

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Implementace metody SMED ve vybraném podniku

Autor: **Bc. Patricie Gregorová**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**

Akademický rok 2018/2019

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Patricie GREGOROVÁ
Osobní číslo: S17N0047K
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: Průmyslové inženýrství a management
Téma práce: Implementace metody SMED ve vybraném podniku
Zadávací katedra: Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Teoretický popis použitých metod
2. Charakteristika firmy
3. Analýza současného stavu
4. Implementace metody SMED
5. Návrhy na zlepšení
6. Ekonomické vyhodnocení projektu

Rozsah diplomové práce: 50 – 70 stran
Rozsah grafických prací: 0 výkresů
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

1. KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9
2. LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7
3. KORMANEC, P. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 2008, 42 s.

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: Ing. Konstantin Novikov
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: 24. září 2018
Termín odevzdání diplomové práce: 24. května 2019

V Plzni dne 24. září 2018



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu mé diplomové práce, Doc. Ing. Milanovi Edlovi, Ph.D., ale také svému konzultantovi, Ing. Konstantinovi Novikovi a Doc. Ing. Janě Kleinové CSc. za odborné vedení, cenné rady, užitečné připomínky a čas, který mi při zpracování této práce věnovali.

Dále bych ráda poděkovala Bc. Martinovi Polákovi ze společnosti IDEAL Automotive, s.r.o., především za čas, který mi věnoval v průběhu zpracování celé diplomové práce, ale také za věcné připomínky, odborné rady a nenahraditelné poznatky z praxe.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Gregorová	Jméno Patricie	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Jméno Milan	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Implementace metody SMED ve vybraném podniku		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODE- VZD.	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	80	TEXTOVÁ ČÁST	61	GRAFICKÁ ČÁST	19
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Práce se zabývá optimalizací a standardizací přestavbových časů při změně výrobní zakázky. Teoretická část slouží jako základní kámen pro implementaci metody SMED, která je následně aplikovaná v praktické části práce. Závěr práce je věnován technicko-ekonomickému zhodnocení implementace metody.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	štíhlá výroba, SMED, výměna nástrojů, externí časy, interní časy, paralelizace činností, standardizace práce

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc.Gregorová	Name Patricie	
FIELD OF STUDY	2301T007 “Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Edl, Ph.D.	Name Milan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Implementation of the SMED method in a selected company		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2019
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	80	TEXT PART	61	GRAPHICAL PART	19
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The aim of the diploma thesis is to optimize and standardize tool exchange times when the production orders are changing. The theoretical part serves as the cornerstone for the implementation of the SMED method, which is subsequently applied in the practical part of the thesis. The conclusion is dedicated to the technical and economic evaluation of the method implementation.
KEY WORDS	lean production, SMED, tools exchange, internal activities, external activities, parallelization of activities, work standardization

Obsah

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	9
Seznam použitých zkratk	10
Úvod	11
1 Štíhlá výroba	12
1.1 Historie štíhlé výroby	14
1.2 Plýtvání	14
1.3 Metoda 5S	16
1.4 Standardy	18
1.5 Vizuální management	19
1.6 Kaizen	21
1.6.1 Kaizen vs. Reingeneering (Inovace)	21
1.7 Typy zlepšování	24
1.8 PDCA	25
2 SMED	27
2.1 Definice metody SMED	28
2.2 Historie přestaveb	28
2.3 Vznik metody SMED	29
2.4 Plýtvání při výměně nástrojů	30
2.5 Postup realizace metody SMED	31
2.6 Výhody metody SMED	35
3 Využití metody SMED ve vybraném podniku	36
3.1 O firmě	36
3.1.1 Historie vývoje IDEAL Group	37
3.1.2 Hlavní předmět podnikání	38
3.1.3 Technologie IABO	39
3.1.4 Zákazníci	39
3.1.5 Konkurence	39
3.1.6 Organizační struktura IABO	40
4 Analýza současného stavu	41
4.1 Popis pracoviště	41
4.2 Popis výrobního procesu	43
4.3 Popis procesu výměny	45

4.4	Vyhodnocení výměny nástroje formovacího zařízení č. 5	48
4.5	Průběh a vyhodnocení výměny WJ	53
5	Návrh nového pracovního postupu	56
5.1	Školení	56
5.2	Návrh nového pracovního postupu	58
5.3	Návrhy na zlepšení	60
5.4	Ověření navrhovaného stavu	63
6	Technicko – ekonomické zhodnocení	65
6.1	Výpočet uspořené času	65
6.1.1	Původní stav	65
6.1.2	Navrhovaný stav	66
6.2	Výpočet strojních nákladů pro lisovací zařízení	67
6.2.1	Výpočet strojní hodinové sazby lisovacího zařízení – původní stav	67
6.2.2	Výpočet strojní hodinové sazby lisovacího zařízení – navrhovaný stav	68
6.2.3	Výpočet strojních nákladů lisovacího zařízení na 1 kus	69
6.3	Shrnutí technicko – ekonomického hodnocení	70
7	Závěr	71
	Použité zdroje	72
	Seznam příloh	74

Seznam obrázků

Obrázek 1 - IAPS House [23].....	13
Obrázek 2 - Pět S kruh [vlastní tvorba].....	16
Obrázek 3 - Příklad Shadowboardu [9].....	20
Obrázek 4 - Vizualizace na budíku tlakoměru [11].....	20
Obrázek 5 - Inovace plus Kaizen [13]	23
Obrázek 6 - 11 kroků realizace WS [14].....	24
Obrázek 7 - PDCA cyklus [16].....	26
Obrázek 8 - Přetypování před a po zavedení metody SMED [vlastní tvorba]	27
Obrázek 9 - Průběh času přestavby [18]	28
Obrázek 10 - Vztah mezi 4 hodinovou změnou a velikostí dávky [19].....	29
Obrázek 11 – Osmi kroková realizace SMED [17]	31
Obrázek 12 - Špagetový diagram [20]	32
Obrázek 13 - Grafické znázornění interních a externích činností [17].....	33
Obrázek 14 – Princip redukování časů přestavby [23]	34
Obrázek 15 - Výhody implementace SMED [21]	35
Obrázek 16 - Celkové obraty skupiny IA v letech 2009 – 2018 [22].....	36
Obrázek 17 - Rozmístění závodů IA [22]	38
Obrázek 18 - Umístění produktů IA ve voze [22]	38
Obrázek 19 - Organigram IABO [23]	40
Obrázek 20 - Layout pracoviště [23]	42
Obrázek 21 - Model formovacího stroje [23].....	43
Obrázek 22 - Řezání vodním paprskem (water jet) [23].....	44
Obrázek 23 – Finální výroba F48 SA SVKL [23].....	45
Obrázek 24 - Nádraží s formami [23]	46
Obrázek 25 - Navíjení Pegulightu® [23]	47
Obrázek 26 - Graf analýzy rozboru činností na lisu č. 5 [vlastní tvorba]	51
Obrázek 27 - Procentuální vyjádření analýzy výměny lisu č. 5 [vlastní tvorba]	52
Obrázek 28 - Graf analýzy rozboru činností WJ [vlastní tvorba].....	54
Obrázek 29 - Procentuální vyjádření analýzy výměny WJ [vlastní tvorba]	55
Obrázek 30 - Mapa současného stavu výměny [vlastní tvorba].....	55
Obrázek 31 - Školení 7 typů plýtvání [vlastní tvorba].....	56
Obrázek 32 - SMED simulace [23].....	57
Obrázek 33 – Mapa plánovaného stavu výměny [vlastní tvorba]	59
Obrázek 34 - Háčky na upnutí formy do lisu [23].....	60
Obrázek 35 – Fotoboard [23]	61
Obrázek 36 - Provizorní řešení problému stříkající vody při čištění WJ [23]	62
Obrázek 37 – Porovnání stavu výměny před a po WS [vlastní tvorba].....	64

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Srovnání hlavních rysů kaizen a inovace [13]	22
Tabulka 2 - Porovnání kultury západního světa a Japonska [12]	23
Tabulka 3 - Sběr dat o výměnách (11/18 - 01/19) [vlastní tvorba]	41
Tabulka 4 - Analýza přestavby lisu č. 5 [vlastní tvorba]	49
Tabulka 5 - Analýza přestavby WJ [vlastní tvorba]	53
Tabulka 6 - Průběh výměny nástroje lis č. 5 – ověření [vlastní tvorba]	63
Tabulka 7 - Průběh výměny šály WJ – ověření [vlastní tvorba]	64
Tabulka 8 - Hodnoty pro výpočet úspory času na lisovacím zařízení [vlastní tvorba]	65
Tabulka 9 - Porovnání stavu před a po implementaci metody SMED[vlastní tvorba]	70

Seznam použitých zkratk

5S = metoda pět S

5U = české označení pro metodu 5S

apod. = a podobně

atd. = a tak dále

CIP = Continuous Improvement Process

CTPark = průmyslová zóna

DMAIC = Define – Measure – Analyze – Improve - Control

IA = Ideal Automotive

IABO = Ideal Automotive Bor

IAPS = Ideal Automotive Production Systém (z Toyota Production Systém – LEAN systém)

JIT = Just In Time

KVP = Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

LAMDA = Look – Ask – Model – Discuss – Act

např. = například

OEE = Overall Equipment Effectiveness, Celková efektivnost zařízení (CEZ)

OIP = Ongoing Improvement Process

OPDCA = Observe – Plan – Do – Check – Act

PDCA = Plan – Do – Check – Act

SDCA = Standardize – Do – Check – Act

TPM = Total Productive Maintenance

TPS = Toyota Production System

tzv. = takzvaný

VSM = Value Stream Mapping

WS = workshop

WJ = water jet – řezání vodním paprskem

SMED = Single Minute Exchange of Die

Úvod

Rok od roku je pro podniky čím dál těžší přežít na trhu ve svém odvětví a zejména udržet si konkurenceschopnost, jelikož po celém světě existují firmy, které umí vyprodukovat naprosto stejný výrobek, lépe, rychleji a hlavně levněji.

Neustálý tlak konkurence způsobil, že je to zákazník, který si určuje cenu, kterou je ochoten za daný výrobek zaplatit. Pokud firma není schopná produkt vyrobit za zákaznickem stanovenou cenu, jde zákazník takřkajíc „o dům dál“, do jiného podniku, kde jeho požadavkům vyhoví. Z tohoto důvodu se firmy museli začít zabírat snižováním nákladů. Nejde však o propouštění zaměstnanců, krácení pohyblivé složky mzdy či omezení nákupu kancelářských potřeb apod. Řeč je o vysoké jakosti produktu a zvyšující se produktivitě při minimálních nákladech. Je tedy potřeba vyrábět produkty efektivně.

Tento fakt si uvědomuje i společnost Ideal Automotive Bor s.r.o., která se snaží najít svá slabá místa a neustále se zlepšovat, aby obstála mezi svými konkurenty. Právě z tohoto důvodu byla firma vybrána k sepsání této diplomové práce zaměřené na problematiku štíhlé výroby, konkrétně na metodu SMED.

Cílem práce je implementovat metodu SMED v praxi, aby přinesla prospěch firmě a přiblížila ji tak o kousek dál na cestě za udržením si konkurenceschopnosti.

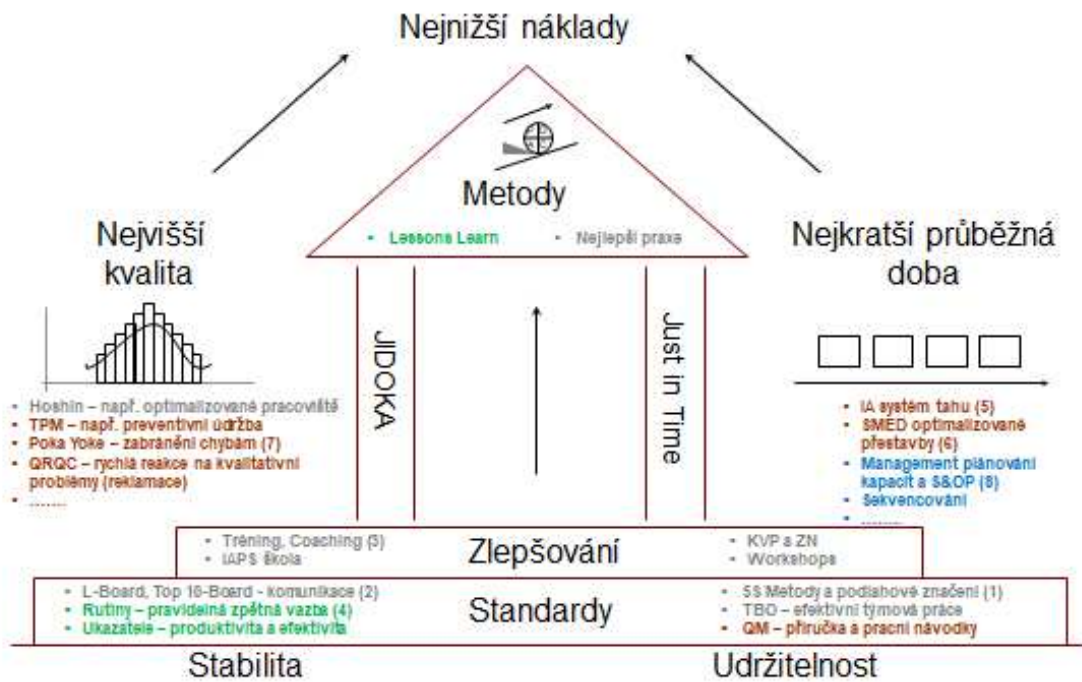
1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba neboli lean production či lean manufacturing označuje filozofii zvyšující výkonnosti firmy pomocí eliminace plýtvání a ztrát za účelem neustálého zlepšování. Jak již bylo uvedeno v úvodu, konkurence je vysoká, je tedy potřeba si každý den pokládat otázku, co je možné dělat lépe. Lean tedy v překladu znamená štíhlý a skutečně si pod tím lze představit jakési odstranění přebytečného „tuku“, který firmě znemožňuje pohyb. Tohoto tuku je potřeba se zbavit (brání totiž firmě v rozvoji) a postupným tréninkem zesílit pro boj v konkurenčním prostředí. Obezita je nemoc a je způsobena špatnými zvyky a nezdravým životním stylem, proto je zde označení leanu jako filozofie zcela na místě, jelikož lean je nejen kompletní změna myšlení, ale i změna životního stylu a týká se naprosto každého člověka, který se podílí na tvorbě produktu. Tento fakt potvrzují J. Košťuriak a Z. Frolík ve své knize Štíhlý a inovativní podnik: „*Štíhlý podnik však není jen soubor metod a postupů, které pomáhají z procesů odstraňovat plýtvání. Podnik tvoří především lidé, jejich postoje k práci, znalosti a motivace.*“ [1] a také Tomáš Baťa, který v roce 1930 prohlásil: „...největší ztráty v průmyslu a obchodu vznikají nesprávným postojem, který člověk má ke své práci, ...“. [1] Být efektivní se nedá koupit ani překopírovat, na to si musí každá firma přijít sama.

Principy štíhlé výroby se nedají zavést tak říkajíc „přes noc“ a v dnešním světě se považují za nezbytnou podmínkou k přežití na trhu. Každá společnost, která zavádí zásady štíhlé výroby, má svůj vlastní koncept. Tento koncept je často znázorňován jako dům a jak to bývá i v běžném životě, stabilitu domu určují jeho silné základy (standarty typu 5S, vizuální management atd.), dále pak dva pilíře JIT a JIDOKA. Just In Time (JIT) označuje výrobu požadovaného množství správného produktu v požadovaný čas a JIDOKA (neboli autonomní pracoviště) schopnost stroje zastavit výrobu při výskytu abnormality (vady). Dům společnosti Ideal Automotive Bor s.r.o., na obrázku níže, zastřešuje metody, např. TPM, SMED, VSM, Hoshin, Poka Yoke, Kanban, Kaizen atd. Svou roli v domě také hrají lidé a jejich trénink, ale i týmová práce, protože nejslabší článek udává rychlost celého celku. [2]



IAPS Dům – Koncept realizace zákaznické spokojenosti a prosazení našich strategických cílů



IAPS příklady (další příklady viz. IA Intranet / IA SharePoint)



Thomas Mai, Geschäftsführer

Stefan Frey, Geschäftsführer

Pawel Gorecki, Leitung IAPS

Datum: 22.04.2018

IAPS41A/1/22.04.18/PG

Obrázek 1 - IAPS House [23]

1.1 Historie štlhlé výroby

Základy principů štlhlé výroby pochází z japonského TPS, tj. Toyota Production System. Právě Toyota procházela po 2. světové válce hlubokou krizí, jelikož nedokázali být produktivní, tak jako západní země. A protože neměli k dispozici dostatek kapitálu, museli se zamyslet, jak udělat více práce za méně úsilí a rychleji než konkurence v USA či Německu.

Prvky štlhlé výroby se zaobírali dříve i jiní průkopníci. Patří mezi ně například Frank Gilbreth, který studovat práci dělníků na stavbě, konkrétně jejich úkony a dobu trvání. Vypozoroval, že každý dělník dělá svou práci stejně, ačkoliv odlišnými úkony, a proto jejich pracovní postupy standardizoval a snížil tak počet úkonů z 18 na 5. [3]

Dalším průkopníkem je Henry Ford, který je označován jako zakladatel pásové výroby. Ten se nechal inspirovat při návštěvě jatek, kde zvířata putovala zavěšena na hácích na různá stanoviště, kde každý dělník provedl svůj specifický úkon. A tak seřadil úkony, tak jak na sebe navazují a mezi stanovišti po výrobní hale jezdily automobily na speciálních podvozcích. Výrobu vozu modelu T tak zkrátil z dvanácti hodin na pět. A se zlepšováním pokračoval dál spolu se svými inženýry - přidali válečkové dráhy a zavedli pásovou výrobu. [4]

V osmdesátých letech minulého století však přilákala světovou pozornost firma Toyota, která se proslavila svou jakostí a efektivitou. Za tímto úspěchem se skrývá zejména jméno výrobního manažera Taiichiho Ohna. Uvědomil si, že na rozdíl od Henriho Forda, musí vyrábět různé typy vozů, na jedné lince. Tudíž se pro ně stala klíčovým faktorem pružnost - schopnost včas reagovat na požadavky zákazníka. Tyto principy vypozoroval v obchodě, kde akce v podobě tenčících se zásob jídla na polici vyvolala reakci v podobě doplnění produktu ze skladu. Na vrcholu Ohnovo pomyslného domu tedy stojí zákazník a vše se podřizuje jeho potřebám. Není tedy nutné vyrábět velké dávky, pokud je zákazník nevyžaduje. Požadované dodávky musí být zákazníkovi dodané v požadovaný čas (ani dřív, ani déle) a hlavně v požadované kvalitě. Je naprosto zbytečné zákazníkovi dodat produkt, který se pyšní lepší kvalitou, než zákazník požadoval. Za vyšší kvalitu si totiž nezaplátil. A právě to, za co je zákazník ochoten zaplatit přidává výrobku hodnotu. Vše ostatní označujeme jako plýtvání. [6]

1.2 Plýtvání

Plýtvání, v japonštině označované jako muda, popisuje činnosti, které nepřidávají žádnou hodnotu. Pokud si představíme celý proces produktu od počátečního objednání zákazníkem po jeho doručení k zákazníkovi, účastní se procesu mnoho zainteresovaných lidí, procesů a úsilí, které však hodnotu nepřidávají, jsou však pro výsledný produkt nezbytnou součástí. Hodnotu přidávají pouze takové činnosti, které fyzicky mění strukturu, tvar nebo složení produktu. [5]

Firma Toyota rozdělila plýtvání do následujících sedmi kategorií [6]:

- 1) **Nadbytečné zásoby** – Zásoby (finální výrobky, rozpracovaná výroba, vstupní materiály, komponenty) obecně zvyšují provozní náklady, jelikož zabírají místo, které vyžaduje provoz (např. energie, manipulační vozíky) a řízení (lidské zdroje). Nehledě na to, že zásoby ve skladu stárnou, nebo mohou být poškozeny manipulací. Navíc skrývají problémy typu nevyváženosti výroby, častých prostojů, dlouhých přestaveb strojů či nespolehlivých dodavatelů.
- 2) **Zmetky** – Klasifikujeme jako opravitelné, což ale vyžaduje další náklady na proces opravy a na neopravitelné, kdy veškerá předchozí práce a úsilí na výrobku přichází vniveč, jelikož výrobek v takové kvalitě není možné prodat.
- 3) **Zbytečný pohyb** – Jakýkoliv pohyb zaměstnance navíc, který nepřidává produktu hodnotu, musí být odstraněn. Každý nadbytečný pohyb totiž prodlužuje čas operace a také, jako nošení těžkých břemen, zaměstnance unavuje, čímž dochází ke zpomalení operací. Vhodným způsobem pro odstranění tohoto plýtvání je změna uspořádání pracoviště, či polohy pomůcek, nástrojů a materiálů. Při velkém objemu výroby hraje roli každá sekunda navíc.
- 4) **Nadměrné či nepřesné zpracování** – Tento typ plýtvání označuje procesy, které mohou být nedefinované, nebo mohou být definované, ale nevhodně či komplikovaně. Dále také procesy neznámé či nedodržované - příkladem může být špatné nastavení strojů (např. odstraňování otřepů), nebo zbytečně složité konstrukční řešení. Patří sem také poskytování vyšší jakosti, než požaduje zákazník (např. opalování horkovzdušnou pistolí strany dílu, která bude zabudována do automobilu a nikdo už ji víckrát neuvidí).
- 5) **Čekání** – Během procesu výroby se objevuje mnoho čekání, tak například na informaci či na rozhodnutí, na materiál, na zaměstnance nebo na stroj. Při velkém objemu výroby opět hraje roli každá sekunda navíc.
- 6) **Transport** – Zde je důležité rozmístění pracovišť, jelikož ideálním stavem je provést všechny dané úkony na jednom místě. V některých případech je transport mezi operacemi nezbytný, ale lze ho optimalizovat. Je však nutné nezapomínat na fakt, že při jakékoliv další manipulaci může dojít k poškození produktu.
- 7) **Nadvýroba** – Poslední typ plýtvání často vzniká ze strachu manažerů z poruch strojů nebo nepřítomností zaměstnanců, a proto je dán pokyn k výrobě více položek, než je objednáno. V rámci JIT se však vyrábí pouze zákazníkem požadované množství výrobků. Nadprodukce generuje všechny výše zmíněné typy plýtvání, protože čím více se vyrobí, tím více zmetků vznikne, zvýší se i manipulace s položkami, k uskladnění více kusů je potřeba i více prostoru ve skladu, což s sebou nese další náklady vztahující se k vedení skladu.

V literatuře se často objevují i další typy plýtvání, například:

- 8) **Nevyužitý potenciál lidí** – Pro firmu určitě není přínosem, aby vysokoškolsky vzdělaný pracovník pracoval na pracovišti montáže, když své znalosti a dovednosti spíše uplatní jako technicko-hospodářský pracovník. Plýtvání ale může způsobit i nezájem či nevyslechnutí zaměstnanců, jelikož právě svým stěžováním mohou své kolegy přivést k novému zlepšení, které firmě ušetří mnoho peněz. [6]

Analýza plýtvání se však netýká pouze výrobního, či logistického úseku. Mudu můžeme najít i v administrativě či službách a to v podobě času. Například času, který stráví dokument na stole, než jej vedoucí pracovník podepíše. Odstranění plýtvání obvykle znamená přestat dělat věci, tak jak jsme byli doposud zvyklí, proto muda může být „...nákladově nejefektivnějším způsobem, jak zlepšit produktivitu a snížit provozní náklady“. [7]

1.3 Metoda 5S

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole o plýtvání, správné rozmístění pracovišť, ale i rozmístění pomůcek, nástrojů či vstupních materiálů přímo na pracovišti je nedílnou součástí plynulého toku výroby. I tato metoda pochází z japonské Toyoty a označuje pět základních kroků pro eliminaci plýtvání (v některé literatuře také k dobrému hospodaření), které vznikly z japonských slovíček seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. V praxi se můžeme setkat i s anglickými názvy sort (roztřídit), straighten (srovnat), scrub (vyčistit), systematize (systematizovat) a standardize (standardizovat). V České republice se zavedlo 5U – utřídit, uspořádat, udržovat pořádek, určit pravidla, upevňovat a zlepšovat. Z tohoto označení je těžko pochopitelné oč v metodě jde a často ji jako nástroj špatně chápou i zaměstnanci, kteří ji vnímají pouze jako úklid. V dnešní době je však 5S vizitkou firmy, protože „pozorný odborník na řízení pracoviště dokáže zhodnotit kvalitu podniku během 5 min, jestliže se podívá, co se na pracovišti děje s ohledem na odstraňování muda a praktikování 5S.“ [7] Úroveň zavedení metody 5S tedy tvoří vizitku firmy, dělá první dojem z návštěvy.



