

Využití metody SMED na potiskovacím stroji ve výrobní firmě

Lukáš Orlík



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

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Lukáš Orlík
Osobní číslo: M22372
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Využití metody SMED na potiskovacím stroji ve výrobní firmě

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum literárních pramenů se zaměřením na metodu SMED.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav procesu přetypování na pracovišti potisku.
- Na základě výsledků analýzy navrhněte vhodná řešení dle metody SMED.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ALTMAN, Harry. *Lean: Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 9781978348684.
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 LLC, 2016. ISBN 978-15-3932-294-8.
DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: A plain-language guide to the world's most powerful production system*. Boca Raton: CRC Press, 2016. ISBN 978-14-9870-887-6.
HRUŠECKÁ, Denisa; HRBÁČKOVÁ, Lucie a CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Plánování a řízení výroby – Prediktivní analýza a rozvrhování*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2024. ISBN 978-80-7678-289-1.
MARÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0 – Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na aplikaci metody SMED, celým slovem Single-Minute Exchange of Die, na středisku potisku ve výrobní firmě nedaleko Zlína, která produkuje trvale udržitelné plastové obaly. Cílem práce je zrychlení přestaveb potiskovacích strojů a snížení doby přechodů mezi výrobními procesy pomocí již zmíněné metody. Aby bylo možno těchto výsledků dosáhnout, zaprvé byla provedena datová analýza jednotlivých typů přestaveb a pomocí snímků pracovního dne byl zanalyzován současný stav přetypování. Současný stav přetypování byl týmově prodiskutován členy, kteří se na projektu účastnili a následně byly navrženy a implementovány řešení pro dosažení předem stanoveného cíle.

Klíčová slova: metoda SMED, výrobní firma, přetypování, datová analýza, optimalizace

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the application of the SMED method, which stands for Single-Minute Exchange of Die, at a printing centre in a manufacturing company near Zlín, that produces sustainable plastic packaging products. The aim of the work is to speed up the changeover of printing machines and reduce the changeover time between production processes using the aforementioned method. In order to achieve these results, firstly, a data analysis of the different types of changeovers was carried out and the current state of changeover was analysed using snapshots of the working day. The current state of changeover was discussed by the team members involved in the project and then solutions were proposed and implemented to achieve the predefined goal.

Keywords: SMED method, manufacturing company, changeover, data analysis, optimization

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Lucii Macurové Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce, za ochotu, trpělivost a odborné vedení nejen při psaní bakalářské práce, ale během celého studia. Také bych rád poděkoval všem svým kolegům vybrané společnosti za cenné rady a spolupráci. Největší díky patří mé rodině za psychickou a finanční podporu po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1 LEAN KONCEPT.....	15
2 PROTIVNÍCI ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	17
2.1 MUDA.....	17
2.1.1 Druhy plýtvání.....	18
2.2 MURA.....	19
2.3 MURI.....	19
3 METODY A NÁSTROJE ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	20
3.1 SPAGHETTI DIAGRAM.....	20
3.2 KAIZEN.....	21
3.3 PDCA CYKLUS.....	21
3.4 ISHIKAWA DIAGRAM.....	23
3.5 METODA 5S.....	24
3.6 DMAIC.....	27
4 METODA SMED.....	28
4.1 PLÝTVÁNÍ PŘI ZMĚNÁCH A SEŘIZOVÁNÍ.....	29
4.2 NOVÝ PŘÍSTUP K METODĚ SMED.....	29
4.3 KROKY APLIKACE METODY SMED.....	30
4.4 STANDARDIZOVANÁ PRÁCE.....	31
5 TPM.....	32
5.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY TPM.....	32
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	34
6.1 GREINER PACKAGING.....	34
6.2 GREINER PACKAGING SLUŠOVICE S.R.O.....	34
6.2.1 Organizační struktura.....	35
6.2.2 Produktové portfolio.....	35
6.2.3 Výrobní střediska.....	36
6.2.4 Dekorační střediska.....	37
7 PŘEDSTAVENÍ ANALYZOVANÉ PROBLEMATIKY.....	40
7.1 CÍLE ANALYZOVANÉ PROBLEMATIKY.....	40
7.2 ČASOVÝ PLÁN ANALYZOVANÉ PROBLEMATIKY.....	40

7.3	STŘEDISKO POTISKU	42
7.3.1	Popis stroje	42
7.3.2	Typy přestaveb	44
7.3.3	Činnosti při přestavbě stroje	45
8	DATOVÁ ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ	48
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ.....	52
9.1	SNÍMKOVÁNÍ POTISKOVÝCH PŘESTAVEB	52
9.1.1	Design change (2 barevníky).....	53
9.1.2	Design change (4 barevníky).....	53
9.1.3	Design change (4 barevníky).....	54
9.1.4	Design change (4 barevníky).....	55
9.1.5	Design change (6 barevníků).....	55
9.1.6	Design change (8 barevníků).....	56
10	SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ.....	57
10.1	IDENTIFIKACE PŘÍČIN PROSTOJŮ PŘESTAVEB	57
10.1.1	Metoda 5x Proč	58
10.1.2	Ishikawa diagram	59
10.1.3	Spaghetti diagram.....	59
11	NÁVRHY ŘEŠENÍ DLE METODY SMED	62
11.1	MEZI SMĚNOVÉ PORADY	62
11.2	PŘEDÁNÍ ROZPRACOVANOSTI PŘESTAVBY MEZI SMĚNAMI POMOCÍ STANDARDIZOVANÉHO PROTOKOLU	62
11.3	VYUŽÍVÁNÍ MYČKY PRO ČIŠTĚNÍ KLIŠÉ PŘI VÝMĚNĚ 5 A VÍCE BAREVNÍKŮ	64
11.4	ŠKOLENÍ SEŘIZOVAČŮ PRO VYKONÁVÁNÍ PŘÍPRAVNÝCH ČINNOSTÍ PŘESTAVBY EXTERNĚ	64
11.5	REDUKCE POČTU PŘESTAVEB OPTIMALIZACÍ PLÁNOVÁNÍ	65
12	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ	66
	ZÁVĚR.....	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM TABULEK.....	73
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	74

ÚVOD

V dnešní době je efektivita výrobních procesů klíčem k úspěchu pro konkurenceschopnost firem na dynamicky vyvíjejícím se trhu vyžadující flexibilitu dodavatelů. Výrobní podniky tlačí na neustále hledání možností, jak zkrátit výrobní časy, redukovat či eliminovat prostoje a optimalizovat využití strojních zařízení. Zvláště důležitá je možnost rychlého přetypování strojů mezi jednotlivými zakázkami, což umožňuje efektivní přechod na výrobu jiného produktu bez zbytečných časových ztrát. V tomto kontextu se využití metoda SMED (Single-Minute Exchange of Die) ukazuje jako velmi účinný nástroj pro zkrácení doby přestavby, který napomáhá identifikovat a eliminovat zbytečné operace, optimalizovat proces přetypování a zvýšit tak produktivitu.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na vysvětlení metody SMED a s metodou souvisejících klíčových konceptů a metod. Získané poznatky jsou dále rozšířeny o relevantní metody a nástroje průmyslového inženýrství, které napomáhají k analýze a optimalizaci výrobních procesů. Vybrané metody nacházejí uplatnění především při identifikaci a popisu konkrétních problémových oblastí, na základě kterých jsou na konci bakalářské práce tvořeny návrhy pro zlepšení procesu přetypování.

Praktická část se zaměřuje na analýzu současného stavu přestaveb na středisku potisku ve vybraném podniku, na základě kterého jsou tvořeny zlepšovací návrhy pro optimalizaci procesu. V úvodu je ve zkratce představena vybraná společnost. Dále je zpracována detailní datová analýza přestaveb za období první poloviny roku 2024. Hodnoty datové analýzy byly vynásobeny neznámým koeficientem, aby došlo k ochraně interních dat společnosti. Na základě datové analýzy byla provedena analýza současného stavu přetypování na středisku potisku pomocí metody snímků pracovního dne. Na základě analýzy jsou navržena řešení, jejichž zavedení by mělo vést k dosažení hlavního cíle bakalářské práce, a to je snížení celkového času přestaveb o 10 %. Závěr praktické části se věnuje shrnutí navrhovaných řešení a jejich ekonomickému zhodnocení.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout konkrétní opatření dle metody SMED, které povedou ke snížení celkového času přestaveb o 10 % na středisku potisku ve vybrané výrobní společnosti, a tím přispět ke zvýšení efektivity výrobního procesu. K dosažení tohoto cíle je v bakalářské práci využita metoda SMED, která se zaměřuje na identifikaci a eliminaci ztrát spojených s procesem přetypování. V rámci konkrétní práce je důraz kladen na optimalizaci především interních činností, jelikož činnosti při přestavbě vyžadují zásah do vnitřní části potiskovacího stroje. Také je kladen důraz na posloupnost činností v procesu přestavby a aby byla přestavba dokončena v co nejkratším možném čase.

Díličními cíli bakalářské práce je zpracování analýzy dat přestaveb v programu MS Excel, na základě vyhodnocených dat úspěšně aplikovat metodu SMED a navrhnout odpovídající řešení vedoucí ke zlepšení aktuálního stavu.

V praktické části byly použity následující metody:

- SMED (Single-Minute Exchange of Die)

Metoda byla využita pro analýzu procesu přetypování na potiskovacím stroji. Zaměřila se na časovou náročnost jednotlivých činností přestavby, převod interních činností na činnosti externí a redukci či úplnou eliminaci činností považované za plýtvání.

- Ishikawa diagram

V rámci analytické části práce byl použit Ishikawa diagram, který slouží k systematické identifikaci a vizualizaci příčin vedoucích k prodlužování doby přetypování stroje. Tato metoda napomohla k odhalení hlavních oblastí, ve kterých dochází ke zbytečným časovým ztrátám.

- Spaghetti diagram

Pro analýzu pohybu seřizovačů během procesu přetypování stroje byl vypracován spaghetti diagram, který slouží k vizualizaci tras pohybů pracovníků a odhalení zbytečného pohybu.

- Snímek pracovního dne

Pro detailní záznam a vyhodnocení činností prováděných během procesu přetypování stroje byly využity snímky pracovního dne. Tato metoda umožnila zaznamenat činnosti pracovníků v reálném čase, včetně jejich délky trvání a pořadí.

- Metoda 5x proč

V rámci hledání kořenových příčin časových ztrát byla použita metoda 5x proč. Metoda napomohla k odhalení hlubších příčin časových prostojů díky postupnému odhalování problému.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 LEAN KONCEPT

Lean koncept je dle Patermanna (2022, s. 18) definován jako „vědomé jednání, jehož prostřednictvím řešíme skutečné problémy našich externích, ale i interních zákazníků, což nás vede k neustálému zvyšování produktivity, efektivity a kvality našich procesů.“

Podle Košturiaka a Frolika (2006, s. 24) „prvky štíhlé výroby vedou k eliminaci následujících forem plýtvání, které se v určité míře vyskytují v každém výrobním systému.

Nadvýroba – vyrábí se příliš mnoho anebo příliš brzo.

Nadbytečná práce – činnosti nad rámec definované specifikace.

Zbytečný pohyb, který nepřidává hodnotu.

Zásoby, které přesahují minimum potřebné na splnění výrobních úkolů.

Čekání na součástky, materiál, informace nebo skončení strojového cyklu.

Opravování – odstraňování nekvality.

Doprava – každá nadbytečná doprava a manipulace.

Nevyužité schopnosti pracovníků – největší plýtvání ve firmě.“

Pojem lean je podle Chromjakové (2013, s. 33) založen na předpokladu, že všechny činnosti, které nepřidávají hodnotu pro konečného zákazníka, jsou plýtváním a musíme se snažit jich co nejvíce eliminovat. Hlavní myšlenkou je tedy dělat věci, které jsou pro náš produkt důležité a zbavit se nadbytečných činností.

Womack a Jones (2003) říkají, že lean je soubor principů a metod, podle kterých identifikujeme činnosti, které nepřidávají žádnou hodnotu výrobku či službě, a následně se je snažíme eliminovat.

Svozilová (2011, s. 94-97) navíc dodává, že se přístupy k lean metodice odvíjí od následujících principů, kterými jsou určování ceny produktu z pohledu zákazníka, identifikace činností, které se podílejí na vytváření jeho hodnoty, řízení potřebami zákazníka a snaha o dosažení dokonalosti.

Štíhlá výroba představuje moderní přístup k optimalizaci výrobních procesů, který usiluje o zvyšování procesní výkonnosti prostřednictvím identifikace produktivních a neproduktivních prvků v rámci celého procesního toku. Tento přístup přispívá k vyšší flexibilitě plánování a rozvrhování výroby, neboť umožňuje rychleji reagovat na aktuální

stav výrobních kapacit. Plánování a řízení výroby je přitom založeno na principech tahového nebo tlakového systému a využívá koncept malých výrobních dávek, což podporuje efektivnější využití zdrojů. (Hrušecká, Hrbáčková a Chromjaková, 2024, s. 9)

Při zavádění principů štíhlé výroby mohou nastávat komplikace, a to především v souvislosti s mírou využití současných technologií. Jako efektivní se naopak jeví takové podniky, které dokážou moderní technologická řešení vhodně skloubit s osvědčenými zásadami lean managementu, což jim umožňuje dosahovat lepších výkonů. (Brau, 2016, s. 5)

2 PROTIVNÍCI ŠTÍHLÉ VÝROBY

Štíhlá výroba, taky známá jako Toyota Production System, je definovaná jako produkce většího množství výrobků či služeb s méně spotřebovaným časem, materiálem, prostorem, s menším využitím strojů a lidských zdrojů, a zároveň zákazníkovi dodat přesně to, co po nás chce. (Dennis, 2016, s. 13)

Bohužel existují také nepřátelé štíhlé výroby, kteří výrobu zpomalují, destabilizují a přetěžují. Podle Patermann (2022, s. 22) mezi „nepřátele“ štíhlé výroby patří:

- 1) Muda – plýtvání, soubor činností, které nepřidávají hodnotu jak produktu, tak zákazníkovi
- 2) Mura – nerovnoměrnost a nevyrovnanost ve výrobě
- 3) Muri – přetížení ve výrobě

2.1 MUDA

Muda je japonské slovo, které v překladu znamená plýtvání. Význam pojmu je možno si představit jako soubor aktivit nebo činností, za které zákazník není ochoten zaplatit, jako například časové prostoje, opravování nekvalit nebo nadbytečná manipulace. Opakem plýtvání jsou činnosti, které výrobku přidávají hodnotu a zákazník je ochoten za ně zaplatit. Mezi tyto činnosti můžeme zařadit například sváření, lakování a transport k zákazníkovi. (Dennis, 2016, s. 20)

Mašín a Vytlačil (1999, s. 44) označili plýtvání jako všechny činnosti, které nepřidávají produktu hodnotu nebo neposouvají produkt blíže k zákazníkovi. Jako opak plýtvání uvádí činnosti, které výrobku hodnotu přidávají anebo ho posouvají blíže k zákazníkovi. Tedy činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit.

Japonci byli Mašínem a Vytlačilem (1999, s. 44) označeni za mistry identifikace plýtvání, protože považují jako formu plýtvání i to, že například kolem pracovního prostoru lisu je spousta nevyužitého místa.

Pravým opakem plýtvání jsou činnosti, díky kterým produktu roste hodnota a zákazník je za ní ochoten zaplatit. Opakem plýtvání jsou zároveň činnosti, které pomáhají produktu přiblížit jej k zákazníkovi. Příkladem těchto činností může být neodbytná fyzická práce, jako broušení nebo nanesení kvalitního laku na produkt. V případě fyzicky nehmátatelných hodnot uvádí tvorbu CNC programu nebo ruční kreslení konstrukčního výkresu.

(Mašín a Vytlačil, 1999, s. 45)

2.1.1 Druhy plýtvání

Dle Patermanna (2002, s. 22) se plýtvání rozpadá na sedm skupin:

- 1) Nadvýroba – Nadprodukce představuje problém zejména kvůli neefektivnímu využití kapitálu, který je vázán v zásobách. Vznikají tak dodatečné náklady nejen za spotřebovaný materiál, ale i za provoz a údržbu skladovacích prostor. (Altman, 2017, s. 144)
- 2) Vady – výroba zmetků či chyby v pracovních činnostech
- 3) Transport – informační a materiálový tok z místa na místo, s výjimkou operátorů
- 4) Čekání – rozpracované výrobky čekající na další zpracování, neaktivní pracovník či zastavený stroj
- 5) Zbytečný pohyb – hledání nástrojů a pomůcek, chůze pracovníka, manipulace s výrobkem z místa na místo
- 6) Nadbytečné zpracování – provádění činností, které nejsou podle standardu či požadavků zákazníka potřeba
- 7) Nadbytečné zásoby – skladování materiálu a informací, které nejsou aktuálně potřeba a zabírají tak místo. Nadbytečné zásoby jsou považovány jako přímý důsledek plýtvání nadvýrobou a čekáním.

