0:00:19	0,8%	Int.
45	Finální ladění	0:05:57	15,0%	Int.
46	Kontrola	0:00:54	2,3%	Int.
47	Nastavení rychlosti stroje	0:00:23	1,0%	Int.
Přetypování celkem		**0:39:35**	**100,0%**	

Tabulka 3 - Kategorie činností přestavby na lepící lince 1 (vlastní zpracování)

Druh činnosti	Doba trvání	%
Transport	0:01:38	4,1%
Úklid	0:01:13	3,1%
Nastavování	0:29:14	73,9%
Kontrola	0:00:54	2,3%
Hledání	0:00:55	2,3%
Nachystání pomůcek	0:01:46	4%
Dokumentace	0:03:55	9,9%
Součet	**0:39:35**	**100,0%**

Všechny operace, kterých bylo celkem 47 během doby přetypování viz. tabulka č.2, byly dále rozděleny do kategorií podle druhu činnosti, toto rozdělení se nachází v tabulce č, 3. Do těchto skupin patří transport, úklid, nastavování, kontrola, hledání, nachystání pomůcek a dokumentace.

8.4.1 Graf skupin činností strojníka lepící linky 1



Obrázek 21 – Graf skupin činností strojníka na lepící lince 1 (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 21 je znázorněn graf činností strojníka během přestavby. Níže jsou popsány 4 nejdéle trvající skupiny činností. V největším procentuálním zastoupení jsou operace nastavování a to 73,9 % v trvání 29 minut a 14 sekund. Do těchto operací je započteno veškeré mechanické nastavení například pásů, lišt, stoperu, kopačky, dorazu, přítlačných pístů, diagonálů a kartáčů, ohýbacích prstů a háků či automatické nastavení sekce, upravení hodnot na displeji a finální ladění.

Druhou největší skupinou je samotná dokumentace, která činní 9,9 % a trvá 3 minuty a 55 sekund. V této činnosti se nachází ukončení a odhlášení zakázky, čtení a studování konstrukce produktu, zadání a vyvolání nové zakázky dle čísla planžety, typu a rozměrů krabice.

Třetí největší skupinou činností je transport, který činí 4,1 % a trvá 1 minutu a 38 sekund. Do této skupiny patří odvezení palety z předešlé zakázky a přivezení nového materiálu pro výrobu k podavači (feederu) stroje.

Čtvrtou skupinou s procentuálním zastoupením 4 % a dobou trvání 1 minuta a 46 sekund patří nachystání pomůcek. V této skupině se nachází činnosti, kterými jsou například

nachystání nářadí, nachystání ohýbacích prstů a háků, diagonálů a čistících potřeb. Dalšími skupinami činností, které nejsou zde podrobněji popsány jsou hledání, kontrola a úklid.

8.5 Analýza přetypování na lepící lince 2

V nadcházející tabulce č. 4 je znázorněn počet přestaveb za sledované období od 1.11.2023 do 31.1.2024. Nejvíce přestaveb bylo na stroji lepení 2 v lednu, kdy proběhlo celkem 82 přestaveb.

Tabulka 4 - Počet přetypování lepící linky 2 (vlastní zptracování)

Typ stroje	Počet v listopadu	Počet v prosinci	Počet v lednu
Lepící linka 2	80	48	82

V následující tabulce č. 5 byla provedena důkladná analýza jednotlivých činností strojníka během doby přetypování na lepící lince 2. Celková doba přetypování trvala v součtu celkem 40 minut a 15 sekund, což je více, než započítala do plánovacího systému plánovačky výroby. Celkových činností, které strojník během přestavby vykonal, bylo 53. Všechny operace, které strojník během doby přetypování vykoná, jsou interní a žádná externí.

Tabulka 5 – Analýza přetypování lepící linky 2 (vlastní zpracování)

Pořadí	Činnosti	Čas operace	%	Int/Ext
1	Odvezení palety	0:00:36	1,5%	Int.
2	Čtení dokumentace - konstrukce	0:01:12	3,0%	Int.
3	Úklid pod strojem	0:01:55	4,8%	Int.
4	Hledání materiálu	0:00:51	2,1%	Int.
5	Přivezení materiálu	0:00:48	2,0%	Int.
6	Ukončení a odhlášení zakázky	0:00:56	2,3%	Int.
7	Rozhovor	0:00:33	1,4%	Int.

8	Nachystání nářadí	0:00:42	1,7%	Int.
9	Zadání a vyvolání zakázky	0:01:01	2,5%	Int.
10	Automatické nastavení feederu	0:00:34	1,4%	Int.
11	Mechanické nastavení pásů a držáků	0:00:59	2,4%	Int.
12	Nastavení nosu - výška lepenky, dotažení šroubů	0:01:02	2,6%	Int.
13	Doplnění materiálu do feederu	0:00:18	0,7%	Int.
14	Rozhovor	0:00:11	0,5%	Int.
15	Automatické nastavení sekce	0:00:40	1,7%	Int.
16	Hledání správných lišt	0:00:31	1,3%	Int.
17	Nachystání lišt	0:00:26	1,1%	Int.
18	Mechanické nastavení pásů a lišt dle materiálu	0:00:57	2,4%	Int.
19	Automatické nastavení sekce	0:00:34	1,4%	Int.
20	Hledání ohýbacích prstů, háků	0:00:25	1,0%	Int.
21	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:19	0,8%	Int.
22	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:00:41	1,7%	Int.
23	Mechanické nastavení pásů	0:00:15	0,6%	Int.
24	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:22	0,9%	Int.
25	Nachystání kartáčů	0:00:18	0,7%	Int.
26	Mechanické nastavení lišt + kartáčů	0:01:06	2,7%	Int.
27	Automatické nastavení sekce	0:00:34	1,4%	Int.
28	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:27	1,1%	Int.
29	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:00:58	2,4%	Int.
30	Mechanické nastavení pásů	0:00:29	1,2%	Int.
31	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:18	0,7%	Int.

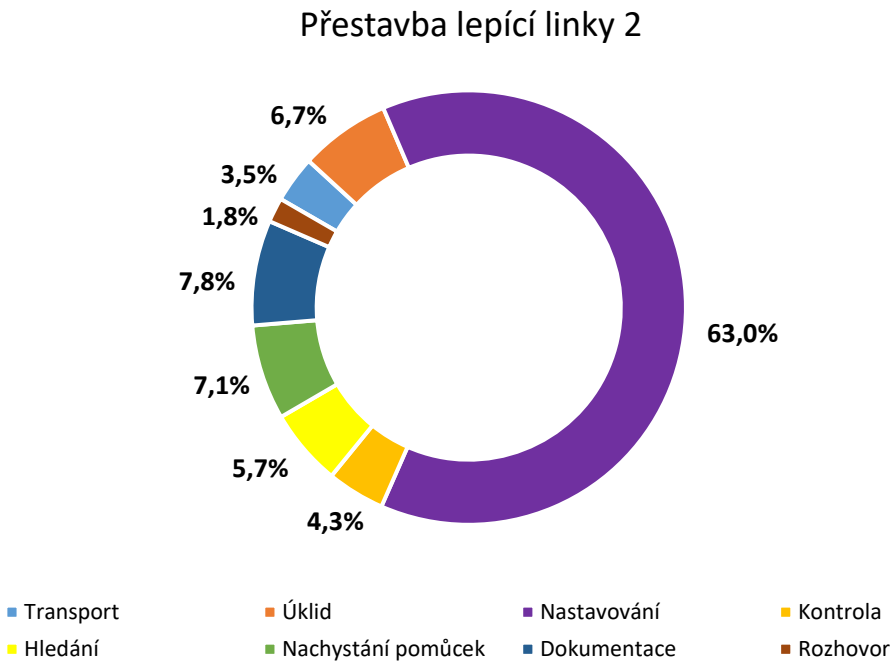
32	Hledání správných diagonálů	0:00:31	1,3%	Int.
33	Nachystání diagonálů	0:00:20	0,8%	Int.
34	Mechanické nastavení diagonálů	0:01:36	4,0%	Int.
35	Automatické nastavení sekce	0:00:41	1,7%	Int.
36	Mechanické nastavení pásů	0:00:20	0,8%	Int.
37	Nachystání čistících potřeb	0:00:19	0,8%	Int.
38	Čištění trysek	0:00:48	2,0%	Int.
39	Nastavení trysek, lepení	0:01:54	4,7%	Int.
40	Mechanické nastavení lišt	0:00:24	1,0%	Int.
41	Nastavení přítlačných koleček	0:00:21	0,9%	Int.
42	Automatické nastavení sekce	0:00:38	1,6%	Int.
43	Mechanické nastavení pásů	0:00:16	0,7%	Int.
44	Nastavení stoperu	0:00:20	0,8%	Int.
45	Nastavení značky (kopačka)	0:00:15	0,6%	Int.
46	Nastavení dorazů	0:00:28	1,2%	Int.
47	Nastavení přítlaku pásu	0:00:39	1,6%	Int.
48	Nastavení přítlačních pístů	0:00:31	1,3%	Int.
49	Nastavení záložkového pásu	0:00:24	1,0%	Int.
50	Upravení hodnot na displeji	0:01:57	4,8%	Int.
51	Finální ladění	0:04:34	11,3%	Int.
52	Nastavení rychlosti stroje	0:00:17	0,7%	Int.
53	Kontrola	0:01:44	4,3%	Int.
Přetypování celkem		**0:40:15**	**100,0%**	