Obrázek 2 - Pět S kruh [vlastní tvorba]

Pět kroků ke štíhlému pracovišti:

- **Seiri (Utrždit)** – Hned na úvod pravděpodobně jeden z nejnáročnějších kroků, při kterém je potřeba separovat nepotřebné věci. Tedy předměty, které k výkonu práce nejsou potřeba, nebo jich není zapotřebí v takovém množství. Po zavedení prvního „S“ jsou na pracovišti stoly, skříně, regály, které již nejsou využité, protože do nich není co uložit. Úspora plochy při zavádění prvního „S“ se obvykle pohybuje okolo 15 až 30%. [8] Věci, u kterých není jisté, zdali se na pracovišti využijí, jsou označeny červenou kartou a je jim vymezen speciální prostor pro pozdější rozhodnutí. Není pravidlem věci ihned vyhazovat, ale použít je tam, kde jsou potřeba, například na jiném pracovním úseku. Na závěr prvního kroku je nutné se podívat a zamyslet se nad všemi věcmi, které byly vytrženy a uvědomit si, kolik kapitálu se v nich váže. [7]
- **Seiton (Uspořádat)** – V předchozím kroku byly vytrženy veškeré věci, které na pracovišti nejsou potřeba. V druhém kroku je zapotřebí ostatní potřebné předměty rozdělit podle frekvence používání – denně používané předměty ponechat po ruce a týdně využívané umístit dál. Dále určit místo těm předmětům, které jsou používány denně tak, aby jejich uchopení stálo minimum času a úsilí, tedy podle zásad ergonomie. [8] Po tomto kroku má každá věc své místo, čímž je odstraněno zdlouhavého hledání.
- **Seiso (Udržovat pořádek)** – Cílem tohoto kroku je uklidit pracoviště (utřít prach, očistit stroje, vytržít podlahu atd.) a v tomto stavu ho také udržovat. Zde platí poučka, která říká, že čištění znamená kontrolu, kontrola znamená nacházení možných příčin poruch, nacházení možných příčin poruch znamená jejich odstranění a samotné odstraňování vede ke zdokonalování. Při pravidelném očišťování stroje je totiž možné narazit například na únik oleje, povolené šrouby či odhalené dráty a předejít tak poruše zařízení či pracovnímu úrazu. V mnoha firmách je možné se setkat s tím, že na konci každé pracovní směny je určitý čas věnovaný právě úklidu.
- **Seiketsu (Určit pravidla)** – Neboli určit standardy, které pomohou udržet stav získaný implementací předchozích tří kroků a zabrání, aby se pracoviště nedostalo do stavu, ve kterém bylo před zavedením prvního „S“. Předchozí tři „S“ je tedy nutné zahrnout do pracovních postupů, aby se staly každodenní činností zaměstnanců. Předměty, kterým bylo v druhém „S“ přiděleno místo, je nyní potřeba označit štítkem, stejným štítkem je potřeba označit i pozici předmětu, abychom věděli, co na dané pozici momentálně chybí. Co se týče materiálu, nesmí nastat stav, při kterém by došel úplně, čímž by zapříčinil zastavení výroby a způsobil čekání. Z tohoto důvodu se stanovují maximální a minimální množství. Udržení čistoty na pracovišti je možné podpořit tzv. Plány denního čištění, kde je uvedeno, co se má uklízet, jak dlouho, jak často, čím a kdo je za úklid zodpovědný. Takový dokument musí být stručný a především jasný, protože by měl práci usnadňovat a ne ji komplikovat četbou zdlouhavých a odborných textů. Ideální formou jsou fotografie OK a NOK stavu na pracovišti. Svou roli zde hraje i vizuální management, kterému bude věnována kapitola 1.5. Vizuální management. Tyto standardy je však nutné zavádět spolu se zaměstnanci, protože „je v lidské přirozenosti stavět se na odpor vůči něčemu, co je nám nadiktováno“. [8] [3]

- **Shitsuke (Upevňovat a zlepšovat)** – Poslední krok vyžaduje sebedisciplínu. Cílem tohoto kroku je, aby se standardy staly denní rutinou každého zaměstnance. Ovšem než se tak stane, je potřeba zavedené postupy kontrolovat formou auditů, které ohodnotí každé „S“ a celkový stav, aby bylo možné zanalyzovat, v jakém kroku je potřeba se ještě zlepšit. Pravidelností auditů a porovnáváním výsledků tak management zaměstnancům zdůrazňuje vážnost a nutnost zavedení této metody. [8]

Metodu 5S je nutné aplikovat i v administrativě, jelikož není vhodné „kázat vodu a pít víno“, tedy nutit zaměstnance výroby přijímat změny v podobě 5S a mít nepořádek v administrativě. Ani v tomto případě však nejde pouze o úklid či udržení pořádku. Při přezkoumávání administrativních činností lze nalézt takové procesy, které jsou například zbytečně zdlouhavé, protože nejsou standardizované, a tudíž pro ně neexistují pevně stanovená pravidla. Navíc je možné tuto metodu aplikovat i ve svém osobním životě například v dílně, garáži, ale i kuchyni.

1.4 Standardy

„Standardy lze popsat jako sadu vizuálních znaků ukazujících, jak vykonávat danou práci. Standardy by proto měly být snadno srozumitelné. Běžně mají formu tištěných materiálů, ale někdy lze s úspěchem použít i obrázky, nákresy a fotografie.“ [7]
Tato základová deska procesů vznikla spolu s přechodem od řemeslné výroby k výrobě hromadné, kdy bylo a stále je nutné zajistit stabilní proces, který je klíčovým faktorem pro zajištění jakosti. Pokud se tedy vyskytne abnormalita v podobě vady a následné reklamace ze strany zákazníka, je nutné se zeptat, jestli byl standardizovaný postup dodržen. Odpověď na tuto otázku může být dvojího charakteru – ne, nebyl dodržen, tudíž je potřeba zapracovat na školení a tréninku zaměstnanců, popřípadě na jejich morálce, nebo ano, postup byl dodržen. V takovém případě je potřeba postupy projít a zrevidovat, protože správně nastavený standardizovaný postup přinese podniku záruku nulových vad a pouze takovýto stabilní pracovní postup, který je možné udržovat, je také možné zlepšovat. Cílem standardů je tedy zjednodušit práci zaměstnancům, zajistit bezpečnost, předcházet ztrátám a zvyšovat produktivitu. [7]

Standardy je možné rozdělit do následujících dvou skupin [7]:

1) Provozní standardy

Tyto standardy se řídí požadavky zákazníka, tedy jak uspokojit jeho potřeby. Jde o kontrolu procesů, nikoliv lidí. Procesní inženýři sledují pohyby lidí ve snaze standardizovat jejich pracovní úkony, aby nedocházelo k činnostem, které nepřidávají hodnotu. Výstupem takového sledování zaměstnanců je obvykle dokument. Měl by však být jasný a stručný, žádná byrokratická zátěž, jak ze strany procesního inženýra, tak ze strany zaměstnance výroby. Často je totiž ve firmách člověk brán jako stroj, který je v případě chyby trestán například nižšími prémie. Toyota však v tomto ohledu přemýšlí naprosto odlišně a operátory vnímá jako nejcennější zdroj, jako člověka, který nad svou prací přemýšlí. Není v moci procesního inženýra znát pracovní postupy natolik dopodrobna jako operátoři, kteří tyto činnosti vykonávají den, co den. Proto je nezbytné do tvorby standardů začlenit i operátory, kteří jsou nositelé know-how daných operací. Zároveň se díky spolupráci budou cítit součástí týmu, budou potěšeni, že se jejich nápady někdo řídí a vzbudí v nich motivaci

procesy stále zlepšovat. Navíc snáze přijmou nové postupy a pomohou manažerům, aby tyto změny přijali i jejich spolupracovníci.[6]

2) Manažerské standardy

Od provozních standardů se odlišují tím, že se zaměřují na interní řízení zaměstnanců a administrativní účely jako jsou předpisy, směrnice, jednotný vzhled dokumentů atd. Jejich cílem je usnadnit práci technicko-hospodářským pracovníkům předdefinovanými vzory dokumentů, čímž jim ušetří čas strávený tvorbou nového formuláře. Směrnice zase určují jasná pravidla, kterými je nezbytné se řídit.

Standardy jsou tedy odrazem zkušeností, napomáhají správně měřit výkony, slouží jako podklad pro audity, které úkony kontrolují a poslouží i jako základ pro školení zaměstnanců.

1.5 Vizualní management

Ve snaze udržet stabilitu procesu a neustále se zlepšovat jde spolu se standardy ruku v ruce i vizualizace. Vizualizace je základní komunikační pomůcka a nejjednodušší způsob, jak rychle a hlavně včas pochopit a vyhodnotit situaci v případě odchylky od normálu – standardu. Z tohoto důvodu je možné označit vizuální management také jako kontrolní nástroj, který dokáže včas upozornit na blížící se nebezpečí. Dále pomáhá s pochopením podnikové politiky a kultury, jelikož se jedná o způsob, jak jednoduše předávat a sdílet informace jako jsou vize, cíle a jiná klíčová data. Představuje grafické nástroje a pomůcky v podobě obrázků, grafů, barevného značení, signalizací a nástěnek. Jelikož člověk je schopen přijmout až 83% informací pouhým okem (11% sluchem, 3,5% čichem, 1,5% hmatem a 1% chutí). Zlatým pravidlem vizualizace tedy je – méně textu a více obrázků. Při tvorbě vizuální pomůcky je nutné si uvědomit, pro koho to děláme, čemu tím pomůžeme a čím tím chceme dosáhnout. Každý, kdo s pomůckou přijde do styku, musí ihned pochopit, co měl autor na mysli. [8]

Vizuální management je obsažen v mnoha nástrojích štíhlé výroby. Tak například úzce souvisí s metodou 5S. Předměty totiž musí být označené a mít i označené místo svého uložení. Nejznámějším příkladem je tzv. shadowboard. Shadowboard může být nástěnka, ale i šuplík ve vozíku na nářadí či ve stole. V momentě, kdy je z nástěnky nebo šuplíku odebrán daný nástroj, objeví se pod ním fotka, popisek, či vytlačený tvar. Při dalším pohledu je ihned zřejmé, který nástroj kam patří a který chybí - abnormalita.



Obrázek 3 - Příklad Shadowboardu [9]

Dalšími nástroji štíhlé výroby postavené na vizuálním managementu jsou:

- značení maxima a minima zásob;
- podlahové značení – zóning;
- Andon;
- Problem Solving Story;
- SMED;
- balancování linek;
- tvorba layoutů;
- úrazy (např. bezpečnostní kříž);
- různá sledování průběhu výroby – počet vyrobených ks, počet zmetků, typy prostojů, OEE atd.

Vizualizace se aplikuje také ve formě ukazatelů, které popisují aktuální stav parametrů - například stav teploty, tlaku atd. Abnormality jsou barevně označené, většinou červenou barvou.[10]



Obrázek 4 - Vizualizace na budíku tlakoměru [11]

Vizuální management je všude kolem nás. Je možné se s ním setkat i v každodenním životě například při jízdě autem na křižovatce – dopravní signalizace a dopravní značení. Spolu se standardy, které je nutné dodržovat také v lékařství či v letectví, nejen usnadňují práci, ale i zachraňují životy. Vizualizace a standardy by měly být chápány jako pravidla, kterými je zapotřebí se řídit.

1.6 Kaizen

Pojem kaizen také pochází z japonštiny a skládá se ze dvou slov – *kai* označující změnu a *zen* vyjadřující dobrý nebo lepší. Kaizen je tedy neustálá změna k lepšímu, protože vše se stále mění a vyvíjí. V německé literatuře je možné se setkat s označením KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess), v americké například se zkratkami CIP (Continuous Improvement Process) a OIP (Ongoing Improvement Process). [1]

Kaizen zahrnuje nejen manažery, ale i dělníky, proto je nutná spolupráce. Ačkoliv je neustálé zlepšování „*filozofie vnitřní nespokojenosti se současným stavem*“ [12], spolupráce a zapojení dělníků s sebou přináší pocit seberealizace, vyšší spokojenost z odvedené práce, rozvoj schopností a zlepšení podnikové kultury. Tento rozvoj potenciálu zaměstnanců rychle přijímat změny a umět řešit krizové situace se navíc stává konkurenční výhodou podniku. Další nesmírnou výhodou kaizenu je fakt, že „*60 – 70% problémů se dá odstranit bez vynaložení jediné koruny*“. [12] Naopak nevýhodou může být, že principy kontinuálního zlepšování nelze mechanicky převést a ačkoliv základy kaizenu spočívají v aktivitách výrobních zaměstnanců, bez podpory z manažerských postů se neobejde.

Kaizen je často spojován se slovem **gemba**, které označuje místo, kde se daná činnost vykonává. V průmyslové praxi se jedná o výrobní halu nebo pracoviště. Gembu definitivně nelze vykonávat zpoza stolu například analýzou grafů. Pokud chce manažer procesy výroby zlepšovat, musí se pravidelně vydávat na místo dění a učit se problémy vidět. Nikomu nic nepřinese, pokud se manažer jednou za čas zvedne ze svého „vyhřátého křesla“ a pokará operátory, že nemají čistou podlahu. Nikoho tím nemotivuje a navíc tak degraduje metodu 5S. [12]

1.6.1 Kaizen vs. Reengineering (Inovace)

Zefektivnit výrobu za účelem zachování konkurenceschopnosti můžeme dvěma způsoby:

- graduálně (kaizen);
- skokově (reengineering, inovace). [13]

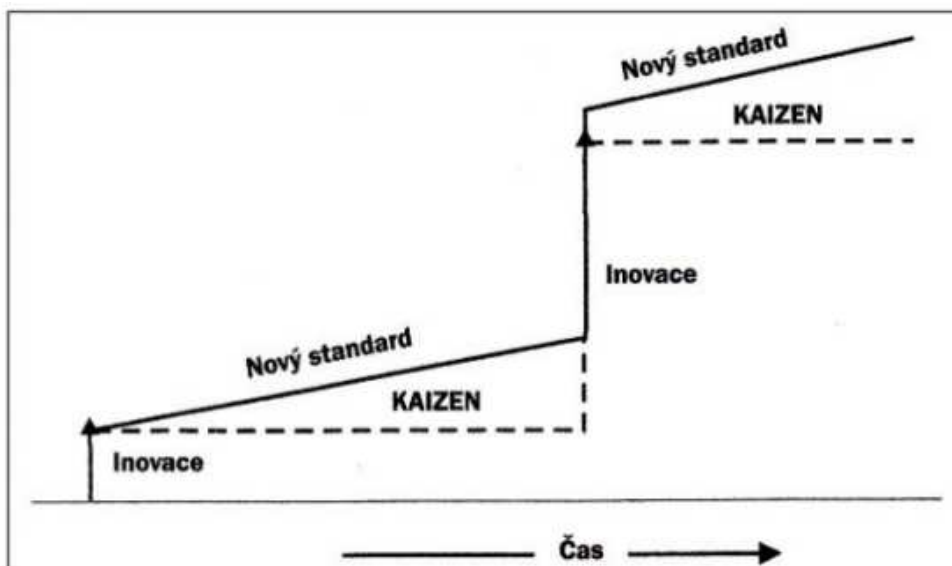
V následující tabulce jsou srovnány základní rysy kaizen a inovace:

	<i>Kaizen</i>	<i>Inovace</i>
1. Účinek	<i>Dlouhodobý a dlouho trvající, ale nedramatický</i>	<i>Krátkodobý, ale dramatický</i>
2. Tempo	<i>Malé kroky</i>	<i>Velké kroky</i>
3. Časový rámeček	<i>Kontinuální a přírůstkový</i>	<i>Přerušovaný a nepřírůstkový</i>
4. Změny	<i>Postupné a neustálé</i>	<i>Náhle a přechodné</i>

5. Účast	<i>Všichni</i>	<i>Několik vybraných „šampionů“</i>
6. Přístup	<i>Kolektivismus, skupinové úsilí, systémový přístup</i>	<i>Drsný individualismus, individuální nápady a úsilí</i>
7. Typ změny	<i>Udržování a zdokonalování</i>	<i>Přestavba od základů</i>
8. Impuls	<i>Konvenční know-how</i>	<i>Technologické průlomy, nové vynálezy, nové teorie</i>
9. Praktické požadavky	<i>Minimální investice, ale velké úsilí na udržení</i>	<i>Vysoké investice, ale málo úsilí na udržení</i>
10. Zaměření na úsilí	<i>Lidé</i>	<i>Technologie</i>
11. Kritéria hodnocení	<i>Procesy a úsilí o dosažení lepších výsledků</i>	<i>Výsledky a zisk</i>
12. Výhody	<i>Funguje dobře v pomalu rostoucí ekonomice</i>	<i>Vhodnější pro rychle rostoucí ekonomiku</i>

Tabulka 1 - Srovnání hlavních rysů kaizen a inovace [13]

Reingeneering neboli radikální změny s sebou nesou vysoké investice, které jsou obvykle vynaloženy za nejnovější technologie. Dále se vyznačují tvořivostí, individualitou a specializací. Kaizen je naopak o větší otevřenosti zaměřené na kolektivismus, sdílení informací, zpětnou vazbu a obecné zaměření. Grafické vyjádření těchto dvou přístupů by vypadalo následovně - kaizen by měl podobu nakloněné roviny. Každý posun výše by musel být zaklíněný standardem, aby nedošlo k úpadku a dosáhlo se tak neustálého zlepšování. Tyto „klíny“ (standarty) je potřeba udržovat (například formou školení zaměstnanců) a dále je zdokonalovat novými standartami (metodami, technologiemi). V případě, že údržba a zdokonalování půjdou paralelně ruku v ruce, mluvíme o efektivním řízení organizace. Inovaci typickou skokovými změnami je možné znázornit jako schody. Pokud výstup na další schod opět nezajistíme standardem, dojde časem k propadu na nižší úroveň. Pokud chce podnik přežít konkurenční tlak a dále růst, potřebuje obojí – kaizen i inovaci. „Proto kdykoli je dosaženo inovace, musí následovat série kroků kaizen, aby byl nový standard udržen a zlepšován.“ [13]



Obrázek 5 - Inovace plus Kaizen [13]

Masaaki Imai ve své knize Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku přiřazuje kontinuální přístup (jak jinak než) k Japonsku a inovativní přístup naopak k západním zemím. [13] V knize Kaizen - osvědčená praxe českých a slovenských podniků tento názor podpořili tabulkou shrnující typické rysy těchto dvou kultur:

Západní svět	Japonsko
<i>Racionální a logický svět, využívání lidí</i>	<i>Úcta, bázeň, strach, mnoho skrytých emocí, adaptace lidí</i>
<i>Projektové plány a finanční řízení, netrpělivost a orientace na krátkodobé cíle</i>	<i>Standardy, pravidla, experimenty, zlepšování, trpělivost a dlouhodobá orientace</i>
<i>Individualismus, spoléhání se na sebe, soutěživost, vítězové a poražení, silné ego</i>	<i>Komunita, partnerství, spolupráce jako základ přežití, přizpůsobení se skupině</i>
<i>Orientace na výsledky a konkrétní materiální svět okolo nás, filozofie nedostatku a boje o přežití na úkor druhého</i>	<i>Orientace na proces, intenzivní vnímání nehmotného světa a způsobu myšlení, který vytváří svět okolo nás, filozofie nadbytku a dostatku pro všechny, zákon farmy</i>

Tabulka 2 - Porovnání kultury západního světa a Japonska [12]

Přestože koncept štíhlé výroby pochází z Japonska, je nesmyslné přinutit zaměstnance západních zemí, aby přejali chování Japonců, nebylo by to přirozené. A jak už bylo uvedeno výše, je potřeba inovace i kaizen, proto je nutné si z každé kultury vzít to nejlepší a najít si tak „zlatou střední cestu“. Občas na ní zatočit doleva (být zdravě soutěživý) a někdy se naopak vydat doprava (pracovat na výsledku v týmu, jehož členi se navzájem respektují).

1.7 Typy zlepšování

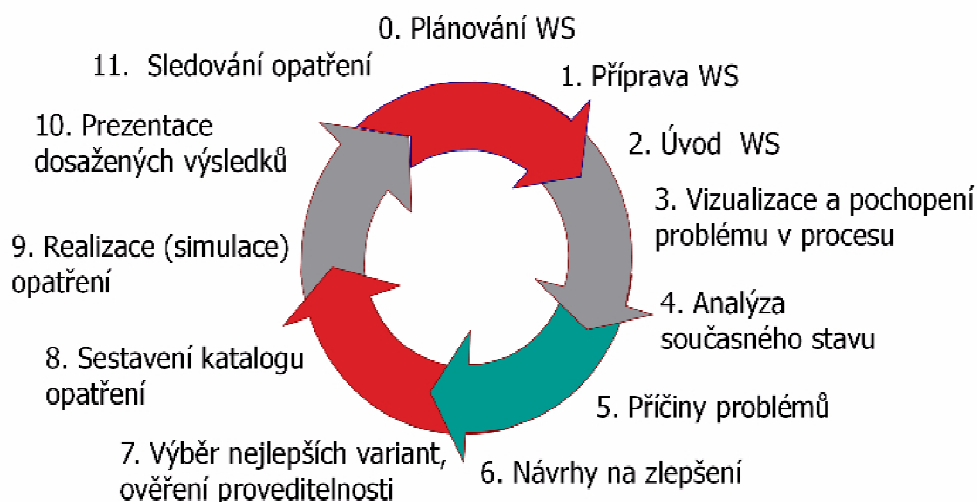
Stejně tak jako přístup ke kontinuálnímu zlepšování, vyžaduje i každý problém odlišný způsob řešení, proto můžeme procesy zlepšování rozdělit do následujících dvou oblastí. První oblastí je **individuální zlepšování**, kdy zaměstnanec vidí problém a navrhne jeho řešení - obvykle formou zlepšovacího návrhu. Nejvíce používanou formou zlepšování procesů a druhým typem je **týmové zlepšování** pomocí projektů a workshopů. Při obou typech týmového zlepšování je sestaven tým, který zanalyzuje daný problém, najde řešení a postará se o jeho implementaci a fungování. S tím rozdílem, že projektové zlepšování je využíváno na složitější úkoly, kdežto workshopy obvykle proběhnou rychleji díky jednodušším problémům, které mají za úkol vyřešit.

Řešení zadaného úkolu praktické části diplomové práce bude probíhat formou moderovaného workshopu. Z tohoto důvodu budou následující informace věnované pouze týmovému zlepšování.

