

Projekt zavedení metody SMED na vybraném zařízení ve společnosti Meopta - optika, s.r.o.

Bc. Pavel Ondra

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Ondra**
Osobní číslo: **M14454**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavedení metody SMED na vybraném zařízení ve společnosti Meopta - optika, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodu SMED a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraném pracovišti a zhodnoťte výsledky analýzy.
- Navrhněte projekt aplikace metody SMED na vybraném pracovišti.
- Zhodnoťte předložený návrh.

Závěr


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

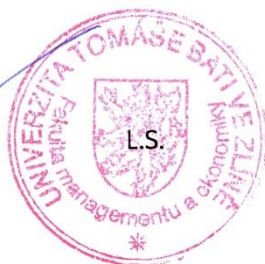
Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of Industrial and Systems Engineering. Boca Raton: CRC Press, 2006, (různé stránkování). ISBN 978-0-8493-2719-3.
CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
SHINGO, Shigeo. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Portland, Oregon: Productivity Press, 1985, 361 s. ISBN 0915299038.
WILSON, Lonnie. How to Implement Lean Manufacturing. New York: McGraw-Hill, 2010, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE


Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 8. dubna 2016


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá využitím metody SMED pro zkrácení doby přetypování u dvou typů obráběcích center ve společnosti Meopta - optika, s.r.o. Cílem bylo navrhnout způsob, jak zkrátit čas přetypování o 20 %. Pro dosažení cíle bylo nutné analyzovat současný systém přetypování, navrhnout zlepšení a vytvořit nové jízdní řády. V práci byly využity logické metody vědecké práce, analýza a syntéza, a metody empirické. V analýze současného stavu bylo využito přímého pozorování, měření práce, nestandardizovaných rozhovorů a dotazování. Na základě analýz byla aplikována metoda SMED a navržena řešení současné situace, včetně nových jízdních řádů. Zavedením návrhů by došlo k průměrné časové úspoře 69 % u center Chiron a 76 % u center Hermle. Toto zlepšení povede k navýšení výrobní kapacity.

Klíčová slova: SMED, přetypování, plýtvání, štíhlá výroba, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

The Master's thesis deals with the use of the SMED method to reduce changeover time the changeover of two types of machining centers in the company Meopta - optika, s.r.o. The aim was to propose a way to reduce changeover time the changeover by 20 %. To achieve this aim, it was necessary to analyze the current system of the changeover, suggest improvements and create new schedules. In this thesis there were used logical methods of scientific work, analysis and synthesis, and empirical methods. In the analysis of the current state was used direct observation, work measurement, non-standardized interviews and questionnaires. Based on the analysis the SMED method was applied and proposed solutions to the current situation, including the new schedules. The establishment of the proposals would result in an average time savings of 69 % at the Chiron centers and 76 % at the Hermle centers. This improvement will increase the production capacity.

Keywords: SMED, changeover, waste, lean manufacturing, industrial engineering

Touto cestou bych rád poděkoval

*Ing. Denise Hrušecké, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce,
za velmi cenné rady, odborné vedení a její drahocenný čas,*

*Ing. Milanu Ryšavému, řediteli mechanické divize,
pod jehož vedením jsem měl tu čest ve společnosti působit,*

všem zaměstnancům společnosti,

kteří mi věnovali svůj čas a podíleli se na projektu

a

rodině a přátelům,

za podporu po celou dobu studia.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 KONCEPT ŠTÍHLÉHO PODNIKU	13
1.1 ŠTÍHLÝ PODNIK	13
1.2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	16
1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství	17
1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství	18
1.2.3 Klíčové faktory úspěšnosti průmyslového inženýra	18
1.3 PLÝTVÁNÍ.....	19
1.3.1 Zásoby	20
1.3.2 Chyby a nekvalita.....	20
1.3.3 Nadprodukce	21
1.3.4 Transport	21
1.3.5 Pohyby.....	21
1.3.6 Neefektivní a nadbytečná práce	22
1.3.7 Čekání, zpoždění	22
1.3.8 Nevyužitý potenciál pracovníků.....	22
1.4 PRODUKTIVITA	23
1.4.1 Faktory ovlivňující produktivitu	23
1.4.2 Zvyšování produktivity	24
2 SYSTÉM ZMĚN A PŘETYPOVÁNÍ	26
2.1 DEFINICE PŘETYPOVÁNÍ	26
2.2 PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETYPOVÁNÍ	27
2.3 PŘÍSTUPY K PŘETYPOVÁNÍ	28
2.3.1 Tradiční přístup přetypování	28
2.3.2 Nový přístup přetypování.....	29
3 METODA SMED	30
3.1 PROJEKTOVÉ ZAVÁDĚNÍ METODY SMED	31
3.1.1 Identifikace úzkého místa.....	31
3.1.2 Vyhotovení videozáznamu přetypování	32
3.1.3 Analýza videozáznamu přetypování	32
3.1.4 Tříkroková realizace metody.....	32
3.1.5 Definování a realizace nápravných opatření	32
3.1.6 Trénink nového postupu přetypování.....	32
3.1.7 Standardizace postupu přetypování.....	33
3.2 TŘÍKROKOVÁ REALIZACE METODY SMED	34
3.2.1 Identifikace a rozdělení činností	34
3.2.2 Převedení interních činností na externí	34
3.2.3 Zkrácení časů interních a externích činností	35
3.3 MOŽNOSTI ZKRÁCENÍ ČASŮ PŘETYPOVÁNÍ	35
3.3.1 Paralelní operace	35
3.3.2 Funkční upínání.....	36

3.4	DESATERO RYCHLÉ ZMĚNY	39
3.5	RIZIKA PŘI ZAVÁDĚNÍ METODY	39
3.6	PŘÍNOSY METODY SMED.....	40
4	DOPLŇUJÍCÍ KONCEPCE A METODY.....	41
4.1	VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....	41
4.2	STANDARDIZACE POŘÁDKU.....	41
4.3	SPAGHETTI DIAGRAM	43
4.4	PARETOVA ANALÝZA	44
4.5	SWOT ANALÝZA.....	44
4.6	LOGICKÝ RÁMEC	44
4.7	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN.....	44
4.8	GANTTŮV DIAGRAM	45
II	PRAKTICKÁ ČÁST	46
5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	47
5.1	HISTORIE.....	48
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA.....	49
5.3	VÝROBNÍ ČINNOST SPOLEČNOSTI	49
5.3.1	Divize Optika	50
5.3.2	Divize Mechanika	50
5.3.3	Divize Montáž	50
5.4	PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	50
5.4.1	Spotřební aplikace	51
5.4.2	Průmyslové aplikace	51
5.4.3	Vojenské aplikace	51
6	PROJEKT ZAVEDENÍ METODY SMED	52
6.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	52
6.2	SWOT ANALÝZA.....	53
6.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	55
6.4	HARMONOGRAM PROJEKTU	55
6.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	56
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	59
7.1	VÝROBA MECHANICKÝCH SOUČÁSTÍ.....	59
7.1.1	Zajištění výroby.....	60
7.1.2	Výběr a představení strojů.....	60
7.2	ANALÝZA PRACOVIŠŤ FRÉZÁRNY	63
7.2.1	Pracovní středisko Chiron MILL 800	66
7.2.2	Pracovní středisko Hermle C22.....	68
7.2.3	Seřizovací centrum.....	70
7.2.4	Audit frézárny	73
7.3	ANALÝZA PŘETYPOVÁNÍ	75
7.3.1	Analýza přetypování jednotlivých center.....	80
7.3.1.1	Chiron MILL 800.....	81
7.3.1.2	Hermle C22.....	86

7.3.2	Audit přetypování.....	92
7.3.3	Další poznatky z přetypování.....	93
8	APLIKACE METODY SMED	95
8.1	NÁVRHY NA ÚPRAVU SYSTÉMU PŘETYPOVÁNÍ	95
8.1.1	Hlavní návrhy.....	95
8.1.2	Doplňující návrhy.....	99
8.1.3	Úprava průběhu přetypování.....	103
8.2	DŮSLEDEK HLAVNÍCH NÁVRHŮ NA PŘETYPOVÁNÍ.....	106
9	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	111
	ZÁVĚR	114
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	115
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	121
	SEZNAM OBRÁZKŮ	122
	SEZNAM TABULEK.....	125
	SEZNAM PŘÍLOH.....	126

ÚVOD

V dnešním světě je pro každou společnost velmi důležité dosažení konkurenceschopnosti, protože jinak může být její budoucnost ohrožena. Kromě inovací produktů se nabízí možnost zaměřit se na neustálé zlepšování podnikových procesů a minimalizovat podíl neproduktivních a nehodnototvorných činností. K provádění těchto činností dochází v mnoha výrobních společnostech, například v rámci přetypování, jinak označovaného jako seřizování.

Mezi společnostmi, ve kterých dochází k neproduktivním činnostem v rámci přetypování, ale zároveň si tento nedostatek uvědomují a chtějí jej řešit, patří i Meopta - optika, s.r.o., celosvětový výrobce optických systémů. Na frézovacím středisku mechanické divize této společnosti dochází za současného stavu ke zdoluhavému přetypování CNC obráběcích center a celkově k časovým ztrátám, což má negativní dopad na výrobní procesy společnosti. Projevuje se to především v oblasti plnění výrobních zakázek a spolehlivosti plánování.

Jelikož se společnost snaží snižovat náklady a zefektivňovat procesy, byl jsem na základě předchozí spolupráce požádán o projektové řešení problematiky a vypracování návrhů na zlepšení situace. Úprava přetypování se realizuje aplikací metody SMED, která se zaměřuje eliminaci plýtvání, čímž může dojít k velmi výraznému zkrácení času přetypování, tím ke zkrácení času celé zakázky a v důsledku k navýšení výrobní kapacity.

Hlavním cílem je navrhnout způsob zkrácení přetypování o 20 % a dosáhnout tak zlepšení současného systému přetypování. Pro dosažení cíle je nutné splnit dílčí cíle a aktivity, mezi které patří výběr obráběcích center s využitím Paretovy analýzy, provedení důkladných analýz současného stavu na pracovištích frézárny a průběhu činností v rámci několika přetypování. Součástí analýz je identifikace plýtvání, které seřizovači během přetypování provádějí. Na základě zjištěných informací jsou v rámci aplikace metody SMED rozlišeny činnosti, převedeny přípravné činnosti před zahájení přetypování a upraveny prováděné činnosti. Za tímto účelem jsou uvedeny zlepšovací návrhy na úpravu dosavadního systému přetypování, kterými dojde k úpravě činností a zkrácení času přetypování. Výstupem jsou návrhy nových jízdnic dokumentující navržený čas a upravující průběh, aby bylo dosaženo úspory významné pro růst výrobní kapacity a konkurenceschopnosti.

Praktická část diplomové práce je založena na východiscích z literární rešerše teoretické části zaměřené na princip štíhlého podniku a systém rychlého přetypování metodou SMED.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V rámci diplomové práce a souvisejícího projektu je řešena problematika zdlouhavého přetypování CNC obráběcích center. Důvodem pro toto zaměření je skutečnost, že při změnách z jednoho typu výrobku na jiný dochází k časovým ztrátám, což má negativní dopad na výrobní procesy. Společnost si je vědoma těchto nedostatků a zmíněné ztráty jsou brány jako prostor pro zkrácení času přetypování, a tím pádem i zlepšení a zefektivnění výroby.

Hlavním cílem je do konce března roku 2016 navrhnout způsob zkrácení času přetypování vybraných obráběcích center alespoň o 20 % a dosáhnout tak zlepšení současného systému přetypování. Pro dosažení cíle je nutné analyzovat současný stav přetypování, navrhnout zlepšení a vytvořit nové jízdni řády. Cíl je reálně dosažitelný aplikací metody SMED. Výsledek projektu lze objektivně ověřit časovou úsporou na základě srovnání časů přetypování současného a navrženého systému. Projekt je iniciován managementem mechanické divize společnosti Meopta – optika, s.r.o. se sídlem v Přerově. Na tomto místě je projekt termínován od prosince roku 2015 až dokonce roku března 2016 a zaměřen na vybrané typy CNC obráběcích center, u kterých by management společnosti uvítal zlepšení současné situace.

Za účelem vyřešení problematiky je získáno, zpracováno a analyzováno množství dat a informací. V práci je využito měření, pozorování a dotazování, jakožto empirické metody vědecké práce, a dále analyzování včetně syntézy, jakožto logické metody vědecké práce. Za účelem určení priorit obráběcích center je využita Paretova analýza. Pro analýzu současného stavu je využito jak kvalitativní výzkum formou přímého pozorování a nestandardizovaných rozhovorů, tak kvantitativní výzkum formou přímého měření práce a dotazování, kvůli zajištění a objasnění potřebných informací. Pro účely identifikování činností a odhalení plýtvání je v práci využito snímkování činností během přetypování, dále pořízení a analyzování videozáznamů a také analyzování a znázornění chůze skrze spaghetti diagramy. Kvůli rozšíření a konfrontaci zjištěných informací jsou analyzovány a vyhodnoceny interní data, informace a pokyny. Součástí představení projektu je SWOT analýza zaměřená na vhodnost podmínek projektu, logický rámec objasňující podstatu projektu, Ganttův diagram reprezentující harmonogram a riziková analýza RIPRAN.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KONCEPT ŠTÍHLÉHO PODNIKU

Štíhlý podnik je takovým podnikem, ve kterém je pochopena a prosazována filozofie „lean“, tedy filozofie štíhlosti. Tato se snaží o dosahování dlouhodobého růstu prostřednictvím vytváření a poskytování přidané hodnoty zákazníkovi, společnosti a okolí podniku. Cílem je snižovat náklady, zkracovat časy dodání a zvyšovat kvalitu prostřednictvím eliminace plýtvání, čímž se podnik stává štíhlejší a flexibilnější. Nejedná se jen o fyzickou a finanční štíhlost, ale také o emoční a pocitovou, což se projevuje jednodušší prací a především lepší důvěrou, jistotou a klidem pracovníků podniku. (Wilson, 2010, s. 9-10, 59)

1.1 Štíhlý podnik

Ve štíhlém podniku jsou prováděny pouze potřebné činnosti, hned napoprvé správně, rychleji než u konkurence. Jsou proti ní také méně nákladné. Ve štíhlém podniku se provádí pouze ty činnosti, které přidávají hodnotu z pohledu zákazníka a omezují se činnosti, které hodnotu nepřidávají (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17). Mašín (2005, s. 67) zmiňuje, že přidaná hodnota je určitá charakteristika, funkce či vlastnost, kterou produkt získal v průběhu výrobního procesu a kterou zákazník požaduje nebo potřebuje a je ochotný za ni zaplatit.