Tabulka 6 – Kategorie činností přestavby na lepící lince 2
(vlastní zpracování)

Druh činnosti	Doba trvání	%
Transport	0:01:24	3,5%
Úklid	0:02:43	6,7%
Nastavování	0:25:22	63,0%
Kontrola	0:01:44	4,3%
Hledání	0:02:18	5,7%
Nachystání pomůcek	0:02:51	7,1%
Dokumentace	0:03:09	7,8%
Rozhovor	0:00:44	1,8%
Součet	**0:40:15**	**100,00%**

Při přetypování na lepící lince bylo strojníkem vykonáno celkem 53 jednotlivých operací nacházejících se v tabulce č.5, které v součtu trvaly celkem 40 minut a 15 sekund. Následně tyto operace jsou rozděleny do jednotlivých kategorií činností přestavby nacházejících se v tabulce č.6, kterými jsou transport, úklid, nastavování, kontrola, hledání, nachystání pomůcek, dokumentace a rozhovor.

8.5.1 Graf skupin činností strojníka lepící linky 2



Obrázek 22 – Graf skupin činností strojníka na lepící lince 2 (vlastní zpracování)

Na obrázku č. 22 výše je znázorněn graf činností strojníka na lepící lince 2. Níže jsou popsány 4 nejdéle trvající činnosti samotné přestavby. První nejdéle trvající činností je nastavování, tato operace zabrala danému strojníkovi 25 minut a 22 sekund, což činí 63 % z celkové přestavby. Během této činnosti musel nastavit ať už mechanicky či automaticky za pomocí softwaru každou sekci lepící linky. Do těchto činností je zahrnuto seřizování pásů, lišt, ohýbacích palců či háků, kartáčů, diagonálů, finální ladění a nastavení rychlosti stroje.

Druhou nejdéle trvající skupinou činností je dokumentace s dobou trvání 3 minuty a 9 sekund a procentuálním podílem 7,8 %. V této skupině se nachází činnosti jako jsou například nastudování konstrukce produktu z počítače pro lepší přehled a pochopení, jaké pomocné nástroje bude potřebovat pro samotné nastavení každé jednotlivé sekce lepící linky, dále ukončení a odhlášení předchozí zakázky, zadání čísla planžety či potřebných parametrů a typ krabice pro vyvolání nastávající zakázky.

Třetí skupinou operací je nachystání potřebných pomůcek a nástrojů pro nastavení sekcí lepící linky, tyto činnosti trvaly 2 minuty a 51 sekund s celkovým procentuálním podílem

7,1 %. Do této skupiny činností spadá nachystání nářadí pro seřízení podavače (feederu), vodících lišt, ohýbacích prstů a háků pro ohyb jednotlivých částí krabice, nachystání kartáčů a diagonálů, které plní funkci udržení již ohnutých částí ve správné poloze pro nanesení lepidla a v poslední řadě nachystání čistících potřeb pro očištění lepících trysek od zaschnutého lepidla.

Čtvrtou nejdéle trvající kategorií je úklid, trvající 2 minuty a 43 sekund, s celkovým podílem 6,7 %. V této kategorii se nachází úklid spadaného přebytečného materiálu pod strojem. Tento nadbytečný odpad vzniká kvůli nesprávně vysekaných kusů krabice z předchozího výrobního procesu vysekávání. Dále do této skupiny patří očištění lepících trysek od zaschlého lepidla. Dalšími kategoriemi, které nejsou zde podrobněji popsány jsou například hledání, transport, kontrola a rozhovor.

8.6 Zjištěné nedostatky

1. Chyby softwaru

Prvním zjištěným nedostatkem je chybovost softwaru na obou lepících linkách. Kdy při zadání nové zakázky podle čísla planžety, typu a rozměrů krabice se pásy nerozjedou na požadované parametry. Tato chyba nastává u každé jednotlivé sekce, kterými jsou podavač (feeder), předohýbání, ohýbací sekce 1 a 2, lepící, zavírací a sklepávácí sekce, tudíž strojník musí vždy zkontrolovat a do nastavit přesné hodnoty rozjetí pásů. Dále ohýbací háky mají nesprávný takt otočení a při zvýšení rychlosti lepící linky se tyto háky nepřizpůsobí dané rychlosti stroje, samotný sklepávač má také špatný takt sklepávání. Chybovost softwaru se také projevuje při nanášení lepidla za pomoci lepících trysek. Na všechny tyto aspekty si strojník musí dávat během přetypování pozor a případně do seřídit tyto hodnoty na požadované parametry kompetentní s konstrukcí, rozměry a typem krabice.

2. Nástroje a pomůcky

Dalším nedostatkem, který byl objeven během pozorování a analýzy přestavby, je vzdálenost, kterou musí strojník dojít pro potřebné pomůcky a nástroje. Všechny tyto nástroje a pomůcky potřebné při přestavbě se nachází na jednom místě na konci lepící linky, strojník tedy musí ujít například až 20 metrů od podavače, avšak záleží na dané sekci, na které právě pracuje. Dále tyto potřebné nástroje pro přestavbu nejsou nijak označeny, tudíž strojník musí hledat správné lišty, diagonály, kartáče, ohýbací prsty a háky.

3. Chybějící jízdní řád

Dále strojníci nemají vypracovaný žádný jízdní řád přestavby. Aktuálně každý strojník dělá přetypování podle sebe a vlastních zkušeností. Tímto chybějícím standardem dochází nyní k neefektivitě provádění jednotlivých operací během doby přestavby. Zavedením nového jízdního řádu s přesně stanoveným postupem a dobou trvání každé činnosti by se sjednotil postup přetypování pro každého strojníka.

4. Hledání zakázek

Také byl zjištěn nedostatek v podobě hledání zakázek na skladě. Během zkoumání přestavby strojník linky 1 hledal materiál celkem 35 sekund a strojník linky 2 hledal potřebný materiál 51 sekund. Toto hledání je důsledkem neoznačeného skladovacího prostoru pro materiál jdoucí na lepící linky a špatně proškolených vozíčkářů. V současnosti vozíčkáři, kteří mají za úkol navážet materiál z předchozího výrobního procesu vysekávání, naváží potřebný materiál tam, kde je aktuálně místo na skladě, aniž by o tom informovali dané strojníky, kteří následně tento materiál hledají. S tím také souvisí následný transport, kdy strojník musí přivézt ze skladu potřebný materiál k lepící lince z větší vzdálenosti.

9 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESU PŘETYPOVÁNÍ

Tato kapitola bude zaměřena na aplikaci tříkrokové metody SMED, která má za cíl celkové zlepšení procesu přetypování a zvýšení samotné kapacity na obou lepících 1 a 2.