Osmý a poslední druh plýtvání je většinou znám jako nevyužitý lidský potenciál, Svozilová (2011, s. 109-111) ho ale pojmenovala intelekt. Osmý druh plýtvání je z předem zmíněných druhů nejmladší. Procesy, které se v podnicích provádějí, vyžadují určitou míru kvalifikace pracovníků kvůli tomu, aby jejich realizace probíhala přesně, spolehlivě a minimalizovalo se procento chybovosti při produkci. Pokud ale nastane případ, kdy určitý proces dokáže stejně přesně a spolehlivě vykonávat i méně kvalifikovaný pracovník, je poté udržování kvalifikovaných zaměstnanců považováno za plýtvání. Zaměstnanci používají

různé technologické a profesionálně kvalifikační nástroje, které jim pomáhají s rozhodováním o splnění podmínek. Díky nástupu robotizace a automatizace se používané nástroje zjednodušují, a tak je mohou bez problému používat i méně kvalifikovaní pracovníci.

2.2 MURA

Jako z dalších nepřátel štlhlé výroby je mura, což znamená nerovnoměrnost či nevyrovnanost ve výrobě. Pokud se v krátké časové době mění sortiment vyráběných produktů, nebo zákazník mění specifikace výrobku v průběhu výroby, výkyvy povedou k nerovnoměrnosti plánu výroby. Nerovnoměrné rozdělení pracovníků do jednotlivých středisek zapříčiní jeho přetížení, nebo naopak nevyužije potenciál daného střediska. Nerovnoměrné rozdělení pracovníků dílu mezi operátory pracující na stejné výrobní lince, povede ke vzniku úzkých míst, protože jejich práce na sebe navazuje a každý má jiný pracovní cyklus. (Patermann, 2022, s. 22)

2.3 MURI

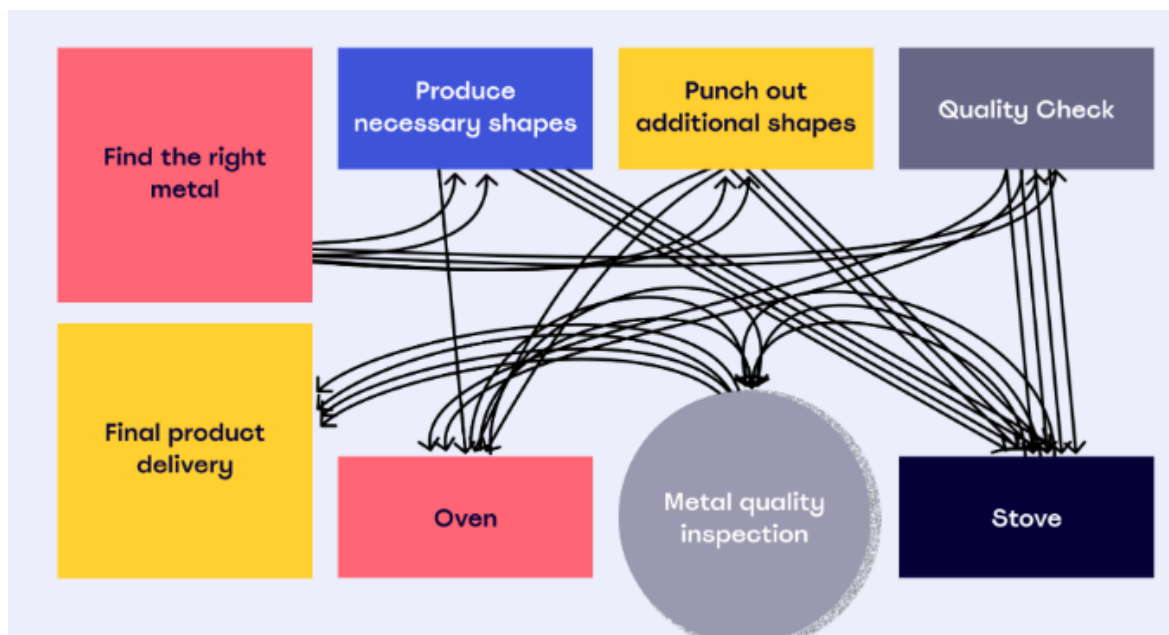
Doslovný překlad japonského slova „muri“ zní „*neuskutečnitelné, příliš těžké nebo neproveditelné*“. V oboru průmyslového inženýrství je slovo obecně známo pod významem přetížení. Patermann (2022, s. 23) uvádí, že přetížení může být fyzické, psychické a také kapacitní. Jako jeden z příkladů kapacitního přetížení uvádí „*přetížení pracoviště*“. Zmíněná situace může například nastat, pokud bude nastaven plánovaný objem kusů k výrobě výše, než je stroj či člověk maximálně schopen vyrobit za určitý časový úsek. Jako příklady fyzického přetížení uvádí časté zvedání těžkých břemen a činnosti prováděné v neergonomických polohách. Psychické přetížení není na první pohled znatelné, ale pokud pracující osoba působí v hlučném prostředí, bez ochrany sluchu, na znečištěném pracovišti a vykonává opakující se činnosti, negativní vlivy mohou vyvolat stres a uvést nás do vnitřní nepohody, což častokrát bývá horší než fyzické přetížení.

3 METODY A NÁSTROJE ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ

V kapitole budou zmíněny a popsány metody a nástroje, které napomáhají ke kontinuálnímu zlepšování procesů ve výrobních, ale i nevýrobních společnostech.

3.1 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je metoda sloužící k zobrazení pohybu objektu pomocí systémové spojitě čáry. Sledovaným pohybujícím se objektem může být materiál nebo pracovník. Systémem, v němž se takovýto objekt pohybuje, může být výrobní prostor, dílna nebo část budovy. Pokud najednou sledujeme více výrobků, pracovníků nebo meziproductů, můžeme použít různé barvy pro různé výrobky a pracovníky, což nám umožní sledování pohybu v různých časech. Po analýze Spaghetti diagramu můžeme identifikovat délky pohybů, četnost pohybů a překrývající se pohyby. (Senderská, Mareš a Václav, 2017, s. 141)



Obrázek 1 Spaghetti diagram

(Zdroj: *The Definitive Guide to Spaghetti Diagrams: Streamlining Processes*, 2024)

Na základě výsledků Spaghetti diagramu mohou být identifikovány neefektivní pohyby a oblasti, eliminovat počet pracovníků a provést změny v organizaci práce nebo uspořádání pracovišť. (Senderská, Mareš a Václav, 2017, s. 141)

3.2 Kaizen

Pojem Kaizen neznamena pouze zlepšování, ale znamená neustálé zlepšování. Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 119) jsou lidé v tradičním managementu rozděleni do dvou skupin. Manažeři, kteří přemýšlejí, vymýšlí a realizují nové věci. Druhá skupina jsou dělníci, kteří pracují a měli by přemýšlet pouze nad prací. Filozofie kaizenu je založena na tom, že všichni lidé v podniku musejí používat svůj mozek stejně tak dobře, jako fyzickou část těla.

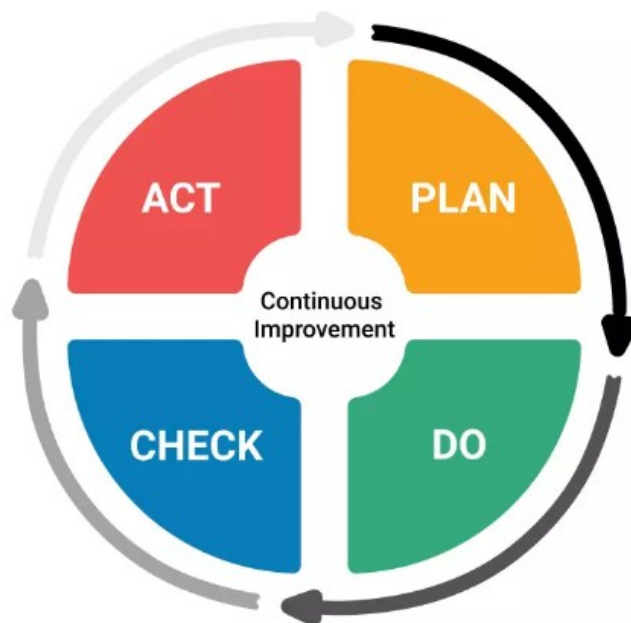
Svozilová (2011, s. 378–385) definuje Kaizen jako bleskové zlepšování procesů se zaměřením na odstranění plýtvání v určité části výrobního procesu. Aplikace Kaizenu probíhá formou vytvoření krátkodobého týmu tvořeného skupinou lidí, jehož úkolem je podrobná analýza a diskutování určité části procesu. Po analýze části procesu je úkolem krátkodobě stvořeného týmu identifikace nepotřebných činností, vyhledávání zdrojů plýtvání a jejich následná eliminace.

3.3 PDCA Cyklus

PDCA cyklus, nebo tzv. Demingův cyklus, je další z mnoha metod používaná v konceptu štíhlé výroby. Metoda se v praxi využívá hlavně pro řešení problémů spojených se zlepšováním kvality výrobků. Jak už její název napovídá, metoda se skládá ze čtyř částí. (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 94)

- 1) Plánuj
- 2) Udělej
- 3) Kontroluj
- 4) Jednej

První krok Demingova cyklu „Plánuj“ se zaměřuje na rozpoznání možností změn, konkrétně zlepšování a plánování. Stanovuje cíle zlepšování a navrhuje akční plán, který umožní toto zlepšování. Nejprve je nutné identifikovat problém, analyzovat jeho příčiny, vytvořit řešení problému a vypracovat formu jeho realizace. Během jakékoli části konkrétního kroku mohou být použity nástroje a metody, jako je například Ishikawův diagram nebo brainstorming. (Jagusiak-Kocik, 2017, s. 20)



Obrázek 2 PDCA cyklus

(Zdroj: The PDCA Cycle: A Practical Approach to Problem-Solving, 2025)

Cíl dalšího kroku „Udělej“ je implementovat vytvořený plán s cílem provést změny v procesu za účelem zvýšení produktivity, kvality nebo odstranění nedostatků ve společnosti. V této fázi se používají metody jako vývojový diagram nebo benchmarking. (Jagusiak-Kocik, 2017, s. 20)

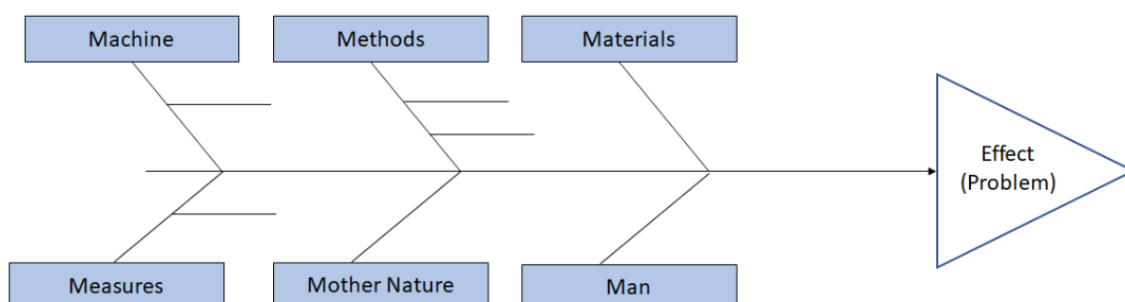
Krok „Kontroluj“ se rovná kontrole. Znamená to testování, zda řešení zavedená v podniku přinesla odpovídající nebo očekávané výsledky. Probíhají měření zavedených změn, které se poté porovnávají s plánovanými hodnotami. Jako pomůcka k tomuto kroku mohou být použity kontrolní listy, kontrolní grafy a ukazatele způsobilosti procesu. (Jagusiak-Kocik, 2017, s. 20)

Poslední krok cyklu PDCA „Jednej“ je spojen s aplikací zavedených řešení. Pokud se zavedená řešení osvědčila, jsou považována za normu a vedou ke standardizaci a monitorování činností. (Jagusiak-Kocik, 2017, s. 20)

3.4 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram, též diagram rybí kosti, řeší úlohu určení pravděpodobné příčiny problému. Je většinou používán při brainstormingu, který se zaměřuje na hledání všech potenciálních příčin daného problému.

Struktura Ishikawa diagramu začíná hlavou rybí kosti, jenž se zaměřuje na daný problém. Dlouhé vyčnívající kosti z trupu těla představují možné hlavní příčiny, také kategorie, a jejich vztah k problému. (Kumah a Forkuo-Minka, 2023, s. 85)



Obrázek 3 Ishikawa diagram

(Zdroj: *Ishikawa diagram*, 2024)

Krátké kosti reprezentují potenciální přispívající faktory a konkrétní příčiny, a také jejich vztah k hlavním příčinám. (Kumah a Forkuo-Minka, 2023, s. 85)

Kroky pro vytvoření efektivního diagramu rybí kosti jsou následující. Je doporučeno nakreslit si velký diagram rybí kosti na flip chart nebo suchou mazací tabuli. Druhým důležitým krokem je ujištění se, že mezi velkými kostmi vedoucími z trupu je dostatek místa, aby bylo později možno doplňovat více menších příčin problému. Při brainstormingu nechte všechny členy týmu psát nápady příčin na samolepící papírky. Základem je účast všech členů týmu. Po ukončení brainstormingu je třeba uspořádat všechny příčiny do příslušných kategorií, jako jsou materiály, metody, stroje, měření, lidé a prostředí. Nakonec osvědčená taktika nechat každého člena týmu hlasovat o 3 nejvíce závažných příčinách pomůže identifikovat pravděpodobně nejzávažnější. (Kumah a Forkuo-Minka, 2023, s. 86)

3.5 Metoda 5S

Jednou z nejznámějších metod pro optimalizaci podnikových procesů je metoda 5S, kterou Dennis (2016, s. 32) popisuje jako „*klamavě jednoduchý systém*“, který se skládá z pěti kroků. Postup implementace metody začíná výběrem pouze užitečných věcí, které potřebujeme k bezproblémovému chodu pracoviště. Následuje označení nástrojů rozumným číslem či názvem a jejich logické uspořádání. Nakonec se vše standardizuje, zdokumentuje a zajistí se dohled nad jejich dodržováním.

- 1) Třídit
- 2) Uspořádat
- 3) Čistit
- 4) Standardizovat
- 5) Udržovat



Obrázek 4 Kroky metody 5S

(Zdroj: Metodika 5S v praxi – pár tipů z odborné diskuze, 2025)

Košturiak a Frolík (2006, s. 24) uvedli, že metoda 5S je nejdůležitějším nástrojem pro přehledné, bezpečné a štíhle fungující pracoviště. Od rozložení pracoviště se odvíjí počet pohybů, které musí pracovníci vykonat, množství a délka stráveného času hledáním nástrojů a celkové potencionální množství výrobků, které je pracoviště schopno vyprodukovat. Pět zásad metody 5S na pracovišti rozdělili na:

- 1) Výběr nutných pomůcek a zařízení na pracovišti
- 2) Odstranění zbytečných pomůcek a zařízení
- 3) Výběr místa na pracovišti pro uložení každé pomůcky
- 4) Udržovat pracoviště čisté a v pořádku
- 5) Dodržování stanovených standardů

Metoda 5S se dle Svozilové (2011, s. 124-126) skládá ze třízení, jenž představuje vyloučení všech činností, nástrojů či jiných součástek, které jsou na pracovišti zbytečné. Následuje umíst'ování, což znamená, že určíme všem užitečným nástrojům či pomůckám své vlastní místo a snažíme se je logicky umístit v pořadí, ve kterém je v procesu používáme. Nedílnou součástí metody je úklid, kterým zajistíme funkčnost předešlých dvou kroků. V poslední řadě je důležité předem stanovené věci standardizovat, abychom zajistili opakovatelnost veškerých úkonů a na vše dohlížet.

Autoři Zadry a Darwin (2020, s. 5) definují 5 kroků metody 5S takto:

1) Třídít

V této fázi je nutno vytřídit vybavení a nepotřebné zboží tak, aby bylo k dispozici pouze vybavení a zboží, které je nutné při pracovních činnostech. Nepotřebné předměty, které jsou třeba vyhodit nebo přemístit, jsou označeny červenou nálepkou.

2) Uspořádat

Cílem této fáze je uspořádat používané předměty tak, aby je pracovníci využívající tyto předměty snadno našli a rozpoznali. Pokud je na pracovišti více pracovníků využívající stejné nástroje, autoři navrhuji nalepení jmenovek pracovníků na zeď vedle sebe, aby každý pracovník měl své nástroje uspořádané ve svém sloupci pod jmenovkou.