Ve štíhlém podniku by měl být úzce propojen vývoj, výroba a její příprava, administrativa a logistika. Štíhlý podnik je komplexním systémem pracovníků v rámci štíhlé výroby se štíhlými pracovišti, štíhlé logistiky, štíhlé administrativy a štíhlého vývoje, čímž dosahuje výrazné konkurenceschopnosti. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

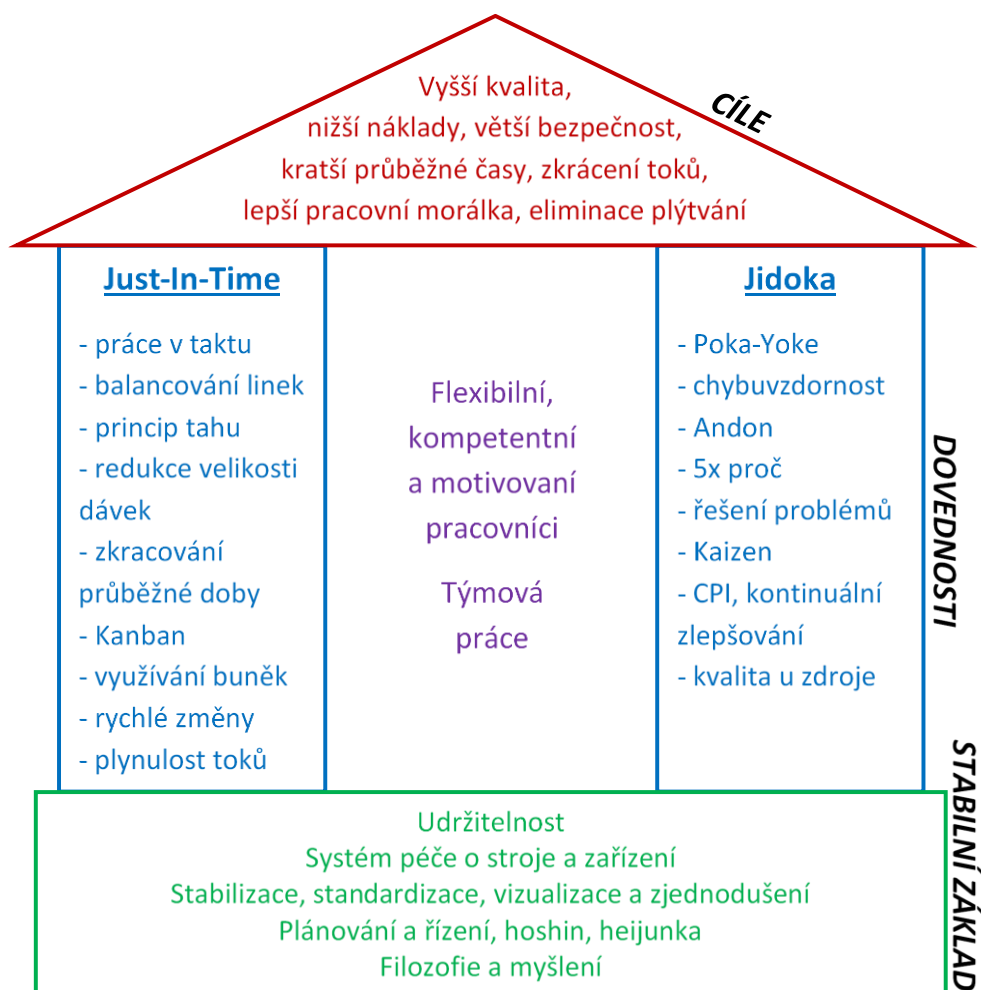


Obr. 1. Štíhlý podnik (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 20)

Štíhlá výroba (z angl. Lean Manufacturing) je charakteristická jednoduchou, efektivní a autonomní výrobou při současném snižování nákladů, zkracování průběžné doby výroby a eliminaci plýtvání, přičemž jde především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17). Badiru (2006, s. 357) uvádí, že cílem štíhlé výroby je vy-

tváření požadovaného množství produktů v nejvyšší možné kvalitě, s využitím co nejmenšího množství zdrojů, v co nejkratším možném čase. Klíčem k dosažení tohoto stavu je flexibilní výroba v malých dávkách dle poptávky (Badiru, 2006, s. 357). A navíc se předpokládá výroba kvalitního výrobku hned na první pokus. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88)

Se štíhlým podnikem souvisí „House of Lean“ neboli „dům štíhlosti“, vyobrazený níže (Obr. 2). Znázorňuje, jak do sebe zapadají jednotlivé prvky a oblasti štíhlé výroby a jak se navzájem ovlivňují. Všechno je zde propojeno s kulturou, filozofií, myšlením a rozvojem lidí v podniku. Bývá také používán jako prostředek znázornění funkčních prvků výrobního systému společnosti Toyota. (Wilson, 2010, s. 299)



Obr. 2. Dům štíhlosti (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 39; Dennise, 2007, s. 20; Wilsona, 2010, s. 300)

Výrobní systém společnosti Toyota, z angl. Toyota Production System (TPS), je vůbec ten nejlepší systém zavedení štíhlé filozofie. Tuto myšlenku lze podložit i skutečností, že se jedná o nejlépe zdokumentovaný systém, jehož funkčnost je prověřena letitými zkušenostmi.

Je názorným příkladem, že štíhlou filozofii lze využívat opravdu skvěle a má smysl. I z toho důvodu je TPS často používán jako synonymum pro štíhlou výrobu. (Wilson, 2010, s. 10)

Salvendy (2001, s. 547) uvádí, že konečným cílem štíhlého výrobního systému je dosažení tak citlivé a flexibilní výroby, aby výrobky mohly být produkovány v dávkách o velikosti jednoho kusu a plánovány dle aktuální poptávky trhu. Aby toho však mohlo být dosaženo, musí být časy přetypování výrobních dávek co nejmenší (Salvendy, 2001, s. 547). Proto se také v rámci štíhlé výroby vytváří štíhlá pracoviště s vysokou přidanou hodnotou a vysokou produktivitou, kde hraje velmi důležitou roli právě strojní zařízení, které by mělo být jednoduché, autonomní, modulární, prostorově nenáročné, ergonomicky správně navržené, jednoduše udržitelné, nízkonákladové a chybuvedorné (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24-25).

V rámci štíhlé výroby je zájmem vytvořit vhodné prostorové podmínky, tzv. štíhlý layout, který umožňuje minimální přepravní vzdálenosti mezi operacemi, minimální množství mezikladů, krátké a přímé trasy, minimální průběžné časy, eliminaci nadbytečné manipulace a umožňuje flexibilní změny strojního zařízení. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 25-26)

Štíhlá logistika díky zkracování toků materiálu a informací zabezpečuje minimalizaci zásob a zkracování průběžné doby výroby. Pro její vybudování je potřeba provést audity interní a externí logistiky, mapovat hodnotové toky uvnitř podniku a v dodavatelském řetězci a monitorovat stav systému skrze vhodná kritéria hodnocení. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 28-30)

Ve štíhlém podniku je dalším zájmem eliminace plýtvání v administrativních procesech, tedy dosažení tzv. štíhlé administrativy. Administrativní činnosti tvoří dle průzkumů více než 50 % průběžné doby zakázky. Mají výrazný vliv na hodnotové toky a produktivitu celého podniku. Cílem je zkrácení průběžné doby zakázek, snížení zásob, zpřehlednění a zvýšení efektivnosti administrativních procesů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-35)

Poslední složkou štíhlého podniku je štíhlý vývoj, který směřuje k důkladnějšímu a efektivnějšímu propojení pracovníků vývojového oddělení s důrazem na zpětnou vazbu mezi tímto oddělením, výrobou a zákazníkem. Záměrem je eliminovat nepropracované a nekvalitní zadání, které vedou k neustálému opakování oprav, oddalování testů, prodlužování termínů a růstu nákladů. Cílem je redukce času vývoje minimálně na polovinu a vývoj bezproblémového a dobře prodejného produktu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31-34)

Přínosy štíhlého podniku pro zaměstnance dle Košturiaka (2012):

- lepší organizace práce,
- kvalitnější pracovní prostředí, vhodnější pracovní pomůcky a prostředky,
- odměny a prémie.

Přínosy štíhlého podniku pro zaměstnavatele dle Košturiaka (2012):

- větší flexibilita, zkrácení průběžných časů a větší průtok,
- ziskovost, růst podniku a přidané hodnoty,
- zlepšení využívání dostupné kapacity, více volného prostoru,
- redukce zásob a rychlejší obrátkovost zásob,
- lepší pracovní morálka a rozvoj zaměstnanců,
- menší výrobní dávky a zmetkovitost,
- snížení nutných investic do oprav strojů a zařízení,
- získání konkurenční výhody, konkurenceschopnosti.

Přínosy štíhlého podniku pro zákazníka dle Košturiaka (2012):

- flexibilita,
- nízká cena, vysoká kvalita a přidaná hodnota.

1.2 Průmyslové inženýrství

Zájmem podniků je dosažení a trvalé udržení konkurenceschopnosti. Vzhledem k tomu se čím dál tím více zabývají aplikací metod a nástrojů průmyslového inženýrství. Průmyslové inženýrství, z angl. Industrial Engineering, je multidisciplinární vědní obor, který se pomáhá nalézat způsoby „jak důmyslněji provádět práci“, „jak dělat více s méně zdroji“, jak řešit aktuální potřeby podniků a jak kvalitněji, rychleji, jednodušeji a levněji vykonávat a řídit výrobní i nevýrobní podnikové procesy. Je účinným nástrojem moderního managementu. Zabývá se zlepšováním procesů, růstem produktivity, spolehlivosti, flexibility a eliminací plýtvání, nepravidelností, iracionality, přetěžování pracovišť apod., což je velmi důležité pro přežití podniku v dlouhodobém horizontu. (Mašín, 2005, s. 65; Badiru, 2006, s. 197-198)

Tuček a Bobák (2006, s. 106) říkají, že se jedná o obor, který syntetizuje poznatky matematické statistiky a technických oborů s psychologii a sociologií za účelem hledání optimálního způsobu zabezpečení produkce kvalitních produktů s ohledem na minimální náklady a optimální využití všech výrobních faktorů ve výrobním procesu.

Průmyslové inženýrství má za sebou více jak sto let a i přesto se stále jedná o mladý inženýrský obor, který se neustále vyvíjí a pružně reaguje na změny v okolí (Mašín, 2005, s. 65). Vzhledem k tomu se změnilo dříve jednostranné zaměření tohoto oboru (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 80). Dle Badiru (2006, s. 201) průmyslové inženýrství již neslouží striktně pro potřeby technických a výrobních oblastí, ale jeho využívání se rozšířilo na podniky jako celky, a to i v nevýrobní oblasti. V posledních letech se hojně dostává do popředí využívání průmyslového inženýrství ve zdravotnictví a také v celém sektoru služeb (Badiru, 2006, s. 201).

1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství se zaměřuje na řešení problémů v procesech s využitím exaktních metod. Člení se na operační výzkum a studium práce. Operační výzkum je oborem aplikované matematiky, který pomocí analytických metod a kvantitativních přístupů pomáhá při rozhodování a řešení problémů v organizacích, např. zvyšování efektivity výroby, snižování nákladů, zvyšování kvality apod. Nejvýznamnějšími nástroji operačního výzkumu v průmyslovém inženýrství jsou síťové grafy, metody matematické statistiky, metody hromadné obsluhy, teorie zásob, teorie obnovy a údržby aj. Studium práce se zabývá získáváním informací o využití personálních, strojních a materiálových zdrojů, které využívá při zvyšování jejich produktivity. Studium práce se dále dělí na studium metod a měření práce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-94)

Studium metod je zaměřeno na rozložení lidské činnosti na menší a lépe analyzovatelné části za účelem odhalení plýtvání. Na základě analýz se činnosti buď eliminují, nebo zlepšují s využitím nejlepšího možného způsobu provádění práce. Součástí studia metod jsou pohybové studie, popisné analýzy, videozáznamy, fotografie, dotazníky, kontrolní listy apod. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-92)

Měření práce využívá techniky zaměřené na stanovení normy spotřeby času odpovídající potřebnému času ke splnění určité činnosti průměrným pracovníkem za racionálně upravených pracovních podmínek. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89-92)

Důležitou součástí měření práce je snímkování operací, pracovníků a strojů. Snímky operací se zaměřují na konkrétní operaci nebo pracovní cyklus. Snímky pracovního dne jsou využívány při sledování pracovní doby, celého pracovního dne pracovníka či stroje. K těmto snímkům je nejčastěji využíván pouze formulář, psací potřeby a stopky. Pro lepší postihnutí celého průběhu sledované činnosti se doporučuje pořízení videozáznamu, který poté slouží jako zdroj objasnění činností a podklad pro důkladnější analýzu. (Křišťák, 2007)

1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

Dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 95-96) vzniklo moderní průmyslové inženýrství s ohledem na velmi nepravidelně se měnící prostředí. Dále Mašín a Vytlačil (2000, s. 95-96) uvádějí, že se moderní průmyslové inženýrství zabývá potřebami sociotechnických systémů a je založeno na využívání moderních metod a nástrojů, které vycházejí z praktických zkušeností mnoha světových společností, především z japonské společnosti Toyota. Právě společnost Toyota je s jejím výrobním systémem v tomto ohledu na vrcholu mezi všemi společnostmi využívajícími moderní průmyslové inženýrství (Mašín a Vytlačil 2000, s. 95-96).