Princip **workshopu** (WS) je postaven na týmové spolupráci. Ve své podstatě se jedná také o formu školení nebo vzdělávání, protože spolupracovníky donutí pracovat v týmu, naučit se řešit konflikty a komunikovat mezi sebou. Je to forma určitého teambuildingu, která prohloubí vztahy mezi kolegy. Pro vyřešení zadaného problému je synergie velice důležitá. Díky ní podá tým lepší výsledky, na kterých se podílel každý člen. Tudiž i akceptování navrhovaného řešení bude lépe přijímáno. [12]

Zadavatelem projektu takového workshopu je tzv. promotor – obvykle manažer, nebo stanovený zástupce, který jasně definuje problém náležící jeho oblasti působení. Tato osoba současně zodpovídá za vyřešení problému. Důležitější roli však hraje moderátor. Role moderátora spočívá ve směřování týmu správným směrem jím zvolenou metodou. Není v jeho silách, aby byl specialista na všechny oblasti podniku. Zná však vhodné techniky, jak dovést tým k úspěšnému vyřešení problému. Dále se workshopu zúčastní operátor daného pracoviště, mistr, technolog a dle specifikace zadání – pracovník kvality, logistik, seřizovač, údržbář atd. Ideální počet členů týmu se pohybuje okolo 6 – 8 účastníků, aby bylo možné všechny rovnoměrně zapojit do řešení. [7], [14]

Dalším faktorem úspěšného workshopu je příprava a správně zvolený postup realizace, který je v 11 krocích zobrazen na následujícím obrázku:



Obrázek 6 - 11 kroků realizace WS [14]

Podle problematiky můžeme workshopy dále dělit na [12]:

- 1) **Krátké WS** – Neboli kaizen kroužky, které probíhají v řádu hodin, kdy pracovníci úseku procházejí své „teritorium“ a vyhledávají zlepšení. Výstupem takové obchůzky jsou zlepšovací návrhy.
- 2) **Série WS** – Cílem těchto sérií je optimalizovat pracoviště. Skládá se tedy z několika workshopů, které probíhají přibližně týden, pak následuje pauza, při které se zavádí řešení. Po implementaci přichází další týdenní workshop. V první fázi se například vybalancuje linka a upraví se layout pracoviště, dále se zajistí zásobování linky materiálem, poté se zkrátí časy přestavby atd.
- 3) **Kaskádové WS** – Tento typ probíhá od pondělí do pátku a je ideálním způsobem, jak vtáhnout zaměstnance do kola zlepšování, jelikož výsledkem takového WS jsou rychle viditelné změny ve velice krátkém čase, čímž se lehce daří zlomit odpor zaměstnancům ke změnám. Nevýhodou kaskádového WS může být fakt, že jsou zaměstnanci vyčleněni a intenzivně zapojováni celý týden, zatímco jejich standardní činnosti nikdo nevykonává. [12] Úspora z týdenního workshopu se však může pohybovat v řádu stovek tisíc až milionů. Tímto typem WS bude provedeno řešení zadaného úkolu v praktické části práce.

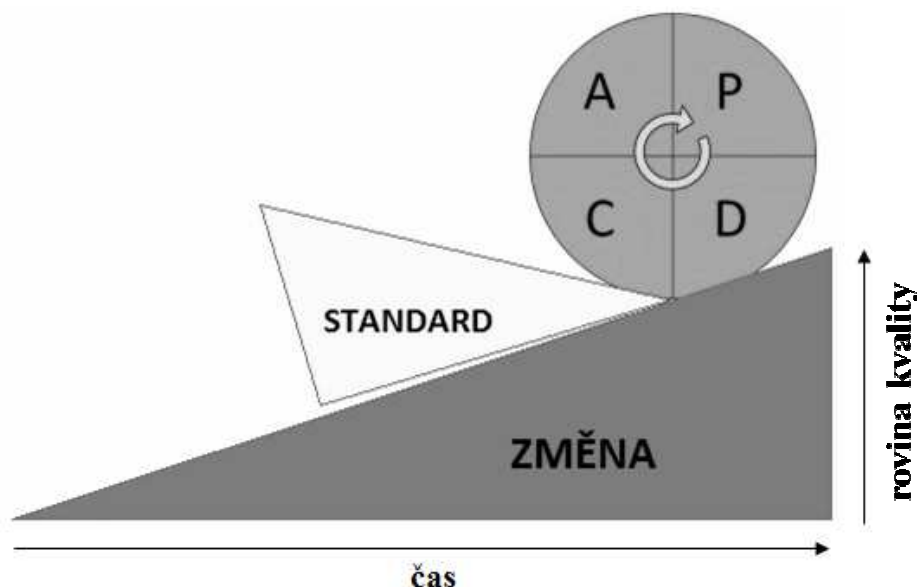
1.8 PDCA

Každý workshop končí prezentací vedení, na níž se prezentují obrovské úspory, které z WS vzešly. Otázkou však je: Jsou tyto úspory opravdu za rok uspořeny? Po prezentaci vedení firmy obvykle všechna zlepšení selžou a po pár týdnech nebo měsících se vše vrátí zpět do „zajatých kolejí“ a pracovníci dané linky začnou opět vykonávat práci, tak jak byli před workshopem zvyklí. Jednak neradi přijímají změny, ale hlavně jim chybí návyk. Z tohoto důvodu je využíván cyklus PDCA, jakožto základ každého zlepšování. [7]

Zakladatelem PDCA neboli Demingova cyklu byl inženýr kvality Edward Deming, který se nechal inspirovat konceptem Waltera Shewharta. Shewhartův cyklus však obsahovat pouze tři fáze - Specification – Production – Inspection. V roce 1950 tyto tři fáze Deming přejmenoval a obohatil o čtvrtou fázi a vznikl cyklus: Design – Produce – Sell – Redesign, jehož základy pramenily ve vývoji a kvalitě výrobku, který byl neustále zlepšován redesignem, čímž byl zajištěn další prodej. V roce 1951 tento cyklus upravili japonští inženýři do podoby, kterou známe nyní - Plan – Do – Check – Act, do češtiny překládané jako – Naplánuj – Proveď - Ověř – Jednej.

Cílem PDCA je zlepšování a zdokonalování. Základem je tedy neustálá nespokojenost, tak jak již bylo řečeno v kapitole 1.6. Kaizen, a učit se vidět plýtvání. Jelikož zaměstnanci nevnášají do procesů příliš iniciativy, je na manažerech, aby stanovovali nové a nové cíle, které poslouží jako základ pro PDCA. První fází cyklu je totiž definování problému, na který je potřeba se zaměřit a následné definování cíle, kterým bude vyřešením problému dosaženo. Poté následuje analýza problému, sbírání čísel, dat a faktů týkajících se řešené oblasti. Následuje několik návrhů řešení problému a výběr toho nejlepšího východiska. Tato fáze bývá obvykle časově nejnáročnější. Ve druhé fázi Do přichází implementace řešení a tvorba standardu, aby se implementace mohla stát trvalou. Fáze Check ověřuje, jestli zvolené řešení funguje a cíl byl naplněn. V poslední fázi se uvažuje nad dalším postupem v souvislosti s ověřením cíle. Jestliže byl cíl splněn a zavedený standard je dodržován,

je nutné se zamyslet, zdali je tento standard vhodný použít i jinde a poté standard dále zlepšovat. Pokud nebyl cíl naplněn, nebo standard selhal, je potřeba se zamyslet proč k tomu došlo a začít nový PDCA cyklus, při kterém bude nalezeno správné řešení.



Obrázek 7 - PDCA cyklus [16]

Nejčastější chybou však bývá přeskočení fáze Check a Act, jelikož si zaměstnanci zodpovědní za zlepšení nechtějí přiznat, že například drahá instalace zařízení nefunguje, tak jak by měla. Soustředí se tedy na další a další projekty, které mají stejně nefunkční řešení, jako měl i první projekt. Sice neustále cosi dělají – zlepšují, prezentují úspory vedení, ale k žádnému zlepšení, ani úspoře však nedochází.

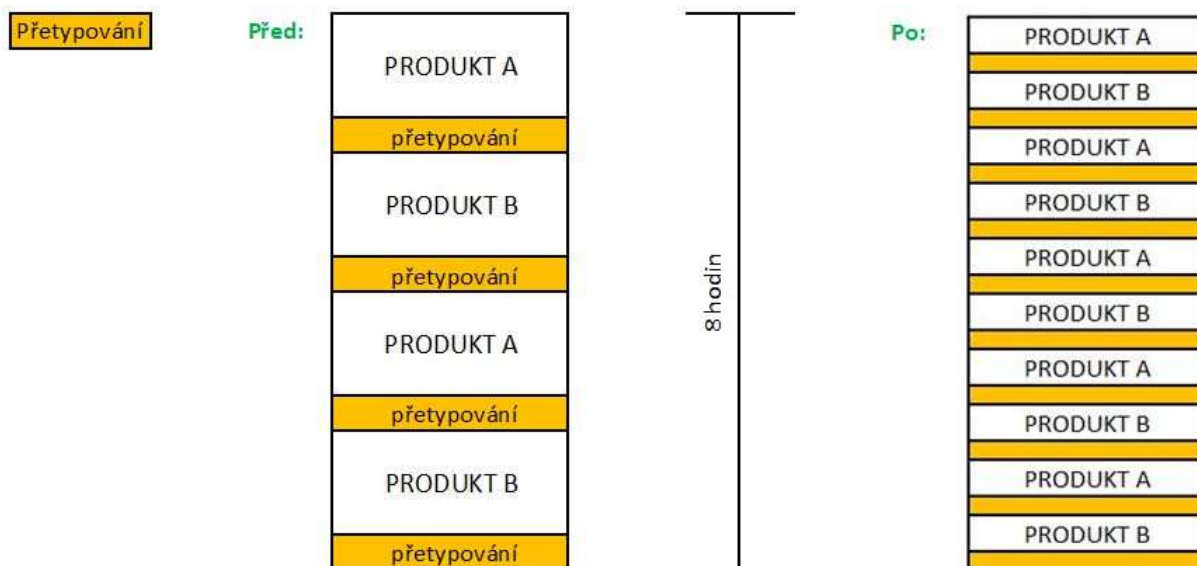
Před provedením změn vedoucích k zlepšení je potřeba prověřit, zdali je proces stabilní. K tomuto prošetření slouží cyklus SDCA, který se od PDCA liší tím, že Plan je nahrazeno Standardize (Standardizuj), ostatní kroky prověřují a odstraňují důvod odchylky od standardu.

Demingův cyklus má mnoho modifikací – DMAIC (Definovat, Měřit, Analyzovat, Zlepšit, Řídit) používaný v Six Sigmě, OPCDA (Observe – Pozoruj a pak klasický PDCA cyklus), LAMDA (Look – Pozoruj, Ask – Ptej se, Model – Vytvoř model, Discuss – Diskutuj nad modelem, Act – Implementace řešení) atd. [15]

2 SMED

Neustálý konkurenční boj ohrožuje budoucnost každého podniku. Požadavky na trhu se neustále mění, ale hlavně se zpřísňují. Vyžadovány jsou krátké cykly, variantnost výrobků a malé výrobní dávky. Strategií pro přežití na trhu může být inovace, ale jako levnější varianta se jeví odstraňování neproduktivních a nehodnototvorných procesů, dále pak zavádění pořádku, standardů a jejich neustálé zlepšování. Aby byl však podnik i nadále úspěšný, musí zejména rychle reagovat na požadavky zákazníka v rychle měnícím se prostředí. To vše bylo již uvedeno v předcházejících kapitolách.

Vysoká pružnost a také variabilita mají však přímý vliv na četnost přetytování strojů. Aby bylo možné častěji přetytovat stroje, je nutné vyrábět v malých dávkách a zkracovat časy přestavby za účelem maximálního využití stroje. Nejznámější využívanou metodou pro systematickou rychlou přestavbu (nejen) strojního zařízení, ale i celého pracoviště, se používá metoda SMED (v literatuře též označována jako Quick Changeover = rychlá výměna).

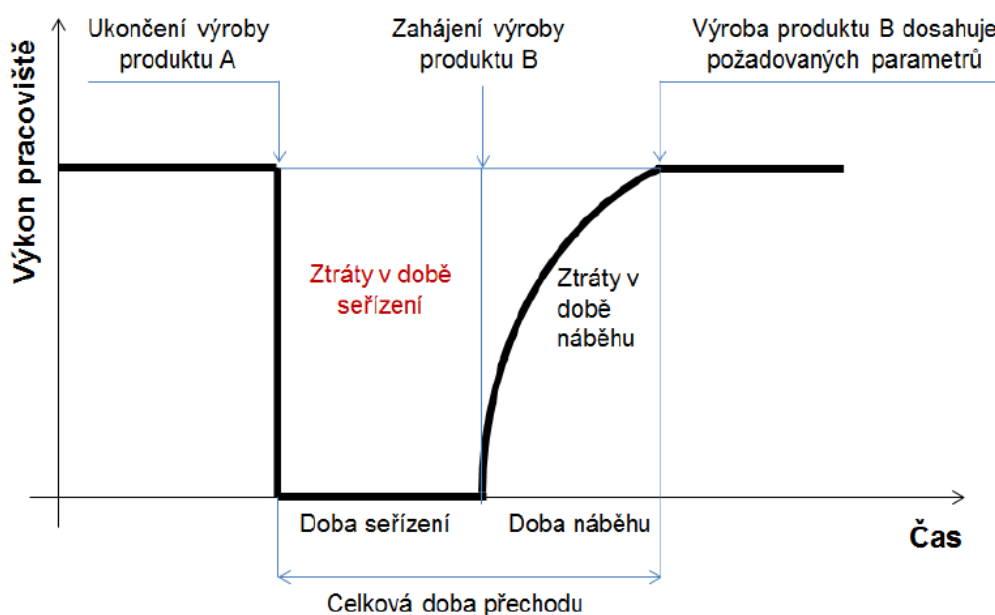


Obrázek 8 - Přetytování před a po zavedení metody SMED [vlastní tvorba]

2.1 Definice metody SMED

Metoda SMED je akronymem složeným z anglického názvu Single Minute Exchange of Die. Tento název se volně překládá jako systematická výměna nástroje v jednociferném řádu minut, tedy v rozmezí od 1 min do 10 min. V praxi je však SMED chápán jako minimalizace času přestavby na co nejnižší možný čas.

Čas přestavby je chápán jako čas ukončení výroby posledního dobrého produktu A do okamžiku vyrobení prvního produktu B, který splňuje požadované parametry na kvalitu produktu. [17] Celý průběh přestavby je znázorněn na následujícím obrázku, kde je též červeně vyznačena kapacitní ztráta, která při přestavbě vzniká, čímž podtrhuje nutnost zkracování času přetypování.



Obrázek 9 - Průběh času přestavby [18]

2.2 Historie přestaveb

Snahou tradičního přístupu firem bylo amortizovat ztráty, které vznikaly během přestaveb, velkými výrobními dávkami. V 80. letech se tak počítala optimální velikost dávky pomocí složitých vzorců, čímž byla prodloužena doba bez výměny nástroje, aby bylo dosaženo snížení nákladů a spotřeby zdrojů s výměnami spojených. Čas i náklady na výměnu se totiž rozpočítávali mezi obrovský objem vyrobených dílů.

Následující tabulka znázorňuje, že pokud je zvýšena velikost dávky z deseti na sto kusů a čas výměny rozpočítán mezi vyrobené kusy, vznikne úspora 86,4 % ze spotřeby času na jeden kus ($100 \% - 13,6 \% = 86,4 \%$). Při navýšení ze 100 ks na 1 000 ks dojde k úspoře 63,5 % ($100 \% - 36,5 \% = 63,5 \%$). Spodní řádek tabulky ukazuje úsporu vyčíslenou v hodinách v případě, že by došlo k desetinásobnému navýšení výrobní dávky, čímž by došlo k redukci z deseti výměn pouze na jednu jedinou. Čím delší bude doba potřebná pro výměnu nástroje, tím vyšší bude zisk plynoucí z růstu výrobní dávky.[19]

Doba výměny	Velikost dávky	Strojní čas / ks	Celkový čas na 1 ks	%	%	%
4 hod	10	1 min	25 min	100		
4 hod	100	1 min	3,4 min	13,6	100	
4 hod	1 000	1 min	1,24 min	4,96	36,5	100
4 hod	10 000	1 min	1,024 min	4,10	30,1	82,5

Úspora času při 9-ti výměnách = 9 x 4 hod = 36 hod

Obrázek 10 - Vztah mezi 4 hodinovou změnou a velikostí dávky [19]

Tento přístup by dnes měl význam pouze v případě, že čas výměny nástroje nelze snížit. Velké série totiž způsobují nárůst objemu zásob, s čímž se váže nárůst nákladů na vedení skladu, dále prodlužují průběžnou dobu výroby a způsobují nárůst rozpracované výroby.

2.3 Vznik metody SMED

Druhým způsobem, jak snížit náklady a spotřebu času je zkrátit dobu výměny metodou SMED. Autorem metody je Japonec Shingeo Shingo, který se v 50. letech 20. století v Mazdě zabýval problematikou úzkých míst, přičemž došel k názoru, že problém tkví v přetypování. Tuto metodu dále vyvíjel dalších 19 let například v Mitsubishi nebo v Toyotě, kde snížil čas v průměru o 1/50 původního času. [19]

Nové koncepty „nulové změny“ (zero change-over) však ještě více tlačí na snížení času přestavby a vedou ke:

- změně v rozsahu jednoho taktu (*hit-to-hit*),
- změně jedním pohybem (*one touch exchange*),
- změně bez dotyku (*no touch exchange*). [1]

Čas přestavby nepřidává procesu hodnotu a je tedy nutné ho chápat jako plýtvání, to si ale uvědomují i výrobci strojů a zařízení, kteří přichází s konstrukčními řešeními, které umožňují redukovat čas pro výměny.

2.4 Plýtvání při výměně nástrojů

Jak již bylo řečeno, výměna nástrojů nepřidává žádnou přidanou hodnotu. Hned při první analýze je patrné, že se plýtvá časem, který celý prostož zařízení prodlužuje.

Podle fází přetypování můžeme plýtvání dělit na [17]:

1) Plýtvání při přípravě na výměnu

Teprve v momentě zastavení stroje hledají seřizovači nářadí a přípravy potřebné k výměně. Vykonnávají tak mnoho zbytečného pohybu, zatímco stroj stojí.

2) Plýtvání při montáži a demontáži

V tomto případě se jedná o plýtvání v podobě povolování a utahování šroubů, nastavování výšek či dorazů. Tento typ plýtvání nemusí být na první pohled zjevný, proto je nazýván jako skryté plýtvání. Při montáži a demontáži je možné se setkat s časem promrhaným hledáním součástek nebo nástrojů. Jedním z nejčastějších typů plýtvání je pozorování se navzájem či čekání pracovníků jeden na druhého.

3) Plýtvání při přetypování, nastavování polohy a zkouškách

Veškeré pohyby, které se týkají vícenásobného doladování nepřesností, tedy pohyby opakované také nepřidávají hodnotu. Seřizovači se v této fázi výměny řídí pouze svými pocity, proto se první kus projektu B často nepodaří vyrobit na poprvé. S tím souvisí i plýtvání materiálem na všechny zkušební pokusy založené na pocitovém seřizení stroje. [19]

4) Plýtvání při čekání na zahájení výroby

V poslední fázi výměny se můžeme setkat s plýtváním ve formě čekání na nahřání stroje, či čekání na osobu vhodnou pro posouzení nově vyrobených dílů, která jako jediná může dát pokyn k uvolnění procesu výroby. V literatuře se uvádí, že čekání na onu osobu často trvá i několikanásobek času výměny. [19]

2.5 Postup realizace metody SMED

K zavedení metody rychlého přetypování (SMED) je potřeba projektový přístup, který je založen na následujících osmi etapách [17]:

Postup realizácie metódy SMED v praxi



Obrázek 11 – Osmi kroková realizace SMED [17]

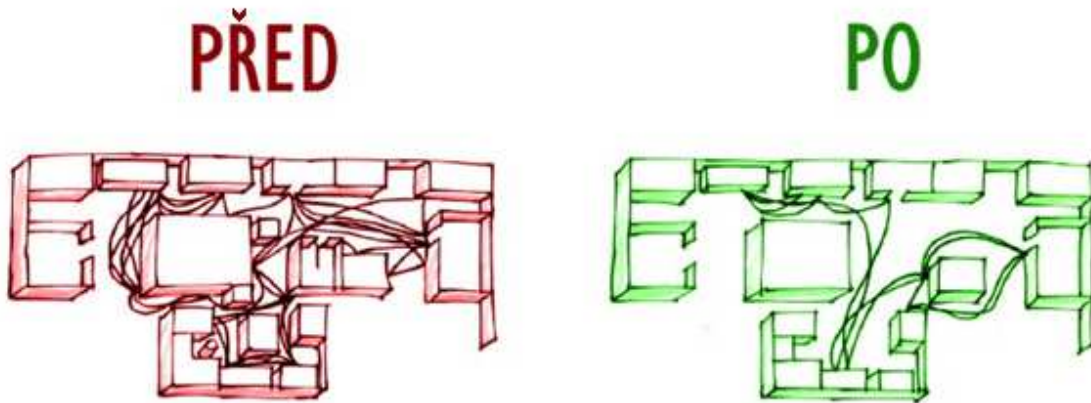
1) Identifikace úzkého místa

Jelikož je SMED rozsáhlá a časově náročná akce, která se provádí obvykle formou workshopu, který je pro firmu finančně nákladnou záležitostí (o to více provádí-li ho externí firma), není rozumné zavádět SMED na každém stroji, ale zaměřit se pouze na úzká místa v procesech. Úzké místo je možné nalézt mapováním hodnotových toků či analýzou celkové efektivity strojního zařízení (OEE). Zařízení vhodné pro aplikaci metody rychlých změn je obvykle nejsložitější, nejpracnější a časově náročné pro přetypování.

2) Vyhotovení videozáznamu

Pro aplikaci metody SMED je nutné provést analýzu současného stavu na vybraném zařízení. Pomocí videokamery jsou zaznamenány pracovní úkony všech pracovníků, kteří se výměny zúčastní. Pro následný rozbor činností je potřeba, aby seřizovači své činnosti komentovali. V úvahu připadají i jiné metody průmyslového inženýrství, například klasické snímkování práce zapisované do formuláře měřené na stopkách. Strukturovaný rozhovor s obsluhou strojů nebo seřizovači je také řešením. V tomto případě je však vhodné využít moderní techniku, jelikož k videonahrávce je možné se kdykoliv vrátit. Obsluha strojů a seřizovači jsou navíc členi týmu, kteří se zúčastní celého workshopu, proto mají mnoho příležitostí přispět svými nápady ke zlepšení postupu výměny.

Kromě videozáznamu se také vyhotovuje tzv. **špagetový diagram**. Jde vlastně o layout pracoviště, do kterého je zaznamenáván pohyb pracovníka během přestavby. Jelikož nadbytečný pohyb je také typem plýtvání, je třeba optimalizovat i kroky pracovníků. Díky této optimalizaci dojde k úspoře času a energie pracovníka.



Obrázek 12 - Špagetový diagram [20]

3) Analýza videozáznamu

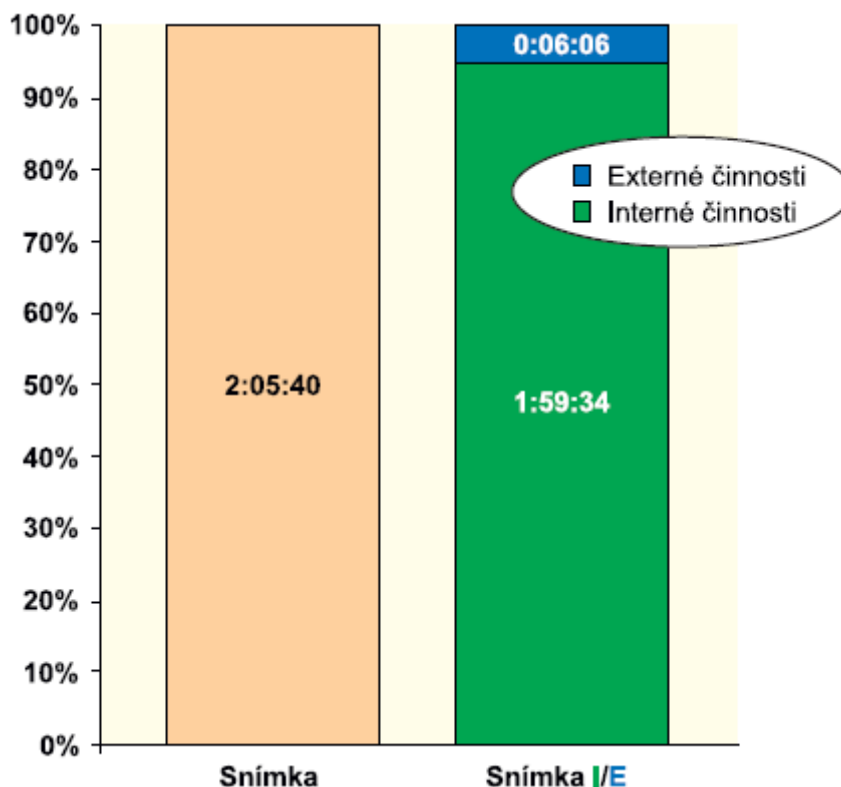
Následuje promítání videozáznamu a sledování provedených činností, jejichž popis a čas je zaznamenáván do formuláře SMED tak jak po sobě následovaly. Ke každé činnosti je také důležité uvést, kolik pracovníků ji provádělo a jaké nářadí, či pomůcky byly použity.