3) Čistit

V této fázi metody 5S musí být prostor po dokončení prací vyčištěn od odpadků, nečistot a cizích látek, aby bylo zajištěno bezpečné, čisté a příjemné prostředí.

4) Standardizovat

Pro neustálý provoz a údržbu je třeba standardizovat předchozí 3 kroky metody 5S. Standardizace je snaha o udržení a zlepšení dosaženého výkonu a minimalizaci výskytu vadných výrobků.

5) Disciplinovanost

Snaha posledního kroku metody je implementace schopnosti dělat věci tak, jak se mají, přičemž předchozí 4 kroky běží nepřetržitě a tato činnost se stává každodenním zvykem a nutností. Po skončení práce je třeba uložit zařízení na své původní místo.

3.6 DMAIC

Jak už název napovídá, DMAIC je pětifázový metodologický přístup, který se používá pro optimalizaci a zvýšení efektivity procesů. Každý krok cyklu DMAIC se zaměřuje na specifický cíl. (Svozilová, 2011, s. 325-326)

1. Definování

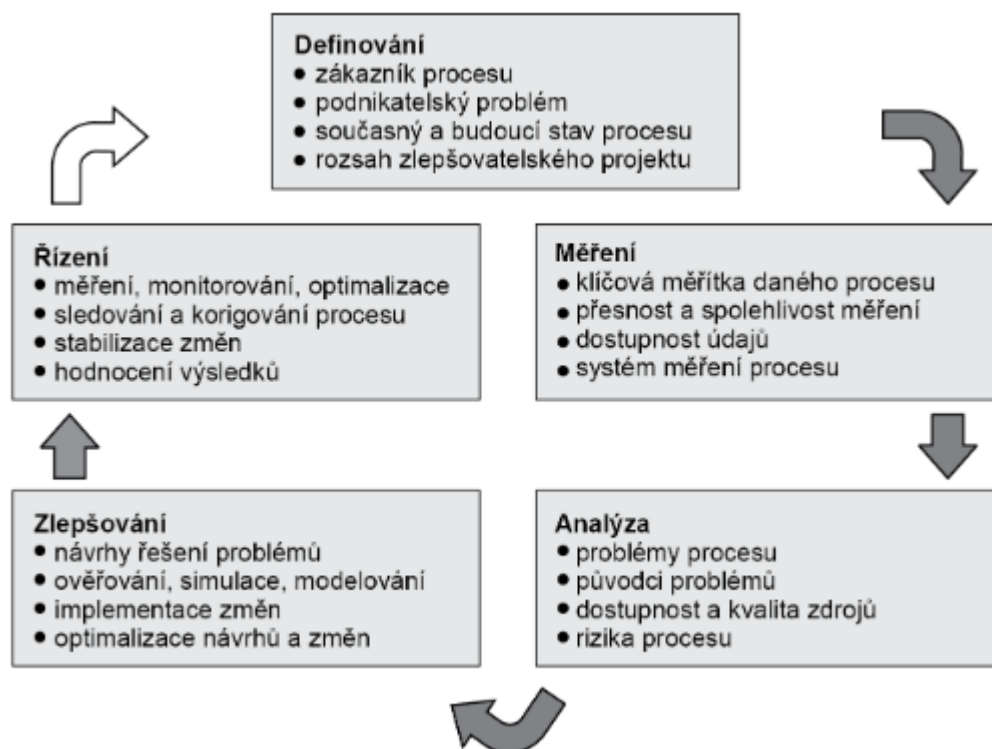
Cílem prvního kroku je identifikace a vydefinování

2. Měření

3. Analýza

4. Zlepšování

5. Řízení



Obrázek 5 Kroky cyklu DMAIC

(Zdroj: Svozilová, 2011, s. 325–326)

4 METODA SMED

V současném dynamickém a konkurenčním prostředí globálního marketingu je klíčem k úspěchu vybudování štíhlého a efektivního výrobního podniku, který bude mít flexibilní výrobní prostředí. Schopnost rychlého přechodu výroby z jednoho výrobku na jiný výrobek je klíčovým krokem k dosažení daného cíle. Přetypování strojů je jedna z nejvíce časově náročných činností, které nepřidávají výrobku hodnotu. Protože si štíhlá výroba klade za cíl maximalizovat hodnotu výrobku, je snaha hodnotu výrobku navyšovat prostřednictvím minimalizace činností bez přidané hodnoty. (Pattaro Junior, Inácio, da Silva, Hassui a Barbosa, 2023, s. 431)

Metoda SMED (Single Minute Exchange of Die) je týmový proces, který zkracuje dobu seřizování strojů při přestavbě, díky čemu se prodlužuje čas, který lze využít pro výrobu. Zároveň se snižuje velikost výrobní dávky, množství zásob, cyklový čas a v důsledku předem zmíněného se snižují i výrobní náklady společnosti. (Predoň a Raszka, 2010)

Čas přestavby stroje začíná v momentě, kdy stroj vyrobí poslední kus a končí vyrobením určitých počtu kusů, 3 a více, za předem stanovených kvalitativních podmínek. Metoda SMED se zaměřuje na činnosti vykonávané právě v tomto čase. Jejím úkolem je eliminovat zbytečné činnosti plýtvající čas, převést interní na externí činnosti, popřípadě činnosti optimalizovat. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)

Bednarek (2007, s. 87) zmiňuje, že doba trvání přetypování je maximálně 10 minut. Metoda SMED je rychlá výměna nástrojů a zdoluhavé přetypování strojů v podnicích je způsobeno dvěma faktory. Prvním z nich je organizační chaos ve výrobních odděleních, což může způsobit nedostatek dokumentace, chybějící nástroje nebo technologické postupy. Druhý faktor způsobující dlouhé přestavby je vypínání strojů, a to nejen při přestavbě stroje, ale i při provádění úkonů, které jsou nutné k překonání existujícího organizačního nepořádku.

Zkrácení doby přetypování strojů přináší několik výhod, jako je vyšší produktivita, snížení zásob a průběžné doby seřizování, méně odpadu, vyšší efektivita strojů a snížení velikosti dávek. (Pattaro Junior, Inácio, da Silva, Hassui a Barbosa, 2023, s. 432)

4.1 Plýtvání při změnách a seřizování

Přípravou činností pro aplikaci metody SMED bývá datová analýza, která napomáhá k pochopení problémů a odhalení příčin nedostatků analyzovaného problému. Analýza velkých dat představuje oblast s výrazným potenciálem přidané hodnoty, která sice nevyžaduje rozsáhlé materiálové zdroje, ale klade důraz na technické zázemí v podobě výkonné výpočetní techniky a rychlého připojení. Zároveň je velmi náročná z hlediska lidských kapacit, protože její efektivní využití závisí především na dostupnosti odborníků schopných data správně interpretovat a využít. (Mařík, 2016, s. 64)

Mašín a Vytlačil (1999, s. 169) rozdělili plýtvání časem při přetypování strojů do čtyř skupin. Do první skupiny zařadili činnosti, které by měly být externí, což znamená před jeho zastavením. Je to například hledání nástrojů a pracovních postupů nutných pro přestavbu stroje. Do druhé skupiny zahrnuli činnosti spojené se samotným přetypováním stroje jako povolování a utahování šroubů, vzájemná komunikace pracovníků a čekání jeden na druhého. Do třetí skupiny patří úkony spojené s dokončováním přestaveb. Tato fáze často obsahuje opakované činnosti a nadměrné plýtvání materiálem pro zkušební pokusy výroby. Poslední skupinu plýtvání označili jako „čekání seřízeného stroje“, která často trvá déle než samotná přestavba stroje.

1. Plýtvání při přípravě na změnu
2. Plýtvání při montáži a demontáži
3. Plýtvání při konečném seřizování a zkouškách
4. Plýtvání při čekání na zahájení výroby

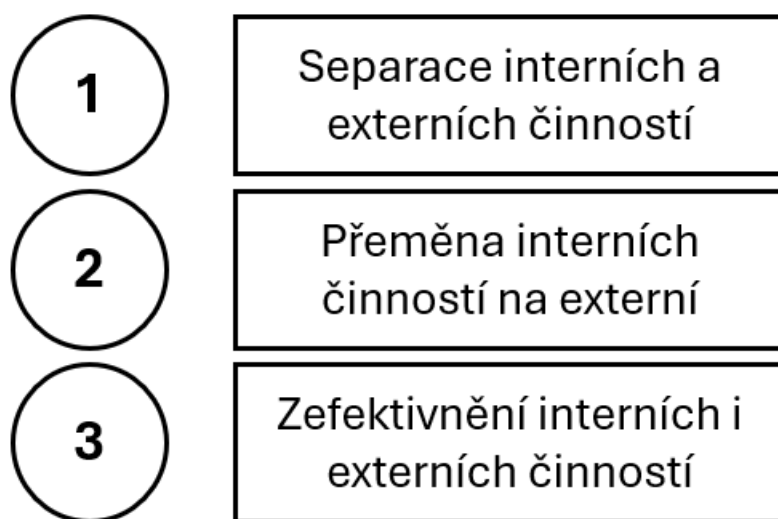
4.2 Nový přístup k metodě SMED

Shigeo Shingo, jeden ze zakladatelů výrobního systému Toyota, je zodpovědný za změnu přístupu k metodě SMED a také za její zefektivnění. Počátky nového přístupu sahají až do roku 1950, kdy se Shigeo Shingo snažil eliminovat úzké místo na pracovišti tří karosářských lisů, které nedosahovaly požadovaného výkonu dle zaměstnanců společnosti. Na základě zpracované procesní analýzy bylo zjištěno, že se v procesu přetypování objevují činnosti, které označujeme za plýtvání. Nejčastějším příkladem bylo hledání spojovacího materiálu či náradí ve výrobní hale. Díky této zkušenosti Shingo formuloval zásadní myšlenky přístupu k metodě SMED. Operace přetypování stroje je nutné rozdělit na interní a externí činnosti. (Shingo, 1985 cit. Podle Mašín a Vytlačil, 2000, s. 213-214)

4.3 Kroky aplikace metody SMED

Abychom mohli efektivně a spolehlivě aplikovat metodu SMED v praxi, nejdůležitější věcí je vstupní analýza provozních podmínek pracoviště, na kterém se přetypování chystáme uplatnit. Pro realizaci vstupní analýzy je nejlepší využít metody videozáznamu nebo snímku pracovního dne pro možnost detailního rozboru přestavby. Na škodu není ani rozhovor s pracovníky přímo od stroje. Následně použitá metoda měření práce musí být prokonzultována s veškerými zainteresovanými pracovníky, ať už operátory či manažery. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 217)

Kroky aplikace metody SMED



Obrázek 6 Kroky aplikace metody SMED

(Zdroj: vlastní zpracování dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

1. Separace interních a externích činností při přestavbě

Úkol první fáze při aplikaci metody SMED je rozdělení činností přestavby na interní a externí. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 216)

Interní seřízení jsou činnosti, které lze vykonávat pouze za stavu vypnutého stroje. Mezi tyto činnosti řadíme výměnu strojních součástek nebo mazání stroje. Naopak do externího seřízení patří operace, které lze vykonávat i za provozu stroje. Do kategorie externího seřízení spadají spíše přípravné činnosti, jako příprava náradí pro přestavbu nebo zbytečná chůze. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

2. Přeměna interních činností na externí

Úlohou druhé části aplikace metody je redukce interního času seřízení. K efektivní redukci interního seřízení slouží přeměna předem zmíněných interních činností na činnosti externí. (Košturiak a Frolík, 2006, s.108)

3. Zefektivnění interních i externích činností v rámci seřizování

Třetím a posledním krokem je zkracování časů interních a externích seřízení při přestavbě a odstraňování různých forem plýtvání. Košturiak a Frolík (2006, s. 108-109) uvedli následující příklady plýtvání při přestavbě:

- Zbytečné pohyby a chůze
- Nedostatečné plánování
- Hledání nástrojů
- Vícenásobné doladování

4.4 Standardizovaná práce

Patermann (2022, s. 56-57) definuje standardizovanou práci jako metodu, a také jako přístup k dílenskému řízení, jenž se zaměřuje na neustálé zlepšování. Standardizovaná práce je metoda obsahující postupné seřazení a přesný popis činností, které je třeba v procesu vykonat. Díky přesnému popisu a seřazení činností metoda zajišťuje vykonání procesu s minimálním plýtváním, což znamená co nejvíce produktivně.

Patermann (2022, s. 57) uvádí několik výhod využívání metody standardizované práce. Ke snižování výrobních nákladů dochází díky zdokumentovaným pracovním postupům, které snižují riziko chyb a nepřesností. Pracovníci ve výrobě přesně vědí, co mají dělat, a v jakém pořadí činnosti vykonávat. Standardy práce také snižují riziko vzniku úrazu na pracovišti, což vede ke zvýšené bezpečnosti práce.

- 1) snižování výrobních nákladů
- 2) stabilizace pracovních podmínek
- 3) zvýšená bezpečnost práce
- 4) stabilní tempo výroby

5 TPM

Total Productive Maintenance, ve zkratce TPM, se snaží o to, aby všichni pracovníci přítomni na dílně byli zapojeni do aktivit, které vedou ke snižování prostojů strojů, nehod a snížení zmetkovitosti. Košturiak a Frolík (2006, s. 93) říkají, že se upouští od rozdělení pracovníků na „pracovníky, kteří pracují na daném stroji“ a „pracovníky, kteří ho opravují“. Právě člověk, který obsluhuje stroj, má šanci zachytit případné budoucí poruchy zařízení.

Neustálá údržba strojů a zařízení podniku je nedílnou součástí ke konstantnímu zvyšování produktivity. Mašín a Vytlačil (1999, s. 183) uvedli pojem tzv. produktivní údržba, který znamená, že „údržba musí, stejně jako hlavní výrobní oblasti, maximálně přispívat ke zvyšování produktivity a stát se produktivní údržbou.“

5.1 Základní principy TPM

Totálně produktivní údržba musí být vždy prováděna na celopodnikové bázi. Totálně produktivní údržba byla poprvé aplikována v Japonsku v 70. let 20. století, konkrétně v automobilovém průmyslu. V dnešní době se totálně produktivní údržba používá všude, kde v průmyslové výrobě do hry vstupuje lidský faktor. „*TPM je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje.*“ (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 193)

- 1) TPM má za cíl maximalizovat efektivnost výrobních zařízení
- 2) TPM je celopodnikový systém produktivní údržby obsahující preventivní i produktivní údržbu a zlepšování stavu strojů
- 3) TPM vyžaduje nejen účast obsluhy i údržbářů, ale i konstruktérů strojů a dalších techniků
- 4) TPM zahrnuje každého jednotlivého zaměstnance od top-manažera až po řadového pracovníka
- 5) TPM je založeno na podpoře produktivní údržby pomocí aktivity výrobních týmů (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 193)

II PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Greiner AG je mezinárodní společnost, která byla založena už v roce 1868 v německém městě Nürtingen. Ředitelství firmy sídlí v rakouském Kremsmünster. Greiner AG zaměstnává více než 10 500 lidí ve více než 30 zemích po celém světě. Celkové tržby z prodeje společnosti v roce 2023 činily 2 119 milionů eur. (Greiner AG, 2025)

Společnost Greiner AG se dělí na tři divize, Greiner Packaging, NEVEON a Greiner Bio-One, které se specializují na poskytování výrobní činnosti v oblasti balení, nábytku, lékařských technologií a farmaceutických výrobků. Jako světový lídr v produkci plastových a pěnových řešení je firma zavázána k inovacím, což jí umožňuje investovat do vývoje a výzkumu, a tak nabízet moderní a technologicky vyspělé produkty pro široké spektrum trhu. (Greiner AG, 2025)

6.1 Greiner Packaging

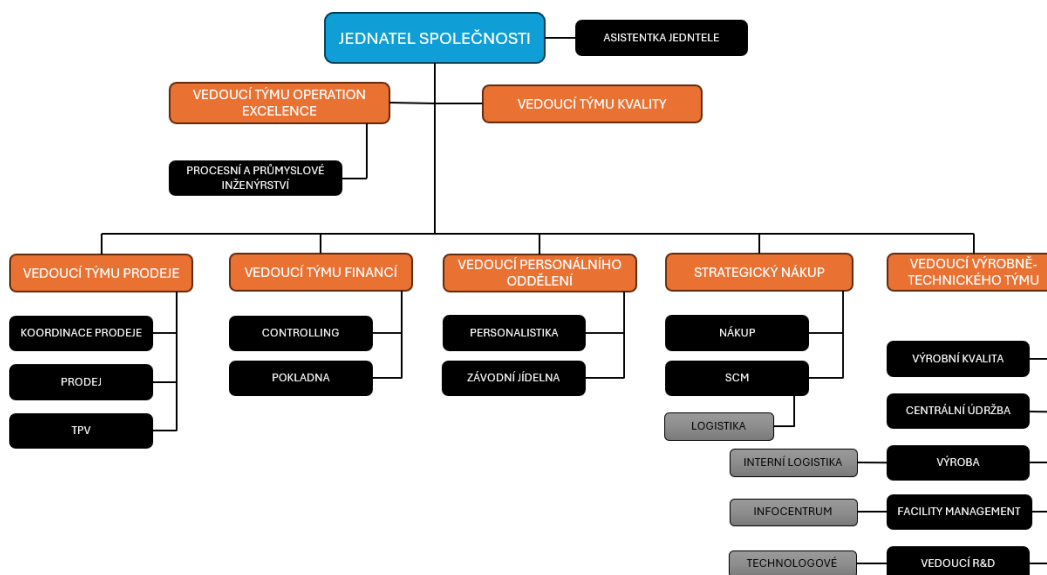
Zahájení produkce samotné divize Greiner Packaging je datován do roku 1960. Tato divize se specializuje na produkci trvale udržitelných plastových obalů pro potravinářský i nepotravinářský sektor. Produktové portfolio obsahuje kelímky na jogurty, vaničky, přepravy, kapsle, přístroje a lahve, vyrobené z plastu. Divize Greiner Packaging obsluhuje svoje trhy pomocí dvou výrobních jednotek: Packaging a Assistec. Packaging je zaměřen na výrobu plastových obalů převážně v potravinářském průmyslu. Assistec vyrábí technické díly, a dokonce celé plastové sestavy. (Greiner AG, 2025)

6.2 greiner packaging slušovice s.r.o.