V první řadě ještě před aplikací samotné metody SMED bylo velmi důležité eliminovat veškeré plýtvání, které se během doby přestavby naskytlo a zajistit, aby se toto plýtvání při procesu přetypování již nevyskytovalo a neopakovalo.

Právě pro přestavbu byla vybrána jedna vytipovaná zakázka, která se vyrábí opakovaně. Po důkladné analýze přetypování na stroji lepení 1. bylo zjištěno celkem 7 operací, které byly následně v tabulce č.7 označeny jako plýtvání. Těmito operacemi jsou hledání materiálu nebo správných diagonálů a nachystání nářadí, ohýbacích prstů, háků, diagonálů a čistících potřeb. Pro tyto činnosti bylo navrhnuto řešení, jak jednotlivým operacím předejít a zamezit.

Tabulka 7 – Plýtvání při přestavbě lepící linky 1 (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název operace	Původní čas	Řešení
2.	Hledání materiálu	0:00:35	Proškolení vozíčkářů
10.	Nachystání nářadí	0:00:26	Pořízení opasku na nářadí
16.	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:18	Pořízení nástrojového stojanu
22.	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:16	Pořízení nástrojového stojanu
26.	Hledání správných diagonálů	0:00:20	Zaškolení strojníků
27.	Nachystání diagonálů	0:00:25	Pořízení nástrojového stojanu
31.	Nachystání čistících potřeb	0:00:21	Umístění ukládacího boxu k lepící sekci
Součet		**0:02:41**	

Po další pečlivé analýze přetypování na lepící lince 2 bylo zjištěno celkem 13 operací, které byly v tabulce č.8 označeny jako plýtvání. Mezi činnosti patří hledání materiálu, správných diagonálů, lišt, ohýbacích prstů a háků, rozhovor, dále nachystání nářadí, lišt, ohýbacích

palců a háků, kartáčů, diagonálů a čistících potřeb. Všechny vyjmenované operaci byly vyhodnoceny jako plýtvání a následně pro tyto činnosti bylo navrhnuto řešení.

Tabulka 8 - Plýtvání při přestavbě na lepící lince 2 (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název operace	Původní čas	Řešení
4.	Hledání materiálu	0:00:51	Proškolení vozíčkářů
7.	Rozhovor	0:00:33	Odstranění plýtvání z procesu přetypování
8.	Nachystání nářadí	0:00:42	Pořízení opasku na nářadí
14.	Rozhovor	0:00:11	Odstranění plýtvání z procesu přetypování
16.	Hledání správných lišt	0:00:31	Zaškolení strojníků
17.	Nachystání lišt	0:00:26	Pořízení nástrojového
20.	Hledání ohýbacích prstů, háků	0:00:25	Zaškolení strojníků
21.	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:19	Pořízení nástrojového
25.	Nachystání kartáčů	0:00:18	Pořízení nástrojového
28.	Nachystání ohýbacích prstů, háků	0:00:27	Pořízení nástrojového
32.	Hledání správných diagonálů	0:00:31	Zaškolení strojníků
33.	Nachystání diagonálů	0:00:20	Pořízení nástrojového
37.	Nachystání čistících potřeb	0:00:19	Umístění ukládacího boxu k lepící sekci
Součet		**0:05:53**	

Jelikož činnosti strojníka během doby přestavby jsou téměř identické pro každou lepící linku, tak je následně rozepsáno jednotlivé plýtvání souhrnně pro obě tyto linky.

- **Hledání** je první skupinou operací, které jsou označeny jako plýtvání. V době přetypování strojník nemohl najít potřebný materiál pro nadcházející výrobu, jelikož nebyl ve skladu na domluveném místě. Musel tedy jít za daným vozíčkářem se zeptat, kde se tento materiál nachází, následně ho dohledat a přivézt pomocí elektrického paletového vozíku k lepící lince. Připravená paleta s krabicemi je nutná pro strojníka

ke správnému nastavení podavače (feederu), jelikož podle vložených krabic v podavači seřizuje držáky a pásy. Další plýtvání nastalo v podobě hledání správných diagonálů, lišt, ohýbacích prstů a háků, kdy u těchto operací strojník nemohl najít rychle potřebné nástroje pro přestavbu daných sekcí. Tento faktor záleží na zkušenostech strojníka, kdy dokáže vyhodnotit podle zkušeností a nastudované konstrukce krabice, jaké bude potřebovat nástroje pro přestavbu na každé sekci. Také toto hledání je způsobeno neoznačenými nástroji, tudíž mu déle trvá, než zvolí použití správného nástroje například podle délky či šíře. Všechny nástroje se nachází na jednom místě a pro strojníka je tedy obtížnější hledání v tak velkém počtu nástrojů. Zmíněné operace, označené jako plýtvání trvaly strojníkovi během přetypování celkem 55 sekund na lepící lince 1 a na lince 2 trvaly 2 minuty a 18 sekund.

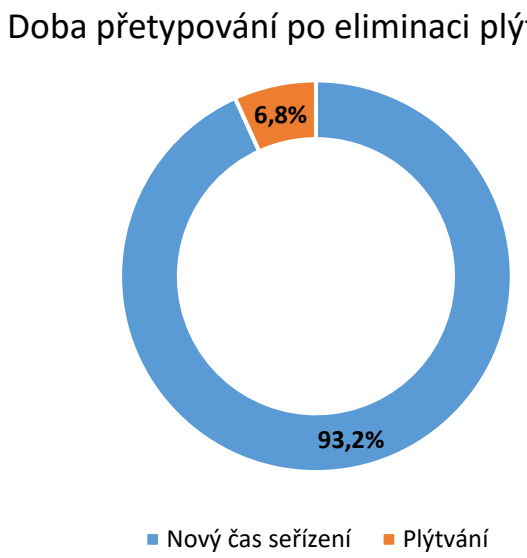
Řešením problému hledání materiálu by se dalo předejít řádným proškolením vozíčkářů, určením a označením skladovacích prostor pro nedokončenou výrobu. Opatřením pro hledání nástrojů by se dalo zamezit řádným proškolením všech strojníků a popsáním každého jednotlivého nástroje potřebného pro nastavení každé sekce lepící linky.

- Dalším plýtváním, po konzultaci s projektovým týmem, je skupina činností **nachystání** potřebných pomůcek a nástrojů. Strojník během doby přetypování musel najít a následně několikrát přichystat jednotlivé nástroje a pomůcky ke stroji pro montáž a seřízení. Při seřízení sekce podavače musel strojník ujít bezmála 18 metrů pro potřebné nářadí k nastavení držáků krabic a pásů tohoto podavače. Následně při vychystání ohýbacích prstů, háků a diagonálů potřebných pro lepící a ohýbací sekce 1 a 2 ušel menši vzdálenost. Dále si strojník nachystal čistící prostředky, které použil na očištění lepících trysek od zaschnutého lepidla. Celkem tyto činnosti strojníkovi během přestavby trvaly 1 minutu a 46 sekund na stroji lepení 1 a na stroji lepení 2 trvaly 2 minuty a 51 sekund.

  Řešením tohoto problému v podobě nachystání potřebných pomůcek a nástrojů k seřízení je nainstalování nástrojové desky s držáky na zeď k vybraným sekcím lepící linky tak, aby strojník nemusel opakovaně chodit daleko pro nástroje a měl tyto potřebné nástroje k přestavbě nachystané na zdi u každé sekce. Dále, aby strojník nemusel zacházet pro nářadí, tak řešením je zakoupení opasku na nářadí, pro čistící

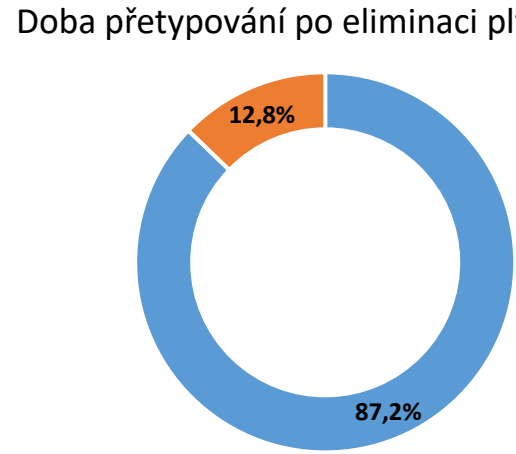
potřeby je řešením umístění ukládacího boxu přímo k lepící sekci, tudíž vše potřebné k přestavbě linky by měl strojník vždy po ruce.