4) Realizace metody SMED

Na základě analýzy videozáznamu je potřeba přejít k optimalizaci procesu výměny. U každé činnosti je potřeba se zastavit a položit si několik otázek:

- Je daná činnost činností externí nebo interní?
- Pokud se jedná o činnosti interní, je možné ji převést na externí činnosti?
- Pokud interní činnost nelze převést na externí, je možné ji zkrátit a jak?
- Je možné zkrátit činnosti externí a jak?
- Lze nějaké činnosti provádět paralelně (současně)?

Interní činnosti jsou takové, které je možné vykonávat pouze během vypnutí stroje, naopak **externí činnosti** je možné provádět za běhu zařízení. Poměr těchto dvou činností je možné vyjádřit pomocí grafu.



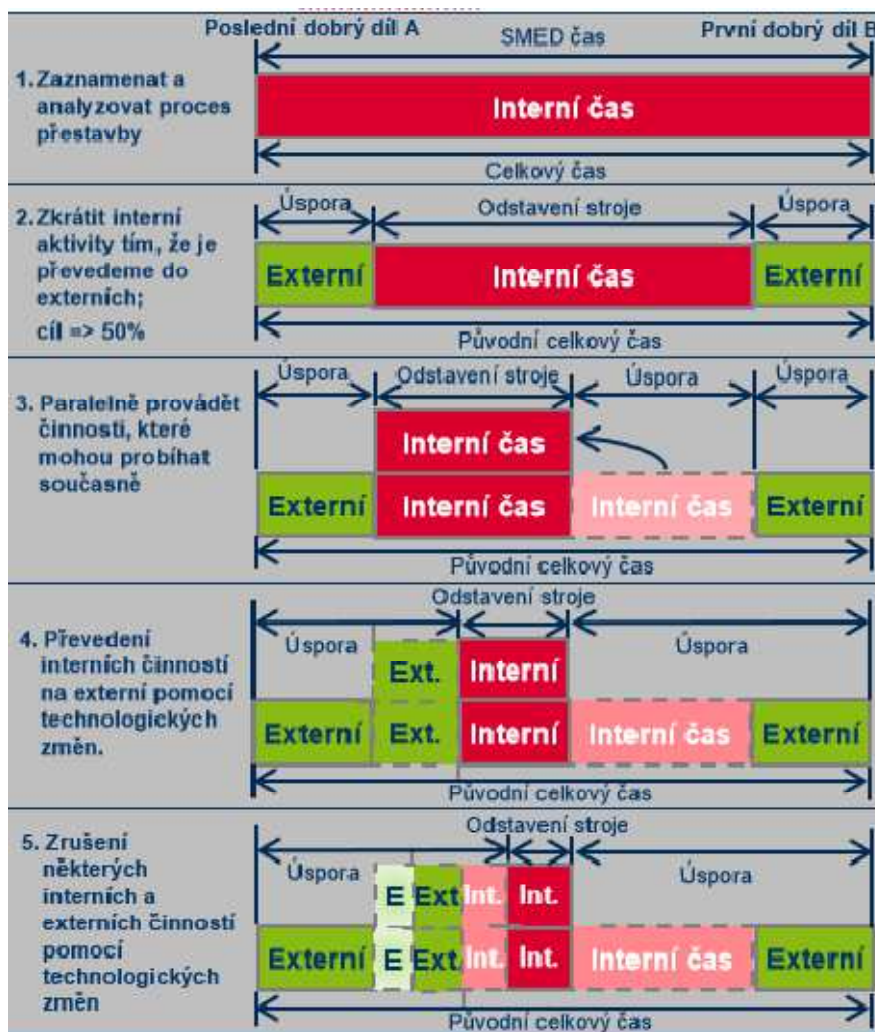
Obrázek 13 - Grafické znázornění interních a externích činností [17]

Tým účastníci se workshopu identifikuje interní a externí činnosti, následně tedy převede interní činnosti na externí a poté se pokusí všechny činnosti vykonávat efektivněji, čímž dojde ke zkrácení doby jejich trvání. Shingeo Shingo uvádí, že po převedení interních činností na externí dochází ke zkrácení času výměny o 30 – 50 %. Je však nutné oprostít se od zažitých návyků a přijmout nové postupy.

Před zahájením výměny nástroje je tedy potřeba si připravit všechno potřebné nářadí, veškeré přípravky a nástroje. Pokud je zdržením po demontáži nástroje projektu A a montáží nástroje projektu B nahřívání, je potřeba zajistit predehřev.

Pro zkrácení interních časů seřízení je klíčem eliminovat tzv. doseřizování. Proto se doporučuje zjednodušit upevňování rychloupínačem, kolíky, použití pružin a magnetů, pro nastavení rozměrů a polohy používat risky a dorazy. Svou roli také sehraje organizace práce, kdy některé činnosti je možné vykonávat paralelně.

Výsledkem 4. kroku je nový, optimalizovaný plán provádění výměny nástroje.



Obrázek 14 – Princip redukování časů přestavby [23]

5) Definování a realizace nápravných opatření

Aby došlo ke zlepšení postupu výměny, je potřeba provést několik činností. Po celou dobu workshopu se všechny tyto činnosti zapisují do checklistu, který obsahuje popis problému, navrhované zlepšení, zodpovědnou osobu a termín realizace úkolu. Tento checklist pomůže k fyzické realizaci požadavků.

6) Trénink nového postupu přetypování

Cílem tréninku je ověřit proveditelnost optimalizovaného plánu, který je výsledkem 4. kroku. Je tedy nutné ověřit logickou návaznost po sobě jdoucích kroků a správnost zvolených pomůcek. Nové časy činností je potřeba opět změřit a zaznamenat, popřípadě provést opravy plánu. Současně si seřizovači na vlastní kůži vyzkouší, že navrhované řešení je proveditelné a snáze budou změnu přijímat, jelikož se na ní sami podílejí.

7) Standardizace postupu přetypování

V předchozím kroku byla ověřena proveditelnost optimalizovaného plánu a veškeré odchylky byly odstraněny. Všichni účastníci workshopu postup odsouhlasili, takže je možné z postupu vytvořit standard, díky kterému budou všichni seřizovači či operátoři vykonávat výměnu stejným způsobem. Výsledkem je tedy standardní

dokument, který obsahuje popis činností, dobu trvání, seznam náradí, přípravků a nástrojů. Vše je doprovázeno fotografiemi a kritickými body, na co si je nutné dávat pozor.

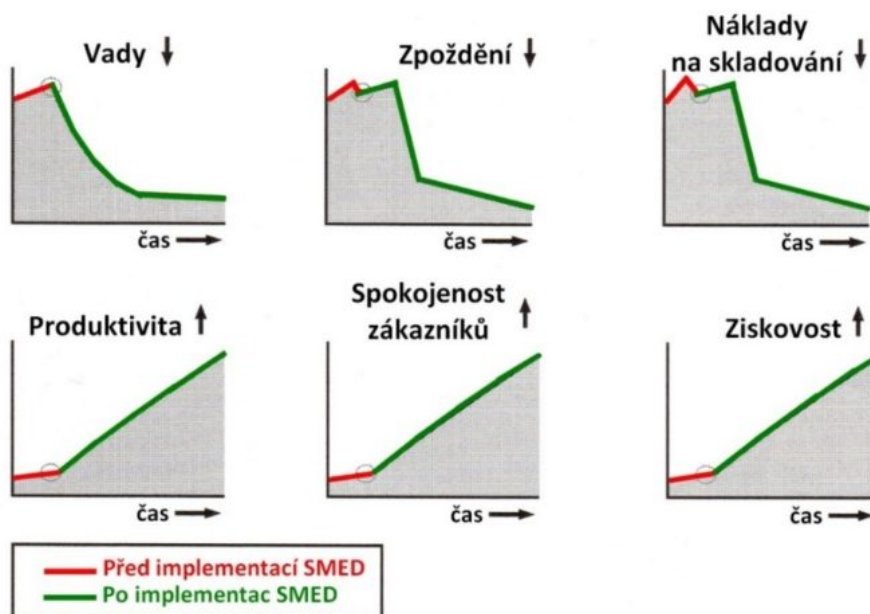
8) Prezentace výsledků

Nakonec je nutné zhodnotit výsledky optimalizace času přestavby a prezentovat úspěchy workshopu vedení firmy či kolegům. V některých případech může dojít ke zkrácení času výměny nástroje díky technickému řešení, což si žádá náklady, které nejvyšší management může na prezentaci schválit.

2.6 Výhody metody SMED

Díky aplikaci metody rychlých výměn si podnik může dovolit vyrábět velký sortiment výrobků v malých výrobních dávkách. Malými dávkami také minimalizuje objem zásob. Celkově se k metodě SMED vážou nízké počáteční investice, jelikož se nejedná o žádné radikální technické změny, pouze různé formy rychlo utahováků či rychlo upínek. Tyto nástroje navíc snižují riziko chyb při seřizování nástroje. Díky standardizaci postupu výměny nástroje zajistíme, že výměny budou provádět všechny směny stejně a ve stejném čase, dále se také zlepši jakost produktu a podnik bude schopen vyrábět výrobky hned na poprvé (First-Pass Yield). Dalším přínosem standardizovaného pracovního postupu je snížení možnosti vzniku úrazu a snížení fyzické zátěže. [21] Zavedením metody také zvýšíme celkovou efektivnost zařízení (OEE). Hlavním přínosem je však flexibilita a pružná reakce na požadavky zákazníka, nikoliv zvyšování OEE.

Úspora po SMED workshopu je jistá díky snížení nákladů z odstraněných typů plýtvání a prostojů při přetypování. Bez důsledného sledování realizace nového postupu se však žádné finance neuspoří a vše se vrátí zpět do zajetých kolejí.



Obrázek 15 - Výhody implementace SMED [21]

3 Využití metody SMED ve vybraném podniku

Následující část diplomové práce využije znalosti získané z předchozích kapitol pro implementaci metody v praxi v podniku, kterým je IDEAL Automotive s.r.o. Bor.

S neustálým příchodem nových projektů je vyvíjen tlak na snižování neproduktivních časů, které nepřinášejí hodnotu, proto je jedna z aktivit oddělení IAPS optimalizovat časy přestaveb. Vybrané zařízení lis č. 5 je nově postavený stroj, což je skvělou příležitostí pro jeho využívání co nejefektivněji již od jeho počátku.

Z literatury je patrné očekávané snížení času přestavby nástroje o 70% jeho původní délky. Další výhodou je zvýšení bezpečnosti práce, která bude docílena standardizací pracovního postupu. Dále pak maximální využití stroje, plynulost práce a snížení nákladů.

Cílem práce je tedy optimalizovat a standardizovat výměnu nástroje na lince, jejímž výchozím zařízením je lis č. 5 a rozšířit povědomí o metodě SMED mezi výrobním personálem.

3.1 O firmě

Firma IDEAL Automotive s.r.o. (dále jen IA) se sídlem v Boru u Tachova patří do nadnárodní belgické skupiny IDEAL Group. Hlavní specializací IA jsou netkaná textilní obložení interiérů automobilů pro nejvýznamnější světové výrobce vozidel. Skupina IDEAL Group byla založena v roce 1964 jako Schaeffler Teppichboden GmbH v Bambergu, kde doposud sídlí centrála společnosti. V roce 2018 činil obrát celé skupiny IA 398 milionů EUR. Přehled celkových obrátů za rozmezí mezi lety 2009 – 2018 je znázorněn na následujícím obrázku:

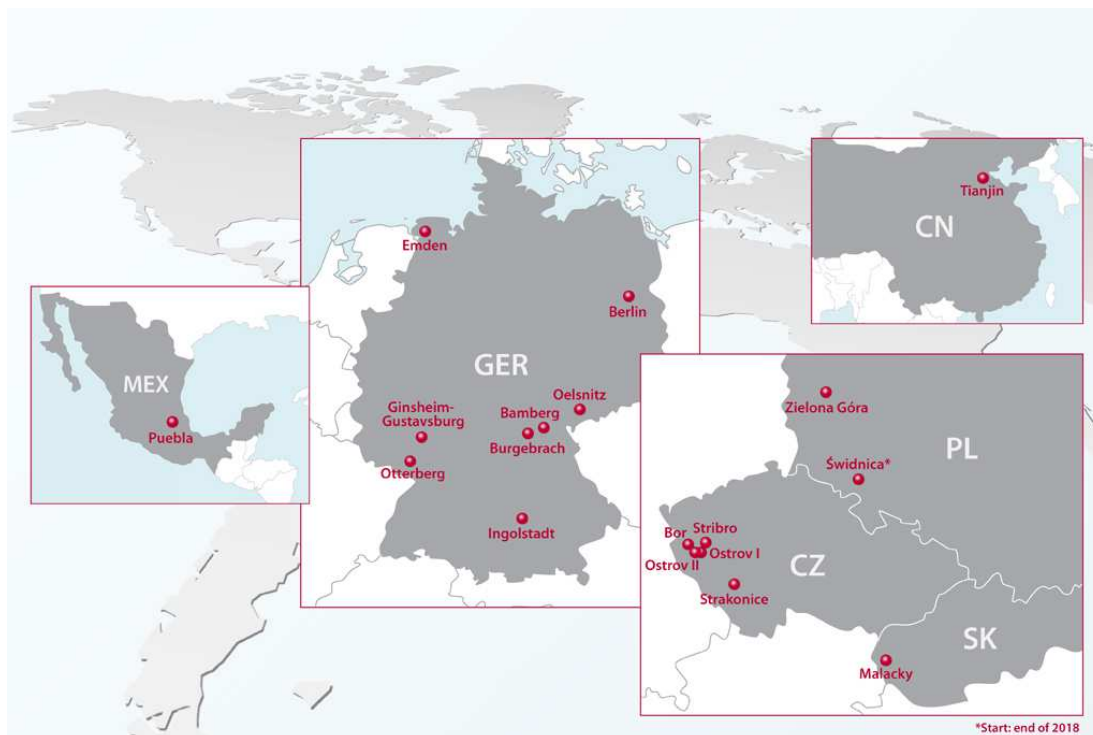


Obrázek 16 - Celkové obraty skupiny IA v letech 2009 – 2018 [22]

Jednateli firmy jsou pánové Stefan Frey, Thomas Mai z Německa a Francis De Clerk z Belgie. IA zaměstnává celkem 4 000 zaměstnanců po celém světě. Jenom v České Republice se nachází celkem pět závodů (v Boru, v Ostrově u Stříbra celkem dva závody, ve Stříbře a ve Strakonících). Své pobočky má však IA také na Slovensku, v Polsku, Německu, Číně a v Mexiku.

3.1.1 Historie vývoje IDEAL Group

- 1964 – založení firmy Schaeffler Teppichboden GmbH v Bambergu
- 1965 – spuštění produkce vpichovaného rouna
- 1967 – spuštění produkce všívaných materiálů pro výrobu všívaných kvalit pro civilní použití a použití v automobilovém průmyslu
- 1989 – firmu Schaeffler Teppichboden GmbH převzala belgická skupina Beaulieu Group
- 1992 – založení pobočky v Oelsnitz
- 1994 – založení pobočky v Burgebrachu
- 1995 – převzetí firmy Otterberger Textilgesellschaft mbH, Otterberg
- 1999 – založení pobočky v Boru
- 2000 – přejmenování všech společností na IDEAL Automotive
- 2001 – založení pobočky v Ingolstadtu
- 2003 – založení pobočky v Puebla (Mexiko)
- 2006 – založení pobočky ve Strakonících
- 2011 – založení pobočky v Ostrově u Stříbra (Ostrov I)
- 2013 – založení pobočky ve Stříbře
- 2014 – založení pobočky v Ostrově u Stříbra (Ostrov II)
- 2016 – založení pobočky v Malackách (Slovensko)
- 2017 – založení pobočky v Zielone Gore (Polsko)
- 2018 – založení pobočky ve Swidnici (Polsko)



Obrázek 17 - Rozmístění závodů IA [22]

3.1.2 Hlavní předmět podnikání

Na první pohled jsou produkty IA ve voze velice nenápadné, u dražších automobilů již však mohou ovlivnit estetický dojem. Jejich hlavní funkcí je však odolnost vůči hluku. Firma vyrábí podlahové krytiny vozů, k nimž u vyšších tříd automobilů patří i textilní koberečky. Dále tvaruje textilní kryty nadkolí, vnitřní obložení zavazadlového prostoru a přídatné rohože. Součástí výrobního sortimentu borského závodu jsou také výplně zadních sedaček, izolace, kryty rezervy a kryty pátých dveří.



Obrázek 18 - Umístění produktů IA ve voze [22]

3.1.3 Technologie IABO

Mezi hlavní technologie patří tvarování netkaných textilií (dilaminátu a Pegulightu®). Velké série jsou vytvářeny automatickým formováním, maloobjemové série pak ručním formováním, které je flexibilnější a snazší pro výměnu nástrojů v případě přechodu na jinou zakázku. Finální produkt je však stejný nezávisle na výběru způsobu formování. Další technologií je dělení textilií vysekáváním pomocí nožů či ořezem za pomoci vodního paprsku. Komponenty a tlumení jsou na díl přivařovány vysokofrekvenčním či ultrazvukovým svařováním.

Další typ výroby je lisování a kašírování výrobků z polyuretanu, skelných vláken a papírových voštin. Předposlední technologií, zejména pro výrobu podlahových krytin, je pění měkkou pěnou.

3.1.4 Zákazníci

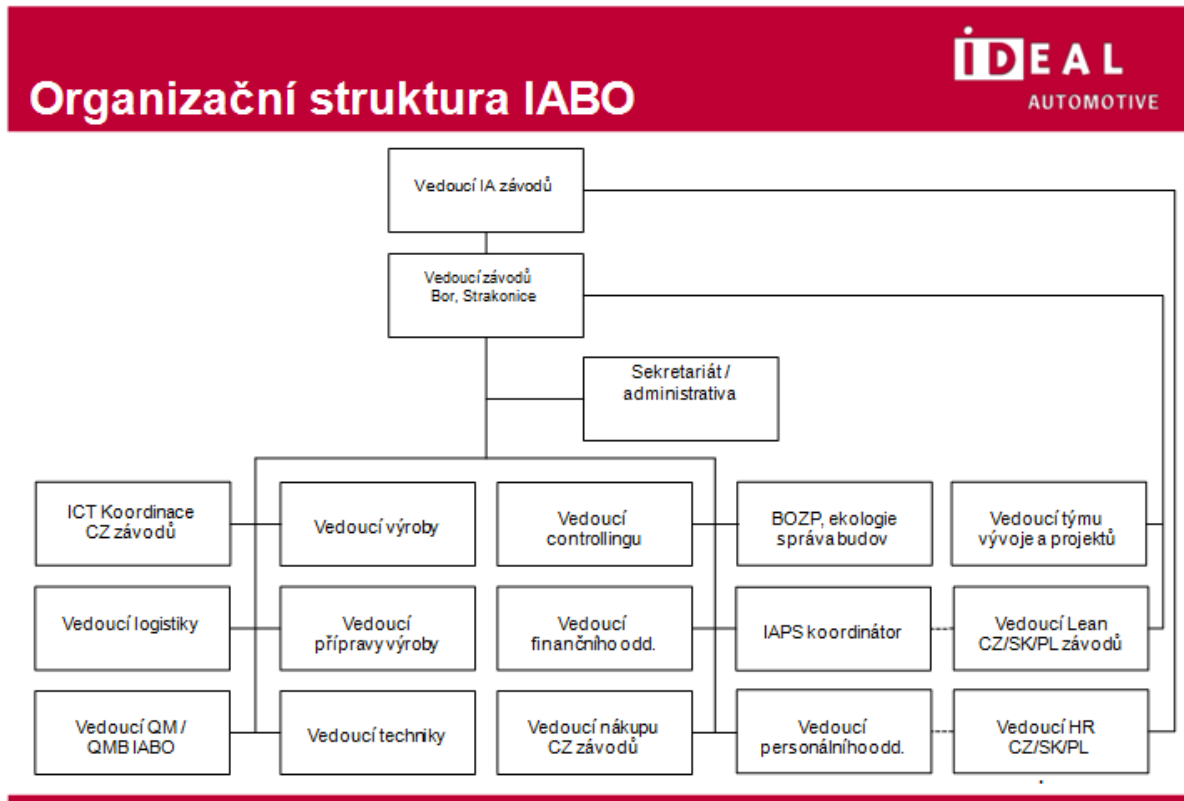
Většina výrobků Ideal Automotive Bor (IABO) směřuje do zahraničí. Jejich odběrateli jsou hlavně německé automobilky Audi, BMW, Daimler a Volkswagen. V menší míře pak Opel, Suzuki, McLaren, Rolls-Royce, Suzuki či Volvo. Pouze necelých 10% z celkové produkce je určeno pro domácí trh, konkrétně pro mladoboleslavskou Škodu Auto.

3.1.5 Konkurence

Mezi konkurenty se řadí například společnost Borgers CS s.r.o., HP-Pelzer s.r.o, nebo Autoneum CZ s.r.o. Všechny tyto firmy mají pobočku v plzeňském kraji. Autoneum dokonce sídlí v CTParku Bor, který se nachází naproti pobočce IABO.

3.1.6 Organizační struktura IABO

Ředitelem závodu je od roku 2016 Ing. Igor Vlk, MBA, pod kterého spadá celkem 13 oddělení. Některá oddělení mají nejen svého interního vedoucího, ale zároveň mají i koordinátora v rámci České republiky (například oddělení ICT nebo nákupu) či v rámci evropských závodů (oddělení IAPS nebo HR).



Obrázek 19 - Organigram IABO [23]

4 Analýza současného stavu

Před provedením workshopu za účelem optimalizace a standardizace průběhu výměny byla provedena analýza na základě sběru dat z posledních tří měsíců, tedy od listopadu 2018 do ledna 2019.

Měsíc	Počet výměn	Nejdelší výměna	Nejkratší výměna	Průměrný čas výměny	Celkem hodin
Listopad	18	240 min	90 min	167,8 min	50,3 hod
Prosinec	17	390 min	60 min	137,9 min	39 hod
Leden	15	210 min	50 min	117,7 min	24,4 hod

Tabulka 3 - Sběr dat o výměnách (11/18 - 01/19) [vlastní tvorba]

V listopadu bylo provedeno celkem 18 výměn, nejdelší výměna trvala 240 min (4 hodiny), nejkratší 90 min (1 hod a 30 min), průměrný čas výměny byl 168 min (2 hod 48 min). Celkem se za měsíc listopad tvořily výměny 50,3 hodiny kapacity stroje.

V prosinci bylo provedeno 17 výměn, nejdelší výměna trvala 390 min (6 hod a 30 min), nejkratší 60 min (1 hod), průměrný čas výměny byl 137 min (2 hod 17 min). Celkem se za měsíc listopad tvořily výměny 39 hodin kapacity stroje.