Společnost greiner packaging slušovice s.r.o. sídlí v městysu Slušovice nedaleko Zlína. Společnost v roce 2025 zainvestovala do automatizace za cílem zřídit plně automatické pracoviště balení hotových výrobků. Firma zaměstnává přes 400 lidí, z toho přes 300 pracovníků ve výrobě. Za zmínku stojí držení normy BRC Packaging materials, kterou pobočka ve Slušovicích drží jako jedna z mála ze všech divizí Greiner Packaging. Norma BRC Packaging materials je uznávaná v celosvětovém měřítku a je udělována pro firmy vyrábějící pro potravinářský, farmaceutický a kosmetický průmysl. Je to standard zaměřený na kvalitu, hygienu a bezpečnost obalových materiálů. (Greiner Packaging, 2025)

6.2.1 Organizační struktura

Na vrcholu organizační struktury divize Greiner Packaging ve Slušovicích stojí jednatel společnosti. Jednatel má pod sebou vedoucí jednotlivých oddělení, kteří mají na starost fungování jejich svěřených týmů. Od jednatele přijímají úkoly, delegují je kolegům ve svém týmu, jednatele podávají průběžné informace o úkolech a prezentují jejich výsledky. Týmy operation excellence a tým kvality stojí mimo organizační strukturu, protože fungují jako samostatné jednotky a jejich přímým nadřízeným je jednatel společnosti. Nově od začátku roku 2025 se tým IT stal také samostatnou jednotkou. V současné chvíli byl utvořen jeden společný tým IT, který zajišťuje chod práce jejich oboru pro všechny pobočky Greiner Packaging. Před koncem roku tým IT ještě fungoval pod vedoucím týmu operation excellence. (Interní materiály)



Obrázek 7 Organizační struktura

(Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů)

6.2.2 Produktové portfolio

Jak už bylo v předchozím odstavci zmíněno, společnost Greiner Packaging se specializuje na výrobu produktů ze trvale udržitelných plastových obalů pro potravinářský i nepotravinářský sektor. Avšak mezi největší procento podílu se řadí kelímky různého typu pro potravinářský průmysl. Firma používá mnoho výrobních, dekorativních a recyklačních technologií, díky kterých je schopna vyprodukovat celou řadu od sebe odlišných produktů. Firma je schopna vyrobit nejen plastový kelímek, potištěný dle požadavků zákazníka, ale i kelímky s vnějším dekoračním recyklovatelným papírem či plastem. V produktovém

portfoliu nechybí ani kelímky s plastovými víčky, sloužící k oddělení jogurtové a pevné složky. Produkty zařazené do menšího procenta produkce patří láhve na omáčky, kapsle na kávu a obaly chemických prostředků. (Greiner AG, 2025)



Obrázek 8 Produktové portfolio

(Zdroj: Greiner Packaging, 2025)

6.2.3 Výrobní střediska

Společnost disponuje vysoce moderními technologiemi, které slouží jak k samotné výrobě a vizuálnímu zkrášlení produktů, tak technologiemi, které umožní zbytky nevyužitého materiálu znovu zpracovat a použít pro novou výrobu.

1. Extruze

Středisko extruze je jedno z výrobních středisek, které má za úkol z plastového granulátu vytlačit plastovou fólii, která poté na dalších výrobních střediscích slouží jako vstupní materiál. Středisko extruze pracuje převážně s materiály polypropylenu a polystyrenu.

2. TVK

Díky středisku TVK, také středisko tvarování kelímků, je možné vyrábět miliony plastových dílů efektivně a nízkonákladově. Na středisku se nachází stroje, které využívají dvě technologie, konkrétně tepelného tvarování a vstřikování plastů.

Technologie tepelného tvarování se využívá pro sériové zakázky velkého objemu a jako vstupní materiál používá plastové role z polypropylenu a polystyrenu. Stroj funguje tak, že jako vstupní materiál používá plastové fólie ve formě role, které mohou být nové, ale také

recyklované na středisku extruze. Jejich výroba je v kapitole 7.3.3. popsána. Plastové fólie vstupuje do stroje a je ihned nahřívána. Poté je fólie napnuta do nástroje a je děrována na požadovaný rozměr za přítomnosti stlačeného vzduchu a chlazení. Na konec procesu jsou plastové kelímky vysunuty, naskládány do sebe a zabaleny.

Tento proces tepelného tvarování se ještě rozlišuje na dva typy, inline a offline. Zjednodušeně řečeno, při procesu inline tepelného tvarování si je stroj schopen vyrábět vlastní fólii, tedy vstupní materiál, ze které poté tvaruje kelímky. Stroj je připojen na sílu, kde se uchovává plastový granulát a pomocí připojených trubek se granulát dostává do stroje. Takže je schopen se zčásti sám zásobovat vstupním materiálem.

U offline tepelného tvarování kelímků tuto možnost stroj nemá, takže je závislý na zásobování vstupním materiálem střediskem extruze.

3. TVV

Středisko tvarování víček funguje na stejné bázi, jako středisko tvarování kelímků. Využívá výrobní technologii tepelného tvarování plastů. Na rozdíl od střediska tvarování kelímků, středisko TVV má na starost tvarování kelímků. Na středisku jsou k dispozici inline i offline stroje, které jsou popsány v kapitole 7.3.3., odrážka 2.

4. r-PET

Středisko r-PET také slouží k výrobě plastových fólií, ale na rozdíl od extruze ji nevyrábí z plastového granulátu, ale recyklovaného PET materiálu. Udržitelný plast r-PET je lehký, nerozbitný a bezpečný pro potraviny. Výhodou používání recyklovaného r-PET materiálu je menší spotřeba energie a menší produkce odpadu než při používání primárního materiálu.

6.2.4 Dekorační střediska

Dekorační střediska společnosti mají za úkol nanášet na vyrobené artikly dekorativní potisk nejrozličnějšími dekorativními technologiemi. Patří mezi ně technologie sleeve, technologie k3 kelímku a technologie přímého tisku.

1. Sleeve

Sleeve je jedno ze tří dekorativních středisek, které využívá technologii sleeveování. Technologie funguje na bázi navlékání plastových dekorativních obalů shora na čisté

kelímky. Kelímky s navlečeným dekoračním plastem putují na páse, kde nejprve prochází pecí, aby se dekorační obal natavil na plastový kelímek. Pás s kelímky prochází také sušičkou, aby dekorační plasty hezky přilnuly a produkt se tak vyhnul kvalitativním vadám.



Obrázek 9 Dekorační technologie sleeveování

(Zdroj: Greiner Packaging, 2025)

2. K3

Středisko K3 vyrábí produkty, které jsou kombinací plastu a kartonového obalu. Nejčastěji můžeme kelímky vidět u dětských jogurtů. Výhodou této technologie je dekorační kartonový obal, který je vyroben z recyklovaného materiálu, takže je uhlíková stopa kelímku K3 výrazně menší než u alternativních kelímků. Kartonový obal výrazně zpevňuje kelímek, takže je možné stěny plastové části kelímku vyrábět tenčí, a tak udělat produkt nákladově výhodnější.



Obrázek 10 K3 kelímek

(Zdroj: Greiner Packaging, 2025)

3. Potisk

Středisko potisku je poslední ze tří dekoračních středisek. Stroje na potisku využívají technologii offsetového tisku, která spočívá v nanášení barvy přímo na plastový obal. Stroje využívající offsetový tisk se zaměřují na flexibilitu výroby, tak aby uspokojily požadavky zákazníka. Stroje jsou schopny vyrobit velké množství výrobků v krátkém časovém horizontu za velmi nízké náklady. Do potiskovaného povrchu lze zahrnout i digitální vodoznaky, které například zlepšují detekci materiálu v třídírně.



Obrázek 11 Offsetový tisk kelímku

(Zdroj: Greiner Packaging, 2025)

7 PŘEDSTAVENÍ ANALYZOVANÉ PROBLEMATIKY

V dnešní době se trh vyvíjí dynamicky a zákazník upřednostňuje flexibilní výrobní dodavatele, kteří jsou jeho požadavky schopni splnit v relativně krátkém časovém horizontu. Proto si společnost vytyčila jako jeden ze strategických cílů na rok 2025 aplikaci metody SMED na středisku potisku. Středisko potisku bylo pro analýzu autorem vybráno, protože se autor chtěl zabývat problematikou metody SMED ve své kvalifikační práci. Jelikož byl jeden ze strategických cílů společnosti aplikace metody SMED na daném středisku, tak byla problematika bez váhání autorem uchopena. Firma nemá možnost rozšiřovat sklad pro surový materiál a hotové výrobky, tak se rozhodla jít cestou zkrácení časové náročnosti přetypování a zvýšení efektivity strojů. Na středisku potisku byla zpracována tato bakalářská práce.

7.1 Cíle analyzované problematiky

Název analyzované problematiky: Aplikace metody SMED na potiskovacím stroji ve výrobní firmě

Vedoucí projektu: Vedoucí týmu operation excellence, pod kterého spadá tým procesního a průmyslového inženýrství (viz. Obrázek 7 Organizační struktura)

Hlavní cíl: Snížit celkový čas přestaveb o 10 %.

Postup aplikace metody:

- Datová analýza přestaveb
- Pořízení snímků pracovního dne
- Shrnutí současného stavu
- Návrh zlepšení při přestavbě
- Zhodnocení navrhovaných řešení

7.2 Časový plán analyzované problematiky

Projekt aplikace metody SMED na středisku potisku za účelem zkrácení času přestaveb začal 1. září roku 2025. Nejprve byl sestaven projektový tým 3 lidí, který se skládal z vedoucího projektu, realizátora projektu a vedoucího technologa na středisku potisku. Realizátor projektu měl za úkol celý projekt uskutečnit a průběžně podávat informace

vedoucímu projektu. Vedoucí technolog na potisku odpovídal za poskytování potřebných informací realizátorovi projektu a podílel se na tvorbě návrhů pro zkrácení časů přestaveb.

Nejprve bylo úkolem realizátora seznámit se s obsluhou a provozem strojů na potisku a postupem přestaveb. Následovalo získání dat o přestavbách, pomocí kterých mohla být zpracována důkladná datová analýza. Na základě datové analýzy byla na začátku ledna uskutečněna schůzka s vedoucími jednotlivých výrobních středisek, vedoucím projektu a vedoucím technologem potisku za účelem prezentace výsledků datové analýzy a dohodnout se na následujících krocích. Během ledna až března probíhalo snímkování přestaveb. V dubnu byla zpracována analýza snímků z přestaveb a uskutečněna schůzka s vedoucími pracovníky pro prezentaci výsledků z přestaveb. V dubnu a květnu realizátor projektu a vedoucí technolog potisku společně tvořili návrhy pro zkrácení časů přestaveb na základě výsledků předešlých analýz.

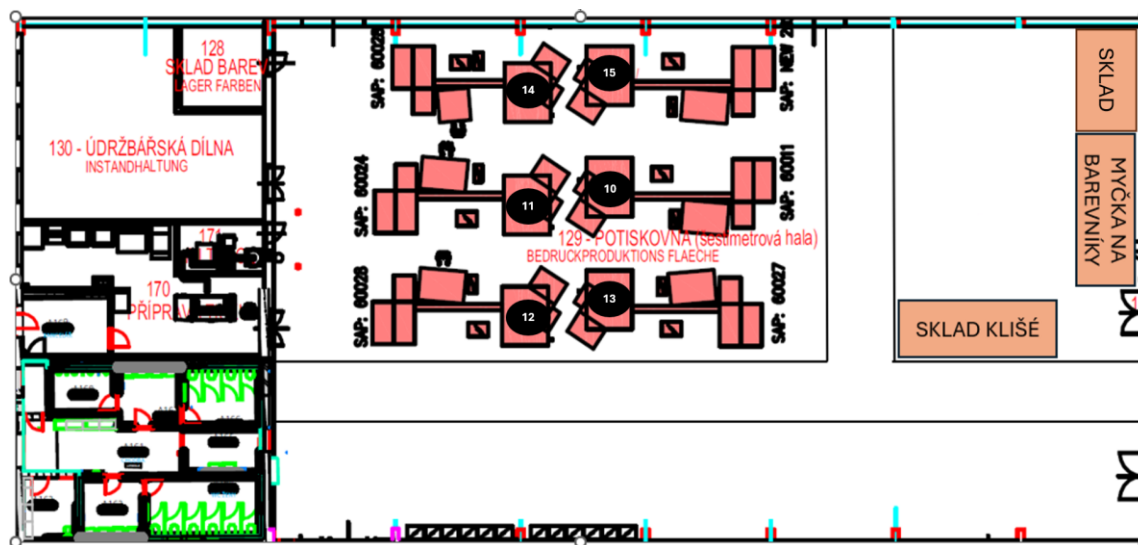
Tabulka 1 Časový plán pro využití metody SMED na potisku

Časový plán pro využití metody SMED na potisku	2024				2025				
Činnost	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Sestavení projektového týmu, rozdělení činností a určení cílů	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seznámení s obsluhou a provozem potiskového stroje									
Získání dat o přestavbách a zpracování datové analýzy									
Konzultace výsledků datové analýzy s vedoucími pracovníky									
Pořizování snímků pracovního dne při přestavbě									
Shrnutí současného stavu									
Konzultace výsledků s vedoucím projektu									
Prezentace výsledků s vedoucími pracovníky středisek									
Tvorba návrhů na zlepšení									

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.3 Středisko potisku

Na výrobní ploše střediska potisku se nachází 6 potiskovacích strojů Polytype BDM 691 a každý stroj má své číselné označení. Všech šest potiskovacích strojů využívá technologii přímého tisku, která spočívá v nanášení barvy přímo na vnější stranu plastového obalu. Součástí střediska je údržbářská dílna, sklad barev, sklad klišé a místnost, kde je uložena myčka na barevníky strojů (viz. Obrázek 12 Layout střediska potisku)



Obrázek 12 Layout střediska potisku

(Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů)

7.3.1 Popis stroje

Potiskovací stroje se zaměřují na produkci velkého množství výrobků v krátkém časovém horizontu a za co nejnižší náklady. Potiskovací stroje využívající přímý tisk jsou také velmi flexibilní díky tomu, že obsahují 8 barevníků, tedy 8 různých barev (viz. Obrázek 13). Pomocí barevníků je schopen stroj natisknout různé kombinace a odstíny barev podle požadavků zákazníka.

Součástí každého barevníku je klišé, což je zásobník, ve kterém je barva uložena. V barevníku se konstantně pohybuje míchačka, která zajišťuje, aby barva nezatuhla a měla pořád stejnou konzistenci. Barva se z klišé pomalu vylévá a přenáší se na malé rotující potiskovací válce. Malé rotující potiskovací válce přenáší barvu na velké rotující potiskovací válce na jejichž obvodu jsou umístěny potiskovací plechy. Úkol potiskovacích plechů je

přenos barvy, za pomoci obrysových tvarů, na potiskovací gumy, které se uvnitř stroje otáčí na velkém válcovitém rotoru. Barva se poté z potiskovacích gum přenáší přímo na kelímek.