Po eliminaci veškerého plýtvání se proces přetypování na lepící lince 1 sníží na 36 minut a 54 sekund. Celkové plýtvání při přestavbě bylo tedy 2 minuty a 41 sekund, z toho vyplývá, že plýtvání zastávalo 6,8 % ze všech činností.



Obrázek 23 – Procentuální vyjádření plýtvání během přestavby na lepící lince 1 (vlastní zpracování)

Po odstranění činností, které byly označeny jako plýtvání, se doba přetypování na lepící lince 2 sníží na 35 minut a 6 sekund. Veškeré plýtvání bylo v procentuálním podílu celkové přestavby 12,8 % a tyto operaci trvaly 5 minut a 9 sekund.



Obrázek 24 – Procentuální vyjádření plýtvání během přestavby na lepící lince 2 (vlastní zpracování)

9.1 Tři kroky metody SMED

9.1.1 Krok první – rozdělení interních a externích činností

Jak lze vidět v analýze uvedené v tabulce č. 2 a 5, veškeré činnosti během doby přetypování lepících linek 1 a 2 probíhají interně, tedy když je stroj vypnutý. Toto je způsobeno zejména obtížností daného procesu přestavby linky z hlediska bezpečnosti, kdy seřizování jednotlivých sekcí během chodu stroje může být velice nebezpečné pro seřizovače z důvodu možného zdravotního úrazu. Také například v ohýbacích sekcích 1 a 2, lepící a zavírací sekci jsou zabudované bezpečnostní sensory, které při překročení stroj zastaví, aby se předešlo riziku poranění strojníka.

9.1.2 Krok druhý – Převedení interních činností na externí

Ve druhé kroku této metody SMED byly převedeny některé interní operace na externí. Díky převedení činností odvezení palety, čtení dokumentace – konstrukce a přivezení materiálu na externí se sníží čas přetypování lepící linky 1 o 3 minuty a 22 sekund, na lince 2 se tento čas sníží o 2 minuty a 36 sekund.

Tabulka 9 – Převedení interních činností na externí na stroji lepení 1 (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název operace	Původní čas	Řešení
1.	Odvezení palety	0:00:42	Externí
3.	Přivezení materiálu	0:00:56	Externí
6.	Čtení dokumentace - konstrukce	0:01:44	Externí

Tabulka 10 - Převedení interních činností na externí na stroji lepení 2 (vlastní zpracování)

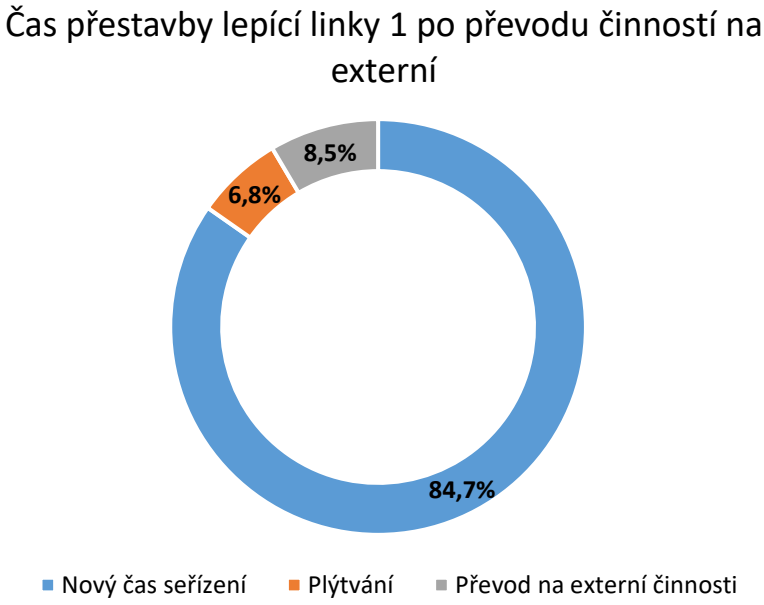
Číslo operace	Název operace	Původní čas	Řešení
1.	Odvezení palety	0:00:36	Externí
2.	Čtení dokumentace - konstrukce	0:01:12	Externí
5.	Přivezení materiálu	0:00:48	Externí

- První činností, která může být převedena z interní na externí po domluvě s projektovým týmem je odvezení palety. Aktuálně strojník po doplnění veškerého materiálu do podavače čeká až se vyrobí poslední kus stávající výrobní dávky a až poté stroj vypne a v době přestavby odveze zbylou paletu. Novým řešením po konzultaci s projektovým týmem je odvezení palety v průběhu chodu výrobního zařízení, kdy strojník po doplnění materiálu do podavače má dostatek času na odvezení této palety, než se tento podavač vyprázdní a strojem projedou poslední zbylé krabice.
- Další operací, která je možná převést na externí je operace přivezení materiálu. V momentální situaci strojníci přiváží potřebný materiál pro nadcházející zakázku až po vypnutí chodu stroje. Novým opatřením, která přinese redukci času přestavby, může být situace, kdy strojníci po doplnění kartonových krabic do maximální kapacity stohování podavače mají dostatek času a prostoru si předem přivézt a připravit paletu s materiálem pro nadcházející zakázku.
- Poslední činností, která byla po konzultaci s projektovým týmem převedena na externí je operace čtení dokumentace – konstrukce. V současnosti daní strojníci studují konstrukci, rozměry, typ a další parametry krabice pro pochopení přestavby jednotlivých sekcí až po vynutí chodu stroje. Tato operace je velmi důležitá pro strojníka z důvodu pochopení, jaké nástroje musí použít na přestavbu lepící linky. Dle vyhodnocení a zkušeností samotného strojníka si musí zvolit například správné ohýbací palce, háky, lišty, kartáče, diagonály či přídavné pásy pro seřízení každé potřebné sekce linky. Také záleží na složitosti dané krabice v nové výrobní dávce,

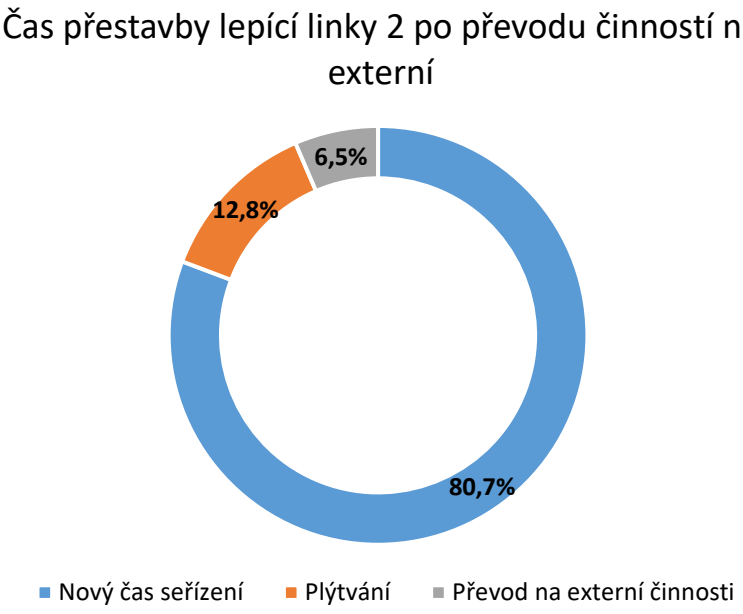
kdy potřebné nástroje vyhodnocuje, podle již zmíněných aspektů, ale také dle tvrdosti, výšky lepenky nebo směru vlny kartonové krabice. Po konzultaci se dá tato činnost převést na externí, kdy strojníci již mohou studovat tento dokument při prostojích lepící linky nebo když maximálně naplní kapacitu podavače krabicemi.