V rámci moderního průmyslového inženýrství se využívá mnoho metod a principů, např.:

- program absolutní péče o stroje a zařízení TPM,
- program rychlých změn SMED,
- program „nulových vad“ v systému poka-yoke,
- standardizace a vizualizace,
- využívání výrobních buněk a principů týmové práce,
- systém odměňování na základě výsledků,
- dynamické zlepšování procesů a organizačních systémů,
- rozvoj podnikového vzdělávání, kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení,
- optimální modely pracovní doby,
- systémy měření a hodnocení produktivity,
- zajišťování kvality od vývoje po výrobu,
- modulární a stavebnicové systémy pracovišť,
- simulace výrobních systémů a procesů. (Mašín a Vytlačil 2000, s. 97)

1.2.3 Klíčové faktory úspěšnosti průmyslového inženýra

Maynard a Zandin (2001, s. 1.28) tvrdí, že úspěšný průmyslový inženýr by měl:

- Být schopen srozumitelně komunikovat verbálně a neverbálně, protože komunikace je zásadní pro zjišťování informací při řešení problémů a tvorbě zavádění změn.
- Být schopen flexibilně přijímat nové úkoly a vyhledávat nové příležitosti v podniku.
- Mít znalosti o metodách a nástrojích průmyslového inženýrství a umět je využívat při řešení reálných situací, což je klíčové pro úspěšnost prováděných změn.
- Být kreativní, umět řešit problémy, být schopen identifikovat nesrovnalosti v procesech a vytvářet nápady na zlepšení.

- Umět systémově myslet a chápat souvislosti mezi realizovanými změnami a projekty v širším měřítku, tzn. znát vliv prováděné změny na fungování podniku jako celku.
- Chápat procesy v podniku, analyzovat je a následně zvažovat a navrhovat možná řešení jejich současného provádění.
- Umět řídit změny v celém podniku, což zahrnuje především komunikaci s lidmi na všech úrovních a přesvědčení lidí, že změny jsou prospěšné pro růst podniku.
- Být schopen implementovat metody průmyslového inženýrství od začátku až do konce, aby byla zajištěna bezproblémová implementace a především zajistit měření a sledování zavedených změn, patřičně reagovat na možné odchylky a udržovat nastavený systém funkční dle nových pravidel. (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.28)

Průmyslový inženýr by měl být schopen propojit vědu, obchod a techniku. Musí umět řešit problémy z technického, lidského, informačního i finančního úhlu pohledu. A stejně tak musí mít přehled o fungování podniku a měl by být schopný řídit projekty. (Košturiak, 2007)

1.3 Plýtvání

Podnikové procesy, resp. činnosti, jsou obvykle děleny na hodnototvorné a nehodnotvorné, přičemž lze toto členění rozšířit ještě i o činnosti přímo nepřidávající hodnotu, které však podporují činnosti hodnototvorné (Dennis, 2007, s. 20). Vstupy do podnikových procesů stojí podnik peníze, ať už jde o materiál, lidskou práci, čas a stroje apod. Plýtváním jsou všechny činnosti, které podnik stojí peníze, ale procesům a produktům nepřidávají žádnou hodnotu, a tudíž za ně zákazník nechce zbytečně platit (Bauer, 2012, s. 25). Podniky s filozofií štihlosti se snaží o eliminaci plýtvání především kvůli plnění požadavků zákazníků. Stávají se tak ziskovějšími a produktivnějšími (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19-20).

Plýtvání lze rozdělit na zjevné a skryté. Zjevné plýtvání je relativně neproblematické a lze jej snadno identifikovat a odstranit. Skryté plýtvání je těžko identifikovatelné, jelikož představuje činnosti, které je potřebné v rámci procesu vykonat, ale přitom by mohly být eliminovány či zredukovány s využitím metod průmyslového inženýrství. Jedná se především o výměny, manipulaci, kontroly, vybalování, hledání apod. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46)

V podnicích se lze setkat s mnoha formami plýtvání. Bauer (2012, s. 26-27) uvádí sedm nejčastějších druhů: čekání, zásoby, transport, zmetky, chyby ve výrobě, nadprodukce a zbytečné pohyby. Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 47-49) uvádějí taktéž sedm druhů, ale místo

zmetků, které spojují s chybami, uvádějí složité procesy. Marek (2012a) taktéž uvádí obdobné členění, ale místo složitých procesů zmiňuje neefektivní či nadbytečné zpracování. Badiru (2006, s. 357) doplňuje základní formy o časy přenastavení strojů. Bauer (2012, s. 27) dodává, že základních sedm druhů plýtvání bývá rozšířeno o nevyužitý potenciál pracovníků a špatnou komunikaci. Dennis (2007, s. 24) místo toho uvádí nepropojení znalostí. Úplně nejhorším plýtváním je smýšlení, že něco nelze udělat. Pracovníci mohou uvažovat buď pozitivně, jak něčeho budou moci dosáhnout, nebo negativně, jak toho nebudou schopni dosáhnout. Když člověk přemýšlí o tom, že mu něco nepůjde, nikdy mu to nepůjde. Toto smýšlení je nepřítelem a zabraňuje možnosti vypořádat se s plýtváním. (Womack, 2008)

1.3.1 Zásoby

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 47) uvádí, že zásoby jako výrobky, materiál, polotovary, nevyužitý čas strojů a pracovníků, nepotřebné dokumenty, nadbytečná komunikace, nepoužívané stroje a počítače apod. jsou velmi výrazným problémem. Problém zásob výrobků, materiálů a polotovarů tkví ve vázání peněžních prostředků a nákladech na jejich zajištění, které by jinak mohly být vynaloženy k tvorbě hodnot (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47).

Úroveň zásob lze přirovnat k vodní hladině, tj. když je úroveň hladiny zásob vysoko, zakrývají problémy a způsobují další. Velké zásoby mají vliv na plynulost a flexibilitu výroby, ale jsou nákladné, zabírají prostor, prodlužují dopravu a manipulaci. Malé zásoby odhalují problémy jako chybné vyvažování a plánování a také neplnění termínů. (Bauer, 2012, s. 27)

Burieta (2013, s. 16) tvrdí, že často chybí přesné definování minimální a maximální úrovně zásob. Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 47) uvádějí, že ve výrobní oblasti je relativně snadné určit optimální úroveň zásob, ale v dalších oblastech už to není tak jednoduché.

1.3.2 Chyby a nekvalita

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 49) zmiňují, že chyby a tvorba neshodných výrobků způsobují přerušování výroby a také více či méně nákladné opravy, příp. likvidace. Zmiňované opravy bohužel také souvisejí s vynaložením dalšího času a je zde i riziko dalšího poškození. Možnými příčinami vzniku neshod jsou dle Buriety (2013, s. 17) neznalost, nepozornost, selhání stroje či zařízení nebo nedostatečná vstupní kontrola. Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 49) uvádějí, že čím později je chyba odhalena, tím je náročnější a nákladnější její náprava. Ve štíhlých procesech by měla být kvalita monitorována a procesy s produkty by měly být navrhovány s ohledem na dosažení minima chyb. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49)

1.3.3 Nadprodukce

Lze ji chápat nejen jako produkci výrobků nad požadavky zákazníka, ale také jako větší produkci informací a materiálů. Dále do nadprodukce patří tvorba reportů a standardů, které nikdo nečte a nepoužívá, vytváření kopií dokumentů a materiálů, které nakonec stejně skončí odložením či vyhozením, posílání e-mailů lidem, kterých se netýkají, vytváření formulářů, které nebudou vyplňovány, duplicitní ukládání informací do informačního systému, duplicitní kontrola, vytváření nepřehledných statistik apod. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)

Jedním z nejhorších druhů plýtvání je klasická nadvýroba, protože je spojena s náklady na výrobu produktů bez jistého odbytu (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47). Burieta (2013, s. 16) uvádí, že s nadvýrobou souvisí také růst potřeby skladovacích prostor a vázanost peněžních prostředků ve formě zásob. Problém nadvýroby lze dle Marka (2012b) odstranit zavedením vhodného systému plánování výroby, např. Kanban a principu Just-In-Time.

1.3.4 Transport

Plýtvání transportem spočívá v přesunu objektu z jednoho místa do druhého, přičemž tato činnost není součástí dané operace, a tedy není nezbytná. Přeprava materiálu od dodavatele, dodání hotových výrobků zákazníkovi nebo navezení polotovarů ze skladu k lince vyžaduje prostředky na zajištění, zvyšuje riziko poškození a vyžaduje čas, který nejenže stojí peníze, ale také způsobuje čekání. Příčinami transportů bývají složité materiálové toky, špatné rozmístění strojů, chaotické plánování výroby, vysoké objemy produkce, dávková výroba a nepružnost dodavatelů. V praxi se lze setkat s vícenásobným transportem, dočasným ukládáním materiálů, přebalováním do jiných obalů apod. Možným řešením je změna na procesní uspořádání pracoviště, zavedení toku jednoho kusu, zrušení meziskladů anebo vytvoření optimálních obalů přímo od dodavatele. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49; Marek, 2012c)

1.3.5 Pohyby

Zbytečnými pohyby jsou myšleny pohyby nepřímo spojené s přidáváním hodnoty, tj. chůze na pracovišti, zbytečná manipulace, uchopení předmětu jednou rukou a předávání do druhé, podávání předmětů levou rukou z pravé strany a naopak, přesun produktů na pracoviště kontroly kvality, vážení, přeměřování, přesouvání materiálů mezi obsazenými stroji, natahování se pro předměty. Často jsou spojeny se špatným uspořádáním a špatnou ergonomií pracoviště, tzn. jedná se o namáhavé činnosti, což může v důsledku vést k úrazu. A navíc samozřejmě vyžadují k vykonání i určitý čas. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48)

1.3.6 Neefektivní a nadbytečná práce

Ve většině případů jde o činnosti, které jsou provedeny navíc. Lze říct, že se jedná o nadstandardní činnosti a postupy nebo také neefektivní přístup k provádění práce, kdy není respektován skutečný stav věcí a dojde k vynaložení více zdrojů. Vlivem nadbytku práce může být činnost prováděna nepřesně, což může vést k tvorbě zmetků, k jejich opravování, a tím pádem k další zbytečné práci. K tomuto plýtvání může docházet vlivem špatné kalibrace nástrojů, špatného nastavení programů, chybného definování postupů, složitosti činností apod. Dalšími příklady tohoto plýtvání jsou neproduktivní porady, opakovaně posílané reporty, poskytování kvalitnější produkce a většího množství informací oproti požadavkům zákazníka. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48-49; Bejčková, 2015; Kobert, 2015)

1.3.7 Čekání, zpoždění

V praxi se spekuluje o tom, zda je čekání technologicky nutným zlem nebo se lze spolehnout na dostatečné načasování procesů. Jisté však je, že čekání pracovníka nebo stroje je ztraceným časem, který by mohl být jinak využit k tvorbě produktů a hodnot. Často se lze setkat s pracovníky čekajícími na dodání materiálu, na dokončení strojní operace, na informace či zadání nebo hledajícími materiál, dokumentaci či pomůcky. Plýtváním je i čekání seřizovaného stroje na uvolnění do výroby. Příčinami vzniku čekání mohou být rozdíly v procesním času stroje a práce obsluhy, předávání neúplných informací, špatná organizace, nedostatečná kvalifikace pracovníků a nestandardní situace. Čekání je možné eliminovat zavedením výroby toku jednoho kusu, zvýšením autonomie pracovníků, zjednodušením a standardizováním materiálových a informačních toků a vícestrojovou obsluhou. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48; Marek, 2012)

1.3.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

Jedná se o dodatečné, ale velmi rozšířené plýtvání. Nevyužitý potenciál pracovníků je obvykle způsoben nezájmem o pracovníky. Aby byli co nejvíce využíváni, mělo by jim být umožněno podílet se na zlepšování procesů skrze systém zlepšovacích návrhů. Pracovníci dennodenně přicházející do kontaktu s procesy a pracovním prostředím, mají jiný úhel pohledu a možnost si lépe všimnout věcí kolem sebe než management podniku. Podnik jinak přijde o možnosti využití schopností a dovedností svých pracovníků. (Burieta, 2013, s. 19)

Badiru (2006, s. 357) dodává, že toto plýtvání lze chápat i nedostatkem práce, kdy v podniku není dostatek práce pro všechny pracovníky a nedochází k jejich plnému využití.

1.4 Produktivita

Mašín (2005, s. 64) uvádí, že produktivita je mírou efektivity využití zdrojů při tvorbě produktů, která udává, jak dobře jsou dané zdroje využity. Dle Badiru (2006, s. 257) ji lze vyjádřit jako poměr mezi výstupy z procesu a vstupy potřebnými k tvorbě výstupů v rámci daného procesu. Mezi vstupující zdroje patří pracovní síla, kapitál, stroje a zařízení, materiály, energie a informace. Výstupy zahrnují veškeré výrobky a služby, které byly vyprodukovány (Badiru, 2006, s. 257). Výstupy je možné vyjádřit v jednotkách či objemech, jako např. kusy, tuny, litry apod., nebo v peněžní hodnotě, ve formě ceny produkce. Dle úrovně, ke které jsou jednotlivé vstupy a výstupy vztaženy, se rozlišuje produktivita na národní, oborovou, podnikovou, týmovou a na produktivitu jednotlivce (Mašín, 2005, s. 64).