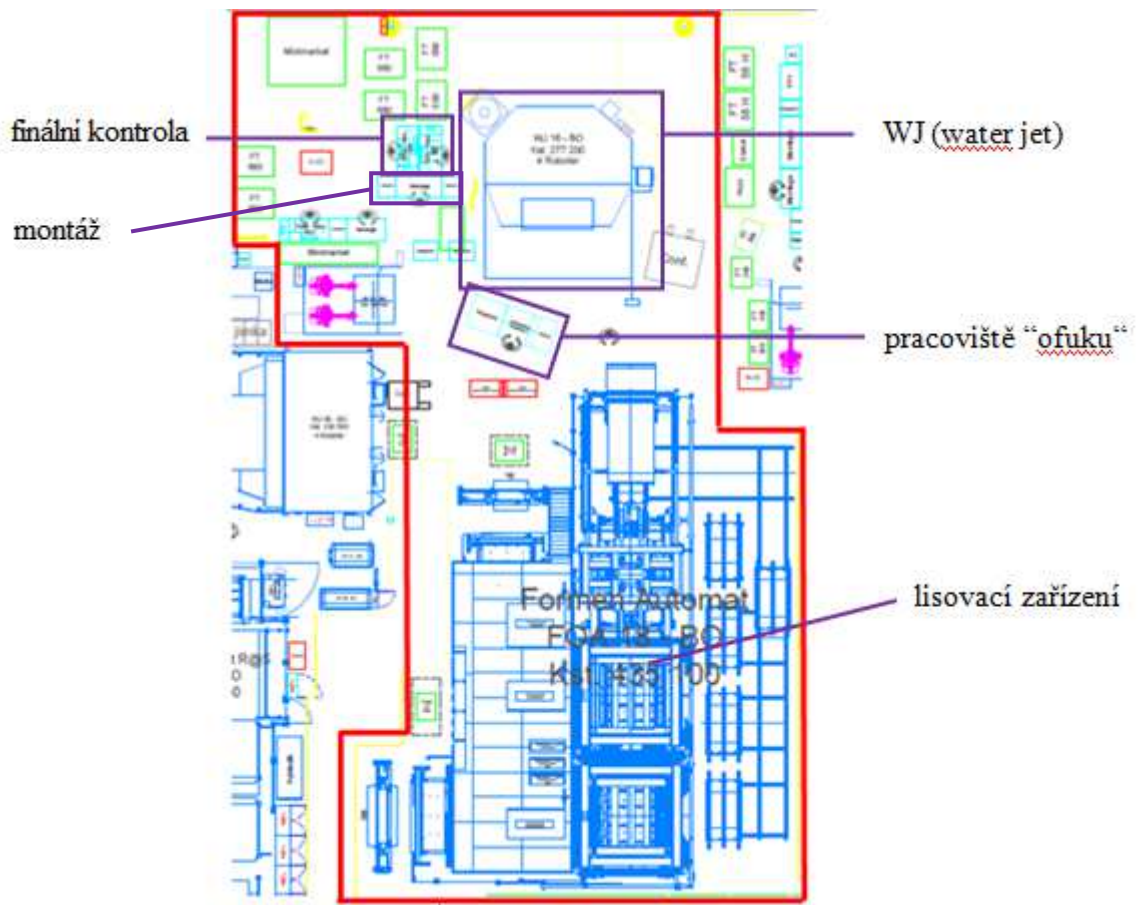
V lednu bylo provedeno 15 výměn, nejdelší výměna trvala 210 min (3 hod a 30 min), nejkratší 50 min, průměrný čas výměny byl 118 min (1 hod 58 min). Celkem se za měsíc listopad tvořily výměny 24,4 hodin kapacity stroje.

Ačkoliv je tendence času stráveného výměnou nástroje klesající, je nezbytné činnosti standardizovat a optimalizovat, aby je každá směna prováděla podle stejného postupu a ve stejném čase. Tento pevně stanovený čas je zásadní pro disponenty, kteří na základě tohoto času plánují výrobu.

4.1 Popis pracoviště

Borský závod se dělí celkem na dvě výrobní haly. Vybrané pracoviště se nachází na hale č. 2 a je součástí výrobního úseku označovaného jako TAG 10 (z německého Technologische Autonomsche Gruppe). TAG 10 je rozděleno na tři linie, každá linie má své vlastní formovací zařízení. Vedoucím úseku je mistr, vedoucím linie je předák.

Hlavní zařízení zvolené linie je formovací automat značky Hollmann, označované číslem 5. Dále se v linii nachází water jet (dále jen WJ) - řezání vodním paprskem, po WJ následuje pracoviště, kde jsou vlhké díly ofoukány stlačeným vzduchem, aby se vysušily a očistily od zbytků tkanin (dále jen pracoviště "ofuku"). Konec linie je rozvětven do dvou stran a tvoří ho pracoviště montáže a finální kontroly. Dva stoly montáže pro levý díl a dva stoly pro pravý díl. Pravé a levé díly jsou tak fyzicky odděleny, aby nedošlo k jejich záměně a následně k reklamaci ze strany zákazníka. Dalším opatřením proti vzniku chyb vedoucím k reklamacím jsou kontrolní přípravky, do kterých lze umístit pouze příslušný díl. Přípravek navíc obsahuje senzory, které kontrolují přítomnost všech požadovaných komponentů. Díky těmto přípravkům je možné kontrolovat i správnost barvy varianty dílu.



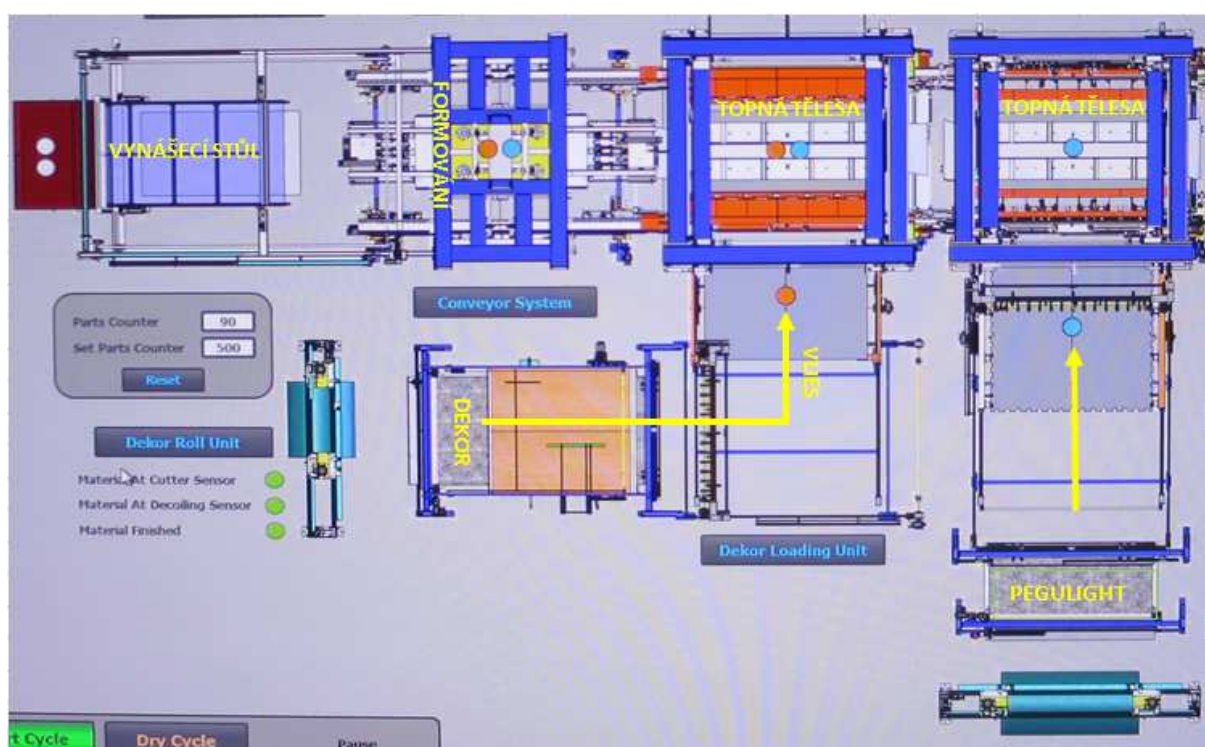
Obrázek 20 - Layout pracoviště [23]

Na zvoleném pracovišti se vyrábí boční obložení zavazadlového prostoru pro projekty BMW F48, které má dvě varianty SA a BA, dále pak pro projekt BMW F20/21. Každý projekt či varianta má svou vlastní lisovací formu. Celkem tedy tři formy jsou umístěny na tzv. nádraží, které se nachází vedle lisu č. 5. Jde o připravené vozíky s kuličkovými ložisky, na kterých je forma umístěna. Vozík s formou je pak zatlačen či vytlačen ze stroje po kolejnicích. Formy jsou tedy stále připravené přímo vedle stroje.

4.2 Popis výrobního procesu

Do lisu č. 5 vchází nejvíce tři vstupní materiály. Jedná se o roli Pegulight®, roli dekoru a roli bílého vliesu, který materiály slepí k sobě. Všechny tři materiály jsou automaticky odvíjeny a odstříhovány dle nastavených parametrů. Pro každý projekt je složení materiálu, jejich tloušťka, délka či šířka individuální. Výměna materiálu probíhá ručně seřizovačem, který mimo jiné dohlíží na stav odvíjených materiálů.

Automatický lis se skládá ze dvou topení. Do prvního topení vstupuje odstřížený Pegulight®, který je následně ohříván několika topnými tělesy. Do druhého topení vchází tzv. sendvič, tedy odstřížený dekor s vliesem. Po zahřátí Pegulightu® je materiál přemístěn za pomoci odebíracích kleští nad sendvič a následně jsou všechny tři materiály přesunuty z topení do formy, která se zavře a vytvaruje rozehřátý materiál. Po rozevření formy je vyli-sovaný materiál opět přemístěn kleštěmi na sklopný stůl. Vzniklá plachta, na které jsou vytva-rované celkem čtyři díly, sjede po stole k operátorovi, ten plachtu odebere a založí do WJ. Jedná se tedy o vícestrojovou obsluhu, kdy jeden operátor pracuje na dvou strojích.



Obrázek 21 - Model formovacího stroje [23]

WJ je složen ze dvou otočných stolů, uvnitř kabiny se nachází čtyři roboti, kteří řezou materiál vodním paprskem. Ve WJ je tedy plachta rozřezána na čtyři díly (dva pravé a dva levé), dále jsou do dílu vyřezány potřebné otvory pro montáž komponentů (například síťky). V případě výměny nástroje na formovacím zařízení, je potřeba také vyměnit WJ šály.



Obrázek 22 - Řezání vodním paprskem (water jet) [23]

Díly po WJ mokré, drží se na nich nečistoty (staré tkaniny), z tohoto důvodu je potřeba díly očistit stlačeným vzduchem, tzv. ofuk provádí pracovník, který obsluhuje lis a WJ. Jelikož na jeden zdvih vypadnout z lisu čtyři kusy, je potřeba, aby "ofuk" prováděli celkem dva operátoři. Druhý operátor tedy ofukuje díly, současně však vyjímá díly z WJ a očišťuje šály od odpadu.

Následuje pracoviště montáže, kde dochází k vložení síťky do otvorů a následné zajištění. Síťka uzavírá kapsu, která byla do dílu prolisována. Na rubovou stranu dílu jsou pak lepena tlumení, které tiší náraz dekoru při jízdě v automobilu.

Poslední operací je finální kontrola dílů za pomoci kontrolního přípravku. Následuje nalepení etikety a umístění do bedny.



Obrázek 23 – Finální výroba F48 SA SVKL [23]

4.3 Popis procesu výměny

Výměna nástroje se týká výměny formy v lisovacím zařízení a výměny obou šál WJ. Výměnu standardně provádí příslušný seřizovač, druhý seřizovač se mezitím věnuje výměně skořepinových forem WJ.

Výměna začíná tzv. vyprázdněním formovacího zařízení. Seřizovač na ovládacím panelu ukončí navíjení materiálu. Následuje vyformování posledních čtyř výrobních cyklů, než se stroj zastaví. V momentě vyjetí posledních vyformovaných dílů (4 díly/ zdvih) může seřizovač na monitoru nastavit mód výměny, tedy přepnutí stroje do ručního režimu. Stůl, po kterém během výroby sjíždí vyformované díly k obsluze, zůstane nakloněný, čímž ve stroji vzniká prostor k manipulaci s formou.

Po přepnutí do ručního režimu je možné otevřít vstupní dvířka ochranného plotu, který je umístěn kolem celého stroje. Jakmile jsou dvířka otevřena, dojde k přerušení elektrického obvodu stroje a zařízení tak není možné spustit. Následuje vyjmutí dorazů sloužících k nastavení výšky spáry, která ovlivňuje tloušťku dílů (tzv. špalt) a vložení sedmi centrovacích kolíků (jejich účelem je zabránění pohybu obou částí formy při převozu).

V dalším kroku seřizovač vyjde z prostoru stroje a na ovládacím panelu rozšíří transport dekoru, nastaví vynášecí kleště a zúží topení podle požadovaných parametrů výroby, která bude následovat. Nakonec pomocí ovládacího panelu zavře seřizovač formu. Následně je možné formu odpojit, tedy vyjmout hadice s přívodem vody do chlazení a konektory, které zajišťují přívod elektrického proudu do nástroje. Nakonec ručně odpojí upínky, které zajišťují upnutí nástroje ve stroji.

Po odpojení upínek je nutné vyjet s horní částí formy nahoru, aby bylo možné formu vytlačit ze stroje (tato akce opět probíhá automaticky stisknutím tlačítka na ovládacím panelu). Pokud je vše splněno, seřizovač před nástroj umístí vozík, na který následně vytlačí formu. Nyní je zapotřebí vyčistit válečková ložiska ve stroji, po kterých byla forma vytlačena, a znovu je promazat. Forma předchozího projektu je vytlačena ven ze stroje, do prostoru tzv. nádraží, kde jsou na vozících umístěny všechny formovací nástroje. Po vytlačení je možné do stroje natlačit formu následujícího projektu.

Poté je potřeba sjet horní pohyblivou částí lisu tzv. “beranem“ dolu, zajistit formu upínkami a zapojit příslušná média (voda, vzduch, elektřina). Dále následuje otevření formy, které je opět prováděno na ovládacím panelu. Po otevření formy je možné vyjmout centrovací kolíky a nastavit dorazy pro požadovanou výšku spáry.

V dalším kroku je potřeba do prostoru formy rozmístit osm alobalových kuliček, na kterých se změří “špalt“ (požadovaná tloušťka vylisovaného sendviče materiálu následujícího produktu). Nyní je možné zavřít horní část formy a následně ji zase otevřít, vyjmout kuličky alobalu a změřit jejich tloušťku. Pokud tloušťka odpovídá tolerančním parametrům, je možné stroj uvést do základní polohy a věnovat se výměně materiálu.



Obrázek 24 - Nádraží s formami [23]

Veškeré role s materiálem (Pegulight®, dekor a bílý vlies) je potřeba ručně vyjmout z trnů, poté přivést nové role, nasadit je na trn a ručně upravit šířku úchopů podle rysek, poté role zavést do stroje. V případě bílého vliesu je nutné vylézt do prostoru dekortransportu a zavést dekor s vliesem současně, jelikož do stroje vchází společně jako sendvič. Po provedení výměny nástroje je možné stroj zapnout do automatického režimu a zahájit výrobu prvních kusů.



Obrázek 25 - Navíjení Pegulightu® [23]

Současně se startem výměny formací zařízení probíhá výměna skořepinových forem na obou otočných stolech WJ. Obsluha WJ však musí počkat na dořezání posledních dílů. Poté si připraví vysokotlaký čistič, kterým začne očišťovat skořepinové formy od zbytků tkanin. Je nutné vyčistit všechny otvory, které se na formě nacházejí. Velkou pozornost je potřeba věnovat spodní části formy, aby při dalším použití správně zapadla na otočný stůl a ořez dílů na první pokus odpovídal požadovaným parametrům.

Po vyčištění jsou do formy umístěny zakládací díly, které chrání spodní část formy před případným poškozením přítlačnými formami a následně je na ovládacím panelu zadán příkaz pro spuštění přítlačných forem. Nyní je možné skořepinovou formu zavěsit na řetězy a pomocí ručně vedeného elektrického kladkostroje ji vytáhnout a přemístit na připravenou paletu umístěnou na vozíku před záchytnou vanu WJ. Po vytlačení vozíku z prostoru WJ je forma naložena na vidlice VZV a odvezena do příslušného regálu. Současně je přivezena forma následujícího produktu, zavěšena na řetězy a umístěna na otočný stůl.

Následuje otočení stolu a čištění druhé formy. Poté úklid vnitřku kabiny, kdy je potřeba setřít a vynosit zbytky tkanin a úklid záchytné vany, která je umístěna pod skořepinovou formou v přední části WJ. Postup očištění a výměny formy se opakuje, jako tomu bylo v případě očištění první formy.

Předposledním krokem je úklid v okolí WJ, včetně vyčištění cyklónu WJ, který vytváří podtlak při nasávání vlhkosti a nečistot ze stroje. Výměna je zakončena zapojením konektorů, ve kterých je nainstalovaný program řezacích robotů daného produktu.

Je nutné, aby výměna forem na WJ trvala kratší dobu než samotná výměna formy na lisovacím zařízení č. 5, jelikož vyformovaná neořezaná díla musí být ihned umístěna do formy WJ. V případě časové prodlevy díla ztvrdnou a již je nebude možné založit do formy WJ.

Jak již bylo uvedeno výše, výrobek je možné kontrolovat, až po ořezu vodním paprskem. Poté je díl umístěn na kontrolní přípravek (tzv. léra), kde dochází ke kontrole ořezu a všech vyřezaných otvorů, jestli se shodují s tolerancí, kterou nastavil zákazník, aby bylo možné na díl namontovat potřebné komponenty a poté ho bez problémů umístit do zavazadlového prostoru automobilu. Tento postup kontroly provádí směnový technik kvality, předák či mistr. Pokud díl odpovídá požadavkům, je výroba uvolněna a produkce může začít. V opačném případě je nutné zavolat programátory a opravit program řezacích robotů tak, aby díly odpovídaly stanovené toleranci.

4.4 Vyhodnocení výměny nástroje formovacího zařízení č. 5

Průběh výměny byl změřen stopkami, dále byl zpracován videozáznam, který však sloužil pouze jako ilustrační pomůcka. Jako výchozí bod pro analýzu současného stavu byla změřena pouze jedna směna. Měření se zúčastnilo celkem 9 osob – 2 seřizovači, 2 normovači, 2 kameramani, 2 pracovníci zakreslující spaghetti diagram a moderátor WS. Z tohoto důvodu nebyly změřeny ostatní směny, jelikož organizace a provedení WS tohoto typu je časově i finančně náročná. Byla tedy vybrána nejlepší směna s nejzkušenějšími seřizovači.

Měřený postup aktuálního průběhu výměny formovacího zařízení je zaznamenán v následující tabulce. Celková doba výměny byla 2 hodiny 10 min. Tabulka zároveň obsahuje rozdělení časů na ztrátové (červená barva), externí (oranžová) a interní časy (zelená). Sloupec nesoucí název Poznámky obsahuje návrhy na reorganizaci činností během přetypování lisovacího zařízení.

Stroj		lis č. 5	
Čas	Trvání	Popis činnosti	Poznámky
8:03:00	0:00:00	Zahájení měření	
8:04:00	0:01:00	PC-zapnutí vyprázdnění stroje	externalizace
8:04:30	0:00:30	Příprava alobalu na špalt	externalizace
8:06:00	0:01:30	Čekání na vyprázdnění stroje	ztrátová činnost
8:07:00	0:01:00	Volání mistrovi, že není materiál	ztrátová činnost
8:08:00	0:01:00	Čekání -vyjetí posledního kusu	ztrátová činnost
8:09:30	0:01:30	Otevřít dveře, zatlačit vozík s nářadím dovnitř	paralelizace
8:10:30	0:01:00	Vyjmout dorazy lisu	paralelizace
8:12:00	0:01:30	Vložit centrovací kolíky a zavřít dveře	paralelizace
8:16:00	0:04:00	PC - stroj do základu + přepnout do ručního režimu	paralelizace
8:19:30	0:03:30	Odpojit formu - vodu, el. a vzduch	paralelizace
8:20:00	0:00:30	PC - vyjet s horním beranem nahoru	paralelizace
8:20:30	0:00:30	Zajet s prázdným vozíkem dovnitř	paralelizace
8:21:30	0:01:00	Vytlačit formu z lisu na vozík	paralelizace (BOZP - naviják?)
8:22:00	0:00:30	Vytlačit formu ze stroje	paralelizace
8:22:30	0:00:30	Přetlačit formu na nádraží	paralelizace
8:23:30	0:01:00	Připravit novou formu s vozíkem	externalizace
8:26:00	0:02:30	Čištění spodního berana (válečková ložiska)	paralelizace (BOZP - ochranné brýle)
8:27:00	0:01:00	Zatlačit formu do lisu a prázdný vozík vytlačit ven	paralelizace
8:28:30	0:01:30	PC - sjet s horním beranem dolů	paralelizace
8:29:00	0:00:30	Kontrola formy nad trnem	paralelizace
8:31:00	0:02:00	Zapojení formy + upínky (seřizování)	paralelizace (dlouhé seřizování upínek)
8:32:30	0:01:30	Zapojení spodku formy + upínky	paralelizace (dlouhé seřizování upínek)
8:36:30	0:04:00	Zapojení druhé strany formy	paralelizace
8:37:00	0:00:30	Zasunout čelní podavač plachty	paralelizace
8:41:00	0:04:00	PC - otevření formy, nastavení stroje	paralelizace
8:43:00	0:02:00	Vyjmout centrovací kolíky a nasadit dorazy	paralelizace
8:44:00	0:01:00	Rozmístit alobal na měření špaltu	paralelizace
8:46:00	0:02:00	PC - zavřít formu ke změření špaltu - ručně	paralelizace (velmi pomalé sjíždění)
8:48:30	0:02:30	Změřit špalt a zapsat (8x)	paralelizace
8:49:00	0:00:30	PC - stroj do základu	paralelizace
8:50:30	0:01:30	Vyjmout dekor	paralelizace
8:51:00	0:00:30	Přivést dekor ze zadu stroje	paralelizace
8:52:30	0:01:30	Nasazení role dekoru	paralelizace
8:54:00	0:01:30	Zavedení dekoru a lepidla	paralelizace
8:55:30	0:01:30	Vyskočit nahoru na dekortransport, navést lepidlo a dekor	paralelizace (BOZP - schůdky)
8:56:00	0:00:30	Seřídít přítlak dekoru	paralelizace (rysky podle projektů)
8:57:45	0:01:45	Vyjmout PEG	paralelizace
8:58:30	0:00:45	Rozbalit igelit na nové roli PEG	externalizace
9:01:00	0:02:30	Nasadit novou roli PEG	paralelizace
9:01:30	0:00:30	Přejít k PC, vzít ovladač	paralelizace
9:02:30	0:01:00	Přejít k PEG, start náběhu	paralelizace
9:07:30	0:05:00	Náběh stroje	
9:08:30	0:01:00	Založení dílů do WJ	nebyly vyndané základní díly ve WJ
9:10:00	0:01:30	Řezání 1. dílu	
9:11:00	0:01:00	Puštění stroje - druhý díl	ztrátová činnost
9:15:30	0:04:30	Druhý díl venku	ztrátová činnost
9:17:30	0:02:00	Řezání dílů, nalepit kolečka	čísla na kolečkách určují číslo hnízda na šále
9:23:00	0:05:30	Kontrola dílů - NIO (pak bez úpravy IO)	ztrátová činnost
9:28:00	0:05:00	Nový kus ze stroje na WJ	ztrátová činnost
9:32:00	0:04:00	Lérování NIO dílů - volání elektrikářů	ztrátová činnost
10:02:00	0:30:00	Čekání na elektro	mezitím se přidala podložka pod šálu
10:13:00	0:11:00	Dohadování nad ořezem - nakonec IO	
10:13:00	0:00:00	Konec	
Celkem	2:10:00		

Tabulka 4 - Analýza přestavby lisu č. 5 [vlastní tvorba]

Ztrátové časy tvoří více jak polovinu času výměny (viz Obrázek 27). Výměna formovacího nástroje však proběhla s minimem ztrátových časů. Hlavním důvodem, proč se celkový čas výměny protáhl o 1 hodinu a 6 min, byl špatný ořez, který neodpovídal požadovaným parametrům. Následně byl zavolán specialista na programování robotů WJ, který měl za úkol upravit program tak, aby ořez dílů odpovídal požadavkům. Na tohoto pracovníka se čekalo 30 min. Během tohoto čekání, však formovací zařízení nemohlo vyrábět, jelikož vyformované plachty po vychladnutí ztvrdnou a následně je není možné založit do WJ formy a upevnit přítlačnými formami. Před příchodem specialisty byl přivolán nástrojař, který formu vypodložil, díky čemuž nebylo nutné zasahovat do programu robotů. Po úpravě formy se vyformovaly nové díly, které se následně rozřezaly na WJ. Po kontrole dílu na kontrolní přípravek, kde ořez odpovídal požadavkům, byla výměna ukončena prvním OK kusem.