9.1.2.1 Vyhodnocení druhého kroku metody SMED

Po shrnutí všech činností, které se dají převést z interních na externí se dá při přetypování lepící linky 1 ušetřit celkem 3 minuty a 22 sekund, nový stav seřízení je nyní tedy 33 minut a 32 sekund. Po převedení některých interních činností na externí se na výrobním zařízení lepení 2 ušetřilo 2 minuty a 36 sekund, současný stav seřízení činí 32 minut a 30 sekund. Aktuální celková úspora při přestavbě výrobního zařízení lepení 1 je tedy 15,3 % a 19,3 % na stroji lepení 2.



Obrázek 25 – Celkový procentuální podíl přestavby lepící linky 1 po převedení činností na externí (vlastní zpracování)



Obrázek 26 - Celkový procentuální podíl přestavby lepící linky 2 po převedení činností na externí (vlastní zpracování)

9.1.3 Krok třetí – Zlepšování jednotlivých interních a externích činností v rámci přetypování

Během tohoto třetího kroku byla vykonána schůze s celým projektovým týmem, který se podílel na zadaném projektu, tato schůze byla zaměřena na možnostech zlepšení vybraných činností přetypování. Následně jsou tyto zlepšovací návrhy popsány i s možným přínosem pro snížení času přestavby lepících linek.

- Prvním návrhem je oprava softwaru pro lepící linky. Tímto opatřením by se zamezilo zbytečnému do nastavování správných hodnot strojníkem na ovládacím panelu každé sekce. Tato operace je v tabulkách č.2 a 5 zahrnuta jako automatické nastavení sekce. Strojník by tak dále nemusel kontrolovat a přenastavovat automatické roztáhnutí pásů na požadované hodnoty v sekcích podavače, předohýbací, ohýbací sekce 1 a 2, lepící a sklepávací sekce. Náklady pro toto opatření by byly nulové, jelikož externí společnost, která zpravuje ovládací software lepících linek, dokáže opravu zajistit dálkově, tudíž se nevynaloží žádné náklady na zajištění příjezdu IT specialistů z jiné země. Po konzultaci s projektovým týmem by automatické nastavení každé jednotlivé sekce mělo trvat 30 sekund.

Tabulka 11 - Nový stav operace automatické nastavení sekce na stroji lepení 1 (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název operace	Původní stav	Nový stav
8.	Automatické nastavení feederu	0:00:38	0:00:30
13.	Automatické nastavení sekce	0:00:45	0:00:30
15.	Automatické nastavení sekce	0:00:36	0:00:30
21.	Automatické nastavení sekce	0:00:32	0:00:30
29.	Automatické nastavení sekce	0:00:45	0:00:30
36.	Automatické nastavení sekce	0:00:47	0:00:30

Tabulka 12 - Nový stav operace automatické nastavení sekce na stroji lepení 2 (vlastní zpracování)

Číslo operace	Název operace	Původní stav	Nový stav
10.	Automatické nastavení feederu	0:00:34	0:00:30
15.	Automatické nastavení sekce	0:00:40	0:00:30
19.	Automatické nastavení sekce	0:00:34	0:00:30
27.	Automatické nastavení sekce	0:00:34	0:00:30
35.	Automatické nastavení sekce	0:00:41	0:00:30
42.	Automatické nastavení sekce	0:00:38	0:00:30

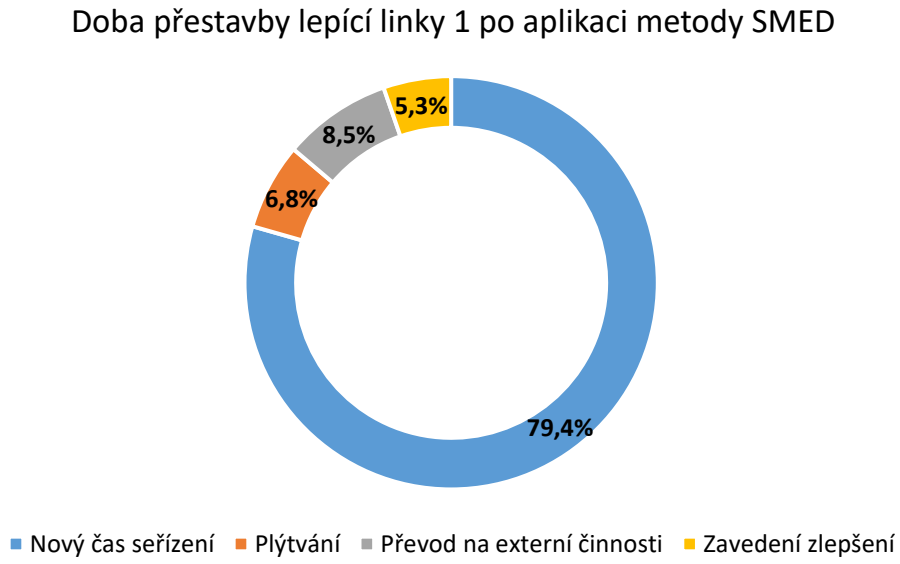
Celková doba přetypování po zavedení tohoto opatření se sníží o 1 minutu a 3 sekundy na stroji lepení 1 a o 41 sekund na stroji lepení 2.

- Dalším zlepšovacím návrhem, který umožní snížení času přestavby je přidělení činnosti ukončení a odhlášení výroby operátorovi na přilehlém pracovišti páskování. V současné situaci strojník jde až na konec lepící linky, kde se nachází pracoviště páskování a balení, jen aby ukončil a odhlásil výrobu. Tento proces dělá strojník z důvodu napsání jednotlivých druhů a času prostojů, která se staly v průběhu výroby zakázky do připraveného interního formuláře na počítači. Po diskuzi s projektovým týmem by se tato činnost mohla delegovat právě operátorovi na páskování, jelikož

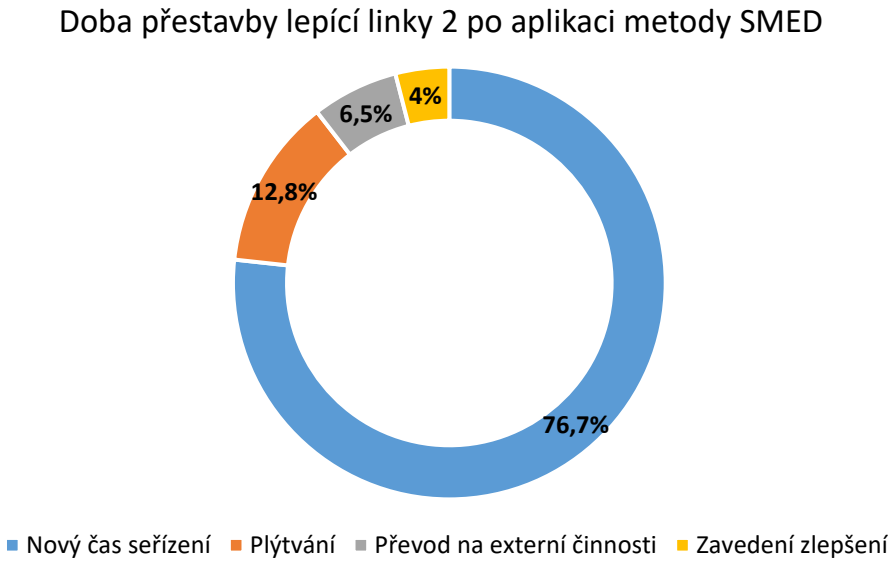
během přestavby po své vykonané práci má možnost ve zbylém čase, kdy strojník provádí přestavbu linky, napsat druhy prostojů a jejich časy do počítače, následně ukončit a odhlásit výrobu dané zakázky. Po delegování této zmíněné operace by se snížila doba přestavby na lepící lince 1 o 1 minutu a 3 sekundy, na lince lepení 2 se tato doba zredukuje o 56 sekund.