Mašín a Vytlačil (2000, s. 27-34) při identifikaci produktivity zmiňují následující pojmy:

- Totální produktivita je celková produktivita podnikové úrovně. Jedná se o poměr celkového měřitelného výstupu a celkových měřitelných vstupů.
- Parciální (dílčí) produktivita je základní míra produktivity, která se zjišťuje individuálně u každého vstupujícího zdroje. Jedná se o poměr celkového výstupu procesu a jedné třídy dílčího vstupu, např. produktivita práce, produktivita strojů apod.
- Standard produktivity je úroveň produktivity, která se stanovuje pomocí srovnání s konkurencí, běžných či výjimečných výsledků z minulých období apod. Takto nastavený standard slouží jako měřitelný cíl plnění a zvyšování produktivity.
- Index produktivity se používá ke kontinuálnímu srovnávání a vyhodnocování dosažené produktivity vzhledem k nastavenému standardu. Je tedy vyjádřen jako poměr dosažené produktivity a standardu produktivity a udává stav plnění cílů produktivity.
- Totální faktor produktivity je mírou produktivity, která jako vstupy uvažuje pouze náklady na lidské zdroje a kapitálové vstupy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 27-34)

1.4.1 Faktory ovlivňující produktivitu

Produktivitu ovlivňují především vnitropodnikové faktory a také faktory působící na podnik zvenčí. Všeobecně na produktivitu ovlivňují pracovní postupy, kvalita strojů a jejich prostoje, infrastruktura, technologické a materiálové aspekty procesů, využívání kapitálu a času, schopnosti, nemocnost a motivace pracovníků, systém hodnocení a odměňování, využívání metod průmyslového inženýrství, národní hospodářství a ekonomika státu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34-35)

1.4.2 Zvyšování produktivity

Vysoká produktivita je rozhodujícím faktorem pro přežití podniku. Produktivita je propojena s náklady a kvalitou, tzn. při vysoké produktivitě lze dosáhnout úspěchu za předpokladu vysoké kvality a nízkých nákladů. Podniky by měly neustále hledat nové možnosti zvyšování produktivity, zlepšování kvality a snižování nákladů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 13-14)

Dle Mašína a Vytlačila (2000, s. 13-14) vysoká produktivita podnikům pomáhá:

- redukovat náklady, snižovat cenu produkce a zvyšovat zisk
- zefektivnit využívání zdrojů a při stejné spotřebě dosáhnout větší produkce,
- posílit podnik odstraněním vnitřních problémů,
- zvyšovat spokojenost a životní úroveň pracovníků díky možnosti zvýšení mezd.

Podniky se pokouší produktivitu zvyšovat různými způsoby. Některé nakupují nové a drahé stroje a jiné se zaměřují na zvyšování pracovního tempa pracovníků. Cílený způsob zvyšování produktivity však není nutně spojen s náklady na automatizaci, ale s identifikací rezerv současného stavu procesů a s jejich optimalizací. (Višňanský, 2012)

Višňanský (2012) uvádí dva způsoby, jak začít zvyšovat produktivity a dlouhodobě ji udržet:

- Inovování produktů, průnik na nové trhy a zvyšování přidané hodnoty pro zákazníka.
- Eliminování neproduktivních a zbytečných činností.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 16) zmiňují, že konkurenceschopné podniky využívají pro zvyšování produktivity nejmodernější nástroje, metody, technologie, inovace, čímž se také snaží zlepšovat své procesy. A dodávají, že trvale udržitelné vysoké produktivity lze dosáhnout také neustálým vzděláváním všech pracovníků podniku (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 16).

Dle Košturiaka a Gregora (2000, s. A/3-9) je potřebné dosáhnout optimálního využití metod zvyšujících produktivitu, motivovat pracovníky na všech pozicích a sladit cíle výrobních pracovišť s cíli podnikovými. Dodávají, že na zvyšování produktivity pozitivně působí:

- využívání metod a technik průmyslového inženýrství,
- vytvoření příjemného pracovního klima,
- vytváření a zlepšování přátelských vztahů mezi zaměstnanci,
- vytváření a zlepšování vztahů zaměstnanců k práci,
- zlepšování systému „člověk – stroj“,
- zrychlování vývoje a inovací,
- eliminace plýtvání v procesech. (Košturiak a Gregor, 2000, s. A/3-9)

Postup při zvyšování produktivity

Prvním krokem je analýza současného stavu, která slouží ke zjištění účinnosti využití vstupů při tvorbě výstupů. V případě zaměření na pracovníky se měří produktivita práce, u strojů a zařízení se měří využití a prostoje a v případě výrobních linek se zjišťuje kombinace strojů a lidské práce. Touto analýzou jsou dále hodnoceny čtyři ukazatele:

- Výkon za časovou jednotku, kterým je zjišťován objem vstupů a dosažených výstupů za určitou časovou jednotku, nejčastěji za hodinu či celou směnu.
- Počet pracovníků na zařízení, který sleduje pracovníky podílející se tvorbě produktu, ať už jde o výrobní, servisní nebo režijní pracovníky. Na tyto pracovníky jsou totiž vynakládány mzdové a další prostředky, které je nutné promítnout do produktivity.
- Pracnost, která udává spotřeba času na jednotlivých operacích, ať už manuálních nebo automatizovaných. Slouží k vyjádření nákladů na práci a také k vybalancování linky, definování taktu, výkonu pracoviště, počtu operací a pracovníků na operacích.
- Produktivita na pracovníka. (Višňanský, 2012)

Druhým krokem ke zvyšování produktivity je prezentace výsledků analýzy a realizace workshopu pro účely nedefinování budoucího stavu procesu. V tomto kroku je nutné sjednotit pohled manažera projektu a managementu podniku na řešení situace. Obvykle se zdůrazňují podněty jako:

- nedostatky v layoutu a možnosti změny uspořádání,
- nedostatky v postupu a možnosti optimalizace a snížení pracnosti,
- nedostatky zařízení, přípravků a nástrojů a možnosti řešení,
- posouzení aktuálnosti norem spotřeby času,
- možnosti zvýšení automatizace a vyčíslení návratnosti. (Višňanský, 2012)

Třetím a posledním krokem ke zvyšování produktivity je projekt realizace vybraného řešení, jehož obsahem jsou obvykle tyto výstupy:

- definování montážního postupu,
- stanovení pracnosti a vyvažování montážní linky, eliminace prostojů,
- detailní projektování montážní linky,
- standardizace a zabezpečení kvality,
- nový jízdní řád přetypování,
- vizualizace,
- zlepšování. (Višňanský, 2012)

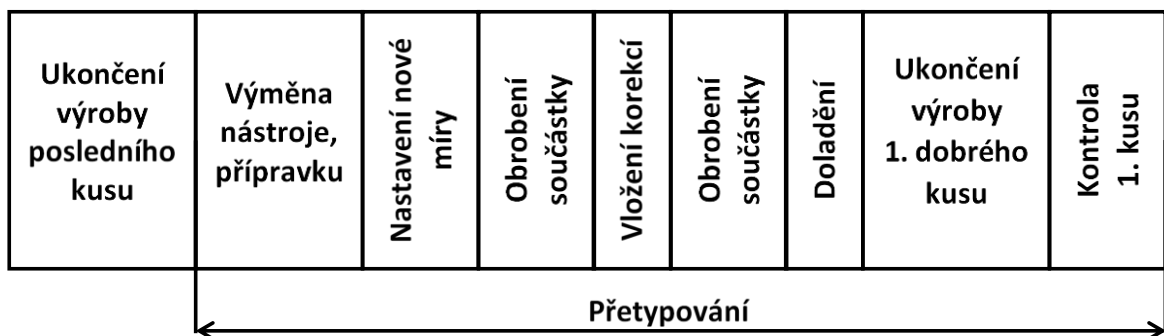
2 SYSTÉM ZMĚN A PŘETÝPOVÁNÍ

Ve výrobě se lze setkat s různými formami změn. Těmi hodně diskutovanými jsou výměny řezných nástrojů a přípravků. Při těchto činnostech nedochází k přidávání hodnoty, ale přitom vyžadují vynaložení určitého úsilí a prostředků ve formě nákladů, času a potřebných dalších zdrojů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 205; Košturiak a Frolík, 2006, s. 106)

Čas mezi výrobou posledního kusu jedné série a výrobou prvního kusu nové série byl vždy považován za plýtvání (Van Goubergen a Van Landeghem, 2002, s. 205). Aby bylo možné dosáhnout větší flexibility, produktivity a konkurenceschopnosti podniku, je potřeba tuto formu plýtvání zredukovat na minimum (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106).

2.1 Definice přetypování

Definice času přetypování říká, že se jedná o „čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy, až po výrobu prvního dobrého kusu“. (Vítek, 2012)



Obr. 3. Přetypování (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 107)

Každé přetypování je odlišné, ale obecně lze definovat náplň přetypování ve čtyřech krocích:

- Příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času) slouží k zajištění, že všechny nástroje a pomůcky jsou funkční a uloženy na místech, kde by měly být.
- Montáž a výměna nástrojů a přípravků (5 % času) zahrnuje vyjmutí nástrojů předchozí položky a jejich vymění za nástroje k položce nové.
- Vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času) zahrnuje veškeré měření a kalibrace, které musí být provedeny pro zajištění kvalitní produkce.
- Odzkoušení a úpravy (50 % času) zahrnuje zkušební chod testovacího kusu a následné korekce. (The Productivity Press Development Team, 1996, s. 24-25)

Kvalita přetypování je určena třemi klíčovými faktory, a to technickými aspekty strojního vybavení a nástrojů, organizací práce a užitými metodami. Všechny tyto tři aspekty by měly být na optimální úrovni. Aby bylo možné dosáhnout kvalitního přetypování, je důležitá i motivace pracovníků, kteří přetypování provádí. Obvykle se jedná o operátory či seřizovače. (Van Goubergen a Van Landeghem, 2002, s. 206)

2.2 Plýtvání při přetypování

Díky analyzování průběhu přetypování lze identifikovat vyskytující se formy plýtvání a tyto se snažit zredukovat. Ve většině případů se plýtvá dostupným časem, čímž vznikají prostoje strojů. Mašín a Vytlačil (2000, s. 210) uvádí několik nejčastějších plýtvání:

- transport dílů a nástrojů při zastaveném stroji,
- hledání dílů a náradí v brašnách, kufřících nebo šuplících,
- zbytečná chůze pro potřebné věci, které si pracovník nezval s sebou,
- drobné opravy a úpravy nových nástrojů v čase přetypování,
- čekání seřízeného stroje na uvolnění do výroby,
- pozorování činnosti jiného pracovníka, který provádí odlišnou práci,
- přestávka na kávu, cigaretu apod. během přetypování.

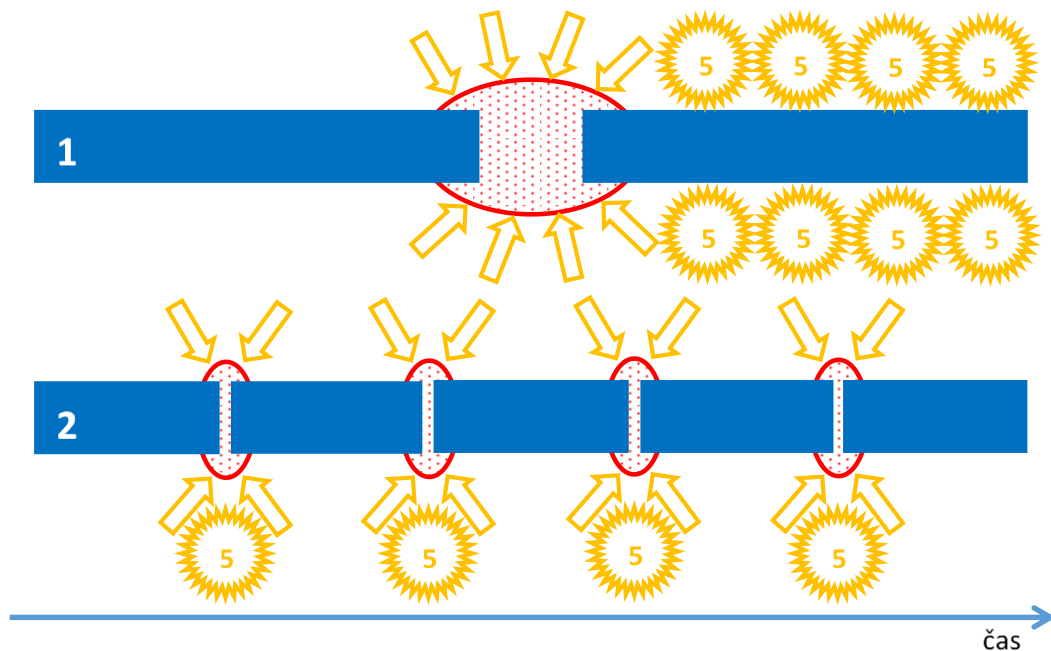
Na základě uvedených fází přetypování lze dle Košturiaka a Gregora (2002, s. E/1-4) rozdělit plýtvání na čtyři skupiny:

- Plýtvání při přípravě, ke kterému dochází v okamžiku, kdy je stroj zastaven. Jedná se především o hledání nástrojů a kontrolních přípravků a zbytečnou manipulaci s nimi, přepravu nástrojů, kontrolu specifikací a postupů, zbytečné pohyby apod.
- Plýtvání při montáži a demontáži, které je způsobeno používáním úchytyových zařízení, která jsou složitě demontovatelná a jejich utažení a nastavení je namáhavé. Dále do této skupiny patří hledání součástí a nástrojů, pozorování práce operátorů, odstraňování a vkládání podložek, velmi důkladné dotahování šroubů apod.
- Plýtvání při vlastním seřízení a zkouškách, do kterého spadá dlouhé centrování, ladění nepřesností, nastavování pracovních výšek, opakované seřizování, kalibrace dle odhadu, nedbalé umístění nástrojů, které mají přesně určenou pozici apod.
- Plýtvání při opětovném zahájení výroby, kterým je čekání na pracovníka či na spuštění stroje, kontrola seřízení stroje, čekání na uvolnění seřízeného stroje do výroby, kontrola testovacích výrobků apod. (Košturiak a Gregor, 2002, s. E/1-4)

2.3 Přístupy k přetypování

Dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 206) existují dvě možnosti, jak snižovat náklady a spotřebu zdrojů při změnách a přetypováních:

- Prodlužovat dobu bez změny (Obr. 4 / 1), což se projeví většími výrobními dávkami, a tím pádem i celkově delšími výrobními cykly. Přetypování jsou méně častá, ale časově náročnější. Tento přístup je označován jako tradiční.
- Zkrátit dobu změny (Obr. 4 / 2), což znamená vyrábět v menších dávkách a zkracovat tak výrobní cykly. Výroba je flexibilnější, přetypování jsou častější a méně nákladná jak časově, tak finančně. Tento přístup je označován jako nový.