V průběhu výměny ve sloupci poznámky je možné vidět i časy externí (oranžová barva), které čas výměny zbytečně prodlužovali a bude potřeba je provádět je před, nebo po skončení výměny. Interní časy (zelená barva) bude zapotřebí zkrátit. Největší podíl na zkrácení časů bude však mít paralelizace činností.

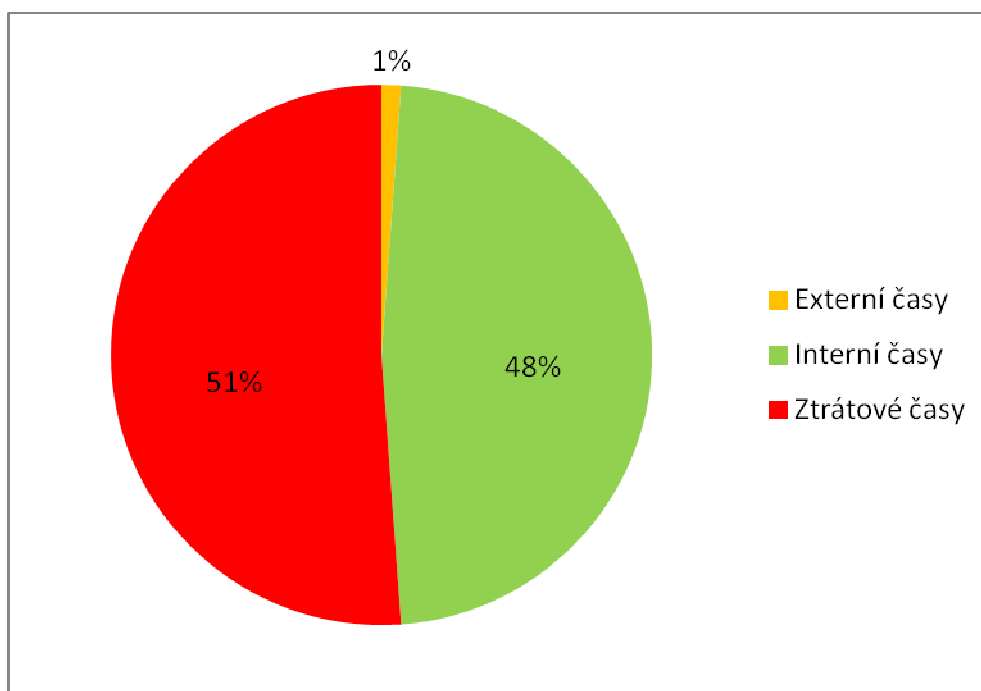
Během výměny nástroje bylo vyzorováno i porušení bezpečnosti práce. Zejména pokud seřizovač sám musí vytlačit formu vážící několik tun ze stroje na vozík. V tomto případě by určitě pomohl naviják, který by naprosto odboural použití fyzické síly seřizovače. Podnik má již zkušenosti z jiného SMED workshopu, který proběhl v minulých letech, kdy si seřizovač přihodil pracovní úraz při vytlačování formy a poranil si záda. Další porušení bezpečnosti práce bylo vyzorováno při čištění válečkové trati spodního části formy stlačeným vzduchem. Při této činnosti neměl seřizovač ochranné brýle. Posledním vyzorovaným porušením bezpečnosti práce byl obtížný přístup do prostoru transport dekoru, kdy seřizovač vylezl po plotu, aby mohl do stroje zavést nový dekor a lepidlo. Nejen, že hrozí úraz, ale je potřeba brát na zřetel i na starší ročníky seřizovačů. Proto je nutné zakoupit schůdky, které budou umístěny přímo ve stroji.



Obrázek 26 - Graf analýzy rozboru činností na lisu č. 5 [vlastní tvorba]

Výše uvedený graf zobrazuje rozbor časů jednotlivých činností při výměně nástroje formovacího zařízení. Výměnu prováděl zkušený seřizovač, který se již v minulosti zúčastnil SMED workshopu, proto nejsou externí časy příliš vysoké. Z grafu je patrné, že pokud budou externí časy prováděny před nebo po výměně a dohlédne se na důkladné očištění WJ šály vysokotlakým čističem tak, aby ořez odpovídal požadavkům hned na poprvé, může být celkový čas výměny pouze 62 min.

Procentuální vyjádření rozboru analýzy výměny lisu č. 5 je znázorněno na Obrázku 27. Z celkového času výměny nástroje činil ztrátový čas celkem 51%, interní 48% a externí čas 1%. Nízké procento externích časů nasvědčuje o tom, že standardy pro výměnu nástroje nejsou zavedeny (v opačném případě by bylo procento externích činností vyšší).



Obrázek 27 - Procentuální vyjádření analýzy výměny lisu č. 5 [vlastní tvorba]

4.5 Průběh a vyhodnocení výměny WJ

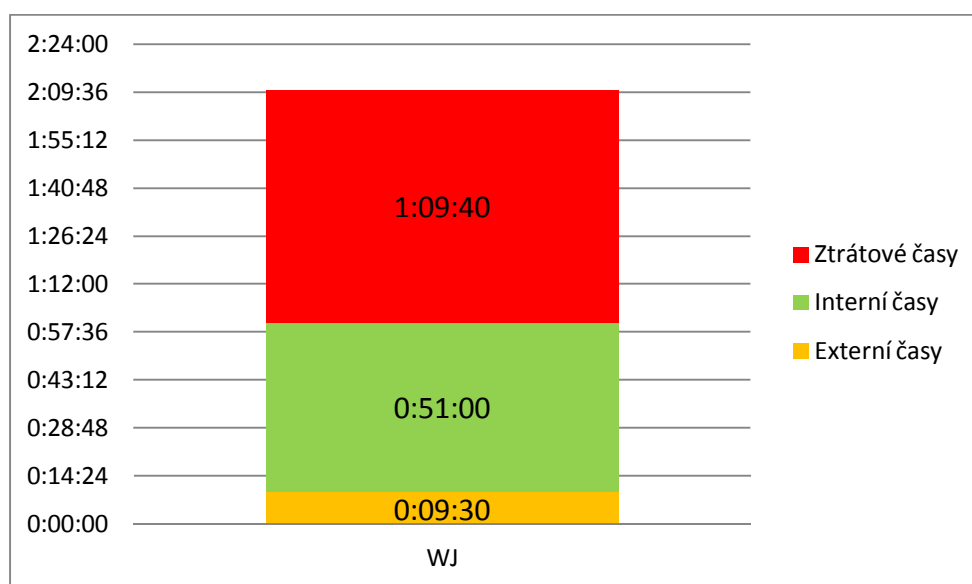
Celková doba výměny WJ trvala také 2 hodiny 10 min. Následující tabulka obsahuje popis činností a rozdělení časů na ztrátové, externí a interní časy. Sloupec nesoucí název Poznámky obsahuje návrhy na reorganizaci činností během přetypování lisovacího zařízení.

Stroj		WJ	
Čas	Trvání	Popis činnosti	Poznámky
8:03:00	0:00:00	Zahájení měření	
8:10:30	0:07:30	čekání na dořezání dílů	
8:11:00	0:00:30	otočení WJ	
8:11:30	0:00:30	dořez dílů	
8:12:30	0:01:00	příprava vapky	
8:20:30	0:08:00	mytí šály vapkou	paralelizace
8:21:00	0:00:30	otočení WJ	ztrátové časy - zbytečná činnost
8:21:40	0:00:40	vyndání zakládacích dílů	ztrátové časy - zbytečná činnost
8:29:00	0:07:20	mytí šály vapkou	paralelizace
8:29:30	0:00:30	založení zakládacích dílů	paralelizace
8:30:30	0:01:00	sjetí šálenhebru, nasazení šály na řetězy, kontrola spodní části šály	paralelizace
8:31:00	0:00:30	mytí šály - spodní část	paralelizace
8:32:00	0:01:00	vyjmutí šály z WJ a umístění na zem	paralelizace
8:33:00	0:01:00	zavěsit novou šálu na řetězy	paralelizace
8:34:30	0:01:30	nasazení nové šály na otočný stůl	paralelizace
8:35:00	0:00:30	nasazení původní šály na řetězy a následně na paletu na vozíku	paralelizace
8:36:30	0:01:30	odtláčení původní šály z prostoru WJ, nasazení štekru	paralelizace
8:37:00	0:00:30	otočení stolu WJ, vyndání zakládacích dílů ze šály č. 2	paralelizace
8:38:00	0:01:00	vložení dílů zpět do šály, sjetí šálenhebru	ztrátové časy
8:38:30	0:00:30	nasazení šály č. 2 na řetězy	paralelizace
8:39:00	0:00:30	mytí šály - spodní část	paralelizace
8:40:00	0:01:00	přítlačení vozíku s novou šálou	paralelizace
8:41:00	0:01:00	kontrola čistoty otvorů, sundání šály na zem	paralelizace
8:42:00	0:01:00	nasadit novou šálu č. 2 na řetězy	paralelizace
8:42:30	0:00:30	zvednutí šály a kontrola spodní části	paralelizace
8:43:30	0:01:00	nasazení šály na otočný stůl	paralelizace
8:44:00	0:00:30	umístění staré šály na paletu	paralelizace
8:45:00	0:01:00	úklid řetězů	externalizace
8:45:30	0:00:30	zapojení štekru	paralelizace
8:46:00	0:00:30	čekání	ztrátové časy
8:47:30	0:01:30	odtláčit staré šály, nastavit program a úprava upínek	paralelizace
8:48:00	0:00:30	vyjetí šálenhebru nahoru a otočení stolu WJ	paralelizace
8:48:30	0:00:30	sjetí šálenhebru - zkouška uchycení upínek	paralelizace
8:50:00	0:01:30	zametání úklid	paralelizace
8:50:30	0:00:30	cesta pro lopatu	ztrátové časy
8:57:00	0:06:30	úklid vnitřku WJ	paralelizace
8:59:30	0:02:30	úklid odpadu	externalizace
9:03:30	0:04:00	vyndání zakládacích dílů a založení 1.ks	paralelizace
9:04:30	0:01:00	otočení stolu WJ	paralelizace
9:06:30	0:02:00	1. ks z WJ, otočení, ofuk	externalizace
9:07:30	0:01:00	čekání na LK	ztrátové časy
9:30:30	0:23:00	uvolnování dílů, volání elektro	ztrátové časy
10:00:30	0:30:00	čekání na elektro	ztrátové časy
10:10:30	0:10:00	diskuze LK a s elektrem o stavu ořezu	ztrátové časy
10:11:30	0:01:00	čekání na 1.ks	ztrátové časy
10:13:00	0:01:30	uvolnění 1.ks, konec	ztrátové časy
Celkem	2:10:00		

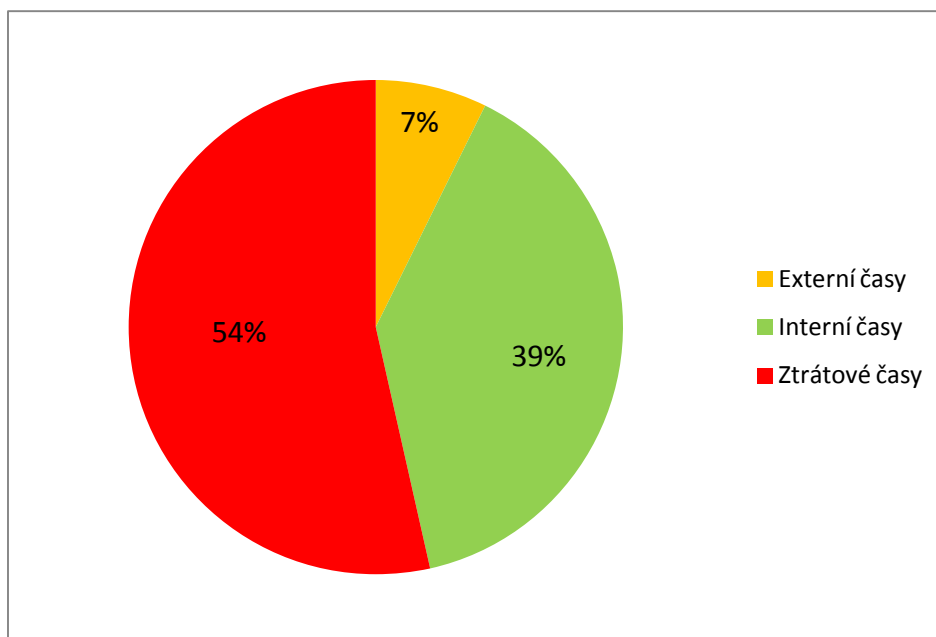
Tabulka 5 - Analýza přestavby WJ [vlastní tvorba]

Ztrátové časy opět tvoří více jak polovinu času výměny (viz Obrázek 29) a to ze stejného důvodu jako tomu bylo u výměny lisu č. 5 – ořez neodpovídal stanoveným parametrům. Špatný ořez je velice častým důvodem prostoje výměny, což je dáno nedostatečným očištěním WJ formy, ta při dalším nasazení na stroj nedosedne na centrovací čepy otočného stolu z důvodu ucpání otvorů zbytkových tkanin. Přivolání specialisty, který zasáhne do nastaveného programu robotů WJ, který odpovídá požadavkům, de facto znamená změnu parametrů. V případě, že byla forma WJ správně očištěna, ale při předchozí výměně byl proveden zásah do programu, nebude ořez opět odpovídat parametrům. Vzniká tak “začarovaný kruh” a ztrátové časy tohoto typu je potřeba eliminovat tím, že mistr nebo předák posoudí, zda je forma dostatečně čistá (do budoucna bude nutné proškolit operátory, aby taková rozhodnutí dokázali sami). Na druhou stranu se nemusí nutně jednat o chybu stroje, je potřeba prověřit, jestli obsluha WJ díly správně zakládá, než bude přivolán specialista.

V souvislosti s osmým typem plýtvání – nevyužitým potenciálem, je naprosto zbytečné, aby zkušený seřizovač prováděl výměnu formy WJ. Tuto činnost může vykonávat obsluha WJ. Je však nutné, aby pracovník BOZP provedl kurz na jeřábnické a vazačské zkoušky, které jsou zapotřebí pro manipulaci s formou WJ. Dále bude nutné obsluhu WJ proškolit na čištění forem vysokotlakým čističem, aby ořez odpovídal požadavkům.



Obrázek 28 - Graf analýzy rozboru činností WJ [vlastní tvorba]

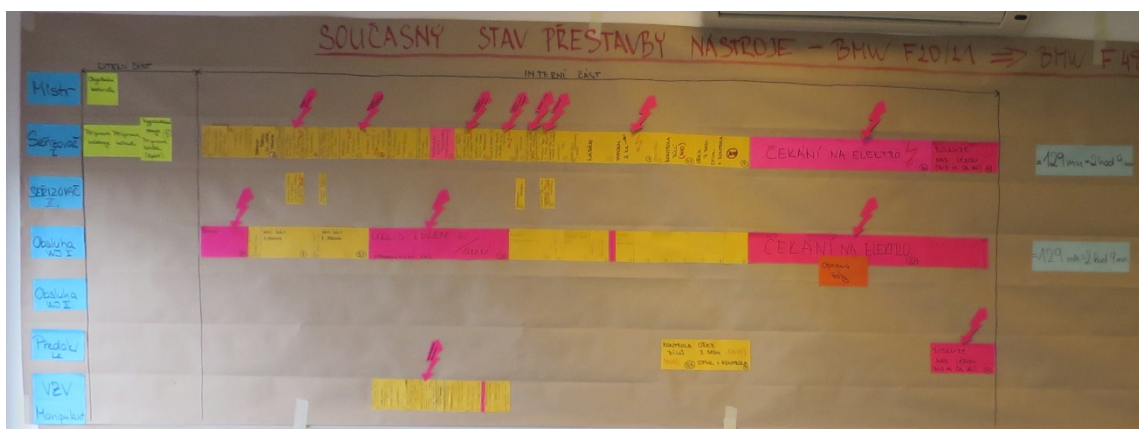


Obrázek 29 - Procentuální vyjádření analýzy výměny WJ [vlastní tvorba]

Z procentuálního vyjádření analýzy výměny WJ znázorněné výše vyplývá, že ztrátový čas tvořil 54% z celkového času výměny, 39% tvoří interní časy a 7% externí.

Pro lepší představu všem zúčastněným SMED workshopu a také pro vedení firmy byla vytvořena mapa průběhu současného stavu výměny lisu č. 5, kde byly zaznamenány všechny činnosti. Účastníci WS si hned při nalepování lístečků uvědomují, jaké činnosti by se daly zlepšit či zkrátit a lépe se s navrhovaným stavem ztotožňují. Vidět, totiž znamená rozumět.

Modré lístečky označují zúčastněné osoby během výměny (mistr, seřizovač č. 1, předák, obsluha VZV a manipulant). Zelené lístečky označují externí činnosti z obrázku je patrné, že příprava sice proběhla, ale moc akcí neobsahovala. Oranžové lístečky označují interní časy, nad některými činnostmi je možné vidět tzv. kaizen blitz (kaizen potenciály) označující činnosti, které je možné okamžitě zlepšit, nebo porušení bezpečnosti práce. Červené lístečky označují ztrátové časy v tomto případě čekání či poruchu.



Obrázek 30 - Mapa současného stavu výměny [vlastní tvorba]

5 Návrh nového pracovního postupu

Následující kapitola popisuje průběh SMED workshopu a proces návrhu nového pracovního postupu. Z důvodu, aby pracovníci výroby nebyli ovlivněni novými poznatky získanými z tréninku, bylo provedeno školení až po náměrech a vytvoření mapy současného stavu.

5.1 Školení

V první řadě bylo potřeba všem zúčastněným osobám SMED workshopu vysvětlit principy štihlé výroby, zejména účel metody SMED. Bylo tedy provedeno školení obsahující sedm typů plýtvání. Při tomto typu školení se moderátor snaží zúčastněným osobám napovídat, aby na typy plýtvání přišli sami zamyšlením, jak to chodí na jejich pracovišti, díky čemuž se jim do budoucna budou lépe pamatovat.



Obrázek 31 - Školení 7 typů plýtvání [vlastní tvorba]

Následovalo školení metody SMED, aby seřizovačům bylo jasné, proč jsou SMED workshopy prováděny a jaký je jejich přínos, jakým způsobem je čas přestavby možné zkrátit. Toto školení bylo obohaceno ukázkou videozáznamu pit stopu ze závodu Formule jedna z roku 1950 a ze současných závodů Formule 1. Opět byli pracovníci výroby vyzváni, aby nahlas řekli rozdíly mezi těmito dvěma videi. Pit stopu z roku 1950 se zúčastnili

3 automechanici a trval 67 s. Oproti tomu pit stop ze současnosti trval pouze 2,7 s, zúčastnilo se ho 21 mechaniků a každý z nich přesně věděl, co má dělat. Kromě toho jsou mechanici pravidelně trénováni, aby pit stop provedli v předem stanoveném čase, jelikož každá sekunda navíc může stát závodníka pozici na stupni vítězů. Díky těmto videozáznamům si seřizovači uvědomili význam standardizace průběhu výměny, paralelizace a spolupráce.

Dále následovala simulace SMED hry, při které bylo potřeba měnit “nástroje” na modelu, poté proběhla kontrola provedení výměny, popř. doladění nástroje. Celkem bylo provedeno sedm kol a při každém kole bylo možné zavést až tři zlepšení. První kolo sloužilo jako výchozí stav, tudíž neobsahovalo žádné zlepšení. Čas prvního kola byl 10 min a 25 sekund. Na tomto kole bylo simulováno, jak těžké je provést výměnu, při které je podáno minimum informací a naprosto chybí zaškolení či dokument popisující postup. Následovaly nápady na zlepšení jako vytřídění nářadí, aby bylo k dispozici pouze to, které je při výměně potřebné. Dále byly vybrány činnosti, které je možné provádět externě před začátkem výměny. Byl tedy předem připravený materiál i forma. Druhé kolo bylo díky zlepšením a zkušenostem po prvním kole o něco lepší – čas druhého kola byl 4 min a 49 sekund. Opět byl dán prostor pro nápady ke zlepšení. Seřizovač si přál přesně vyznačit pozici lisu a výměnu matek za křídlové matky. Čas třetího kola byl 1 min a 33 sekund. Dalším požadavkem byla vymezovací podložka, díky které již nebylo nutné používat stranový klíč. Čas čtvrtého kola byl však stejný jako v předchozím kole – 1 min a 33 sekund. Po delší diskusi byl vnesen požadavek na vypodložení nástrojů tak, aby byly ve stejné výšce a použití kontramatek. Páté kolo tedy skončilo s časem 18 sekund. Během šestého kola byly použity dorazy a čas kola byl 7 sekund. Posledním zlepšením bylo přidání jednoho pracovníka, který během výměny nástroje vymění materiál. Toto zlepšení demonstruje paralelizaci činností. Sedmé kolo výměny nástroje trvalo pouze 3 sekundy a stalo se tak rekordním časem v historii SMED workshopů. To vše díky usnadňování výměny v podobě různých typů zlepšování, externalizaci a paralelizaci činností, zejména pak tréninkem. Cílem simulace bylo demonstrovat, že i malá zlepšení mohou ušetřit spoustu času a není zapotřebí investovat do drahých moderních technologií.



Obrázek 32 - SMED simulace [23]

5.2 Návrh nového pracovního postupu

Po vysvětlení principů metody SMED bylo možné se vrátit k mapě současnému stavu výměny, vyslechnout si nápady na zlepšení ze strany seřizovačů, které jim vniklo školení a začít pracovat na návrhu nového pracovního postupu přestavby.

V první řadě byly stanoveny všechny činnosti, které je potřeba vykonat před začátkem výměny, aby se čas trvání přestavby zbytečně neprodlužoval. Mezi tyto činnosti patří:

- objednání nového materiálu následující typ výroby (alespoň 1,5 hodiny předem, jelikož je materiál objednáván pomocí systému Kanban)
- kontrola správnosti přivezeného materiálu a rozbalení
- příprava a kontrola formovacího nástroje
- příprava náradí potřebného při výměně nástrojů
- příprava alobalu na měření tloušťky spáry
- příprava WJ forem a jejich kontrola
- příprava vysokotlakého čističe (WAP) a kontrola funkčnosti
- příprava kontrolních přípravků
- příprava řetězů pro ručně vedený elektrický kladkostroj na WJ

V dalším kroku bylo stanoveno, že výměnu nástroje formovacího zařízení budou provádět dva seřizovači (princip paralelizace). Výměnu WJ bude provádět obsluha lisu č. 5, která současně zakládá vyformované díly do WJ a pracovník očišťování dílů stlačeným vzduchem, který kromě toho i vydává díly z WJ. Výměnu namísto dvou lidí budou provádět celkem čtyři. Činnosti tak mohou být vykonávány paralelně. Dále bude nezbytná asistence obsluhy VZV, který na začátku výměny odveze kontejner s odpadem, odveze demontované WJ formy a po náběhu linky opět přiveze kontejner zpátky. Po ořezání prvních kusů je potřeba kontrola dílů, kterou může provést mistr nebo předák linky.

Navrhovaný postup pro **výměnu formy lisovacího zařízení** byl tedy následovný – po nastavení stroje do režimu výměny, vejdou oba seřizovači současně do stroje, kde vyjmou dorazy a nasadí centrovací kolíky, přestaví čelní podavač na požadovanou šířku (každý z jedné strany formy) a přitlačí vozík na formu.