9.1.3.1 Vyhodnocení třetího kroku metody SMED

Po zavedení veškerých zmíněných zlepšovacích návrhů by se snížila doba přetypování na lepící lince 1 celkem o 2 minuty a 6 sekund, nový čas seřízení by tedy byl 31 minut a 26 sekund, po aplikaci metody SMED je celková úspora 8 minut a 9 sekund. Čas přestavby stroje lepení 2 by se snížil o 1 minutu a 37 sekund, nový čas seřízení by byl 30 minut a 53 sekund, celková časová úspora během přestavby je 9 minut a 22 sekund po zavedení metody SMED.



Obrázek 27 – Celkový procentuální podíl časové úspory po zavedení metody SMED na lepící lince 1 (vlastní zpracování)



Obrázek 28 - Celkový procentuální podíl časové úspory po zavedení metody SMED na lepící lince 2 (vlastní zpracování)

9.2 Návrh nového jízdního řádu

V této kapitole diplomové práce budou, na základě provedených předešlých analýz a za použití metody SMED, vytvořeny nové pracovní postupy při přetypování platné pro obě lepící linky 1 a 2. Jedná se o standard přetypování, který popisuje pořadí jednotlivých činností přestavby a určuje časový interval jejich provádění, který je znázorněn v tabulce č. 13. Je velmi klíčové, aby před aplikováním nového jízdního řádu byli operátoři řádně zaškoleni a detailně seznámeni s jednotlivými činnostmi tohoto standardu.

Tabulka 13 – Nový jízdní řad přestavby lepících linek (vlastní zpracování)

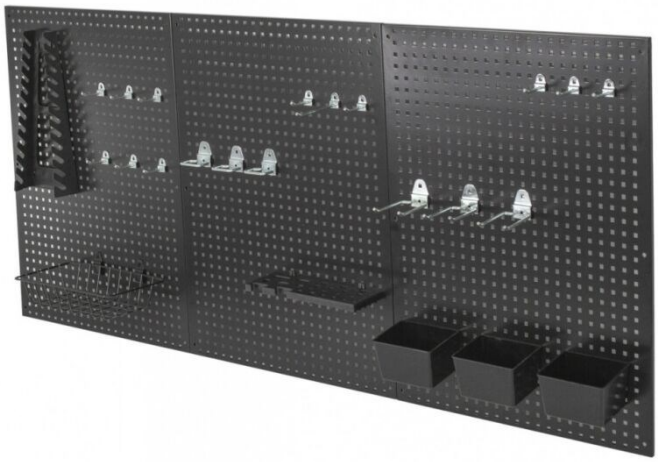
Pořadí	Činnosti	Průběžný čas	Int/Ext
1	Čtení dokumentace – konstrukce	0:02:00	Ext
2	Odvezení palety	0:00:45	Ext
3	Přivezení palety	0:00:50	Ext
4	Ukončení a odhlášení zakázky	0:01:00	Int
5	Úklid pod strojem	0:01:30	Int

Podavač			
6	Zadání a vyvolání zakázky	0:01:00	Int
7	Automatické nastavení feederu	0:00:30	Int
8	Mechanické nastavení pásů a držáků	0:00:45	Int
9	Nastavení nosu – výška lepenky, dotažení šroubů	0:01:15	Int
10	Doplnění materiálu do feederu	0:00:20	Int
Předohýbání			
11	automatické nastavení sekce	0:00:30	Int
12	Mechanické nastavení pásů a lišt dle materiálu	0:00:45	Int
Ohýbací sekce 1			
13	Automatické nastavení sekce	0:00:30	Int
14	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:01:00	Int
15	Mechanické nastavení pásů	0:00:20	Int
16	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:30	Int
17	Mechanické nastavení lišt + kartáčů	0:01:00	Int
Ohýbací sekce 2			
18	Automatické nastavení sekce	0:00:30	Int
19	Mechanické nastavení ohýbacích prstů, háků	0:01:00	Int
20	Mechanické nastavení pásů	0:00:20	Int
21	Mechanické nastavení magnetických lišt	0:00:30	Int
22	Mechanické nastavení diagonálů + kartáčů	0:01:00	Int
Lepící sekce			
23	Automatické nastavení sekce	0:00:30	Int
24	Mechanické nastavení pásů	0:00:20	Int
25	Nastavení trysek, lepení	0:02:00	Int
26	Upravení hodnot na displeji	0:01:05	Int
Zavírací sekce			
27	Mechanické nastavení lišt	0:00:30	Int

28	Nastavení přítlačných koleček	0:00:30	Int
Sklepávací sekce			
29	Automatické nastavení sekce	0:00:30	Int
30	Ruční doladění jednotlivých částí sekcí	0:01:00	Int
31	Mechanické nastavení pásů	0:00:20	Int
32	Nastavení stoperu	0:00:25	Int
33	Nastavení značky (kopačka)	0:00:20	Int
34	Nastavení dorazů	0:00:35	Int
Sekce lisovacího pásu			
35	Nastavení přítlaku pásu	0:00:45	Int
36	Nastavení přítlačných pístů	0:00:30	Int
37	Nastavení záložkového pásu	0:00:20	Int
Ladění a kontrola			
38	Finální ladění	0:05:00	Int
39	Kontrola	0:01:00	Int
40	Nastavení rychlosti stroje	0:00:20	Int

9.3 Návrh pořízení nástrojových desek a opasku na nářadí

Aby strojník nemusel při přestavbě chodit ke konci lepící linky, kde jsou v momentální situaci nejsou úplně strategicky uskladněny všechny potřebné nástroje a pomůcky, tak návrhem je právě koupě 3 nástrojových desek na zeď. Jelikož lepící linka 2 se nachází přímo u zdi, tak po důkladném pozorování by stačilo jednu nástrojovou desku strategicky umístit naproti ohýbací sekce 1 a 2 a druhou desku připevnit naproti lepící a zavírací sekce. Lepící linka 1 se nachází u pletiva, které zasahuje jen do půle linky, tudíž by bylo vhodné připevnit nástrojovou desku na konec pletiva, tato deska by byla tedy umístěna naproti ohýbací sekce 1 a 2. Koupí těchto nástrojových desek by se zamezilo zbytečné daleké chůzi strojníka pro nástroje potřebné k přestavbě lepící linky. Nákup celkem 3 nástrojových desek by vyšel na společnost na 4800 Kč.



Obrázek 29 - Nástrojová deska s držáky (AHProfi, ©2024)

Dalším návrhem, aby strojník vždy měl po ruce potřebné nářadí k přestavbě jednotlivých sekcí, je zakoupení dvou opasků na nářadí, tudíž vše potřebné k přestavbě částí lepící linky by měl vždy u sebe. Náklady na zakoupení 2 opasků jsou dohromady 764 Kč.

Obrázek 30 – Opasek na nářadí STANLEY (Komody, ©2004–2024)

9.4 Návrh z oblasti ergonomie

V rámci ergonomie společnosti navrhuji zakoupení ergonomické rohože pod nohy, jelikož v současné době strojníci při procesu doplnění materiálu do feederu, stojí většinu času při chodu stroje na nohách a doplňují materiál z palety do podavače. Jednou z hlavních výhod těchto rohoží, je prevence zranění a snížení rizika pádů a úrazů u daných strojníku, jelikož rohož je protiskluzová. Také právě díky lepší absorpci tlaku na nohy mohou ergonomické rohože přispět k celkovému pohodlí při práci, zlepšují krevní oběh končetin a nápor na chodidla, kotníky a kolena, což může vést k vyšší produktivitě. Společnosti navrhuji tedy pořídit 2 ergonomické rohože, 1 pro každou lepící linku k podavači, o rozměrech 90 x 150 centimetrů, celkem koupě těchto rohoží by stála 3400 Kč.