Obr. 4. Možnosti změn (vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila, 2000, s. 207)

2.3.1 Tradiční přístup přetypování

Dřívější přístup, označovaný jako tradiční, byl založen na prodlužování výroby bez změny, tzn. docházelo k tvorbě velkých sérií v malém sortimentu, čímž byl minimalizován počet přetypování, a tudíž i nákladů na ně. Při tradičním přístupu byly všechny čtyři fáze (příprava nástrojů a materiálu, montáž a výměna, vlastní seřízení, odzkoušení a úpravy) prováděny až po zastavení stroje. Tento přístup měl tedy hned několik nevýhod, mezi které patří především velké zásoby výrobků a dále prodlužování průběžné doby výroby, nárůst rozpracovanosti a také výrobních nákladů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 207)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 207) uvádějí, že tradiční přístup k přetypování byl postaven na několika níže uvedených podmínkách:

- Přetypování je nutným zlem.
- Přetypování se nevěnuje tak velká pozornost jako hlavním operacím a činnostem.
- Podnik nemá zaveden žádný program zaměřený na změny a přetypování.
- Čas jednotlivých přetypování se neměří, nezaznamenává a ani nevyhodnocuje.
- Přetypovat stroj mohou pouze pracovníci s dlouhodobými zkušenostmi a kvalifikací.
- Během přetypování jsou operátoři přeřazeni na náhradní činnosti.

2.3.2 Nový přístup přetypování

S postupem času docházelo k růstu variability a individualizace, které vedly k výrobě menších dávek, a tím pádem i k častějším přetypováním. Navíc doposud využívaný tradiční přístup byl velmi nákladný a podniky tak ztrácely svou konkurenceschopnost. Bylo tedy nutné zaměřit se na zvýšení efektivity přetypování. S ohledem na okolnosti došlo ke změně orientace z tradičního přístupu na přístup nový, označovaný jako přístup rychlých změn, jelikož je založen na zkracování časů změn a přetypování na minimum. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106; Mašín, Vytlačil, 2000, s. 209-212)

Tento přístup tak umožňuje efektivní výrobu velkého sortimentu výrobků i v malých sériích a dále se soustředí také na analyzování jednotlivých činností, identifikování plýtvání a zlepšování přetypování. Navíc nevytváří tak velké zásoby a umožňuje jejich minimalizaci. Stejně tak působí na zvyšování rychlosti a flexibility výroby. Neznámější metodou rychlých změn je SMED. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106; Mašín a Vytlačil, 2000, s. 209-212)

3 METODA SMED

SMED je součástí široké škály metod štíhlé výroby, která se využívá při minimalizaci plýtvání a redukování nehodnototvorných činností v rámci přetypování strojů ve výrobních podnicích. Označení SMED je akronymem z anglického názvu Single-Minute Exchange of Die, což by bylo možné volně přeložit jako „výměna nástrojů během jedné minuty“, ale častěji se používá přesnější překlad „výměna nástrojů do deseti minut“, jelikož v tomto kontextu je „single“ chápáno jako „jednociferné“. Všeobecně ale lze říci, že cílem je zredukovat čas přetypování co nejvíce, na co nejnížší možný čas. (Wilson, 2010, s. 69)

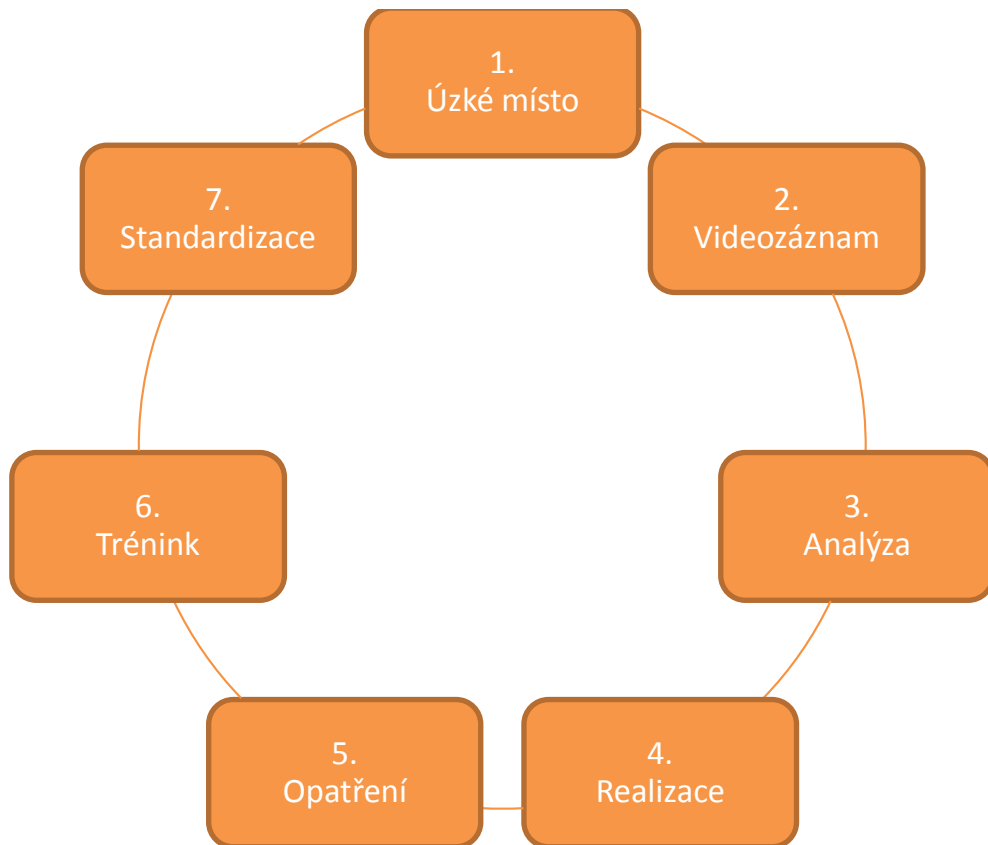
Košťuriak a Frolík (2006, s. 26) zmiňují, že SMED je obvykle zaměřen na získání části kapacity strojů, které jsou úzkými místy a dále na zajištění rychlého přechodu z jednoho typu výrobku na druhý, což umožňuje výrobu v malých dávkách (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 26).

Důležité je zmínit, že výrazného zkrácení časů přetypování strojních zařízení z několika hodin pod deset minut, je možné dosáhnout, pokud je to v rámci změny výroby možné. V rámci této metody se provádí především změna organizace přetypování a dále se využívají speciální pomůcky, provádí technologické úpravy strojů a přetypování se standardizuje a trénuje. Je základem zkracování průběžné doby procesu, a tím pádem i zlepšování flexibility výrobních podniků. (Shingo, 1985, s. 24)

Jejím představitelem byl významný japonský průmyslový inženýr Shingeo Shingo. Koncept metody SMED byl započat v 50. letech 20. století ve výrobním závodu společnosti Mazda, kde Shingeo Shingo řešil problematiku úzkých míst a přitom si uvědomil, že problémem je především přetypování stroje, v rámci kterého byly prováděny neproduktivní činnosti. Shingo tento koncept dále rozvíjel v závodech společnosti Mitsubishi a společnosti Toyota. (Shingo, 1985, s. 21-26)

3.1 Projektové zavádění metody SMED

Kormanec (2008, s. 27-40) v brožuře o metodice SMED uvádí sedm etap implementace metody SMED v podniku v rámci projektového řešení.



Obr. 5. Zavádění SMED (vlastní zpracování dle Kormanec, 2008, s. 27-40)

3.1.1 Identifikace úzkého místa

Zavádět SMED všude je plýtváním peněžních zdrojů, a proto by měl být SMED primárně zaměřen na úzká místa v podniku a procesech, dle teorie omezení. Je běžnou praxí, že se k rozhodnutí o zaměření metody SMED na stroj či proces využívá mapování hodnotových toků či vyhodnocení celkové efektivity strojního zařízení. (Rowlands, 2006, s. 19, 21)

I Kormanec (2008, s. 27) uvádí, že na začátku implementačního projektu je nejprve nutné identifikovat a určit strojní zařízení, na kterém bude metoda SMED aplikována. Obvykle se vybírá proces či operace, zařízení nebo pracoviště, které je úzkým místem, tzn. nejpracnější, nejsložitější a nejnáročnější místo předurčující celkovou kapacitu celého systému výroby. (Kormanec, 2008, s. 27)

3.1.2 Vyhotovení videozáznamu přetypování

Základem zavádění metody SMED je provedení analýzy současného stavu přetypování na vybraném strojním zařízení. Za tímto účelem je nejčastěji potřeba získat informace snímkováním a především pořízením videozáznamu celého přetypování. Pomocí videokamery se zaznamená celý proces přetypování, včetně komentování všech činností, aby je bylo možné jednoznačně identifikovat. (Kormanec, 2008, s. 28-29)

3.1.3 Analýza videozáznamu přetypování

Analýza je založena na postupném promítání videozáznamu, sledování prováděných činností a jejich zaznamenání do formuláře v chronologické posloupnosti. U každé činnosti se eviduje čas, jak postupný, tak trvání a kategorizace mezi interní či externí činnosti. Dále se do formuláře eviduje používané nářadí a pomůcky přetypování. (Kormanec, 2008, s. 30-31)

3.1.4 Tříkroková realizace metody

Tříkroková realizace metody se provádí za účelem optimalizace procesu přetypování. Skládá se z identifikace prováděných činností a jejich rozdělení na interní a externí, převedení interních činností na externí a zkracování časů všech činností. Tým pracovníků hledá možnosti, jak vykonávat činnosti efektivněji. Celý postup realizace je blíže popsán v následující podkapitole. Některé zdroje uvádějí ještě čtvrtý krok, kdy dochází k opětovnému opakování předchozích kroků na principu neustálého zlepšování. (Kormanec, 2008, s. 31-32)

3.1.5 Definování a realizace nápravných opatření

Za účelem zlepšení původního postupu přetypování musí být některé činnosti či součásti strojů upraveny. Z tohoto důvodu je potřebné na základě předchozí realizace vytvořit katalog opatření, kde členové týmu zaznamenají navržená opatření a požadované úpravy pro zlepšení přetypování, a to včetně zodpovědnosti a termínu realizace. (Kormanec, 2008, s. 32)

3.1.6 Trénink nového postupu přetypování

Cílem tréninku je ověření nově navrženého postupu přetypování v praxi, což zahrnuje ověření použitelnosti přípravků a pomůcek a jejich umístění na pracovišti, ověření logické návaznosti činností v pracovním postupu, změření navrhovaných časů činností a případné korekce navrženého postupu. V rámci tréninkového kroku dochází také k odstraňování odchylek, které mohly být zanedbány během návrhu. (Kormanec, 2008, s. 33-36)

3.1.7 Standardizace postupu přetypování

Na základě předchozího kroku došlo k ověření, zda je navržený postup realizovatelný dle očekávání. Stejně tak došlo v rámci předchozího kroku k vytvoření předlohy pro tvorbu standardu přetypování. Ověřovaný návrh tedy lze přetvořit na standard. Standard by měl kromě úvodní hlavičky a jednotlivých činností přetypování obsahovat také informace o kontrole, zodpovědnosti, podmínkách parametrů, kritických bodech a nápravných činnostech. Samozřejmostí je vizuální znázornění a souhrn využívaných pomůcek a přípravků. Vytvořený standard zajistí, že nový postup přetypování bude vykonávaný stejným způsobem všemi operátory v rámci všech směn se stejnými výsledky. (Kormanec, 2008, s. 37-40)