Obrázek 13 Barevníky potiskovacího stroje

(Zdroj: vlastní zpracování dle Greiner Packaging, 2025)

Čisté kelímky přijíždí do stroje na pojízdném páse. Před vložením kelímku do oběhu projíždí kelímky snímačem dvou pohárů. Tento snímač zajišťuje, aby se vždy na 1 kopyto dostal pouze jeden kelímek. Pokud jsou 2 kelímky vloženy v sobě, zařízení je identifikuje a vyhodí kelímky z oběhu jako zmetky. Kelímky jsou pomocí šnekového vkládání nasazovány na kopyto. Kopyt je vždy ve stroji 8 a fungují jako karusel, takže se kelímky na kopytě otáčejí v potiskovacím oběhu a objíždí jednotlivé stanice. Po nasazení kelímku na kopyto se barva na kelímek natiskne pomocí potiskovacích gum, které se otáčejí na velkém válcovitém rotoru. Potištěné kelímky projedou stanicí UV lampy, kde se barva za pomoci UV záření suší. Pomocí vyfukovacích trysek se potištěné a usušené kelímky vyhodí ze strojního oběhu na pás. Na konci pásu je počítací zařízení pro vytvoření štosu, které rozděluje v sobě složené kelímky vždy do stejného počtu, aby operátorovi při finálním balení do krabice usnadnilo práci.

7.3.2 Typy přestaveb

Na středisku potisku se dají přestavby rozdělit do 3 druhů.

1. Potisková přestavba

Pokud stroj vyrábí kelímek o určitých rozměrech a v další zakázce se plánuje vyrábět kelímek o stejných rozměrech, akorát s jiným potiskem, tomuto typu přestavby se říká potisková přestavba neboli „Design change“. Není nutno měnit jakékoli parametry nastavené ve stroji (viz. Tabulka 3). V tabulce pod textem můžeme vidět, jaké barvy vyžadovala současná zakázka. Pokud výroba další zakázky vyžaduje změnu 3 barev, bude se jednat o potiskovou přestavbu 3 barevníků.

Tabulka 2 Změna barev při potiskové přestavbě

	Současná zakázka	Další zakázka
Barevník 1	oranžová	oranžová
Barevník 2	modrá	modrá
Barevník 3	zelená	zelená
Barevník 4	černá	černá
Barevník 5	žlutá	žlutá
Barevník 6	fialová	šedá
Barevník 7	červená	hnědá
Barevník 8	bílá	fialová

(Zdroj: vlastní zpracování)

2. Malá formátová přestavba

Další typ přestavby je „Tooling change“, které se říká malá formátová přestavba. U tohoto typu přestavby se mění barvy v barevnících stejně jako u potiskové přestavby (viz. Podkapitola 7.3.2 Typy přestaveb) Rozdíl je v tom, že při této přestavbě dochází ke změně rozměru kelímku. Vyrábí se kelímek o určitých rozměrech, kelímek v další zakázce bude mít jiné rozměry, ale vrchní průměr starého a nového kelímku zůstává stejný (viz. Tabulka 3).

3. Velká formátová přestavba

Velké formátové přestavba se říká „Diameter change“. Tento typ přestavby je nejnáročnější, většinou trvá nejdéle a ve stroji je třeba nastavit úplně vše. Mění se barvy v barevnících a tentokrát se mění celý rozměr kelímku, takže ani průměr dna starého a nového kelímku nezůstává stejný (viz. Tabulka 3).

Tabulka 3 Popis různých typů přestaveb

Typy přestaveb		
Design change	Potisková	Dochází pouze ke změně potisku kelímku
Tooling Change	Malá formátová	Dochází k rozměrové změně kelímku, vrchní průměr zůstává stejný
Diameter change	Velká formátová	Dochází k změně rozměrů celého kelímku

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.3.3 Činnosti při přestavbě stroje

Činnosti u jednotlivých přestaveb se podílí vždy jak seřizovač, tak operátor.

1. Potisková přestavba

Dokud stroj ještě vyrábí, seřizovač si ke stroji doveze stůj mobilní stůl s náradím a zajde do údržbářské dílny, kde si vyzvedne informační kartičku k dané přestavbě, ve které je napsáno kolik barev se mění a v jakých barevnících. Operátor po dokončení výroby vypne stroj a spustí na tabletu program automatického mytí potiskovacích válců. Potiskovací válce jsou zobrazeny na Obrázku 13 číslo 2. Program slouží k hrubému před mytí potiskovacích válců. Po skončení programu operátor otevře barevníky a ručně válce dočistí. Operátor vybere starou barvu z klišé zpět do plechovky, vyčistí je a předá seřizovači.

Tabulka 4 Činnosti nutné pro realizaci potiskové přestavby

Potisková přestavba	
Činnosti	seřizovač / operátor
Příprava nástrojů	seřizovač
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	seřizovač
VYPNUTÍ STROJE	
Automatické mytí potiskovacích válců	operátor
Ruční mytí válců	operátor
Vybrání starých barev z klišé	operátor
Vyčištění klišé	operátor
Dolítí nových barev do klišé	seřizovač
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	seřizovač
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	seřizovač
Nastavení ideální kombinace barev pomocí tabletu	seřizovač
SPUŠTĚNÍ STROJE	

(Zdroj: vlastní zpracování)

Seřizovač do klišé dolije nové barvy. Uvnitř stroje na velkém válcovitém rotoru jsou potiskovací gumy, pomocí kterých se barva přenáší přímo na kelímky. Seřizovač potiskovací gumy vymění, pokud už jsou více použité a nezajistily by kvalitní tisk. Také vymění potiskovací plechy, které jsou umístěny na obvodu barevníků (viz. Obrázek 13 číslo 3). Seřizovač barevníky zavře a začne nastavovat ideální kombinaci barev pro tisk. Natiskne malý počet kelímků, podle potřeby některé barvy přidá a některé ubere. Tento proces opakuje, dokud potisk na kelímku začne vyhovovat předloze, poté stroj spustí a začíná výroba nové zakázky.

2. Malá a velká formátová přestavba

Při formátové přestavbě přibývá mnoho činností a postupuje se následovně. Seřizovač si stejně jako u potiskové přestavby připraví nástroje a vyzvedne si kartičku s informacemi o změně barev. Operátor opět umyje potřebné části a předá práci seřizovači. Seřizovač dolije nové barvy, vymění potiskovací gumy a potiskovací plechy. Nastává část formátové změny, která začíná výměnou sady kopyt. Nastaví zařízení snímání dvou pohárů, šnekové vkládání, UV lampu, vyfukovací trysky, přísuv a úhel válcovitého rotoru a počítačí zařízení pro vytvoření štosu. Funkce všech částí stroje jsou popsány v kapitole 8.3.1 Popis stroje. Po nastavení všech částí stroje, které jsou součástí formátové přestavby, seřizovač stroj zavře a stejně jako u potiskové přestavby začne nastavovat ideální kombinaci barev.

Tabulka 5 Činnost nutné pro realizaci formátové přestavby

Formátová přestavba		Je třeba činnost udělat?	
Činnosti	seřizovač / operátor	malá formátová	velká formátová
Příprava nástrojů	seřizovač	ANO	ANO
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	seřizovač	ANO	ANO
VYPNUTÍ STROJE			
Potisková část			
Automatické mytí potiskovacích válců	operátor	ANO	ANO
Ruční mytí válců	operátor	ANO	ANO
Vybrání starých barev z kliše	operátor	ANO	ANO
Vyčištění kliše	operátor	ANO	ANO
Dolítí nových barev do kliše	seřizovač	ANO	ANO
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	seřizovač	ANO	ANO
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	seřizovač	ANO	ANO
Formátová část			
Výměna sady kopyt	seřizovač	ANO	ANO
Nastavení snímání dvou pohárů	seřizovač	ANO	ANO
Nastavení šnekového vkládání	seřizovač	NE	ANO
Nastavení UV lampy	seřizovač	ANO	ANO
Nastavení vyfukovacích trysek	seřizovač	NE	ANO
Nastavení přísuvu a úhlu válcovitého rotoru	seřizovač	ANO	ANO
Nastavení počítačového zařízení pro vytvoření štosu	seřizovač	ANO	ANO
Potisková část			
Nastavení ideální kombinace barev	seřizovač	ANO	ANO
SPUŠTĚNÍ STROJE			

(Zdroj: vlastní zpracování)

8 DATOVÁ ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ

Před začátkem jakýchkoliv činností byla zpracována detailní analýza dat ze softwaru SAP, který slouží k digitalizaci firemních procesů. Původní surová data, sesbírána od 1.1.2024 do 30.6. 2024, tvořila celkem 4003 přestaveb na všech 6 potiskovacích strojích dohromady. Data obsahovala informace o přestavbách, které můžeme vidět v tabulce pod textem. Nachází se zde označení výrobní haly, přesný čas začátku přestavby, číslo výrobní zakázky, číslo pracoviště, o jaký typ přestavby se jednalo, reálný a plánovaný čas procesu přetypování. Jak je na první pohled vidět, surová data jsou nepřehledná a postrádají mnoho klíčových ukazatelů, které by nám mohly identifikovat prostoje přestavby.

Tabulka 6 Původní data o přestavbách

Plant	Act. Start Time	Production Order	Work Center	Reason	Actual Changeover Time [MIN]	Plan Changeover Time [MIN]
1200	09:10:01	4329341	60027	A_Design Change (6 color)	46,90	90,85
1200	09:11:11	4329690	60024	A_Diameter Change (5 color)	88,72	139,15
1200	09:11:48	4331619	60011	A_Design Change (4 color)	184,19	85,10
1200	09:12:44	4331654	60026	A_Tooling Change (5 color)	194,35	113,85
1200	09:17:42	4331381	60028	A_Design Change (2 color)	63,52	51,75
1200	09:50:48	4329341	60027	A_Design Change (6 color)	12,59	90,85
1200	10:12:56	4331381	60028	A_Design Change (2 color)	19,72	51,75
1200	10:21:56	4329341	60027	A_Design Change (6 color)	216,95	90,85
1200	10:56:45	4329690	60024	A_Diameter Change (5 color)	127,86	139,15
1200	13:10:43	4331533	60028	A_Design Change (6 color)	45,18	88,55
1200	13:50:00	4331533	60028	A_Design Change (6 color)	93,36	88,55
1200	17:04:54	4331652	60009	A_Design Change (6 color)	70,51	88,55
1200	19:48:29	4329689	60024	A_Design Change (0 color)	41,80	36,80
1200	19:56:16	4331535	60028	A_Design Change (4 color)	85,69	85,10
1200	20:07:40	4329340	60027	A_Design Change (6 color)	117,68	90,85
1200	20:21:05	4328767	60009	A_Design Change (6 color)	102,25	88,55
1200	21:10:42	4327913	60026	A_Design Change (4 color)	45,20	85,10
1200	21:50:00	4327913	60026	A_Design Change (4 color)	119,58	85,10
1200	21:50:00	4329340	60027	A_Design Change (6 color)	53,92	88,55
1200	02:08:38	4330594	60011	A_Tooling Change (6 color)	129,74	90,85
1200	02:35:00	4329082	60026	A_Design Change (6 color)	171,37	117,30
1200	02:35:35	4331532	60028	A_Design Change (4 color)	87,44	88,55

(Zdroj: interní materiály)

Aby nám datová analýza něco řekla, bylo důležité odstranit zbytečné informace, tabulce přidat vizuální vzhled pro lepší přehlednost a doplnit klíčové ukazatele vypočtené z původních hodnot.

Tabulka 7 Upravená data o přestavbách

Production Order	Start time	Work Center	Reason	Reálný čas	Norma	Odchylka
4324979	8:21:06	60009	A_Design Change (4 color)	92 min	85 min	-7 min
4324977	13:19:46	60009	A_Design Change (1 color)	117 min	39 min	-77 min
4334544	00:00:01	60026	A_Design Change (2 color)	55 min	52 min	-3 min
4355801	00:00:01	60027	A_Design Change (2 color)	64 min	52 min	-12 min
4359656	00:00:01	60009	A_Design Change (2 color)	23 min	52 min	29 min
4340370	00:00:01	60026	A_Design Change (4 color)	120 min	85 min	-35 min
4329081	00:00:01	60028	A_Design Change (4 color)	60 min	85 min	26 min
4371364	00:00:01	60027	A_Design Change (4 color)	64 min	85 min	21 min
4379794	00:00:01	60027	A_Design Change (4 color)	79 min	85 min	6 min
4387429	00:00:01	60026	A_Design Change (4 color)	138 min	85 min	-53 min
4388309	00:00:01	60028	A_Design Change (4 color)	106 min	85 min	-21 min
4393924	00:00:01	60026	A_Design Change (4 color)	74 min	85 min	11 min
4394466	00:00:01	60011	A_Design Change (4 color)	103 min	85 min	-18 min
4403733	00:00:01	60026	A_Design Change (4 color)	96 min	85 min	-11 min
4403731	00:00:01	60026	A_Design Change (4 color)	13 min	85 min	72 min
4351284	00:00:01	60028	A_Design Change (6 color)	217 min	91 min	-127 min
4373742	00:00:01	60026	A_Design Change (6 color)	112 min	91 min	-21 min
4373744	00:00:01	60028	A_Diameter Change (2 color)	152 min	98 min	-54 min
4363391	00:00:01	60024	A_Tooling Change (5 color)	111 min	114 min	3 min
4340388	00:00:01	60026	A_Tooling Change (6 color)	90 min	117 min	28 min
4324315	00:00:01	60009	A_Tooling Change (7 color)	27 min	120 min	93 min
4346800	00:00:01	60027	A_Tooling Change (8 color)	142 min	123 min	-19 min
4370276	00:00:19	60028	A_Design Change (6 color)	123 min	91 min	-32 min
4415357	00:00:25	60027	A_Design Change (4 color)	68 min	85 min	17 min
4340687	00:00:26	60011	A_Design Change (4 color)	104 min	85 min	-19 min
4344142	00:00:46	60027	A_Design Change (4 color)	85 min	85 min	0 min
4385208	00:01:09	60009	A_Design Change (6 color)	105 min	91 min	-14 min
4364985	00:01:10	60026	A_Tooling Change (5 color)	111 min	114 min	2 min
4389067	00:01:19	60028	A_Design Change (4 color)	74 min	85 min	11 min

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z původních 4 003 přestaveb za 7 měsíců, je použitelných pouze 2 961, což tvoří 74 % relevantních dat, které budou dále v analýze využívána. Původní data byly očištěny o duplicity a nerelevantní hodnoty, což je například trvání přestavby 1-10 minut. Tyto nerelevantní časy vznikaly v případě, že byla přestavba prováděna v přechodu dní o půlnoci, takže se jedna a ta samá přestavba rozdělila na dvě. Byl doplněn klíčový ukazatel odchylky

u jednotlivých typů přestaveb, což ukazuje srovnání reálně stráveného času s předem plánovaným časem dle standardu. Pro zlepšení vizualizace dat bylo použito podmíněčné formátování.

Na základě očištěných dat připravených pro detailnější analýzu byla vytvořena srovnávací tabulka všech typů přestaveb. Sloupce obsahují informace, o jaký typ přestavby se jedná, o plánovaném času přestavby dle stanoveného standardu, průměrný reálný čas strávený na přestavbách, průměrnou odchylku, četnost přestaveb a celkový časový fond ztracený na jednotlivých typech přestavby, který byl vypočítán jako součin četnosti a průměrné odchylky.

Na základě upravených dat byla vytvořena srovnávací tabulka časů přestaveb (viz. Tabulka 8), ze které je vidno, že největší odchylky jsou u malých a velkých formátových přestaveb. Největší průměrnou odchylku od normy zastává velká formátová přestavba „Diameter change (0 color)“ 186 minut. Jelikož ale byly tyto přestavby za dané období uskutečněny pouze dvě, v součtu ztrácíme pouze 6 hodin. Zatímco u potiskových přestaveb „Design change“ jsou průměrné odchylky výrazně menší, pohybují se od 13 do 31 minut (viz. Srovnávací tabulka časů přestaveb), tak díky jejich velké četnosti celková odchylka nabývá hodnot až 294 hodin, a to pouze u jednoho typu přestavby.