Obrázek 31 – Ergonomická rohož
(Protiskluzu, ©2010–2024)

10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

V této části diplomové práce bude shrnuto hodnocení v rámci projektu z finančního a časového hlediska. Poté budou analyzovány náklady spojené s projektem a bude spočítána doba návratnosti těchto investic. Při posuzování přínosu projektu a jeho časových a finančních úspor, budeme zohledňovat náklady na hodinu práce celého pracoviště lepení, do kterého spadají obě lepící linky 1 a 2 i zaměstnanci, 1 hodina práce tohoto pracoviště činí 8000 Kč, tedy 4000 Kč na jednu lepící linku, tato hodnota není uvedena pravdivě, jelikož společnost si nepřeje, aby v této diplomové práci byla uvedena reálná hodinová sazba na provoz tohoto pracoviště, tudíž je hodnota smyšlená a jen orientační pro další výpočty.

10.1 Časové úspory

Po zavedení samotné metody SMED do tohoto procesu, se doba přestavby snížila na lepící lince 1 o 8 minut a 9 sekund (20,6 %), na lepící lince 2 se tento čas snížil o 9 minut a 22 sekund (23,3 %). Celková doba přetypování a nový čas po úspoře jsou znázorněny v tabulce č. 14.

Tabulka 14 – Časová úspora po aplikaci metody SMED (vlastní zpracování)

Přetypování stroje	Celkový čas přetypování	Čas úspory	Čas úspory v %	Nový čas po úspoře
Lepící linka 1	0:39:35	**0:08:09**	**20,6%**	**0:31:26**
Lepící linka 2	0:40:15	**0:09:22**	**23,3%**	**0:30:53**

V tabulce č. 15 je znázorněna časová úspora pro každou lepící linku zvlášť. Tato úspora je vypočítána z počtu přestaveb na každé lince za sledované období 3 měsíců od 1.11.2023 do 31.1.2024. Celková časová úspora pro stroj lepení 1 byla stanovena na 3 hodiny, 26 minut a 18 sekund. Na stroji lepení 2 byla tato úspora spočítána na 8 hodin a 47 minut.

Tabulka 15 – Úspora času za sledované období (vlastní zpracování)

Přetypování stroje	Počet přestaveb za 3 měsíce	Čas úspory	Celkový čas úspory
Lepící linka 1	202	**0:08:09**	**3:26:18**
Lepící linka 2	210	**0:09:22**	**8:47:00**

10.2 Finanční úspory

Při výpočtech bylo počítáno se smyšlenou hodinovou sazbou každé lepící linky, tato hodnota byla stanovena na 4000 Kč za hodinu. Pro lepící linku 1 by celková finanční úspora za 3 měsíce činila 13 733 Kč a pro linku lepení 2 byla finanční úspora vypočítána na 35 133 Kč. V součtu by společnost ušetřila celkem 48 867 Kč na obou lepících linkách.

Tabulka 16 – Finanční úspora za sledované období (vlastní zpracování)

Přetypování stroje	Náklady v Kč/h	Celkový čas úspory	Celková finanční úspora v Kč
Lepící linka 1	4000	3:26:18	13 733 Kč
Lepící linka 2	4000	8:47:00	35 133 Kč

10.3 Náklady na projekt

Shrnutí celkových nákladů po zavedení metody SMED je znázorněna v tabulce č. 17. Do nákladů je zahrnuta koupě 3 nástrojových desek, 2 pracovních opasků, 2 ergonomických rohoží. Po součtu těchto jednotlivých nákladů vychází celkové náklady na projekt 8 964 Kč.

Tabulka 17 – Shrnutí nákladů projektu (vlastní zpracování)

Náklady	Částka
Koupě 3 nástrojových desek	4 800 Kč
Koupě 2 pracovních opasků	764 Kč
Koupě 2 ergonomických rohoží	3 400 Kč
Celkem	**8 964 Kč**

10.4 Návratnost investice

Pro finální posouzení celého projektu byla vypočtena doba, za kterou se tato investice vrátí. Tento časový úsek je získán za pomoci podílu celkových nákladů spojených s implementací metody SMED a očekávanými úsporami za období 3 měsíců po zavedení navrhovaných opatření.

$$Doba\ návratnosti\ investice = \frac{8\ 964\ \text{Kč}}{48\ 867\ \text{Kč}}$$

$$Doba\ návratnosti\ investice = 0{,}18\ \text{roku}$$

Doba návratnosti investice po výpočtu byla stanovena na 0,18 roku, což činí celkem 67 dní.

ZÁVĚR

Diplomová práce se soustředila na uplatnění metody SMED při přetypování lepících linek 1 a 2 ve společnosti Smurfit Kappa, s.r.o. nacházející se v Olomouci. Cílem tohoto projektu bylo snížení času přetypování na obou lepících linkách o 15 %.

Pro lepší pochopení dané problematiky tématu byla v úvodní části nejprve provedena literární rešerše. Hlavním cílem teoretické části je detailní popis samotné metody SMED, kde je vysvětlen princip této metody a jak se následně aplikuje v praktické části této diplomové práce.

Druhou částí diplomové práce je praktická část, ve které je zpracováno představení samotné společnosti Smurfit Kappa, s.r.o. a jeho produktové portfolio. Následně je definován samotný projekt a jeho dílčí a hlavní cíle z pohledu metody SMART, byl zde také určen projektový tým podílející se na zpracování a harmonogram daného projektu. Také v této sekci je zpracována SWOT analýza projektu, logický rámec a riziková analýza RIPRAN.

Dále je v této části provedena důkladná analýza současného stavu přetypování na lepících linkách 1 a 2 za pomoci analýzy videozáznamu jednotlivých přestaveb, kdy u každé lepící linky je znázorněn postup prováděných operací, časový interval a zda se jedná o interní nebo externí činnosti. Celková doba přestavby lepící linky 1 činila 39 minut a 35 sekund, u linky lepení 2 tato doba byla v souhrnu vypočítána na 40 minut a 15 sekund. Po důkladné analýze současného stavu bylo dále přistoupeno na aplikaci metody SMED v kapitole návrh optimalizace procesu přetypování.

Jako prvním krokem tohoto projektu bylo identifikování a následná eliminace veškerého plýtvání vyskytující se právě při procesu přetypování. Po domluvě s projektovým týmem bylo na lepící lince 1 označeno celkem 7 operací jako plýtvání. Tento čas plýtvání během doby seřizování činil 2 minuty a 41 sekund, což dělá 6,8 % z celkové doby přestavby, nový čas seřízení byl tedy 36 minut a 54 sekund. Na lepící lince 2 bylo identifikováno celkem 13 činností označené jako plýtvání. Celkový čas tohoto plýtvání byl 5 minut a 9 sekund, což dělá 12,8 % z celkové doby přestavby. Nový seřizovací čas pro tuto lepící linku byl 35 minut a 6 sekund.

Následně byl zpracován samotný postup tříkrokové metody SMED. Prvním kroky bylo rozdělení interních a externích činností, kdy přestavba lepících linek probíhá pouze při úplném zastavení chodu stroje, tudíž všechny prováděné činnosti jsou interní. Druhým krokem bylo převedení interních činností na externí. Na stroji lepení 1 byly převedeny 3

činnosti na externí, díky tomuto převedení se ušetřil čas 3 minuty a 22 sekund. Na výrobním zařízení lepení 2 byly také převedeny 3 činnosti, díky kterým se snížila doba přestavby o 2 minuty a 36 sekund.

Třetím krokem této metody SMED je zlepšení interních a externích činností v rámci přetypování stroje, kdy prvním návrhem bylo zajištění opravy softwaru pro automatické nastavení jednotlivých sekcí. Po této opravě a konzultaci s projektovým týmem by operace automatické nastavení každé sekce lepící linky měla strojníkovi trvat pouze 30 sekund. Druhým návrhem bylo delegování operace ukončení a odhlášení zakázky operátorovi nacházející se na pracovišti páskování, jelikož má dostatek času, po provedení svých úkonů během přestavby, na zapsání prostojů a následné ukončení předchozí zakázky. Po aplikaci těchto návrhů se snížil čas přetypování na lepící lince 1 o 2 minuty a 6 sekund a na lince lepení 2 o 1 minutu a 37 sekund.