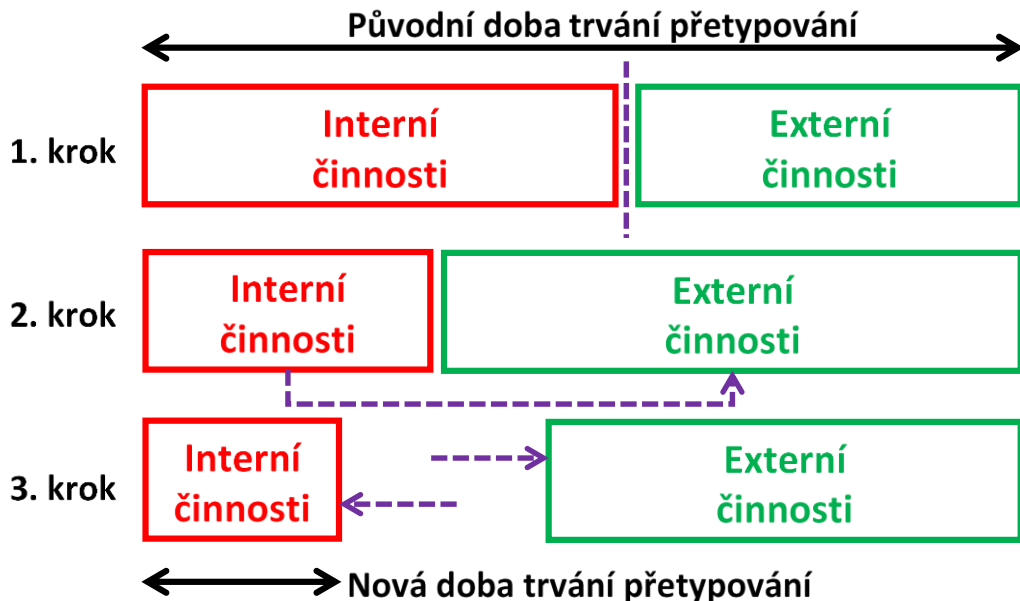
Jízdní řád přetypování

Jedná se o výčet činností přetypování sestavených do chronologické posloupnosti (Obr. 6). Takto nastavený jízdní řád je standardem, dle kterého je přetypování prováděno. Součástí jízdního řádu je jednoznačné označení kategorií všech činností, tzn. zda daná činnost spadá do činností externích (před výměnou, po výměně) nebo interních (výměna). Samozřejmostí je přehledné grafické zpracování pro snadné využívání a orientaci. (Kormanec, 2008, s. 37)

p.č.	činnost pracovníka	časy trvání / min	
1	předpříprava	6:00	před výměnou
1.1	dokumentace	2:00	
1.2	nástroje	3:00	
1.3	program	1:00	
2	příprava stolu	4:00	výměna stolu
2.1	čistění	2:00	
2.2	demontáž	2:00	
3	montáž stolu	55:00	
3.1	usazení svěráku	10:00	
3.2	rovnání svěráku	7:00	
3.3	montáž podložek a čelistí	24:00	
3.4	montáž a vymezení dorazů	14:00	
4	montáž nástrojů	39:00	
4.1	demontáž	19:00	
4.2	montáž	12:00	
4.3	měření korekce	8:00	
5	nastavení počátků	2:00	
5.1	najetí	1:00	
5.2	zápis	1:00	
6	rozjetí zakázky	14:00	
6.1	zapnutí stroje	1:00	
6.2	kontrola běhu	13:00	
7	kontrola	2:00	
7.1	kontrola mír	1:00	
7.2	úprava korekcí	1:00	
8	úklid	3:00	po výměně

Obr. 6. Jízdní řád (API, © 2014)

3.2 Tříkroková realizace metody SMED



Obr. 7. Kroky SMED (vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila, 2000, s. 215)

3.2.1 Identifikace a rozdělení činností

V prvním kroku je důležité identifikovat všechny vykonávané činnosti celého přetypování a tyto činnosti rozdělit dle jejich charakteru do dvou základních kategorií – interní a externí. Interní činnosti jsou takovými činnostmi, které lze provádět pouze v případě, že je strojní zařízení zastavené, vypnuté. Může se jednat o seřizování nástrojů uvnitř stroje, povolení nebo upnutí pohyblivých částí, výměnu přípravků, nasazení formy do lisu apod. Externí činnosti jsou oproti interním opačného charakteru, tzn. činnosti a operace, které lze provádět i při chodu stroje a také před a po přetypování. Může se jednat o přípravu a vychystávání nástrojů a pomůcek u stroje, přesuny přípravků apod. V praxi si lze povšimnout, že pracovníci nejprve stroj zastaví a až poté začnou vykonávat činnosti externího charakteru, které již mohly být předem hotovy. (Shingo, 1985, s. 29; Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

3.2.2 Převedení interních činností na externí

Ve druhém kroku se hledají možnosti a způsoby, jakými by bylo možné vykonávat co nejvíce interních činností jako činnosti externí, tzn. je zde snaha provádět co nejvíce činností a operací za chodu stroje. Součástí tohoto kroku je analyzování interních činností a určení, zda je nutné je vykonávat jen při zastaveném stroji. Pro tento krok je velmi důležité umět se oprostit od zavedených způsobů a akceptovat nové možnosti. (Shingo, 1985, s. 29-30; Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

Převádění interních činností na externí je založeno především na kompletní přípravě pracoviště před zahájením přetypování, funkční standardizaci nutných součástí a činností a také na využívání podpůrných zprostředkovatelských přípravků (The Productivity Press Development Team, 1996, s. 42). Převodem co nejvíce činností přetypování z interních na externí lze zredukovat celkový čas přetypování o 50 % a více (McIntosh, et al., 2000, s. 2384).

V rámci kompletní přípravy je nutné zajistit veškeré potřebné části, nástroje, pomůcky a podmínky před započítáním interního přetypování, což zahrnuje předseřízení a předmontáž nástrojů, přichystání nářadí, kontrola a výběr přípravků, přivezení odkládacího vozíku, předehřívání apod. Při standardizaci funkčních prvků je snaha co nejvíce využívat prvky již instalované ve strojích a ideálně je pouze lehce upravit pro novou situaci. (The Productivity Press Development Team, 1996, s. 42-44)

3.2.3 Zkrácení časů interních a externích činností

Třetí a také poslední krok je zaměřen na zkracování časů všech prováděných činností. Naplnění tohoto záměru lze dosáhnout především úpravou organizace práce, organizace pracoviště a zlepšováním a zjednodušováním všech činností. Důležité je zaměřit se převážně na přípravu, přepravu nástrojů a pomůcek, systém upínání nástrojů a přípravků apod. (Shingo, 1985, s. 30; Košturiak a Frolík, 2006, s. 108)

V případě neproduktivních a nepotřebných činností je obvykle nejlepším řešením jejich eliminace a potřebné činnosti v rámci přetypování, které mohou být prováděny neefektivně, jsou obvykle zlepšovány a zrychlovány. (McIntosh, et al., 2000, s. 2385)

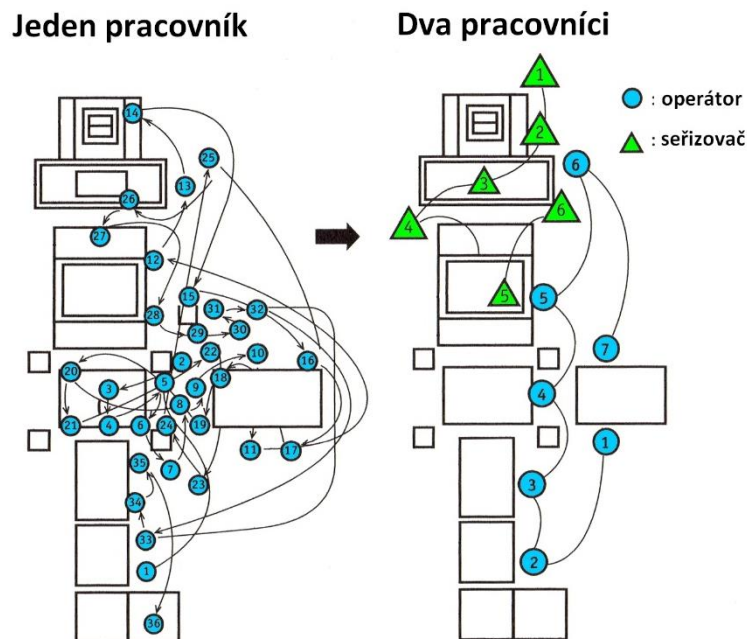
3.3 Možnosti zkrácení časů přetypování

Nabízí se mnoho možností, kterými lze zkrátit čas přetypování. Mezi časté patří využívání paralelního provádění operací a funkčního upínání. (Shingo, 1985, s. 53-62)

3.3.1 Paralelní operace

Prvním a zřejmě nejčastěji zmiňovaným způsobem zkrácení časů přetypování je vykonávat činnosti paralelně více pracovníky. Toto řešení je zřejmé v případech, kdy pracovník musí neustále obcházet stroj, resp. vykonávat určité činnosti ze přední a zadní strany stroje. Díky zapojení alespoň dvou pracovníků se eliminuje toto plýtvání pohybem a ve výsledku se zkrátí čas potřebný k vykonání činností o 50 % a více (Obr. 8). Samozřejmostí je správné

naplánování jednotlivých činností tak, aby neustále pracovali oba pracovníci a aby nedocházelo k čekání. (Shingo, 1985, s. 53)



Obr. 8. Paralelní operace (Sekine a Arai, 1992, s. 37)

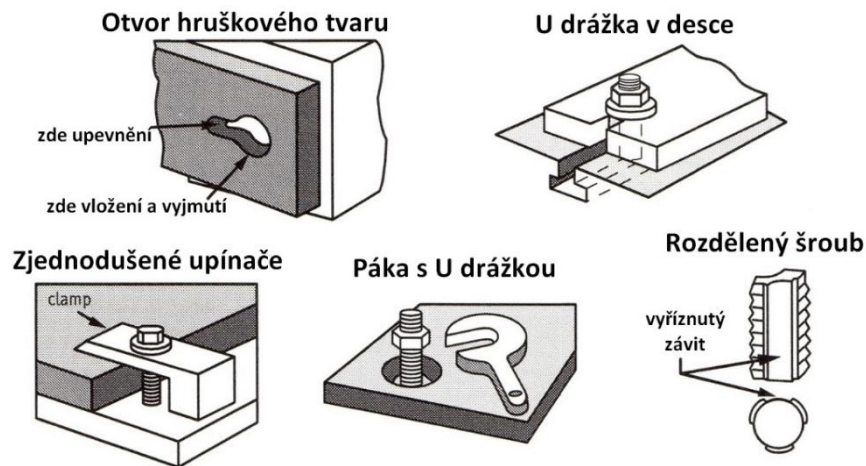
3.3.2 Funkční upínání

Dalším možným způsobem je využívání funkčních svěráků a upínacích prvků s minimálním potřebným úsilím k upnutí objektů. V případě šroubů je vhodné používat takové, které mají přesnou délku a minimální počet závitů, aby bylo minimalizováno úsilí k jejich utahnutí a zároveň samozřejmě plnily svou funkci. Za normální okolností je však vhodné se šroubům vyhnout. (Shingo, 1985, s. 55-56)

Upnutí jedním otočením

Místo upínání pomocí šroubů je vhodné využívat prvky umožňující upnutí jedním otočením. Toho lze dosáhnout pomocí otvorů hruškového tvaru (Obr. 9), které jsou nejčastěji využívány na kruhových krytích, kdy se dílec nasune na dlouhodobě upevněné šrouby, pouze se pootočí, a tím dojde k upevnění. Tento způsob lze samozřejmě použít i pro nekruhové části. (Shingo, 1985, s. 56)

Obdobně lze využívat i funkční upínací prvky formou podložek či pák s U drážkou (Obr. 9), kdy stačí pouze jedním otočením uvolnit šroub či matici, vytáhnout nebo odsunout tuto podložku a díky tomu vyjmout daný objekt bez nutnosti odšroubovat celý šroub či matici. A samozřejmě to platí i při upínání objektů. (Shingo, 1985, s. 57-58)

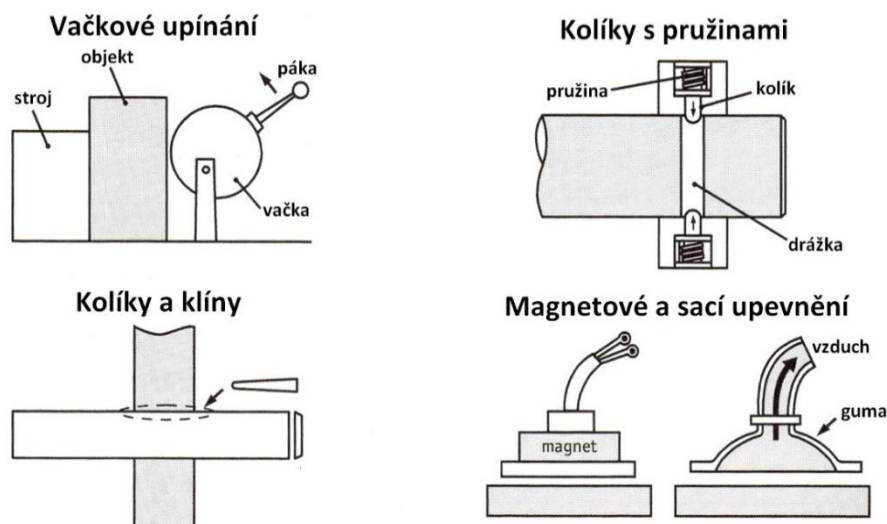


Obr. 9. Upnutí jedním otočením (upraveno dle *The Productivity Press Development Team, 1996, s. 59*)

Dalším funkčním upínacím prvkem jsou šrouby s rozděleným závitem (Obr. 9), které se pouze zasunou do díry se závitem, který je také dělený a po otočení se utáhnou. Tento princip je hodně podobný klasickému dveřnímu zámku. Dále je možné využívat U drážky v pracovních deskách a různé druhy zjednodušených upínačů. (Shingo, 1985, s. 58-59)

Metody jednoho pohybu

Jinou možností zkracování časů přetypování je využívání metod jednoho pohybu, které umožňují zajištění objektů jedním pohybem. Za tímto účelem se často využívají zaoblené kolíky, které se díky tlaku pružin zasouvají do drážek v upínaném předmětu, a tím jej jistí proti samovolnému vysunutí (Obr. 10). (Shingo, 1985, s. 60-61)

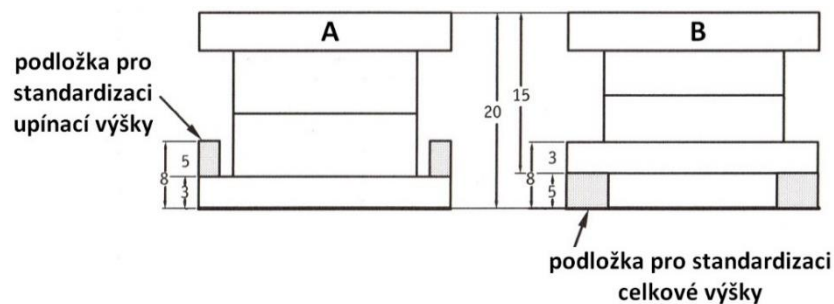


Obr. 10. Metody jednoho pohybu (upraveno dle *The Productivity Press Development Team, 1996, s. 60*)