Tabulka 8 Srovnávání tabulka průměrných časů přestaveb

SROVNÁVACÍ TABULKA PRŮMĚRNÝCH ČASŮ PŘESTAVEB					
TYP PŘESTAVBY	NORMA [min]	REAL PRŮMĚR [min]	PRŮMĚRNÁ ODCHYLKA [min]	POČET	CELKOVÁ ZTRÁTA OPROTI PLÁNU [h]
A_Design Change (0 color)	37 min	50 min	-13 min	56	10 h
A_Design Change (1 color)	39 min	57 min	-18 min	243	64 h
A_Design Change (2 color)	52 min	76 min	-25 min	827	294 h
A_Design Change (4 color)	85 min	100 min	-15 min	853	188 h
A_Design Change (6 color)	91 min	114 min	-23 min	634	211 h
A_Design Change (8 color)	94 min	125 min	-31 min	43	19 h
A_Diameter Change (0 color)	91 min	277 min	-186 min	2	6 h
A_Diameter Change (1 color)	93 min	117 min	-24 min	6	2 h
A_Diameter Change (2 color)	98 min	149 min	-51 min	15	11 h
A_Diameter Change (3 color)	106 min	145 min	-40 min	44	25 h
A_Diameter Change (4 color)	137 min	138 min	-1 min	59	1 h
A_Diameter Change (5 color)	139 min	146 min	-7 min	59	6 h
A_Diameter Change (6 color)	143 min	159 min	-16 min	106	24 h
A_Diameter Change (7 color)	145 min	170 min	-25 min	76	27 h
A_Diameter Change (8 color)	148 min	180 min	-32 min	14	6 h
A_Tooling Change (1 color)	68 min	90 min	-23 min	5	2 h
A_Tooling Change (2 color)	72 min	108 min	-36 min	17	9 h
A_Tooling Change (3 color)	81 min	128 min	-47 min	30	20 h
A_Tooling Change (4 color)	112 min	129 min	-17 min	58	14 h
A_Tooling Change (5 color)	114 min	128 min	-15 min	68	14 h
A_Tooling Change (6 color)	117 min	141 min	-24 min	105	36 h
A_Tooling Change (7 color)	120 min	135 min	-15 min	76	17 h

(Zdroj: vlastní zpracování)

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ

Na základě datové analýzy byla utvořena tabulka, která obsahuje součty odchylek potiskových, malých a velkých formátových přestaveb. U potiskových přestaveb celkově ztrácíme 787 hodin. U velkých formátových přestaveb celkově ztrácíme 103 hodin a u malých formátových přestaveb celkově ztrácíme 114 hodin. V celkovém součtu při přestavbách ztrácíme nad rámec normy 1004 hodin za dané období (viz. tabulka pod textem). Z této tabulky plyne, že je nutno se zaměřit na potiskové přestavby. Průměrná odchylka je u potiskových přestaveb výrazně menší než u přestaveb formátových, ale díky jejich velké četnosti na potiskových přestavbách ztrácíme nad rámec normy skoro 4krát více času.

Tabulka 9 Součty celkových časů jednotlivých přestaveb

SOUČASNÝ STAV CELKOVÉ ODCHYLKY OD NORMY	
CELKOVĚ STRÁVĚNÝ ČAS NA PŘESTAVBÁCH	5 072 h
CELKOVÁ ZTRÁTA NAD RÁMEC NORMY	1004 h
ZTRÁTA OPROTI PLÁNU DESIGN CHANGE	787 h
ZTRÁTA OPROTI PLÁNU DIAMETER CHANGE	103 h
ZTRÁTA OPROTI PLÁNU TOOLING CHANGE	114 h

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1 Snímkování potiskových přestaveb

Při snímkování na středisku potisku bylo utvořeno celkem 6 snímků potiskové přestavby. Pořizování snímků probíhalo od ledna do poloviny dubna roku 2025. Snímky byly pořízeny na ranní i odpolední směně. Činnosti, které je třeba vykonat při potiskové přestavbě jsou popsány v Tabulce č. 4. Činnosti při přestavbě stroje. Při snímkování se zaměřujeme na trvání každé dílčí činnosti. Činnosti dále rozdělujeme na interní a externí. Za externí činnosti považujeme ty činnosti, které byly vykonány za chodu stroje ještě před jeho vypnutím. Zde řadíme převážně přípravné činnosti, v tomto případě příprava nástrojů a vyzvednutí informační kartičky o změně barev. Tyto dvě činnosti jsou jediné, které mohou být vykonány externě. Ostatní činnosti externě nelze vykonat, protože vyžadují zásah do vnitřních částí stroje. V tabulce jsou činnosti označeny červeně, pokud je považujeme za plýtvání. Za plýtvání jsou považovány nevyžádané činnosti, nebo činnosti, které jdou vykonat externě, ale byly vykonány interně. Zelenou barvou jsou označeny činnosti, které jsou třeba k realizaci přestavby. Žlutou barvou jsou označeny činnosti

vykonány externě před vypnutím stroje, takže do celkového času trvání přestavby nebyly započítány.

9.1.1 Design change (2 barevníky)

Potisková přestavba, kde se měnily 2 barevníky, se konala na ranní směně. Jako plýtvání byly identifikovány přípravné činnosti, které byly vykonány interně a prostoj.

Tabulka 10 Snímek přestavby č. 1

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Čekání na zahájení přestavby	0:03:21	5,4 %	Interní
Dovezení stolku s nástroji	0:02:39	4,3 %	Interní
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	0:00:40	1,1 %	Interní
Automatické mytí potiskovacích válců	0:06:27	10,4 %	Interní
Ruční mytí válců	0:08:47	14,1 %	Interní
Vybrání starých barev z kliše	0:09:13	14,8 %	Interní
Vyčištění kliše	0:08:51	14,2 %	Interní
Dolítí nových barev do kliše	0:07:05	11,4 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:05:16	8,5 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:05:36	9,0 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:04:21	6,9 %	Interní
Celková délka trvání [min]	1:02:16	100 %	
Norma délky trvání [min]	0:52:00		
Odchylka [min]	0:10:16	ztráta	

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.2 Design change (4 barevníky)

Další potisková přestavba se konala opět na ranní směně, tentokrát došlo ke změně 4 barevníků. Plýtváním bylo opět vykonání přípravných činností interně a prostoj.

Tabulka 11 Snímek přestavby č. 2

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Čekání na zahájení přestavby	0:03:29	3,9 %	Interní
Dovezení stolku s nástroji	0:02:21	2,6 %	Interní
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	0:01:56	2,1 %	Interní
Automatické mytí potiskovacích válců	0:06:20	7,0 %	Interní
Ruční mytí válců	0:08:29	9,4 %	Interní
Vybrání starých barev z kliše	0:09:49	10,9 %	Interní
Vyčištění kliše	0:22:39	25,1 %	Interní
Dolítí nových barev do kliše	0:06:02	6,7 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:05:35	6,3 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:05:19	5,9 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:18:07	20,1 %	Interní
Celková délka trvání [min]	1:30:06	100 %	
Norma délky trvání [min]	1:25:00		
Odchylka [min]	0:05:06	ztráta	

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.3 Design change (4 barevníky)

Konání přestavby bylo na odpolední směně. Přestavba proběhla bez problému.

Tabulka 12 Snímek přestavby č. 3

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Dovezení stolku s nástroji			Externí
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev			Externí
Automatické mytí potiskovacích válců	0:06:05	7,5 %	Interní
Ruční mytí válců	0:10:13	12,7 %	Interní
Vybrání starých barev z kliše	0:09:09	11,4 %	Interní
Vyčištění kliše	0:23:41	29,4 %	Interní
Dolítí nových barev do kliše	0:09:23	11,6 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:06:59	8,7 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:05:31	6,8 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:09:36	11,9 %	Interní
Celková délka trvání [min]	1:20:37	100 %	
Norma délky trvání [min]	1:25:00		
Odchylka [min]	0:05:06	zisk	

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.4 Design change (4 barevníky)

Přestavba se konala při přechodu ranní a odpolední směny. Z tohoto důvodu vznikly časové prostoje při čekání na seřizovače odpolední směny.

Tabulka 13 Snímek přestavby č. 4

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Dovezení stolku s nástroji			Externí
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev			Externí
Čekání na zahájení přestavby	0:03:40	3,4 %	Interní
Automatické mytí potiskovacích válců	0:06:56	6,5 %	Interní
Ruční mytí válců	0:10:41	10,0 %	Interní
Vybrání starých barev z klišé	0:08:17	7,7 %	Interní
Vyčištění klišé	0:21:14	19,9 %	Interní
Dolítí nových barev do klišé	0:07:43	7,2 %	Interní
Čekání na seřizovače odpolední směny + opětovné ruční mytí potiskovacích válců	0:21:53	20,5 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:05:23	5,0 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:06:29	6,1 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:14:39	13,7 %	Interní
Celková délka trvání [min]	1:46:55	100 %	
Norma délky trvání [min]	1:25:00		
Odchylka [min]	0:25:55	ztráta	

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.5 Design change (6 barevníků)

Přestavba byla opět uskutečněna při přechodu ranní a odpolední směny. Opět byl identifikován časový prostoj z důvodu čekání na seřizovače odpolední směny.

Tabulka 14 Snímek přestavby č. 5

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev			Externí
Dovezení stolku s nástroji	0:01:42	1,4 %	Interní
Automatické mytí potiskovacích válců	0:07:03	6,0 %	Interní
Ruční mytí válců	0:12:15	10,4 %	Interní
Vybrání starých barev z klišé	0:13:16	11,3 %	Interní
Vyčištění klišé	0:34:23	29,2 %	Interní
Dolítí nových barev do klišé	0:08:45	7,4 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:05:14	4,4 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:07:26	6,3 %	Interní
Čekání na seřizovače odpolední směny	0:15:03	12,8 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:12:35	11,0 %	Interní
Celková délka trvání [min]	1:57:42	100 %	
Norma délky trvání [min]	1:31:00		
Odchylna [min]	0:26:42	ztráta	

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.6 Design change (8 barevníků)

Poslední snímková potisková přestavba se také konala při přechodu směn.

Tabulka 15 Snímek přestavby č. 6

Činnost	Trvání [min]	Podíl	Interní / Externí
Čekání na zahájení přestavby	0:05:24	4,0 %	Interní
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	0:00:50	0,6 %	Interní
Dovezení stolku s nástroji	0:03:24	2,5 %	Interní
Automatické mytí potiskovacích válců	0:06:39	4,9 %	Interní
Ruční mytí válců	0:10:41	7,9 %	Interní
Vybrání starých barev z klišé	0:11:56	8,8 %	Interní
Vyčištění klišé	0:38:44	28,7 %	Interní
Dolítí nových barev do klišé	0:10:12	7,5 %	Interní
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	0:05:15	3,9 %	Interní
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	0:06:12	4,6 %	Interní
Čekání na seřizovače odpolední směny	0:20:35	15,2 %	Interní
Nastavení kombinace barev	0:15:14	11,3 %	Interní
Celková délka trvání [min]	2:15:06	100 %	
Norma délky trvání [min]	1:32:00		
Odchylna [min]	0:43:06	ztráta	

(Zdroj: vlastní zpracování)

10 SHRUTÍ SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ

Jak už bylo zmíněno, na středisku potisku bylo, v době od ledna do poloviny dubna roku 2025, pořízeno 6 snímků pracovního dne při přestavbách. Pouze jedna se přestavba stihla dokončit do předem plánového času, zbylých 5 přestaveb mělo odchylku od 5 do 43 minut (viz. Tabulka 16).

Celkový součet trvání všech přestaveb tvořil 9 hodin, 52 minut a 42 sekund. Součet celkové odchylky všech přestaveb činil 1 hodinu, 56 minut a 11 sekund (viz. Tabulka 17). Součet celkové odchylky nám tedy tvoří necelých 18 % z celkového součtu časů všech přestaveb, což přináší velký prostor pro zlepšení.

Tabulka 16 Odchylky analyzovaných přestaveb

Číslo přestavby	Počet barevníků	Odchylka	Důvod odchylky
Přestavba 1	2	0:10:16	Čekání na zahájení přestavby, přípravné činnosti byly vykonány interně
Přestavba 2	4	0:05:06	Čekání na zahájení přestavby, přípravné činnosti byly vykonány interně
Přestavba 3	4	0:05:06	Přestavba proběhla bez problému
Přestavba 4	4	0:25:55	Čekání na zahájení přestavby, čekání na seřizovače odpolední směny, opětovné vykonávání již udělaných činností
Přestavba 5	6	0:26:42	Přípravná činnosti byla vykonána interně, čekání na seřizovače odpolední směny
Přestavba 6	8	0:43:06	Čekání na zahájení přestavby, přípravné činnosti byly vykonány interně, čekání na seřizovače odpolední směny

(Zdroj: vlastní zpracování)

10.1 Identifikace příčin prostoju přestaveb

Pomocí snímků přestaveb byly vyčleněny činnosti, které jsou identifikovány jako plýtvání. Jedná se o čekání na zahájení přestavby, pokud seřizovač vyzvedne informační kartičku interně, při již vypnutém stroji, dovezení stolku s nástroji interně při vypnutém stroji a čekání na pracovníka další směny. Tyto činnosti byli při snímkování očividným plýtváním a v tabulce pod textem jsou označeny jako MUDA činnosti. Důvod plýtvání vlivem těchto činností je špatná organizace práce a nepoučení pracovníků o činnostech, které se mají vykonávat interně a které externě. Tyto činnosti způsobující odchylku mají podíl z celkové doby trvání přestaveb 14,7 %, což je prostor pro výrazné zlepšení.

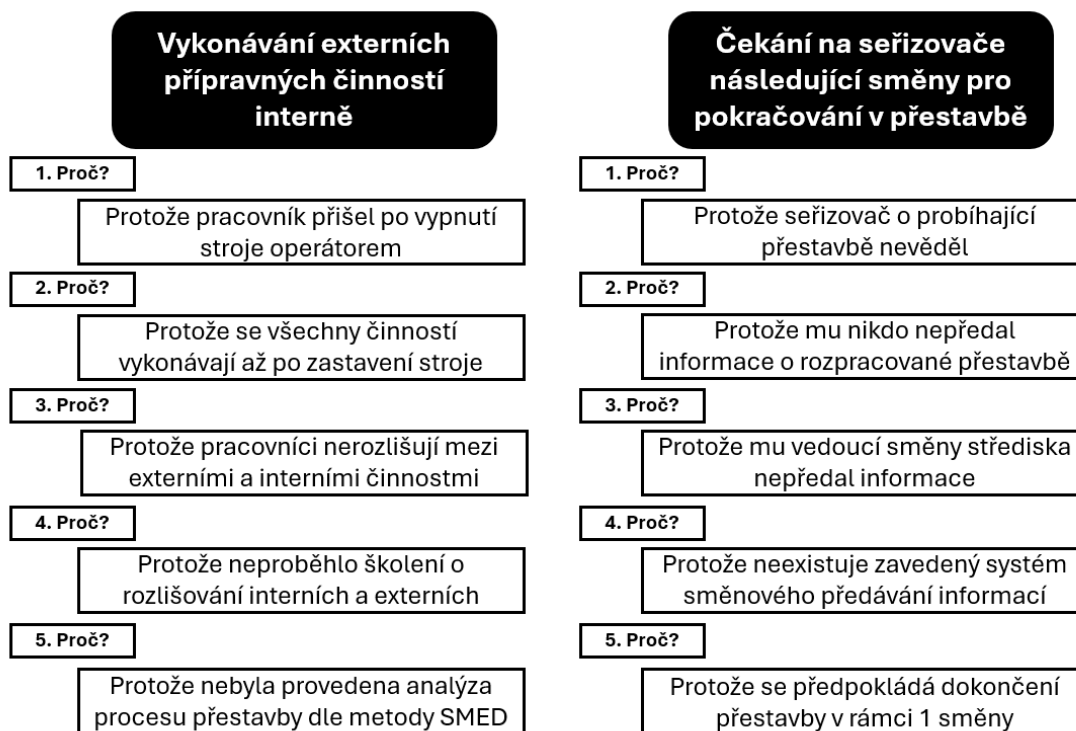
Tabulka 17 Identifikované nedostatky při přestavbách

Identifikované nedostatky při přestavbách	Trvání	Podíl
Čekání na zahájení přestavby	0:15:54	2,7 %
Vyzvednutí informační kartičky vykonáno interně	0:03:26	0,6 %
Dovezení stolku s nástroji vykonáno interně	0:10:06	1,7 %
Čekání na seřizovače odpolední směny	0:57:31	9,7 %
Celková doba trvání MUDA činností	1:26:57	14,7 %
Celkový součet naměřených odchylek	1:45:56	17,9 %
Celková doba trvání všech přestaveb	9:52:42	100 %

(Zdroj: vlastní zpracování)

10.1.1 Metoda 5x Proč

Na základě identifikovaných činností, které způsobují prostoje při přestavbách, byla aplikována metoda 5x Proč na příčiny prostojů, které mají největší podíl na celkové odchylce (viz. Tabulka 17).