Po aplikaci této metody SMED se celkový čas přestavby lepící linky 1 snížil o 8 minut a 9 sekund, což činí 20,6 %. Nový čas seřízení stroje je tedy 31 minut a 26 sekund. Pro lepící linku 2 se celková doba přestavby snížila o 9 minut a 22 sekund, což činí 23,3 % a nový čas seřízení stroje je 30 minut a 53 sekund. Při zadání projektu byl hlavní cíl časové úspory stanoven na 15 % pro každou lepící linku, tudíž zadaný cíl byl splněn. Dále byl diplomantem navrhnut nový jízdní řád procesu přetypování a také bylo navrhnuto pořízení nástrojových desek, opasku na nářadí a koupě ergonomických rohoží.

Celková finanční úspora za období třech měsíců na lince lepení 1 je 13 733 Kč a pro linku lepení 2 je tato finanční úspora 35 133 Kč. Náklady na zlepšení činí v součtu 8 964 Kč. Návratnost těchto investic byla vypočítána pro celé pracoviště lepení na 67 dní.

Firma by měla dále pokračovat v analýze těchto procesů, protože opakovaným zkoumáním mohou být odhaleny další nedostatky, což umožní ještě lepší optimalizaci procesu přetypování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUDIN, Michel, 2005. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York, NY: Productivity Press. ISBN 1563272962.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 9788026500292.

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.

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.

Děrované desky, 2024. Online. AHProfi. Dostupné z: https://www.ahprofi.cz/derovana-deska-se-27-zavesnymi-prvky-kov-a-plast-product-26997?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2uiwBhCXARIsACMvIU2a_mLTWFSb2DT7zNDSlOjV0x9zz0cCtmP_A0Cc9_SnAeWjulrU0V8aAsGlEALw_wcB. [cit. 2024-04-08].

DOLEŽAL, Jan; MÁCHAL, Pavel a LACKO, Branislav, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Expert. Praha: Grada. ISBN 9788024742755.

Ergonomická rohož, © 2010–2024. Online. Protiskluzu. Dostupné z: https://protiskluzu.cz/prumyslove-a-protiunavove-rohoze/133-2082-protiunavova-prumyslova-rohoz-90-x-150-cm.html#/23-barva-zlutocerna. [cit. 2024-04-10].

FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. Bratislava: Kartprint. ISBN 9788089553099.

HAVLÍČEK, Karel a KAŠÍK, Milan, 2005. *Marketingové řízení malých a středních podniků*. Malé a střední podnikání. Praha: Management Press. ISBN 8072611208.

HORSKÁ, Viola, 2009. *Koučování ve školní praxi*. Pedagogika. Praha: Grada. ISBN 9788024724508.

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita a RAJNOHA, Rastislav, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Business books. Brno: Computer Press. ISBN 8025108503.

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 9788026108009.

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

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 9788026500599.

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a VALSA, Ondřej, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. C.H. Beck pro praxi. V Praze: C.H. Beck. ISBN 9788071793199.

KOŠTURIAK, Ján, 2017. Online. *Štíhlý podnik*. IPA Slovakia. Dostupné z: https://www.ipaslovakia.sk/clanok/stihly-podnik. [cit. 2024-03-29].

MAŠÍN, Ivan, c2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223591.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 8090353312.

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

MYERSON, Paul, c2012. *Lean supply chain and logistics management*. New York: McGraw-Hill. ISBN 9780071766265.

SHINGŌ, Shigeo, c1989. *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Rev. ed. New York, NY: Productivity Press. ISBN 0915299178.

ONDRA, Pavel, 2017. Online. *SMED: Projektový přístup k zavádění*. Průmyslové inženýrství. Dostupné z: https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/2017/09/20/smed-4-projektovy-pristup-k-zavadeni/. [cit. 2024-03-28].

Smurfit Kappa, © 2024. Online. Dostupné z: https://www.smurfitkappa.com/cz/. [cit. 2024-03-28].

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

ŠTEFÁNEK, Radoslav, 2011. *Projektové řízení pro začátečníky*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025128350.

STANLEY, © 2004–2024. Online. Kamody. Dostupné z: https://www.kamody.cz/stanley-1-96-178-opasek-na-naradi-244617?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2uiwBhCXARIsACMvIU1r13XgYWD3YO9jGNMOgCak5A1KIwgr8gIGCgXp3NrySe2GqNb2Z_gaAuWjEALw_wcB. [cit. 2024-04-08].

POLÁKOVÁ, Veronika a BOBÁK, Roman, 2013. *Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg. ISBN 9788081540516.

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

VYTLAČIL, Milan; STANĚK, Miroslav a MAŠÍN, Ivan, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223516.

WILSON, Lonnie, c2010. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill. ISBN 9780071625074.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SMED Single Minute Exchange of Die

SWOT Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threaths

Kč Koruna česká

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Štíhlá výroba 17
Obrázek 2 – Proces přetypování 23
Obrázek 3 - Postup při zavádění metody SMED 26
Obrázek 4 – Postup implementace metody SMED 28
Obrázek 5 – Kategorie pravděpodobnosti 33
Obrázek 6 – Kategorie dopadu 33
Obrázek 7 – Určení hodnoty rizika 33
Obrázek 8 - Smurfit Kappa Olomouc 36
Obrázek 9 - Organizační struktura společnosti Smurfit Kappa 38
Obrázek 10 - Spotřebitelské balení 41
Obrázek 11 - Obaly pro maloobchod 41
Obrázek 12 - Průmyslové balení 41
Obrázek 13 - Obaly pro eCommerce 41
Obrázek 14 – Časový harmonogram projektu 44
Obrázek 15 - SWOT analýza 45
Obrázek 16 – Logický rámec 47
Obrázek 17 – RIPRAN 49
Obrázek 18 - Analýza TOP10 stopů lepící linky 1 51
Obrázek 19 - Analýza TOP10 stopů lepící linky 2 52
Obrázek 20 - Layout pracoviště lepení 55
Obrázek 21 – Graf skupin činností strojníka na lepící lince 1 59
Obrázek 22 – Graf skupin činností strojníka na lepící lince 2 64
Obrázek 23 – Procentuální vyjádření plýtvání během přestavby na lepící lince 1 70
Obrázek 24 – Procentuální vyjádření plýtvání během přestavby na lepící lince 2 70
Obrázek 25 – Celkový procentuální podíl přestavby lepící linky 1 po převedení činností na externí 73
Obrázek 26 - Celkový procentuální podíl přestavby lepící linky 2 po převedení činností na externí 74
Obrázek 27 – Celkový procentuální podíl časové úspory po zavedení metody SMED na lepící lince 1 76
Obrázek 28 - Celkový procentuální podíl časové úspory po zavedení metody SMED na lepící lince 2 77
Obrázek 29 - Nástrojová deska s držáky 80
Obrázek 30 – Opasek na nářadí STANLEY 80
Obrázek 31 – Ergonomická rohož 81

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Počet přetypování lepící linky 1 56
Tabulka 2 - Analýza přetypování lepící linky 1 56
Tabulka 3 - Kategorie činností přestavby na lepící lince 1 58
Tabulka 4 - Počet přetypování lepící linky 2 60
Tabulka 5 – Analýza přetypování lepící linky 2 60
Tabulka 6 – Kategorie činností přestavby na lepící lince 2 63
Tabulka 7 – Plýtvání při přestavbě lepící linky 1 67
Tabulka 8 - Plýtvání při přestavbě na lepící lince 2 68
Tabulka 9 – Převedení interních činností na externí na stroji lepení 1 71
Tabulka 10 - Převedení interních činností na externí na stroji lepení 2 72
Tabulka 11 - Nový stav operace automatické nastavení sekce na stroji lepení 1 75
Tabulka 12 - Nový stav operace automatické nastavení sekce na stroji lepení 2 75
Tabulka 13 – Nový jízdní řad přestavby lepících linek 77
Tabulka 14 – Časová úspora po aplikaci metody SMED 82
Tabulka 15 – Úspora času za sledované období 83
Tabulka 16 – Finanční úspora za sledované období 83
Tabulka 17 – Shrnutí nákladů projektu 84