Dále se nabízí využití magnetických a sacích systémů k upevnění objektů, zajištění pomocí kuželových kolíků a klínů a také upínání objektů s využitím vačkového systému (Obr. 10). (Shingo, 1985, s. 60-61)

Funkční standardizace

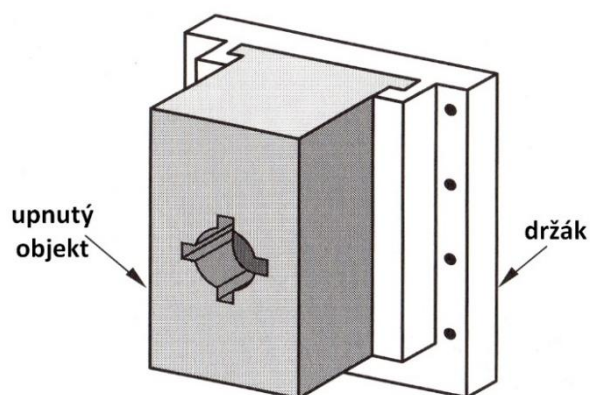
Funkční standardizace umožňuje zkrácení přetypování díky standardizování upínacích a celkových rozměrů. Za předpokladu výměny dvou nástrojů různých rozměrů, lze využitím standardizovaných podložek dosáhnout stejné upínací a pracovní výšky nástrojů. Tím pádem není nutné využívat ani nové upínací prostředky, např. šrouby, ale mohou být k upnutí použity stávající (Obr. 11). (The Productivity Press Development Team, 1996, s. 44-45)



Obr. 11. Funkční standardizace (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 61)

Zámková metoda

Dalším způsobem je využití zámkové metody (Obr. 12), která umožňuje jednoduché upnutí či uložení objektu nebo spojení dvou objektů dohromady pomocí zámkového propojení, nejčastěji formou drážky. (Shingo, 1985, s. 61-62)



Obr. 12. Zámková metoda (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 61)

Další možnosti zkracování časů přetypování

- Princip nejmenšího možného násobku je založený na využívání dorazů.
- Aktivní využívání vozíků a opasků s nástroji a pomůckami pro přetypování.
- Používání technických či automatizovaných systémů. (Kormanec, 2008, s. 19-24)

Největší příležitosti na zkrácení času jsou často viděny v nových a vyladěných přípravcích, které ulehčí práci. Tento způsob smýšlení o možném řešení však není úplně nejlepším, jelikož k jejich vytvoření je potřebný určitý čas a samozřejmě peníze, což může na straně managementu působit jako bariéra k zavádění rychlých změn. (Rowlands, 2006, s. 19)

3.4 Desatero rychlé změny

Košturiak a Frolík (2006, s. 109-110) vydefinovali desatero rychlé změny:

1. Výměna a seřizování je plýtvání.
2. Nikdy neříkejte, že je to nemožné.
3. Zkrácení přetypování není prací jednotlivce, ale týmu a ten je potřeba odměňovat.
4. Důležité je analyzovat přetypování přímo na pracovišti a pořídít videozáznam.
5. Popis procesu přetypování by měl být standardizován jízdním řádem.
6. Před zahájením přetypování musí být připraveny všechny pomůcky a nástroje.
7. Při přetypování se mohou pohybovat ruce, ale nohy by se pohybovat neměly.
8. Každý šroub je nepřitelem, protože jejich otáčení stojí čas, tudíž se jim vyhněte.
9. Při nastavení a ladění se vyhněte odhadům a používejte stupnice, značky a dorazy.
10. Bez měřeného tréninku nemůžete vyhrát žádný závod.

3.5 Rizika při zavádění metody

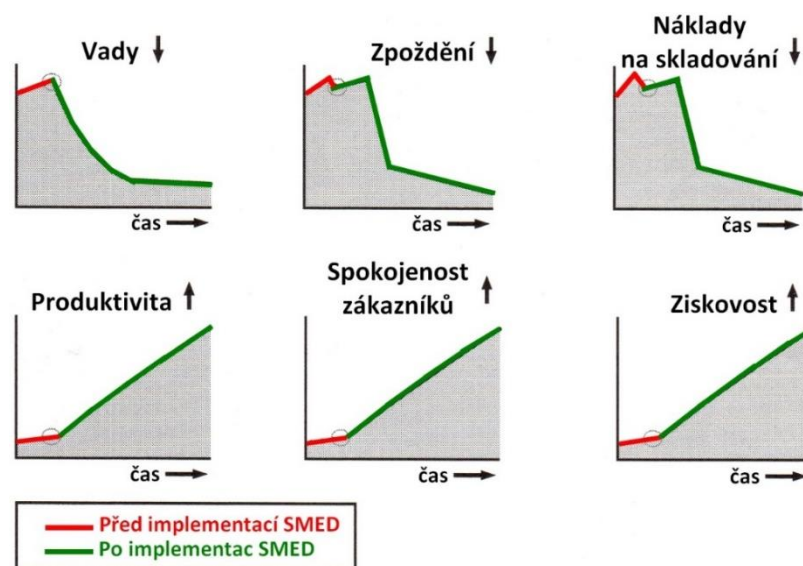
Košturiak a Frolík (2006, s. 114-115) uvádějí několik rizik při zavádění metody:

- Iniclace prováděna zdola nahoru a s ní spojená nedostatečná podpora managementu.
- Stanovení příliš lehkého cíle, který nepodněcuje pracovníky k lepším výkonům.
- Rozdělení etap do více než jednoho projektu, rozplánování projektu na delší období.
- Špatně nastavené odpovědnosti v projektovém týmu, který není schopen plnit plán.
- Nezájem ze strany operátorů a seřizovačů ve výrobním středisku podniku.
- Technické omezení strojního zařízení, vyžadující razantní změnu jejich konstrukce.
- Nedostatek finančních prostředků omezující nákup potřebných pomůcek a nástrojů.

3.6 Přínosy metody SMED

Shingo (1985, s. 113) uvádí, že čas přetypování se v různých oborech po zavedení metody snížil v průměru o 97,5 %. Nyní se po prvním zavedení zkrátí čas v průměru o 30 % (Ježek, 2006). Kromě toho má zavedení metody SMED v podniku i další výhody:

- snížení nákladů spojených se ztrátami, plýtváním a prostoji při přetypování,
- zvýšení flexibility výroby a zlepšení schopnosti rychlé reakce na změny poptávky,
- zkrácení průběžné doby výroby a rychlejší dodání hotových výrobků,
- zvýšení produktivity díky redukci prostojů strojů a zvýšení efektivity zařízení,
- snížení množství chyb během přetypování díky standardizaci,
- zjednodušení pracovního postupu a možnosti zapojení operátorů do přetypování,
- zvýšení bezpečnosti práce, snížení fyzické zátěže, rizik a zranění,
- zvýšení spokojenosti zákazníků, konkurenceschopnosti a také ziskovosti. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 114; Shingo, 1983, s. 113-123)



Obr. 13. Výhody implementace SMED (upraveno dle *The Productivity Press Development Team, 1996, s. 16*)

Uspořený čas mezi původním a novým časem přetypování lze tedy využít pro výrobu, tzn. zvyšování výstupu, a tedy i produktivity. Potenciální přínosy metody rychlých změn při přetypování by neměly být podceňovány. Aplikace metody SMED je klíčovou podmínkou pro rozdělení výroby velkých dávek na menší. Podnik směřující k využívání filozofie štíhlosti by tuto metodu rozhodně neměl opomíjet. Často bývá také spojována v oblasti údržby strojů a zařízení s implementací metodiky TPM. (Wilson, 2010, s. 70)

4 DOPLŇUJÍCÍ KONCEPCE A METODY

Kapitola zahrnuje teoretické poznatky o koncepcích, nástrojích a metodách, které souvisí s řešenou problematikou a jsou dále využity v praktické části této práce.

4.1 Vizuální management

Stöhr (2016) uvádí, že vizuální management je kombinací řízení a vizuálních prvků. Jedná se o přenos informací vizuální cestou, kterým se dokáže příjemce řídit a pomáhá mu při rozhodování. Vizuální řízení zajišťuje, aby byl každý pracovník schopen rozpoznat stav procesů a jejich odchylky od standardů. Vzhledem k tomu, že skrze zrak vnímá člověk asi 80 % všech informací, zastává vizuální management významnou roli. (Stöhr, 2016)

Součástí jsou vizuální standardy zaměřené proti plýtvání a nekvalitě. Jedná se o pracovní postupy, standardy uspořádání a čištění, identifikační karty, standardy inspekce, jízdni řády apod. Významné jsou i vizuální ukazatele, které slouží ke kontrole a sledování parametrů procesů. Podporují řešení problémů a zlepšování pracoviště v oblastech kvality a bezpečnosti. Patří mezi ně tabule, andony, elektronické ukazatele a počítačidla apod. (Stöhr, 2016)

4.2 Standardizace pořádku

Čisté a uspořádané pracovní prostředí zvyšuje produktivitu a zlepšuje vztah ke kvalitě (Burieta, 2013, s. 4). To je důvodem, proč podniky využívají metodu 5S. Wilson (2010, s. 63) uvádí, že metoda 5S je souhrnem technik, které jsou určeny ke zlepšení pracovního prostředí. A dodává, že je součástí vizuálního managementu a filozofie štihlosti (Wilson, 2010, s. 301). Burieta (2013, s. 21) souhlasí, že metoda 5S je součástí filozofie štihlosti a dodává, že se jedná především o způsob myšlení v oblasti organizace pracoviště, který pomáhá při dosažení filozofie štihlého podniku. Cílem metody je mít na pracovišti pouze potřebné předměty, na určených místech a udržovat pracoviště čisté a přehledné (Burieta, 2013, s. 21). Označení „5S“ se používá na základě japonských názvů pěti kroků:

- Seiri – Sort and clear out; Separate – Separovat
- Seiton – Set to order; Straighten and configure – Setřídít; Systematizovat
- Seiso – Shine, scrub and cleanup – Stále čistit
- Seiketsu – Standardize – Standardizovat
- Shitsuke – Sustain; Stick to the rules; Self-discipline – Sebe-disciplinovanost (Wilson, 2010, s. 63, 301; Salvendy, 2001, s. 553; Badiru, 2006, 358-359)

1. Separace

Prvním krokem je oddělit všechno nepotřebné a nesouvisející s prací od toho, co je potřebné, čímž dochází k efektivnějšímu využití prostoru. Předměty se rozdělují na ty, které musí být na pracovišti, které mohou být odstraněny a které musí být odstraněny. Obvykle se využívá členění dle intenzity či frekvence používání předmětů na denně používané, týdně nebo měsíčně používané a používané výjimečně. (Burieta, 2013, s. 26-27; Badiru, 2006, s. 358-359)

2. Systematizace

V druhém kroku jsou rozmístěny ponechané předměty na přesně definovaná místa tak, aby byly veškeré předměty rychle přístupné a umožněno i jejich rychlé navrácení na své místo. Určení místa pro uložení každého předmětu musí být pečlivě promyšlené vzhledem k charakteru a postupu prováděných činností. Každé místo musí být označeno pro usnadnění identifikace uloženého předmětu. (Burieta, 2013, s. 30-31; Badiru, 2006, s. 358-359)

3. Stálé čištění

Třetím krokem je udržování všeho na pracovišti v čistotě. Nadefinuje se, co, kdy a jak se bude uklízet, aby bylo dosaženo 100% funkčnosti. Součástí je přidělení zodpovědnosti jednotlivcům či skupinám za vykonávání úklidu. Pracovníci by měli nahlížet na své pracovišti z pohledu nezaujatého návštěvníka a zabývat se tím, zda pracoviště působí dobrým dojmem a také, jak dobře se jim na něm pracuje. (Burieta, 2013, s. 35; Badiru, 2006, s. 358-359)

4. Standardizace

Důležitá je standardizace aktivit, které zajistí udržování čistého a uspořádaného pracoviště, produktivní procesy, bezpečné prostředí, kvalitní produkty a eliminaci odchylek v prováděných činnostech. Tento krok zahrnuje vytvoření standardů, které musí pracovníci dodržovat. Standardizace se nejčastěji provádí za spolupráce pracovníků, protože jen tak lze dosáhnout stavu, který budou ochotni dodržovat. (Burieta, 2013, s. 37; Badiru, 2006, s. 358-359)

5. Sebe-disciplinovanost

Posledním krokem metody 5S je disciplína v dodržování nastavených pravidel pro čisté a uspořádané pracoviště. Důraz je kladen na eliminaci zlých návyků a udržení pracoviště ve standardizovaném stavu. Měl by být proveden výcvik a školení pracovníků v dodržování standardů. Součástí tohoto kroku je také monitoring prováděných činností a pravidelná kontrola. (Burieta, 2013, s. 23, 39; Badiru, 2006, s. 358-359)