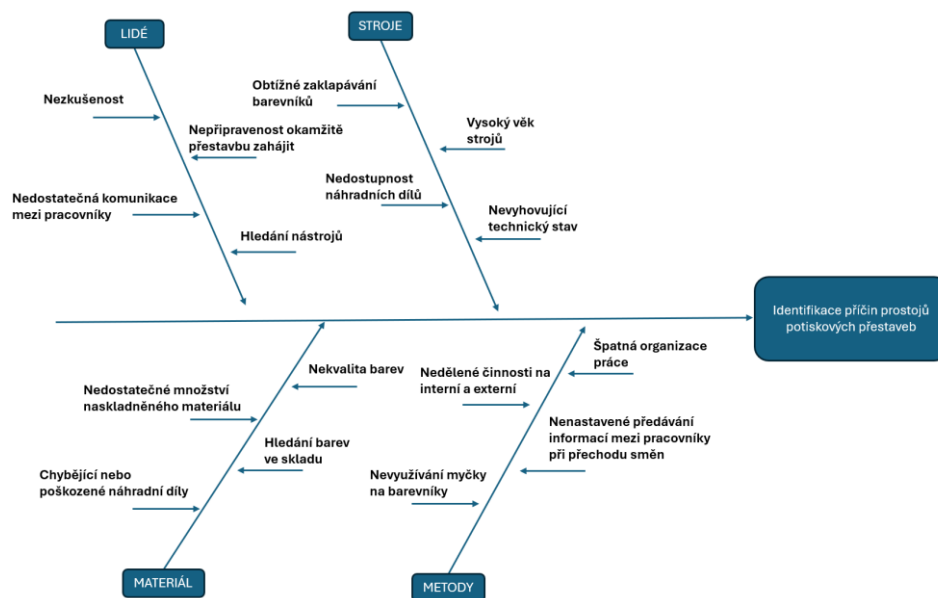


Obrázek 14 Metoda 5x Proč pro nejproblémovější činnosti zapříčínující plýtvání

(Zdroj: vlastní zpracování)

10.1.2 Ishikawa diagram

Na základě dat sesbíraných ze snímků přestaveb byl vytvořen Ishikawa diagram, o kterém se zmiňuje Podkapitola 3.4, pro identifikace kořenových příčin prostožů při potiskových přestavbách.



Obrázek 15 Ishikawa diagram

(Zdroj: vlastní zpracování)

10.1.3 Spaghetti diagram

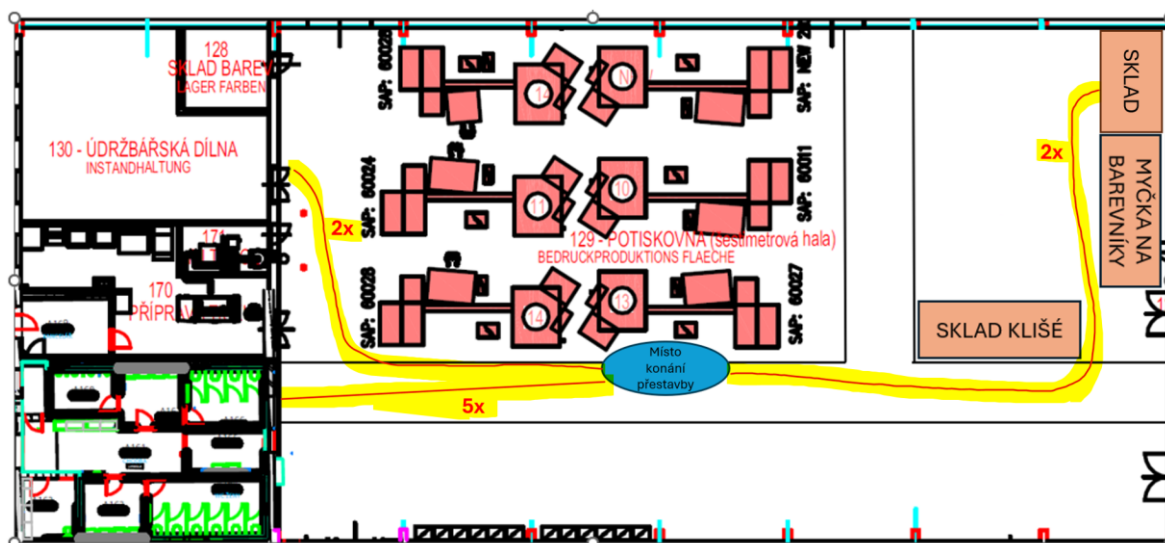
V průběhu jednoho snímku přestavby, konkrétně poslední Design change (8 color) na odpolední směně (viz. Tabulka 15) byl zpracován spaghetti diagram, který slouží k vizualizaci pohybu lidí. Používá se k identifikaci plýtvání, zmapování pohybu a nálezů příležitostí k optimalizaci rozložení pracoviště (viz. Podkapitola 3.1).

Místo konání přestavby lze vidět na Obrázku 16. Na obrázku jsou nakresleny čáry, kudy se seřizovač pohyboval. U každé čáry jsou číselné popisky, které ukazují kolikrát tudy pracovník prošel. Pokud pracovník například projde z místa konání přestavby do skladu, započítává se to jako 1 průchod. Pokud pracovník projde zpět ze skladu na místo konání přestavby, započítává se to jako 2 průchody.

Seřizovač nejprve přišel na místo konání přestavby, kde se komunikoval s operátorem stroje. Poté šel do údržbářské díly pro informační kartičky o změně barevniků při přestavbě a donesl si ji na pracoviště. Poté šel do skladu, kde se vzal nástroje potřebné pro realizaci přestavby. Jelikož byla přestavba vykonávána při přechodu směn, tak pracovník přibližně

13:40 odešel na šatnu. Krátce po 14:00 přišel seřizovač odpolední směny, který šel ze šatny rovnou na místo konání přestavby a přestavbu dokončil.

Zhodnocení spaghetti diagramu je takové, že cesta do skladu a do údržbářské dílny byla identifikována jako plýtvání, protože tyto činnosti seřizovač vykonal interně. Kdyby si seřizovač připravil nástroje a potřebné pomůcky před vypnutím stroje, zbavil by se tohoto času navíc, který se podílí na tvorbě odchylky. Cesty z místa konání přestavby do šaten byly nutné, jelikož se přestavba konala v čase přechodu směny.



Obrázek 16 Spaghetti diagram seřizovače při přestavbě

(Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů)

Z důvodu opakujících se prostopů týkajících se změny směny (viz. Podkapitoly 9.1.1 až 9.1.6) byla vytvořena srovnávací tabulka průměrných časů přestaveb v normálních časech a v časech před změnou směny. První sloupec obsahuje informace o typu přestavby. Ve sloupci s názvem „přestavby ve všech časech“ jsou obsaženy počty a průměrné časy přestaveb v jakémkoli čase. Tato tabulka již byla v této práci zobrazena (viz. Tabulka 8) a čísla jsou totožná. Nově byl vytvořen sloupec s názvem „přestavby v časech změny směny“, ve kterém jsou obsaženy informace také o průměrné odchylce a počtu přestaveb. Tyto průměrné časy a počty jsou ale vytvořeny pouze z přestaveb, které začaly hodinu a půl před koncem ranní, odpolední i noční směny. Data se zmíněnými časy byly vybrány z důvodu toho, že pokud přestavba v tomto čase začala, nejspíše ji seřizovač do konce své směny nestihne dokončit a dokončit ji musí seřizovač ze směny následující. Pro srovnání byl vytvořen poslední sloupec s názvem „rozdíl průměrné odchylky, který ukazuje rozdíl mezi průměrným časem přestavby v jakoukoli dobu a průměrným časem přestavby v době, kdy

nastává změna směny. Sloupec dokazuje, že se průměrné časy přestaveb zvětšují v době, kdy nastává výměna pracovníků.

Tabulka 18 Srovnávací tabulka průměrných časů přestaveb a průměrných časů přestaveb v době před změnou směny

TYP PŘESTAVBY	PŘESTAVBY VE VŠECH ČASECH		PŘESTAVBY V ČASECH ZMĚN SMĚNY		
POTISKOVÉ PŘESTAVBY	POČET	PRŮMĚRNÁ ODCHYLKA	POČET	PRŮMĚRNÁ ODCHYLKA	Rozdíl průměrné odchylky
A_Design Change (0 color)	56	-13 min	13	-17 min	o 4 min déle
A_Design Change (1 color)	243	-18 min	48	-21 min	o 3 min déle
A_Design Change (2 color)	827	-25 min	160	-34 min	o 9 min déle
A_Design Change (4 color)	853	-15 min	166	-29 min	o 14 min déle
A_Design Change (6 color)	634	-23 min	128	-31 min	o 8 min déle
A_Design Change (8 color)	43	-31 min	16	-39 min	o 8 min déle
VELKÉ FORMÁTOVÉ PŘESTAVBY					
A_Diameter Change (0 color)	2	-186 min	0	X	x
A_Diameter Change (1 color)	6	-24 min	0	X	x
A_Diameter Change (2 color)	15	-51 min	3	-63 min	o 12 min déle
A_Diameter Change (3 color)	44	-40 min	8	-79 min	o 39 min déle
A_Diameter Change (4 color)	59	-1 min	13	-17 min	o 16 min déle
A_Diameter Change (5 color)	59	-7 min	8	-16 min	o 9 min déle
A_Diameter Change (6 color)	106	-16 min	17	-25 min	o 9 min déle
A_Diameter Change (7 color)	76	-25 min	21	-28 min	o 3 min déle
A_Diameter Change (8 color)	14	-32 min	1	-53 min	o 21 min déle
MALÉ FORMÁTOVÉ PŘESTAVBY					
A_Tooling Change (1 color)	5	-23 min	1	-69 min	o 46 min déle
A_Tooling Change (2 color)	17	-36 min	3	-51 min	o 15 min déle
A_Tooling Change (3 color)	30	-47 min	12	-57 min	o 10 min déle
A_Tooling Change (4 color)	58	-17 min	13	-36 min	o 19 min déle
A_Tooling Change (5 color)	68	-15 min	8	-29 min	o 14 min déle
A_Tooling Change (6 color)	105	-24 min	22	-24 min	stejně
A_Tooling Change (7 color)	76	-15 min	15	-8 min	o 7 min kratší
A_Tooling Change (8 color)	13	-16 min	5	-13 min	o 3 min kratší
0:00-24:00			(4:30-6:00, 12:30-14:00, 20:30-22:00)		

(Zdroj: vlastní zpracování)

11 NÁVRHY ŘEŠENÍ DLE METODY SMED

Této kapitole bude autorem bakalářské práce navrženo několik opatření, jejichž účelem bude zefektivnění průběhu přestaveb a zmenšení průměrných časů přestaveb na středisku potisku. Návrhy pro zefektivnění budou vypracovány na základě výsledků analýzy současného stavu přetypování na pracovišti.

11.1 Mezi směnové porady

Díky analýze současného procesu potiskové přestavby bylo zjištěno, že nejčastější příčina prodlužování přestaveb je čekání na seřizovače nadcházející směny, pokud seřizovač předešlé směny přestavbu rozpracoval, ale neměl čas na její dokončení. Naměřené prostoje čekání na pracovníka další směny nabývaly hodnot od 15 do 22 minut.

Příčina prostojů z důvodu čekání na seřizovače odpolední směny na dokončení rozpracované přestavby může mít mnoho příčin. Seřizovač přicházející do práce vůbec neví, že je rozpracovaná přestavba, která čeká na dokončení. Tato příčina může být způsobena špatným delegováním úkolů ze strany vedoucího pracovníka střediska. Další příčinou může být nízká motivace pracovníků přestavbu co nejrychleji dokončit, což je zapříčiněnou špatnou organizací práce ze strany vedoucích pracovníků.

Návrhem řešení konkrétního problému by mohly být mezi směnové porady seřizovačů a vedoucího střediska. Poté, co by seřizovači ranní směny ukončili směnu a opustili výrobní halu, by mohla proběhnout porada mezi vedoucím střediska a seřizovači odpolední směny, která by byla zaměřena na rozdělení urgentních úkolů mezi seřizovače, jako je například dokončení rozpracované přestavby.

11.2 Předání rozpracovanosti přestavby mezi směnami pomocí standardizovaného protokolu

Na základě analýzy průběhu přestaveb na potisku bylo zjištěno, že velmi častou a opakující se příčinou prodlužování celkového času přestavby je střídání seřizovačů v době změny směn. Příčina problému prodlužující přestavby nastává tehdy, pokud například seřizovač ranní směny přestavbu nedokončí a dokončit přestavbu musí seřizovač odpolední směny. Po příchodu na pracoviště je seřizovač odpolední směny neinformován o stavu rozpracovanosti přestavby, což zapříčiňuje opětovné vykonání činností, které již byly provedeny seřizovačem směny předešlé.

Tabulka 19 Předací protokol o rozpracovanosti potiskové přestavby

Předací protokol rozpracovanosti přestavby pracovníkovi nadcházející směny		
Datum:	Čas:	Číslo stroje:
Jméno předávajícího pracovníka:	Podpis:	
Jméno přebírajícího pracovníka:	Podpis:	
ČINNOST	Stav rozpracovanosti	Průběh přestavby
Příprava nástrojů	✓	
Vyzvednutí informační kartičky o změně barev	✓	
Automatické mytí potiskovacích válců	✓	
Ruční mytí válců	✓	
Vybrání starých barev z kliše	✓	
Vyčištění kliše	✓	
Dolít nových barev do kliše	✗	
Výměna potiskovacích plechů na barevnících	✗	
Výměna potiskovacích gum na válcovitém rotoru	✗	
Nastavení ideální kombinace barev	✗	

(Zdroj: vlastní zpracování)

Jako opatření, pro již zmíněnou situaci, byl zpracován protokol o předání rozpracovanosti přestavby pracovníkovi nadcházející směny. Protokol obsahuje datum, čas, číslo stroje a činnosti nutné k vykonání potiskové přestavby (viz. Tabulka 4). Předávající a přebírající pracovník vyplní do formuláře své jména a podepíší se. Ve spodní části formuláře jsou rozepsány činnosti, které jsou pro realizaci potiskové přestavby nutné vykonat. Předávající pracovník označí fajfkou činnosti, které dokončil. Nedokončené činnosti označí křížkem. Do políčka průběhu přestavby bude mít předávající pracovník prostor sdělit přebírajícímu pracovníkovi neobvyklé situace či technické závady stroje. Forma předacího protokolu by mohla být natištěná na plastové desce, na kterou by seřizovači mohli psát a zaškrtnout vykonané činnosti lihovým fixem.

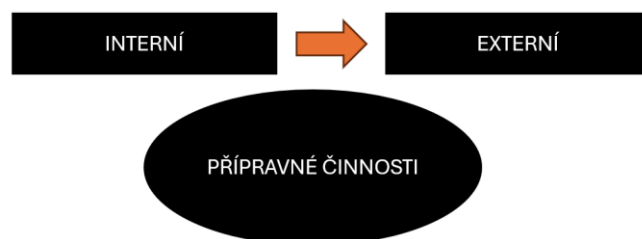
Implementace zlepšení by začala pilotním testováním, jestli navrhované řešení funguje. Následovalo by školení seřizovačů o zavedení protokolu. Pro zhodnocení navrhovaného řešení by byla vyžadována zpětná vazba pracovníků a kontrola plynulosti předání přestavby vedoucím pracovníkem střediska.

11.3 Využívání myčky pro čištění kliše při výměně 5 a více barevníků

Na obrázku 8, který ukazuje layout střediska potisku, je umístěna průmyslová myčka na kliše, tedy zásobníky na barvu v potiskovacím stroji. Využívání průmyslové myčky není přikázáno, a je tedy na obsluze, jestli průmyslovou myčku na zásobníky barvy využije, nebo ne. Průmyslová myčka je schopna za jeden 30minutový cyklus umýt najednou 8 zásobníků, tedy všechny, které každý stroj obsahuje. V tabulkách 4, 5, 6 a 7 můžeme vidět, že čištění kliše operátorovi zabírá od 8 do 24 minut při umývání 2 a 4 barevníků. V tabulkách 8 a 9 je vidno, že čištění kliše operátorovi zabírá přibližně 34 a 38 minut. Pokud by ze strany vedoucích pracovníků bylo nařízeno používání průmyslové myčky na zásobníky barvy v případě, že se při přestavbě umývá 5 a více barevníků, potenciálně by mohlo být ušetřeno 5 a více minut na každé přestavbě. Myčku společnost pořídila před 5 lety. Dosud využívání myčky nebylo povinností a evidentně je pro obsluhu u přestaveb atraktivnější zásobníky na barvu umývat ručně.