Následně seřizovač č. 1 pomocí ovládacího panelu rozšíří transport dekoru, zúží topení a zavře formu. V ten samý čas seřizovač č. 2 vyjme Pegulight® předchozího produktu. Poté společně odpojí hadice od formy a povolí upínky, následně vytlačí formu na vozík. Seřizovač č. 1 převeze formu po kolejnicích do prostoru nádraží, vymění za novou a přitlačí do prostoru stroje. Mezitím seřizovač č. 2 vyčistí a promaže válečková ložiska spodní části lisu. Společně do lisu zatlačí formu.

Seřizovač č. 1 na ovládacím panelu spustí horní část lisu dolů a společně zapojí veškeré upínky a hadice do formy (každý z jedné strany). Následně seřizovač č. 1 nastaví topení, transport dekoru na požadovanou šířku a otevře formu, kdežto druhý seřizovač vyjme zbylé materiály předchozího projektu. Poté společně vyjmou centrovací kolíky, rozmístí alobalové kuličky pro měření spáry a nasadí dorazy. Seřizovač č. 1 zavře a opět otevře lis na ovládacím panelu. Po otevření lisu oba seřizovači přeměří spára – tloušťku alobalových kuliček pomocí posuvného měřítka. Následně nastaví vynášecí kleště. Poté seřizovač č. 1 zapne nahřívání stroje a jde vyměnit dekor a lepidlo, čeká na náběh stroje. Druhý seřizovač vymění Pegulight®.

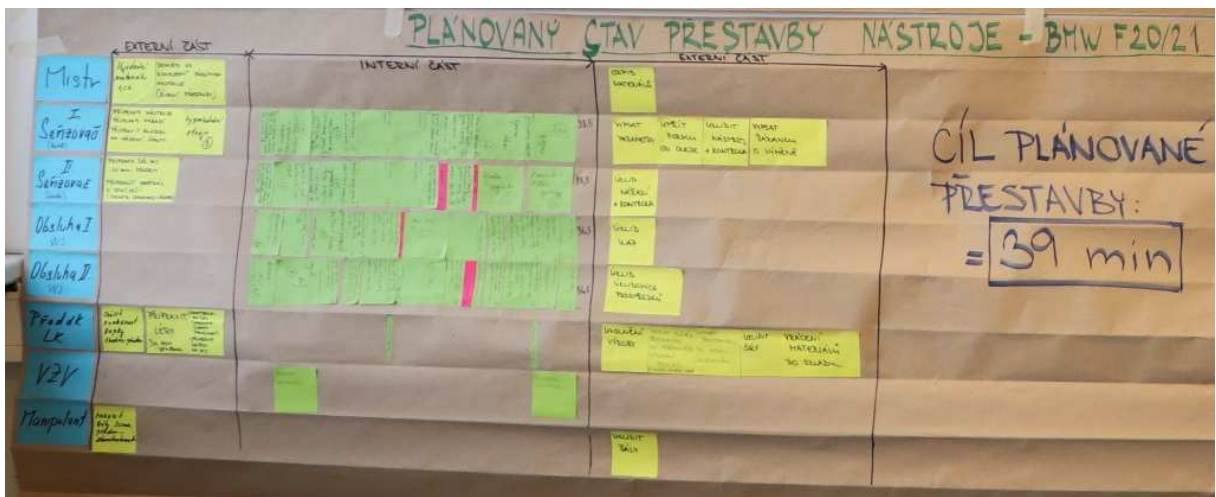
Navrhovaný postup pro **výměnu WJ** - WJ nejprve dořeže poslední díly. Po dořezání uklidí obsluha WJ č. 1 zbytky tkanin uvnitř kabiny WJ, poté zamete plochu spodní části formy a prostor pod odběrným stolem v lisu. Obsluha WJ č. 2 čistí formy vysokotlakým čističem, následně umístí zakládací díly do formy, spustí přítlačné formy a zavěsí řetězy na jeřáb. Společně připnou formu na řetězy a zvednou ji nahoru. Obsluha č. 1 formu vyčistí zespona a důkladně očistí i otočný stůl.

Mezitím obsluha č. 2 přítlačí novou formu, která je připravena na vozíku vedle WJ. Společně vymění formu za novou a mistr zapojí konektor, ve kterém je nahráný program řezání. Otočný stůl se otočí a stejný postup se aplikuje na druhou formu. Jelikož je kabina WJ již čistá, obsluha č. 2 vyčistí cyklon WJ. Po výměně druhé formy společně nastaví úchopy přítlačné formy a uklidí zbytky tkanin z vany pod otočným stolem.

Po vykonání výše uvedených činností může být výroba spuštěna a přichází na řadu další externí časy typu:

- vypsání dokumentu Uvolnění výroby (mistr nebo předák)
- odepsání materiálu (mistr nebo předák)
- vypsání parametrů stroje do příslušného dokumentu (seřizovač)
- očištění vyjmuté formy od oleje a jiných nečistot, včetně kontroly (seřizovač)
- záznam výměny do určeného programu (mistr)
- vypsání času výměny do příslušného dokumentu (seřizovač)
- úklid náradí, vysokotlakého čističe, úklidových prostředků (seřizovač)
- odvoz šály do regálu (obsluha VZV)
- vrácení zbylého materiálu do skladu (obsluha VZV)

Na základě nového návrhu pracovního postupu dojde ke zkrácení času výměny nástroje na 39 minut. Z původních 2 hodin a 10 min se jedná o zkrácení času přestavby o 70%.



Obrázek 33 – Mapa plánovaného stavu výměny [vlastní tvorba]

5.3 Návrhy na zlepšení

Pokud chceme dosáhnout navrhovaného času, je nutné provést několik opatření. Tato opatření předcházejí činnostem nepřidávajícím hodnotu výměně nástroje (v mapě označené kaizen bleskem), které by výměnu zdržovaly - plýtvání. Aby bylo možné provést výměnu v navrhovaném stavu (39 min), byl vytvořen plán opatření, který obsahoval popis problému, návrh řešení, zodpovědnou osobu a termín odstranění problému.

V tomto plánu byly zahrnuty body týkající se **lisovacího zařízení** jako například:

- **Pomalé sjíždění horního berana v ručním režimu**
Nadefinovat program s nulovou polohou lisu, aby se předešlo riziku, že horní část lisu sjede příliš rychle a poškodí formu. Při odstraňování tohoto problému bylo zjištěno, že program splňující tyto podmínky již existuje. Spolu s tímto zjištěním vyšel najevo další potenciál, čímž byla jazyková mutace programu na ovládání lisu. Při instalaci zařízení totiž proběhl pokus o přeložení popisku na dotykovém monitoru do češtiny, ovšem ne příliš zdařile, co do kvality překladu. Navíc byla přeložena pouze malá část popisků. Z tohoto důvodu nevěděli seřizovači o programu s nulovou polohou v ručním režimu. Bude tedy nutné seřizovače seznámit s programem nulové polohy a zadat požadavek na přeložení celého programu lisu do češtiny.
- **Doseřizování upínek**
Další nevyhovující činností bylo doseřizování upínek formy, jelikož háčky, na které je forma přes upínky zavěšena jsou na všech formách v různých výškách. Proto bylo nutné sjednotit výšku háčků na všech formách.



Obrázek 34 - Háčky na upnutí formy do lisu [23]

- **Box a vizuální odlišení centrovacích čepů**
Při provedení 5S auditu na pracovišti (součást programu WS) byly ve stroji na zemi nalezeny popadané centrovací čepy. Nebylo jasné, k jaké formě patří a při výměnách se stávalo, že bylo jejich umístování prováděno metodou pokus – omyl. Proto byly pořízeny boxy, které byly přišroubovány přímo k formě určené na umístění centrova-

cích čepů. Pro případ nedostatečné disciplíny seřizovačů byly čepy barevně rozlišeny barevnými spreji (čepy F48 BA – žlutá, F48 SA – modrá, F20/21 – zelená).

- **Fotoboard na potřebné nářadí**

Aby bylo zabráněno častému chození pro nářadí do vozíků, byl vytvořen fotowboard (obdoba shadowboardu) s nářadím, které je k výměně nutné (zejména na povolování upínek). Na bílý papír se rozmístili očkoplochý ráčnový klíč, očkoplochý klíč a plochý šroubovák. Následně byla vytvořena fotografie, která byla zalaminována do fólie a nalepena na plexisklo, které bylo přišroubováno na plot stroje v blízkosti formy.



Obrázek 35 – Fotoboard [23]

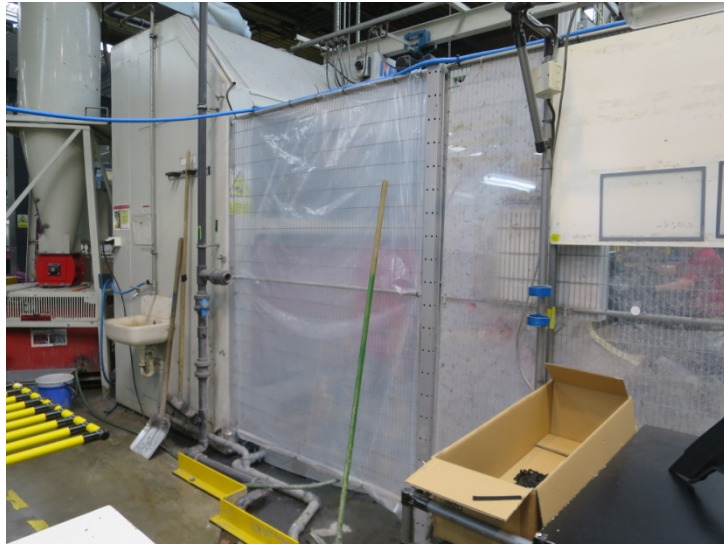
Následující body se týkají odstranění vyzorovaných **porušení bezpečnosti práce**:

- Při zavádění dekoru a vliesu vyskakuje seřizovač do prostoru dekor transportu. Do tohoto prostoru není jiný možný přístup, z tohoto důvodu je nutné zakoupit schůdky a předejít tak možnému pádu seřizovače.
- Vytlačování několikátunové formy ven z lisu je velice fyzicky náročné. Proto bylo navrženo koupit elektrický lanový naviják. Po představení návrhu na prezentaci WS vedení však bylo rozhodnuto, že by naviják mohl čas výměny naopak prodloužit. V případě, že budou při každé výměně nástroje vyčištěny válečková ložiska, která budou důkladně promazána, nebude již dále docházet k problému s vytlačováním forem.

- Při zapojování a odpojování formy překážela seřizovači hadice od hydrauliky, kterou seřizovač neustále překračoval. Byla tedy objednána delší hadice, která bude vedena tak, aby seřizovači nepřekážela.

Body týkající se **WJ**:

- **Při čištění WJ stříkají nečistoty na pracovní stoly**
Namontovat na plot WJ plexiskla. Dokud plexiskla nebudou dodány, bude problém vyřešen provizorně fólií.



Obrázek 36 - Provizorní řešení problému stříkající vody při čištění WJ [23]

- **Obsluha WJ, mistr ani předák nemají vazačské a jeřábnické zkoušky**
Pro výměnu šál je nutné umět obsluhovat ručně vedený elektrický kladkostroj.

V poslední řadě bude potřeba seznámit operátory a seřizovače všech směn s novým pracovním postupem výměny. Následně je na tento pracovní postup trénovat za přítomnosti mistra, který dohlíží a reaguje na případné poruchy či nejasnosti během přestavby. Neboť tak jako při formuli 1 je důležité, aby každý pracovník věděl, jaká je jeho role a v té se zdokonaľoval. Není tedy možné očekávat plánovaný čas přestavby hned během následující výměny.

5.4 Ověření navrhovaného stavu

Po vytvoření nového pracovního postupu bylo zapotřebí vyzkoušet pořadí činností výměny nástroje v praxi. Nejprve byly provedeny veškeré externí činnosti v čase chodu stroje. Tyto časy nejsou zaznamenány v tabulce, jelikož se jedná o činnosti, které musí být provedeny například hodinu a půl předem v případě objednávání materiálu apod. Až když bylo vše připraveno, byla zahájena výměna nástroje s proškolenými pracovníky. Výměnu WJ prováděli další dva seřizovači, jelikož obsluhy WJ prozatím nemají jeřábnické a vazačské zkoušky.

Stroj		lis č. 5		
Čas	Trvání	Popis činnosti - SEŘIZOVAČ 1	Trvání	Popis činnosti - SEŘIZOVAČ 2
8:38:30	0:00:00	Zahájení měření - vypadnutí posledního kusu	0:00:00	
8:39:15	0:00:45	Otevřít dveře, zatlačit vozík s nářadím dovnitř	0:00:45	Otevřít dveře, zatlačit vozík s nářadím dovnitř
8:40:00	0:00:30	Vyjmout dorazy lisu	0:00:30	Vyjmout dorazy lisu
8:40:30	0:00:45	Vložit centrovací kolíky a zavřít dveře	0:00:45	Vložit centrovací kolíky a zavřít dveře
9:07:00	0:26:30	Porucha FOA	0:26:30	Porucha FOA
9:33:30	0:03:30	Odpojit formu - vodu, el. a vzduch	0:04:00	Vyjmutí Pegulightu
9:37:00	0:00:30	PC - vyjet s horním beranem nahoru		
9:37:30	0:00:30	Odpojení formy, povolení upínek, natlačení vozíku z nádraží, vyjetí horním beranem nahoru	0:00:30	Odpojení formy, povolení upínek, natlačení vozíku z nádraží, kontrola lisu
9:38:00	0:00:30	Zajet s prázdným vozíkem dovnitř	0:00:30	Zajet s prázdným vozíkem dovnitř
9:38:30	0:01:00	Vytlačit formu z lisu na vozík	0:01:00	Vytlačit formu z lisu na vozík
9:39:30	0:00:30	Vytlačit formu ze stroje	0:00:30	Vytlačit formu ze stroje
9:40:00	0:00:30	Připravit novou formu s vozíkem	0:00:30	Připravit novou formu s vozíkem
9:40:30	0:00:30	Zatlačit formu do lisu a prázdný vozík vytlačit ven	0:00:30	Zatlačit formu do lisu a prázdný vozík vytlačit ven
9:41:00	0:02:00	PC - sjetí horním beranem dolů	0:02:00	Kontrola polohy listu
9:43:00	0:02:00	Zapojení formy	0:02:00	Zapojení formy
9:45:00	0:04:00	Nastavení šířky topení a transportu dekoru	0:04:00	Vyjmutí dekoru a vliesu
9:49:00	0:02:30	Nasazení dorazů, vyjmutí centrovacích čepů, přesunutí čelního podavače, rozložení alobalových kuliček do formy	0:02:30	Nasazení dorazů, vyjmutí centrovacích čepů, přesunutí čelního podavače, rozložení alobalových kuliček do formy
9:51:30	0:02:30	Zavření + otevření lisu	0:02:30	Čekání
9:54:00	0:02:30	Měření špaltu + zápis hodnot	0:02:30	Měření špaltu + zápis hodnot
9:56:30	0:02:30	Nastavení kleští na transportu dekoru	0:02:30	Nastavení kleští na transportu dekoru
9:59:00	0:00:30	PC - uvést stroj do základu	0:04:00	Nasazení nového Pegulightu
9:59:30	0:04:00	Nasazení nového dekoru a vliesu		
10:03:30	0:01:00	Přejít k PC + start náběhu	0:01:30	Seřídít přítlak dekoru
10:04:30	0:06:00	Náběh FOA	0:06:00	Náběh FOA
Celkem	1:05:30		1:05:30	

Tabulka 6 - Průběh výměny nástroje lis č. 5 – ověření [vlastní tvorba]

Krátce po zahájení výměny došlo na lisovacím zařízení k poruše. Tento čas je vyznačen červenou barvou v Tabulce 6. Odstranění této poruchy trvalo 26 min a 30 s a jednalo se o zcela výjimečnou poruchu, která se běžně nestává. Po odstranění závady byla výměna dokončena podle navrhnutého plánu. V této tabulce je také možné vidět ještě jeden červeně označený čas a to je čas, při kterém seřizovač č. 2 čeká na svého kolegu. Jedná se pouze o 2 minuty a 30 sekund. V tak krátké době není možné pro seřizovače naplánovat žádnou činnost. Pracovní postup průběhu výměny nástroje na lisovacím zařízení je přiložen jako příloha č. 1 na konci diplomové práce.

Výměna WJ proběhla bez jakýchkoliv problémů. Časy navržené během WS byly během výměny dodrženy. Celkový čas výměny skořepinových forem byl tedy 39 min.

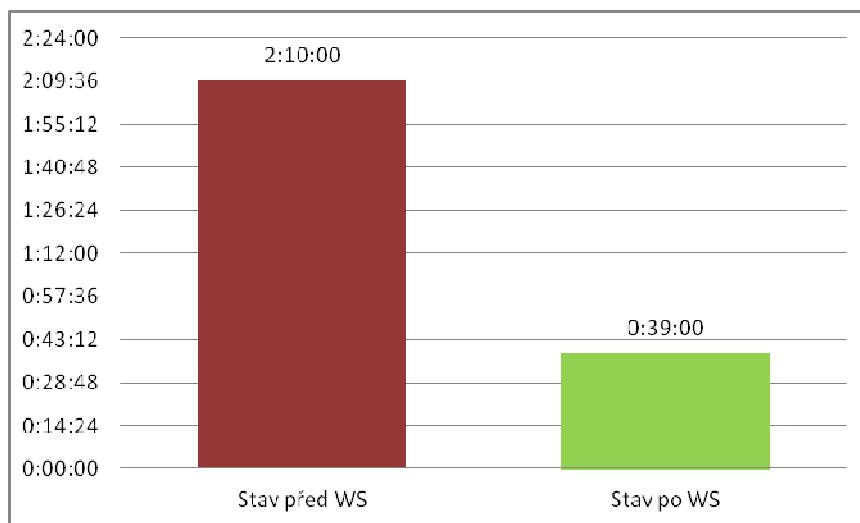
Výměna WJ proběhla bez sebemenších komplikací viz Tabulka 7.

Stroj		WJ		
Čas	Trvání	Popis činnosti - OBSLUHA WJ 1	Trvání	Popis činnosti - OBSLUHA WJ 2
8:38:30	0:00:00	Zahájení měření	0:00:00	
8:42:30	0:04:00	Dořezání dílů + ofuk	0:04:00	Dořezání dílů + ofuk
8:47:30	0:05:00	Čištění šály č. 1	0:05:00	Čištění kabiny WJ
8:49:30	0:02:00	Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šálu	0:02:00	Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šálu
8:50:30	0:01:00	Čištění spodní části šály + čištění stolu	0:01:00	Přítlačení nové šály č. 1 k WJ
8:54:30	0:04:00	Výměna staré šály za novou + odvoz staré šály stranou	0:04:00	Výměna staré šály za novou + odvoz staré šály stranou + mistr zapojuje stecker
8:59:30	0:05:00	Otočení stolu + čištění šály č. 2	0:05:00	Čištění vany uvnitř WJ + čištění cyklonu + přivezení nové WJ šály
9:01:30	0:02:00	Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šálu	0:02:00	Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šálu
9:02:30	0:01:00	Čištění spodní části šály + čištění stolu	0:01:00	Čekání
9:06:30	0:04:00	Výměna staré šály za novou + odvoz staré šály stranou	0:04:00	Výměna staré šály za novou + odvoz staré šály stranou + mistr zapojuje stecker
9:11:30	0:05:00	Nastavení	0:05:00	Nastavení
9:12:30	0:01:00	Úklid vany	0:01:00	Úklid vany
Celkem	0:34:00		0:34:00	

Tabulka 7 - Průběh výměny šály WJ – ověření [vlastní tvorba]

Celkový čas výměny byl 34 minut, čímž vznikla rezerva 5 minut pro obsluhu WJ než bude dokončena výměna nástroje lisu č. 5.

Následující graf (Obrázek 37) ukazuje výsledky SMED workshopu. První sloupec představuje stav před workshopem, kdy celá výměna ať už lisu č. 5 či WJ trvala 2 hodiny a 10 minut. Další sloupec Stav po WS představuje průběh výměny při ověřování navrhovaného stavu v celkovém čase 39 min (u WJ – 34 min + 5 min rezerva). Pracovní postup průběhu výměny nástroje na WJ je přiložen jako příloha č. 2 na konci diplomové práce.



Obrázek 37 – Porovnání stavu výměny před a po WS [vlastní tvorba]

6 Technicko – ekonomické zhodnocení

Tato kapitola je určena ke stanovení zisků, které vznikly díky nově navrženému postupu výměny nástroje. Následující výpočty se opírají o znalosti získané z předmětu „Ekonomické hodnocení výrobních procesů“ [24].

Z důvodu ochrany citlivých údajů společnosti, které by mohly být zneužity konkurencí či jinými orgány, budou použity hodnoty vynásobené určitým koeficientem. Dále je nutné podotknout, že ekonomické zhodnocení je provedeno formou předběžné kalkulace a výpočty je nutné chápat jako orientační.

Díky zkrácení času přestavby o 70% se navýšila výrobní kapacita zařízení, kterou je možné využít pro výrobu produktů nově příchozího projektu, který umožní navýšení zisku.

6.1 Výpočet uspořené času

Nejprve je nutné vypočítat dobu původního a současného chodu stroje. Z rozdílu těchto dvou hodnot je možné zjistit uspořený čas za rok během, kterého může výchozí zařízení vyrábět.

6.1.1 Původní stav

Pro ekonomické zhodnocení je nutné nejprve vypočítat dobu původního a současného chodu stroje, jejichž rozdíl bude vyjadřovat uspořený čas za rok, který je možné věnovat výrobě dalších produktů.

Počet výměn za rok:

Pro výpočet počtu výměn za rok byly použity data z Tabulky 1 - Sběr dat o výměnách (11/18 - 01/19), ve které je uvedeno, že za listopad bylo provedeno 18 výměn, za prosinec 17 a v lednu 15. Z těchto údajů byl vypočítán průměrný počet výměn za měsíc (17 výměn).

Zkratka	Veličina	Hodnota	Jednotka
	počet výměn za měsíc	17	
	počet směn/den	3	
	původní čas výměny	130	min
	nový čas výměny	39	min
	počet pracovních dní	251	hod

Tabulka 8 - Hodnoty pro výpočet úspory času na lisovacím zařízení [vlastní tvorba]

Počet výměn za rok: průměrný počet výměn za měsíc * počet měsíců za rok = 17 * 12 = 204

Souhrn původních dávkových časů/rok:

$$T_{Bp} = 204 * 130 = 26\,650 \text{ min/rok} = \mathbf{444,17 \text{ hod/rok}}$$

Souhrn směnových časů/rok (přestávka = 30 min, úklid = 10 min, porada = 10 min, celkem = 50 min/směna):

$$T_C = 50 \text{ min} * 3 \text{ směny/den} * \text{počet pracovních dní/rok} = 50 * 3 * 251 = 37\,650 \text{ min/rok} \\ = \mathbf{627,5 \text{ hod/rok}}$$

Počet pracovních hodin/rok:

$$Ph = 251 \text{ prac.dní} * 8 \text{ hod} * 3 \text{ směny} = 6\,024 \text{ hod/rok}$$

Doba původního chodu stroje:

$$DCHSp = Ph - T_{Bp} - T_C = 6\,024 - 444,17 - 627,5 = \mathbf{4\,952,33 \text{ hod/rok}}$$

6.1.2 Navrhovaný stav

Vzorce uvedené pro výpočet původního chodu stroje byly taktéž použity pro výpočet navrhovaného stavu po implementaci metody SMED.