11.4 Školení seřizovačů pro vykonávání přípravných činností přestavby externě

Vyzvednutí informační kartičky o změně barev při přestavbě a příprava nástrojů jsou přípravné činnosti přestavby. Jedná se o přípravné činnosti, které jsou jedinými činnostmi při přestavbě, které lze vykonat za chodu stroje před jeho vypnutím a následném zahájení přestavby. Ostatní činnosti musí být vykonány interně, protože vyžadují zásah do vnitřní části stroje. Pokud tyto 2 konkrétní činnosti seřizovač vykoná interně po vypnutí stroje, považují se za činnosti způsobující plýtvání. Implementace tohoto návrhu by se mohla uskutečnit formou školení seřizovačů. Seřizovači mají na pracovišti vizualizovaný pracovní postup při přestavbě. Smyslem školení by bylo kladení důrazu na vykonávání přípravných činností externě před vypnutím stroje.



Obrázek 17 Převedení přípravných činností z interních na externí

(Zdroj: vlastní zpracování)

11.5 Redukce počtu přestaveb optimalizací plánování

Na téma redukce počtu přestaveb bylo uskutečněno několik schůzek vedení společnosti. V dnešní době klade zákazník velký důraz na flexibilitu dodavatele. Společnost většinou pro zákazníka vyrábí pravidelné množství výrobků týdně. Často se ale stává, že si zákazník v průběhu týdne dodatečně objednává malé množství navíc, se kterým firma nepočítá. Dodatečné objednávky jsou jednou z příčin, proč se zvyšuje počet přestaveb.

Redukce počtu přestaveb cestou optimalizace plánování je nelehký úkol. Návrhem pro optimalizaci plánování by mohlo být, jestli mezi jednotlivými vizuálními designy kelímky neexistuje spojitost. Respektive, jestli jsou pro výrobu jednotlivých designů potřebné podobné, nebo úplně odlišné barvy.

Vysvětlení úvahy na příkladu je následující. Pro výrobu designu 1 je potřeba modrá a červená barva, pro design 2 je třeba modré a žluté barvy a pro design 3 je třeba černé a fialové barvy. Nastane situace, kdy se na potiskovacím stroji vyrábí design 1 (modrá a červená). Po dokončení výroby je nutné vyrobit design 2 (modrá a žlutá) a design 3 (černé a fialové). Správnou volbou by mělo být, že po designu 1 (modrá a červená) se na stroji bude vyrábět design 2 (modrá a žlutá). Jelikož oba designy při výrobě používají modrou barvu, při přestavbě by se měnil pouze jeden barevník. Pokud bychom po designu 1 (modrá a červená) na stroji začali vyrábět design 3 (černá a fialová), přestavba stroje by zahrnovala změnu 2 barevníků. Jelikož trvání přestavby roste přímo úměrně s počtem měněných barevníků při přestavbě, logické plánování by pomohlo ke snížení jejich doby trvání.

12 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Při analýze procesu přetypování byly identifikovány činnosti způsobující plýtvání. Z celkového času 6 naměřených přestaveb, který činil 9 hodin, 52 minut a 42 sekund, měly činnosti způsobující plýtvání podíl 14,7 %, činnosti trvaly 1 hodinu, 45 minut a 56 sekund (viz. Tabulka 17). Navrhovaná řešení by potencionálně měly vést k celkovému odstranění činností považovaných za plýtvání.

Konkrétními identifikovanými činnostmi způsobující plýtvání byly následující činnosti (viz. tabulka 17). Čekání na zahájení přestavby trvající 15 minut a 54 sekund, s podílem na celkové době trvání všech přestaveb 2,7 %. Vyzvednutí informační kartičky vykonáno interně trvající 3 minuty a 26 sekund, s podílem 0,6 %. Dovezení stolu s nástroji vykonáno interně trvající 10 minut a 6 sekund, s podílem 1,7 %. Čekání na seřizovače odpolední směny trvající 57 minut a 31 sekund, s podílem 9,7 %. Při potencionálním zavedení všech navrhovaných řešení by měla být úplná eliminace zmíněných činností způsobující očividné plýtvání zkrátit celkový čas naměřených přestaveb o 14,7 %, což by splnilo hlavní cíl bakalářské práce, jehož znění je snížení celkového času přestaveb o 10 %.

Uvažovaná situace je, že rok má 364 dní a 250 pracovních dní, po odečtení 104 víkendových dní a 11 svátků. Po vynásobení 250 pracovních dní 7,5 hodinami standardní pracovní doby jedné směny pracovníka vychází, že celková roční odpracovaná doba jedním pracovníkem činí 1 875 hodin. Roční náklady na operátora činí 700 00 Kč a na seřizovače 1 000 000 Kč. Po vydělení ročních nákladů počtem odpracovaných hodin vychází, že náklady na hodinovou sazbu operátora činí 373 Kč/h a na seřizovače 533 Kč/h. Hodinový náklad potiskovacího stroje činí 2 000 Kč/h.

Do hodinového nákladu pro provoz potiskovacího stroje, který činí 2000 Kč/h, nejsou započítány hodinové náklady 1 seřizovače při přestavbě. Připočítáme k 2000 Kč/h + 533 Kč/h, jelikož na 1 přestavbě pracuje pouze vždy jeden seřizovač. Jelikož jsou do hodinového nákladu pro provoz stroje již započítány hodinové náklady na operátora, není třeba 373 Kč/h k hodnotě 2 533Kč/h přičítat. Hodinová sazba operátora je započítaná také, protože se na potiskové přestavbě vždy podílí seřizovač i operátor (viz. Tabulka 4). Propočtem vzniká celkový hodinový náklad stroje při přestavbě, který činí 2 533 Kč/h. Tento odhadovaný finanční výpočet byl schválen kvalifikovaným odborníkem, který je zaměstnaný ve vybrané společnosti.

Na základě výsledků datové analýzy, celková doba strávená na přestavbách činila 5 072 hodin za 6 měsíců (viz. tabulka 9). Jak již bylo zmíněno v tabulce 17, odstraněním činností způsobující očividné plýtvání by bylo možné zkrátit celkový čas přestaveb o 14,7 %. Výpočtem 14,7 % z 5 072 hodin se dostáváme na přibližně 746 hodin. Tato hodnota 746 hodin představuje potencionální úsporu (14,7 %) z celkově stráveného času na přestavbách za první půlrok v roce 2024. Celkové odstranění činností způsobující plýtvání by bylo obtížné a možná nereálné. V realističtějších případech je lepší se přiklonit ke snížení celkového času trvání přestaveb o 10 % a by mohlo být za 6 měsíců ušetřeno 1 284 737 Kč.

Tabulka 20 Ekonomické zhodnocení navrhovaných řešení

Hodinový náklad stroje při přestavbě	2 533 Kč/h
Celkový čas strávený na přestavbách 6 měsíců	5072 h
Podíl naměřených činností způsobující plýtvání v %	14,7 %
Potencionální hodinová úspora za 6 měsíců	745 h
Potencionální nákladová úspora za 6 měsíců při odstranění 17,9 % činností způsobující plýtvání	1 887 085 Kč
Realistická nákladová úspora za 6 měsíců při odstranění 10 % činností způsobující plýtvání	1 284 737 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 21 Potencionální přínosy zavedení navrhovaných řešení

Návrh	Přínosy
Mezi směnové porady	Předání informací o rozdělení úkolů
Předání rozpracovanosti přestavby mezi směny pomocí standardizovaného protokolu	Informovanost seřizovače o provedených a neprovedených úkonech přestavby
Využívání myčky pro čištění klišé při výměně 5 a více barevníků	Optimalizace činnosti umývání klišé
Školení seřizovačů pro vykonávání přípravných činností přestavby externě	Úplná eliminace přípravných činností vykonávaných interně
Redukce počtu přestaveb optimalizací plánování	Snížení počtu přestaveb, snížení průměrných časů přestaveb

(Zdroj: vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá implementací metody SMED ve vybrané výrobní firmě, a to konkrétně při potiskových přestavbách na potiskovacích strojích. Hned od počátku byl kladen důraz na propojení teoretických poznatků s praktickými aplikacemi, přičemž hlavním cílem bylo zefektivnění procesu přetypování a eliminace činností, které způsobují prodlužování trvání přestaveb.

Teoretická část byla zaměřena na vysvětlení konceptu lean a naopak protivníků štíhlé výroby. V práci jsou vysvětleny použité metody a nástroje, které napomáhaly k realizaci metody SMED na středisku potisku. Konec teoretické části obsahuje teoretické podklady k pochopení metody SMED.

Praktická část se zaměřila na krátké představení výrobní společnosti. Poté byla zpracována důkladná datová analýza přestaveb, na základě kterých se prováděla analýza současného stavu přetypování. Díky analýze současného stavu procesu přetypování byla navržena řešení dle metody SMED, které mají za úkol splnit hlavní cíl bakalářské práce, a to je snížení celkového času přestaveb o 10 %. Hlavní cíl bakalářské práce byl splněn, jelikož navrhovaná opatření povedou ke zkrácení celkového času přestaveb o 14,7 %.

Navržená řešení dle metody SMED měly účel odstranění činností způsobující plýtvání, a také způsobující časové prostoje přestaveb nad rámec stanovené normy. Realistické zkrácení celkového času přestaveb o 10 % povede k úspoře nákladů v hodnotě 1 284 737 Kč.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALTMAN, Harry. *Lean: Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 9781978348684.

BEDNAREK, Mariusz, 2007. *Doskonalenie systemów zarządzania: nowa droga do przedsiębiorstwa lean*. Warszawa: Difin. ISBN 978-83-7251-569-9.

BRAGLIA, Marcello; DI PACO, Francesco a MARRAZZINI, Leonardo, 2023. A new Lean tool for efficiency evaluation in SMED projects. Online. Roč. 127, č. 1, s. 431-446. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/367235622_A_new_Lean_tool_for_efficiency_evaluation_in_SMED_projects. [cit. 2025-05-22].

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.

GREINER PACKAGING, 2025. *Sheet extrusion*. Online. Dostupné z: <https://www.greiner-gpi.com/en/Greiner-Packaging/Technologies>. [cit. 2025-03-29].

HRUŠECKÁ, Denisa; HRBÁČKOVÁ, Lucie a CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Plánování a řízení výroby – Prediktivní analýza a rozvrhování*.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-

in lean projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA. Boca Raton:

Ishikawa diagram, 2024. Online. Cems. 2025. Dostupné z: <https://www.cems.sk/clanok/208-ishikawa-diagram>. [cit. 2025-05-05].

JAGUSIAK-KOČIK, Marta, 2017. PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company - a case study. Online. Roč. 14, č. 14, s. 19-22. Dostupné

z: https://www.researchgate.net/publication/324565236_PDCA_cycle_as_a_part_of_continuous_improvement_in_the_production_company_-_a_case_study. [cit. 2025-05-22].

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

KUMAH, Augustine; N NWOGU, Chinwe; ISSAH, Abdul-Razak; OBOT, Emmanuel; K KANAMITIE, Deborah et al., 2024. Cause-and-Effect (Fishbone) Diagram: A Tool for Generating and Organizing Quality Improvement Ideas. Online. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*. Roč. 7, č. 2, s. 85-87. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/innovationsjournals-JQSH/article/7/2/85/498272/Cause-and-Effect-Fishbone-Diagram-A-Tool-for>. [cit. 2025-05-22].

MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0 – Výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.

MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan, 2000. *TPM: management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-5-9.

Metodika 5S v praxi – pár tipů z odborné diskuze, 2025. Online. SC&C Partner. Dostupné z: <https://www.scacp.cz/metodika-5s/>. [cit. 2025-05-05].

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dilenské řízení: Je čas změnit vaši dílnu*. Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

Dostupné

také

z: <https://www.bookport.cz/AccountSaml/SignIn/?idp=https://shibboleth.utb.cz/idp/shibboleth&returnUrl=/kniha/lean-dilenske-rizeni-11235/>

PAWŁYSZYN, Irena; STACHOWIAK, Agnieszka a HADAŚ, Łukasz, 2014. APPLICATION OF SMED METHODOLOGY IN A PRINTING-HOUSE. *Research in Logistics & Production*. Vol. 4, no. 4, s. 357-368. ISSN 2083-4950.

RASZKA, Adam a PREDONĚ, Bogumil, 2010. *Efektywne przezbrajanie czyli SMED w praktyce przemysłowej*. Online. Jakosc.biz. Dostupné z: <https://www.jakosc.biz/efektywne-przezbrajanie-cyli-smed-w-praktyce-przemyslowej/>. [cit. 2025-05-22].

Scrum. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 9781978348684.

SENDERSKÁ, Katarína; MAREŠ, Albert a VÁCLAV, Štefan, 2017. SPAGHETTI DIAGRAM APPLICATION FOR WORKERS' MOVEMENT ANALYSIS. Online. *University Politehnica of Bucharest - Scientific Bulletin*. Roč. 79, č. 1, s. 139-150.

Dostupné

z: https://www.researchgate.net/publication/316634571_Spaghetti_diagram_application_for_workers%27_movement_analysis. [cit. 2025-05-22].

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

The Definitive Guide to Spaghetti Diagrams: Streamlining Processes, 2024. Online. 6sigma.

Dostupné z: <https://www.6sigma.us/business-process-management-articles/spaghetti-diagram/>. [cit. 2025-05-05].

The PDCA Cycle: A Practical Approach to Problem-Solving, 2025. Online. Businessmap.

2025. Dostupné z: <https://businessmap.io/lean-management/improvement/what-is-pdca-cycle>. [cit. 2025-05-05].

VYTLAČIL, Milan a MAŠÍN, Ivan, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-3-2.

WOMACK, James P. a JONES, Daniel T., c2003. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press. ISBN 0743249275. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/bios/simon053/2003279577.html>.

ZADRY, H R a DARWIN, R, 2020. Online. In: *The Success of 5S and PDCA Implementation in Increasing the Productivity of an SME in West Sumatra*. IOP Publishing, s. 1-9. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1003/1/012075>. [cit. 2025-05-22].

Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2024. ISBN 978-80-7678-289-1.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Spaghetti diagram.....	20
Obrázek 2 PDCA cyklus.....	22
Obrázek 3 Ishikawa diagram.....	23
Obrázek 4 Kroky metody 5S.....	25
Obrázek 5 Kroky cyklu DMAIC.....	27
Obrázek 6 Kroky aplikace metody SMED	30
Obrázek 7 Organizační struktura	35
Obrázek 8 Produktové portfolio.....	36
Obrázek 9 Dekorační technologie sleeveování.....	38
Obrázek 10 K3 kelímek	38
Obrázek 11 Offsetový tisk kelímku	39
Obrázek 12 Layout střediska potisku.....	42
Obrázek 13 Barevníky potiskovacího stroje	43
Obrázek 14 Metoda 5x Proč pro nejproblémovější činnosti zapříčiňující plýtvání.....	58
Obrázek 15 Ishikawa diagram.....	59
Obrázek 16 Spaghetti diagram seřizovače při přestavbě	60
Obrázek 17 Převedení přípravných činností z interních na externí	64

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Časový plán pro využití metody SMED na potisku	41
Tabulka 2 Změna barev při potiskové přestavbě	44
Tabulka 3 Popis různých typů přestaveb	45
Tabulka 4 Činnosti nutné pro realizaci potiskové přestavby	45
Tabulka 5 Činnost nutné pro realizaci formátové přestavby	47
Tabulka 6 Původní data o přestavbách	48
Tabulka 7 Upravená data o přestavbách	49
Tabulka 8 Srovnávání tabulka průměrných časů přestaveb.....	51
Tabulka 9 Součty celkových časů jednotlivých přestaveb	52
Tabulka 10 Snímek přestavby č. 1	53
Tabulka 11 Snímek přestavby č. 2.....	54
Tabulka 12 Snímek přestavby č. 3	54
Tabulka 13 Snímek přestavby č. 4.....	55
Tabulka 14 Snímek přestavby č. 5.....	56
Tabulka 15 Snímek přestavby č. 6.....	56
Tabulka 16 Odchyly analyzovaných přestaveb	57
Tabulka 17 Identifikované nedostatky při přestavbách	58
Tabulka 18 Srovnávací tabulka průměrných časů přestaveb a průměrných časů přestaveb v době před změnou směny	61
Tabulka 19 Předací protokol o rozpracovanosti potiskové přestavby	63
Tabulka 20 Ekonomické zhodnocení navrhovaných řešení	67
Tabulka 21 Potencionální přínosy zavedení navrhovaných řešení	67

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TPM Total Productive Maintenance

5S Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

SMED Single-Minute Exchange of Die

DMAIC Define, Measure, Analyze, Improve, Control

PDCA Plan, Do, Check, Act