Souhrn nových dávkových časů/rok:

$$T_{Bn} = 204 * 39 = 7\,956 \text{ min/rok} = \mathbf{132,6 \text{ hod/rok}}$$

Souhrn směnových časů/rok (přestávka = 30 min, úklid = 10 min, porada = 10 min, celkem = 50 min/směna):

$$T_C = 50 \text{ min} * 3 \text{ směny/den} * \text{počet pracovních dní/rok} = 50 * 3 * 251 = 37\,650 \text{ min/rok} \\ = \mathbf{627,5 \text{ hod/rok}}$$

Počet pracovních hodin/rok:

$$Ph = 251 \text{ prac.dní} * 8 \text{ hod} * 3 \text{ směny} = 6\,024 \text{ hod/rok}$$

Doba nového chodu stroje:

$$DCHSn = Ph - T_{Bn} - T_C = 6\,024 - 132,6 - 627,5 = \mathbf{5\,263,9 \text{ hod/rok}}$$

Navýšení kapacity stroje po zavedení metody SMED je:

$$Nk = DCHSn - DCHSp = 5\,263,9 - 4\,952,33 = \mathbf{311,57 \text{ hod/rok}}$$

Díky zkrácení času přestavby je možné při taktu 29,25 s/ks na lisu č. 5 vyrobit o $\left(\frac{311,57 * 3600}{29,25}\right)$ za rok více.

6.2 Výpočet strojních nákladů pro lisovací zařízení

Zkratka	Veličina	Hodnota	Jednotka
T_{pv}	Využitelný časový fond původní = DCHSp	4 952,33	hod/rok
T_{vn}	Využitelný časový fond navrhovaný = DCHSn	5 263,9	hod/rok
S_s	Základní plocha stroje	183	m ²
cs	Reprodukční cena stroje	38 000 000	Kč
t_ž	Doba životnosti	12	rok
rs	Roční úroková sazba	2,50	%
N_s	Náklady na m ² /rok	53,55	Kč
cp	Cena proudu	1,9	Kč/kWh
P	Maximální výkon lisu č. 5	400	kW
V_v	Výkonové využití	50	%
F	Faktor nákladů na opravy stroje	0,50	-

Tabulka 7 - Hodnoty pro výpočet úspory strojních nákladů lisu [vlastní tvorba]

6.2.1 Výpočet strojní hodinové sazby lisovacího zařízení – původní stav

Následující výpočty poslouží pro lepší vyjádření nákladů na hodinu běhu stroje.

$$\text{strojní hodinová sazba} = \text{SHS} = \frac{\text{KA} + \text{KZ} + \text{KR} + \text{KE} + \text{KI}}{\text{T}_{pv}} \text{ [Kč/hod]}$$

Kalkulované odpisy KA:

$$\text{KA} = \frac{\text{cs}}{\text{t}_{\text{ž}}} = \frac{38\,000\,000}{12} \doteq 3\,166\,666,67 \text{ Kč}$$

Kalkulované úroky KZ:

$$\text{KZ} = \frac{\text{cs}}{2} * \text{rs} = \frac{38\,000\,000}{2} * 0,025 = 475\,000 \text{ Kč}$$

Prostorové náklady KR:

$$\text{KR} = \text{S}_s * \text{N}_s = 183 * 53,55 \doteq 9\,799,65 \text{ Kč}$$

Náklady na energii KE:

$$\text{KE} = \text{T}_{pv} * \text{P} * \text{cp} * \text{V}_v = 4\,952,33 * 400 * 1,9 * 0,5 = 1\,881\,885,4 \text{ Kč}$$

Náklady na opravy KI:

Jelikož se jedná o nový stroj, na kterém byla zahájena výroba v září 2018, byly dosavadní náklady na opravy 260 030 Kč.

Strojní hodinová sazba SHS:

$$\text{SHSp} = \frac{3\,166\,666,67 + 475\,000 + 9\,799,65 + 1\,881\,885,4 + 260\,030}{4\,952,33} \\ \doteq \mathbf{1\,169,83 \text{ Kč/hod}}$$

6.2.2 Výpočet strojní hodinové sazby lisovacího zařízení – navrhovaný stav

Vzorce uvedené pro výpočet původní hodinové sazby lisovacího zařízení byly taktéž použity pro výpočet strojní hodinové sazby navrhovaného stavu.

$$\text{strojní hodinová sazba} = \text{SHS} = \frac{\text{KA} + \text{KZ} + \text{KR} + \text{KE} + \text{KI}}{\text{Tvn}} \text{ [Kč/hod]}$$

Kalkulované odpisy KA:

$$\text{KA} = \frac{\text{cs}}{\text{tž}} = \frac{38\,000\,000}{12} \doteq 3\,166\,666,67 \text{ Kč}$$

Kalkulované úroky KZ:

$$\text{KZ} = \frac{\text{cs}}{2} * \text{rs} = \frac{38\,000\,000}{2} * 2,50 = 475\,000 \text{ Kč}$$

Prostorové náklady KR:

$$\text{KR} = \text{Ss} * \text{Ns} = 183 * 53,55 \doteq 9\,799,65 \text{ Kč}$$

Náklady na energii KE:

$$\text{KE} = \text{Tvn} * \text{P} * \text{cp} * \text{VV} = 5\,263,9 * 400 * 1,9 * 0,5 \doteq 2\,000\,282 \text{ Kč}$$

Náklady na opravy KI:

Jelikož se jedná o nový stroj, na kterém byla zahájena výroba v září 2018, byly dosavadní náklady na opravy 260 030 Kč.

Strojní hodinová sazba SHS:

$$\text{SHSn} = \frac{3\,166\,666,67 + 475\,000 + 9\,799,65 + 2\,000\,282 + 260\,030}{5\,263,9} \\ \doteq \mathbf{1\,123,08 \text{ Kč/hod}}$$

6.2.3 Výpočet strojních nákladů lisovacího zařízení na 1 kus

Zkratka	Veličina	Hodnota	Jednotka
SHSp	Strojní hodinová sazba původní	1 169,83	Kč/hod
SHSn	Strojní hodinová sazba navrhovaná	1 123,08	Kč/hod
	Původní takt pro vyrobení 1 ks	29,25	s
	Takt z navrhovaného postupu pro vyrobení 1 ks	29,25	s

Tabulka 8 - Hodnoty pro výpočet strojních nákladů lisu na 1 kus [vlastní tvorba]

$$SN_p = \frac{\text{původní takt pro vyrobení 1 ks}}{\text{hodina}} * SHSp = \frac{29,25}{3600} * 1\,169,83 \doteq \mathbf{9,50\,Kč}$$

$$SN_n = \frac{\text{takt z navhov. postupu pro vyrobení 1 ks}}{\text{hodina}} * SHSn = \frac{29,25}{3600} * 1\,123,08 \doteq \mathbf{9,13\,Kč}$$

Rozdílem strojních nákladů lze vypočítat úsporu, která vznikla na výrobě 1 ks výrobku:

$$Ú = SN_p - SN_n = 9,50 - 9,13 = \mathbf{0,37\,Kč/ks}$$

6.3 Shrnutí technicko – ekonomického hodnocení

Zkrácení času přestavby nástroje bylo provedeno pomocí metody SMED. Nejdříve byla provedena analýza na základě měření času za podpory videozáznamu (videozáznam sloužil však pouze jako ilustrace průběhu) byly pořízeny časové snímky operací, které byly následně zpracovány pomocí MS Excel. Poté došlo k rozdělení činností na interní, externí. Následně bylo možné některé interní činnosti převést na externí (proveditelné i za běhu stroje). Předposledním krokem byla redukce interních a externích činností času seřízení pomocí zlepšení jako jsou organizace práce, organizace pracoviště či jiná zjednodušení činností. Největší podíl na zrychlení času přestavby však měla paralelizace činností (provádění různých činností dvěma a více pracovníky v jeden čas).

Po vytvoření nového pracovního postupu, který byl taktéž odzkoušen při ostré řízené výměně nástroje, lze konstatovat, že cíl byl splněn, jelikož došlo ke zkrácení času přestavby z 2 hodin a 10 min na 39 min, což představuje zkrácení času o 70%.

Před zavedením metody prováděli výměnu nástroje automatického lisu a WJ 2 seřizovači. Tito 2 seřizovači se nyní věnují pouze výměně nástroje lisovacího zařízení, jakožto kvalifikovaná pracovní síla. Výměnu šál WJ provádí obsluha lisu a obsluha WJ. Celkem tedy 4 pracovníci.

Jediná dvě rizika, týkající se implementace metody SMED, mohou být neochota zaměstnanců přijímat změny v již zaběhlých pracovních postupech. Z tohoto důvodu se WS SMED zúčastnili seřizovači daného úseku, aby díky školení pochopili vážnost zavádění změn. Současně byli při ostré výměně dle nového postupu zaškoleni a nyní mohou pomoci se zaškolením ostatních směn. S tím souvisí poslední riziko a tím je vysoká fluktuace zaměstnanců, se kterou se z firmy vytrácí důležité know how.

Díky implementaci metody SMED došlo ke zkrácení času přestavby nástroje o 91 min z původních 130 min na 39 min. Vzniká tak čas, který je možný věnovat údržbě zařízení či výrobě dalších produktů. Společnost tento čas věnuje výrobě nových projektů, proto bylo vyčísleno přibližné navýšení chodu stroje o 309,4 hod za rok z původních 4 952,33 hod na 5263,9 hod. Ročně se tak na lisu č. 5 může vyrobit o 38 348 ks více (při taktu 29,25 s/ks) Dále byl vyčíslen pokles strojní hodinové sazby o 46,75 Kč z původních 1 169,83 Kč/hod na 1 123,08 Kč/hod. Strojní náklady na výrobu jednoho kusu produktu díky tomu byly sníženy o 0,37 Kč z původních 9,50 Kč na 9,13 Kč.

	Původní stav	Navrhovaný stav	Uspořeno
Čas výměny [min]	130	39	91
Doba chodu stroje [hod]	4 952,33	5263,9	309,4
Strojní hodinová sazba [Kč/hod]	1 169,83	1 123,08	46,75
Strojní náklady [Kč/1 ks]	9,50	9,13	0,37

Tabulka 9 - Porovnání stavu před a po implementaci metody SMED[vlastní tvorba]

Dalším přínosem zkrácení času přestavby je flexibilní reakce na požadavky zákazníka, tedy možnost častějších výměn či výroba většího objemu produktů. Díky flexibilitě navíc dochází ke snižování skladových prostorů.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce byla optimalizace a standardizace výměny nástroje linie s výchozím zařízením lisem č. 5 ve společnosti IDEL Automotive Bor s.r.o. za pomoci implementace metody SMED. Hlavním důvodem aplikace této metody byla zvyšující se rychlost dnešní doby, kdy je potřeba okamžitě reagovat na změnu požadavku zákazníka, přičemž dojde ke snížení skladových zásob. Dalším důvodem je využívat stroje co nejefektivněji, aby firma věděla, zda může přijímat nové zakázky či nikoliv.

Diplomovou práci je možné rozdělit na čtyři části. První částí je teoretická rešerše, která slouží jako základní kámen pro vypracování zbytku práce. V první řadě tedy bylo zapotřebí prozkoumat problematiku pokládající teoretický základ k implementaci metody SMED. Jsou zmíněny základními pojmy a principy štíhlé metody, které jsou také využívány při aplikaci metody pro optimalizaci časů přestavby. Stěžejní kapitolou teoretické části je však kapitola popisující metodu SMED, její přínosy a postup při zavádění.

V úvodu praktické části diplomové práce je představen zadavatel projektu společnost Ideal Automotive s.r.o. se sídlem v Boru u Tachova. Pro lepší představu problematiky je následně popsáno pracoviště, stroje a popis postupu výměny nástrojů. Poté je provedena analýza a zhodnocení současného stavu přestavby na automatickém lisu a WJ.

Ve třetí části je navržen postup získaný analýzou SMED a návrhy na zlepšení. Poslední částí práce je technicko-ekonomické zhodnocení projektu provedené na základně výsledků po implementaci metody SMED. Díky úspoře času se zvýšila doba chodu stroje o 309,4 hodin za rok a cena strojních nákladů na výrobu jednoho kusu byla snížena o 0,37 Kč. Jelikož došlo ke snížení času přestavby nástroje o 70% a navrhovaný postup byl vyzkoušen při ostré výměně ve výrobě, byl cíl práce splněn.

Použité zdroje

- [1] KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [2] PAVELKA, Marcel. *Výrobní systém: budoucnost nebo přežitek?* [online]. 10. 9. 2015 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25756n-vyrobni-system-budoucnost-nebo-prezitek>
- [3] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [4] TESARŮ, Bohumil. *Henry Ford a pásová výroba automobilů* [online]. 04.2014 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: http://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/52613.pdf
- [5] DLABAČ, Jaroslav. *Přidejme hodnotu svým procesům* [online]. 27. 11. 2017 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25878n-pridejme-hodnotu-svym-procesum>
- [6] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [7] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [8] BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [9] *Tips & Techniques for a Visual Workplace — Organizational Excellence: Tool Shadow Boards* [online]. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://www.visualworkplaceinc.com/2015/05/tips-techniques-for-a-visual-workplace-organizational-excellence-tool-shadow-boards/>
- [10] MUSILOVÁ, Jana. *Vizuální management - štíhlé pracoviště* [online]. 19. 1. 2007 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-management-stihle-pracoviste>
- [11] *MANOMETR K PLNIČI PNEU 12 BAR SE ZADNÍM ZÁVITEM G 1/4* [online]. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.kovonastroje.cz/Vzduchove-naradi-a-prislusenstvi/Plnice-pneu-a-tlakomery/Nahradni-manometr-k-plnici-pneu/Manometr-k-plnici-pneu-12-Bar-se-zadnim-zavitem-G-1-4.html>
- [12] KOŠTURIAK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2349-2.
- [13] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, c2007. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0.
- [14] DLABAČ, Jaroslav. *Zlepšujete procesy? Vyberte správnou metodu!* [online]. 12. 10. 2015 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25762n-zlepsujete-procesy-vyberte-spravnu-metodu>

- [15] ROSER, Christoph. *PDCA, 1. část: Klíč k LEANu* [online]. 28.8.2017 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/pdca-1-cast-klic-k-leanu/>
- [16] BRICHČÍN, Petr. *Osobní efektivita Time management & Priority* [online]. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.tcc.cz/newslettery/174-otevreny-kurz-osobni-efektivita-time-management-priority>
- [17] KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 42 s.
- [18] Kozel, P. *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)*. Plzeň, 2016. Přednášky předmětu KPV/MPI. Západočeská univerzita v Plzni, FST, Katedra KPV.
- [19] MAŠÍN, Ivan. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902-2356-7.
- [20] *SPAGHETTI DIAGRAM* [online]. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://apos.sk/metody/stihla-vyroba-lean/spaghetti-diagram/>
- [21] ONDRA, Pavel. *SMED (5): Tříkroková realizace metody a její přínosy* [online]. 27.11.2017 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/smed-5-trikrokov-realizace-metody-jeji-prinosy/>
- [22] IDEAL AUTOMOTIVE S.R.O. [online]. [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: <https://www.ideal-automotive.com/cs/>
- [23] Interní materiály společnosti Ideal Automotive Bor, s.r.o
- [24] KLEINOVÁ, JANA. Ekonomické hodnocení výrobních podniků [přednáška]. Plzeň: 5. Technickoekonomické rozbory - kalkulace nákladů, 19. 03. 2018.

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Standardizovaný postup výměny nástroje na lisu č. 5

Příloha č. 2 – Standardizovaný postup výměny nástroje na WJ

PŘÍLOHA č. 1

Standardizovaný postup výměny nástroje na lisu č. 5

Standardizace výměny

Zařízení: Lis č. 5 Typ výměny: BMW F 20/21 »»» BMW F 48 SVKL Datum: 20.2.2019 Čas: 39 min

Kdo:		Kdo:	
Externí příprava před výměnou	Objednání materiálu (90 min před výměnou)	Mistr	Před posledním dobrým dílem
	Ověřit funkčnost wacky + připravit fetězy (60 min před výměnou)	Mistr	
	Příprava nástroje a nářadí (30 min před výměnou)	Seřizovač	
	Příprava alobalu na měření špaltu (30 min před výměnou)	Seřizovač 1	
	Navozit šály (30 min před výměnou)	Manipulant	
	Kontrola WJ šál (varianta, čistota, funkčnost) (20 min před výměnou)	Seřizovač 1	
	Příprava materiálu k odvíječi (10 min před výměnou)	Seřizovač 1	
	Vyprázdnění stroje - Vytažení a nasazení dekoru (5 min)	Seřizovač 1 + 2	
	Dohled nad kompletní přestavbou nástroje (řízení přestavby)	Mistr	
minuta	Stop produkce		minuta
5	Seřizovač 1 - Vyndat dorazy, nasadit centrovací čepy, přesunout čelní podavače a přitlačení vozíku k lisu (2 min)	Seřizovač 2 - Vyndat dorazy, nasadit centrovací čepy, přesunout čelní podavače a vozík na formu (2 min)	5
	Seřizovač 1 - PC - zúžení topení a rozšíření transportu dekoru (4 min)	Seřizovač 2 - Vyjmutí pegulightu z FOA (4 min)	
10	Seřizovač 1 - Odpojení formy, povolení upínek formy a natlačení vozíku nádraží, otevření lisu (2,5 min)	Seřizovač 2 - Odpojení formy, odpojit upínky formy a natlačení vozíku nádraží, kontrola lisu (2,5 min)	10
	Seřizovač 1 - vytažení formy z lisu na nádraží a zatlačení nové formy do lisu (3,5 min)	Seřizovač 2 - vytažení formy z lisu na nádraží, vyčištění a namazání pojezdových drah, natlačení formy do lisu (3,5 min)	
15	Seřizovač 1 - PC - sjetí horním beranem dolu (2min)	Seřizovač 2 - kontrola polohy lisu (2 min)	15
	Seřizovač 1 - Zapojení formy (2 min)	Seřizovač 2 - Zapojení formy (2 min)	
20	Seřizovač 1 - PC - nastavení topení a transportu (4 min)	Seřizovač 2 - Vyjmutí dekoru z FOA (4 min)	20
	Seřizovač 1 - Nasadit dorazy, vyjmout centrovací čepy, přesunout čelní podavače a rozložit alobalové kuličky (1,5 min)	Seřizovač 2 - Nasadit dorazy, vyjmout centrovací čepy, přesunout čelní podavače a rozložit alobalové kuličky (1,5 min)	
25	Seřizovač 1 - zavření lisu na měření špaltu (2,5 min)	Seřizovač 2 - čekání (2,5 min)	25
	Seřizovač 1 - měření špaltu a zápis (2,5 min)	Seřizovač 2 - měření špaltu a zápis (2,5 min)	
30	Seřizovač 1 - přestavit kleště na transportu (3 min)	Seřizovač 2 - přestavit kleště na transportu (3 min)	30
	Seřizovač 1+ Mistr - nasazení pegulightu a dekoru (4 min)	Seřizovač 2 + Předák - nasazení pegulightu a dekoru (4 min)	
35	Seřizovač 1 - náběh FOA (6 min)		35
40	Start produkce		40
Externí příprava po výměně	Uvolnění výroby (1. až 5. zdvih)	Předák	První dobrý díl po výměně
	Odpis materiálu	Mistr	
	Zapsat parametry do formuláře	Seřizovač	
	Kontrola, očištění a uložení nástroje na nádraží	Seřizovač	
	Úklid nářadí	Seřizovač	
	Vypsát žádanku o výměně	Mistr	
	Zapsat průběh přestavby do formuláře Výrobní proces/Kniha výměn nástr.	Seřizovač	
	Zapsat přestavbu do hodinového sledování	Předák	
	Odvoz hotových a rozpracovaných dílů z pracoviště.	Manipulant	
Cíl času výměny = 39 Minut			

PŘÍLOHA č. 2

Standardizovaný postup výměny nástroje na WJ

Standardizace výměny

Zařízení: WJ 16 Typ výměny: BMW F20/21 »»» BMW F48 SVKL Datum: 20.2.2019 Čas: 39 min

Externí příprava před výměnou		Kdo:	Kdo:	Před posledním dobrým dílem
		Objednání materiálu (90 min před výměnou)	Mistr	
		Příprava modelíny na měření špaltu (30 min před výměnou)	Seřizovač	
		Připravit formu (30 min před výměnou)	Manipulant	
		Připravit a zkontrolovat kazetu (20 min před výměnou)	Seřizovač	
		Příprava nástroje a nářadí (15 min před výměnou)	Seřizovač	
		Příprava materiálu k odvíječi + kontrola správnosti (10 min před výměnou)	Seřizovač	
		Vyprázdnění stroje - výměna a navedení PEG (5 min)	Seřizovač 1 + 2	
		Dohled nad kompletní přestavbou nástroje (řízení přestavby)	Mistr	
minuta	Stop produkce		minuta	
5	Obsluha WJ 1: Dořezání dílů, vyjmutí + ofuk (4 min)	Obsluha WJ 2: Dořezání dílů, vyjmutí + ofuk (4 min)	5	
10	Obsluha WJ 1: Čištění šály 1 (5 min)	Obsluha WJ 2: Čištění kabiny WJ (4 min)	10	
15	Obsluha WJ 1: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)	Obsluha WJ 2: Pomoc při vytlačování formy z lisu (3 min)	15	
	Obsluha WJ 1: Čištění spodní části šály + čištění stolu (1 min.)	Mistr: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)		
	Obsluha WJ 1: Čištění spodní části šály + čištění stolu (1 min.)	Obsluha WJ 2: Přitlačení nové šály k WJ. (1 min)		
20	Obsluha WJ 1: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	Obsluha WJ 2: Přitlačení nové šály k WJ. (1 min)	20	
	Obsluha WJ 1: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	Obsluha WJ 2: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)		
	Obsluha WJ 1: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	Mistr: Výměna steckerů		
25	Obsluha WJ 1: Otočení stolu + čištění šály (5 min)	Obsluha WJ 2: Čištění vany uvnitř WJ + přivezení nové WJ šály (5 min)	25	
	Obsluha WJ 1: Otočení stolu + čištění šály (5 min)	Obsluha WJ 2: Čištění vany uvnitř WJ + přivezení nové WJ šály (5 min)		
30	Obsluha WJ 1: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)	Obsluha WJ 2: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)	30	
	Obsluha WJ 1: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)	Obsluha WJ 2: Založit zakládací díly, zaháknout řetězy, zvednout šály (2 min)		
	Obsluha WJ 1: Čištění spodní části šály + čištění stolu (1 min)	Obsluha WJ 2: Čekání		
35	Obsluha WJ 1: Čištění spodní části šály + čištění stolu (1 min)	Obsluha WJ 2: Čekání	35	
	Obsluha WJ 1: Čištění spodní části šály + čištění stolu (1 min)	Obsluha WJ 2: Čekání		
	Obsluha WJ 1: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	Obsluha WJ 2: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)		
	Obsluha WJ 1: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	Mistr: Výměna steckerů.		
40	Obsluha WJ 1: Nastavení shalenhebru (5 min)	Obsluha WJ 2: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)	40	
	Obsluha WJ 1: Nastavení shalenhebru (5 min)	Obsluha WJ 2: Výměna staré šály za novou, odvoz staré šály stranou (4 min)		
	Obsluha WJ 1: Vykližení vany pod šálou (1 min)	Obsluha WJ 2: Vykližení vany pod šálou (1 min)		
	Obsluha WJ 1: Vykližení vany pod šálou (1 min)	Obsluha WJ 2: Vykližení vany pod šálou (1 min)		
	Rezerva na drobná doseřizení (5 min)	Rezerva pro drobná doseřizení (5 min)		
	Rezerva na drobná doseřizení (5 min)	Rezerva pro drobná doseřizení (5 min)		
Externí příprava po výměně		Start produkce		První dobrý díl po výměně
		Uvolnění výroby (1. až 5. zdvih)	Předák	
		Odpis materiálu	Mistr	
		Zapsat parametry do formuláře	Seřizovač	
		Kontrola, očištění a uložení nástroje na nádraží	Seřizovač	
		Úklid nářadí	Seřizovač	
		Vypsát žádanku o výměně	Mistr	
		Zapsat průběh přestavby do formuláře Výrobní proces/Kniha výměn nástr.	Seřizovač	
		Zapsat přestavbu do hodinového sledování	Předák	
		Odvoz hotových a rozpracovaných dílů z pracoviště.	Manipulant	

Cíl času výměny = 39 Minut