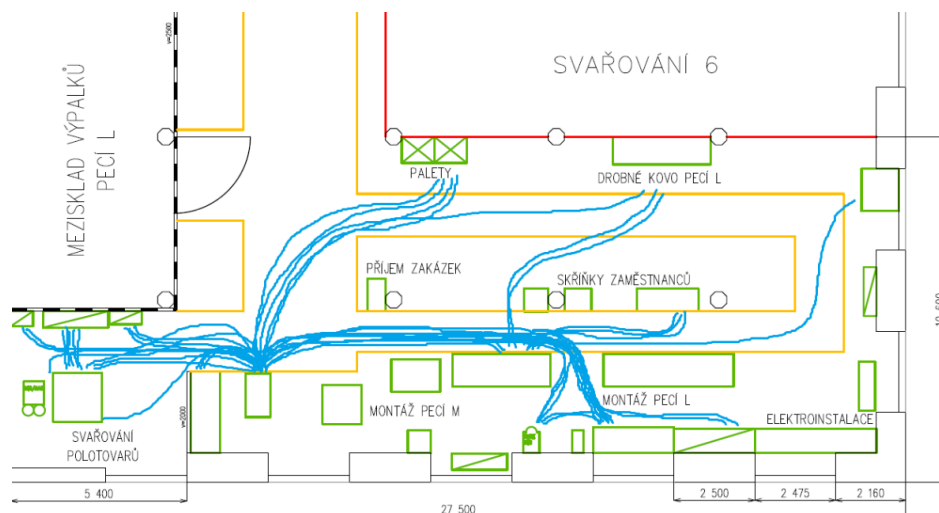
Doplňující „S“

I metoda 5S se postupem času vyvinula a rozšířila na metodu 6S, která zahrnuje navíc ještě jedno „S“ značící bezpečnost (z angl. safety). Bezpečnost je totiž velmi důležitá pro zajištění správných pracovních podmínek, a proto se metoda 6S řídí heslem „Bezpečnost především“. Cílem je dosažení maximální bezpečnosti a nulové úrazovosti, k čemuž se využívá předepsaných osobních ochranných pracovních pomůcek, dostupností havarijních prostředků, správným používáním nástrojů, náradí a pomůcek, správným chováním pracovníků při stavu nouze apod. Součástí je zaměření na eliminaci jakýchkoliv rizik a vzniku nebezpečí. (Badiru, 2006, s. 359; Burieta, 2013, s. 45-46)

Oproti šestému „S“ došlo v průběhu času ještě k jednomu rozšíření, a to ochranu životního prostředí, která je zaměřena na odpadové hospodářství a ochranu ovzduší, vody, půdy apod. V rámci ochrany životního prostředí se identifikují suroviny s nebezpečnými vlastnostmi, využívají se využitelné složky z odpadů, identifikují zdroje znečištění ovzduší apod. Součástí odpadového hospodářství je třídění odpadů, barevné rozlišení kontejnerů, označení sběrných míst, umístění absorpčních sad a prostředků apod. (Burieta, 2013, s. 50-51)

4.3 Spaghetti diagram

Bialek, Duffy a Moran (2009, s. 220) definují spaghetti diagram jako jednoduchý nástroj k zaznamenání pohybů, transportů a toků. Využívá se při identifikaci plýtvání a poskytuje tak důležitý důkazní materiál při jejich eliminaci a zlepšování procesů. Spočívá v zakreslení jednotlivých tras pohybů do klasického či zjednodušeného layoutu pracoviště nebo celé haly. V procesech zdůrazňuje ty nejvíce využívané trasy. (Bialek, Duffy a Moran, 2009, s. 220)



Obr. 14. Špagetový diagram (Nevřivý, 2014, s. 20)

4.4 Paretova analýza

Střelec (2012a) uvádí, že Paretova či Pareto analýza pomáhá určit priority firmy. Dle Zikmunda (2011) se jedná o jednoduchý a efektivní nástroj, který umožňuje se soustředit na to opravdu důležité, např. zákazníky, produkty nebo zásoby. Analýza je založena předpokladu, že nemá smysl se stejně důsledně zabývat všemi skutečnostmi, což vychází z Paretova pravidla 80/20, které říká, že 80 % následků je způsobeno pouze 20 % příčin. Právě na těchto 20 % příčin by se měly firmy zaměřovat a řešit je. Paretova analýza je většinou znázorněna grafem s Lorenzovou křivkou kumulativních četností. (Střelec, 2012a; Zikmund, 2011)

4.5 SWOT analýza

SWOT analýza je základní analýzou při stanovení strategie firmy. Její využití je však možné více unifikovat, jelikož se v současné době často používá v rámci hodnocení úspěšnosti organizací a určitých konkrétních záměrů, např. projektů. Střelec (2012b) prezentuje SWOT analýzu jako matici se čtyřmi kvadranty, které znázorňují jednotlivé části: silné stránky (Strengths), slabé stránky (Weaknesses), příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). V těchto kvadrantech jsou hledány významné faktory, které mají dopad na sledovanou problematiku, např. na úspěšné dokončení plánovaného projektu. (Střelec, 2012b)

4.6 Logický rámec

Dle Borovičky (2014) je logický rámec projektu určitým shrnutím všeho podstatného. Součástí logického rámce by měl být jasný důvod projektu, který je označován jako účel a představuje motivaci k realizaci projektu. Na účel je napojen cíl, který by měl být u každého projektu nastaven dle přístupu SMART, tzn. měl by být jasně specifikovaný, měřitelný, akceptovatelný, reálný a termínovaný. Cíle je nutno dosáhnout skrze činnosti či aktivity a jejich výstupy. Součástí logického rámce by také měly být základní předpoklady projektu, za kterých je možné jej realizovat a rizika ohrožující dosažení cíle. (Borovička, 2014)

4.7 Riziková analýza RIPRAN

RIPRAN je empirickou metodu pro analýzu rizik projektu, kterou je nutno zpracovat před vlastní implementací projektu. Vychází z procesního pojetí analýzy rizik. RIPRAN respektuje zásady pro Risk Project Management. (Lacko, [b.r.]

V analýze se identifikují rizika a s nimi související scénáře, které riziko rozšiřují o konkrétní situaci, která může nastat. Pro každou kombinaci rizika a scénáře se vypočítá celková pravděpodobnost, která dle hodnoty spadá do jedné kategorie (Tab. 1). (Pivodová, 2015)

Tab. 1. Zkratky rizikové analýzy (vlastní zpracování dle Pivodové, 2015)

Pravděpodobnost rizika			Dopad na projekt		Hodnota rizika		Reakce
Malá	< 21 %	MP	Malý	MD	Nízká	NHR	Akceptace
Střední	21 – 66 %	SP	Střední	SD	Střední	SHR	Rizikový plán
Velká	> 66 %	VP	Velký	VD	Vysoká	VHR	Vyhnutí se riziku

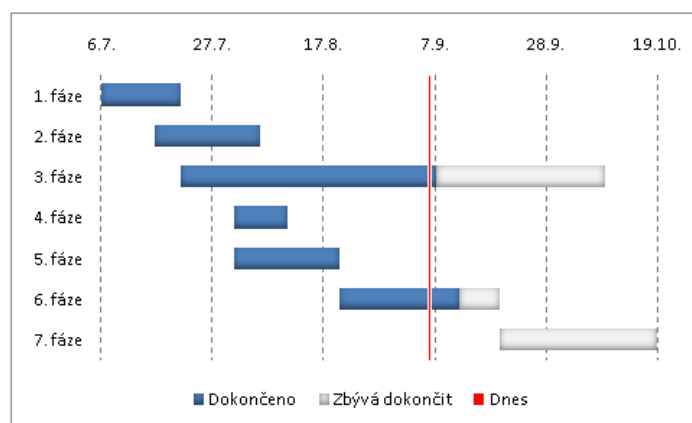
Na stejném principu se určí i dopad na projekt. Z těchto hodnot se určí hodnota rizika a reakce dle tabulky (Tab. 2). V případě nízké hodnoty je riziko akceptováno, pro rizika se střední hodnotou se tvoří rizikový plán reakce na vzniklé riziko a pro rizika s vysokou hodnotou se tvoří rizikový plán za účelem předcházení a vyhnutí se riziku. (Pivodová, 2015)

Tab. 2. Určení hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2015)

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

4.8 Ganttův diagram

Ganttův diagram je grafickým znázorněním chronologické posloupnosti činností. Využívá se pro zobrazení časové náročnosti a posloupnosti činností projektu. Pro správné řízení a kontrolu projektu musí být dostatečně detailní a zároveň realistický. Součástí diagramu bývá také sledování plnění úkolů a celková časová náročnost. (Lorenc, © 2007–2013)



Obr. 15. Ganttův diagram (Lorenc, © 2007–2013)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Meopta - optika, s.r.o. (dále jen Meopta) je celosvětovým výrobcem optiky. Kromě výroby se specializuje také na návrh, výzkum a vývoj, konstrukci a montáž, a to optických, optomechanických a optoelektronických systémů. Meopta svou činnost provozuje ve dvou centrech – v České republice a ve Spojených státech amerických. (Meopta - optika, © 2013a)



Obr. 16. Logo (Meopta - optika, © 2011a)

Díky své dlouhodobé existenci a zkušenostem v oboru se Meopta stala specialistou na optické produkty nejvyšší kvality v oblasti spotřebních, průmyslových a vojenských aplikací. Společnost je schopna rychle a efektivně reagovat na požadavky zákazníků. Díky kvalifikovaným a zručným zaměstnancům je schopna plnit požadavky zákazníků o to lépe a také vyvíjet a vyrábět některé z technologicky nejpokročilejších a nejvýkonnějších optických produktů na světě. Meopta se vyznačuje jedinečným rozsahem schopností v oblasti designu, inženýrství a výroby. (Meopta - optika, © 2013a)

Tab. 3. Základní informace (Meopta - optika, © 2015, s. 2)

Obchodní jméno společnosti	Meopta - optika, s.r.o.
Sídlo	Kabelíkova 1, Přerov, 750 02
Identifikační číslo	476 770 23
Datum založení	29. 7. 1993
Datum zápisu	20. 5. 1994
Počet zaměstnanců (k 31. 12. 2014)	2 382
Obrat (k 31. 12. 2014)	1 945 482 000,- Kč
Hospodářský výsledek (k 31. 12. 2014)	4 092 000,- Kč
Základní kapitál (k 31. 12. 2014)	989 337 000,- Kč

České technologické centrum v Přerově je se svými více jak 2 300 zaměstnanci největším zaměstnavatelem regionu. Lze zde nalézt oddělení výzkumu a vývoje, divize optiky, mechaniky a montáže, administrativní oddělení a oddělení engineeringu, pod které spadá konstrukce a technologie aj. Všechny procesy jsou prováděny v souladu se standardy ISO.

Ve Spojených státech amerických má Meopta sídlo na Long Islandu. Toto technologické centrum zahrnuje divizi letectví, obranných systémů a sportovní optiky. Celkově vytváří pracovní místa pro více než 120 zaměstnanců. (Meopta - optika, © 2013a)

Předmětem podnikání společnosti Meopta je:

- broušení a lapování průmyslové keramiky a jiných křehkých materiálů na přesnou rovinnost mimo činnosti uvedené v příloze 1 – 3 živnostenského zákona,
- koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje,
- výroba optických a fotografických zařízení,
- výroba zdravotnických přístrojů a zdravotnických prostředků,
- hodinářství, galvanizérství, kovoobráběčství, nástrojářství
- činnost technických poradců v oblasti normalizace,
- poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků,
- výzkum a vývoj v oblasti přírodních a technických věd nebo společenských věd,
- návrhářská a designérská činnost,
- podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady. (Meopta - optika, © 2015, s. P2)

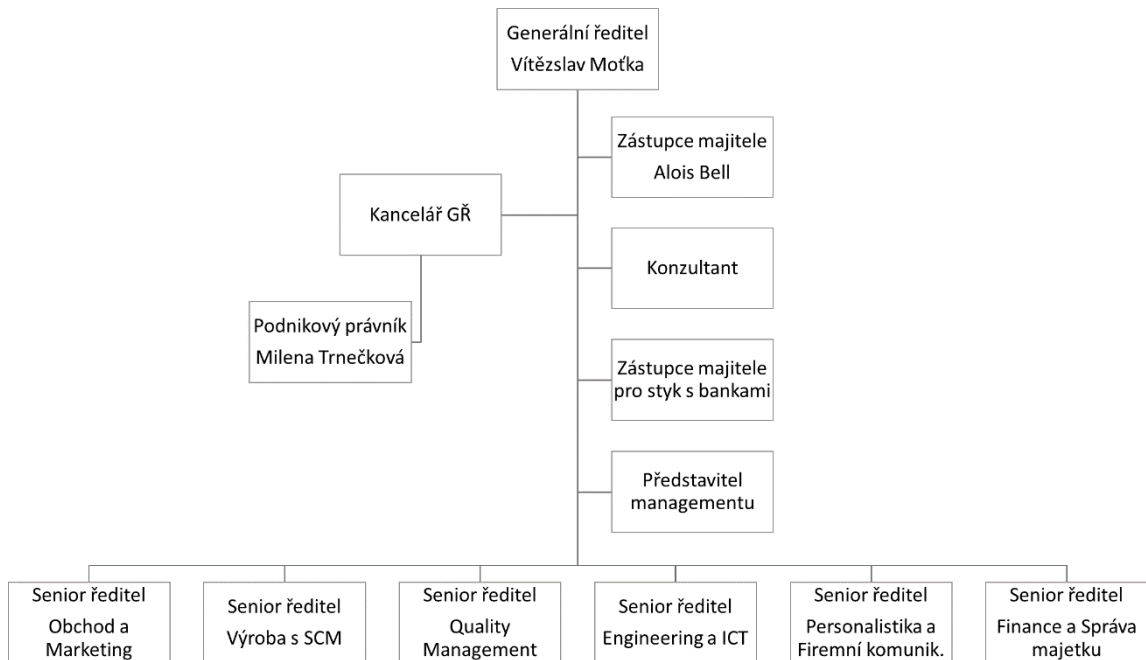
5.1 Historie

Počátek společnosti začal v roce 1933, kdy Alois Mazurek a Alois Beneš založili společnost Optikotechna, jejíž zaměření spočívalo ve výrobě optických komponentů, kondenzorů, zvětšovací skel apod. Alois Mazurek posléze vyvinul první československý zvětšovací objektiv a společnost získala licenci na výrobu zvětšovacích přístrojů. Výroba se následně rozšířila i na fotoaparáty a projektory. Před II. světovou válkou projevila československá armáda zájem o kvalitní optiku a Optikotechna byla prodána Zbrojovce Brno, která postavila nové výrobní budovy, základy dnešní Meopty. Po válce došlo ke znárodnění a přejmenování společnosti na Meopta, národní podnik. V 70. a 80. letech více než 75 % produkce závodu tvořila vojenská výroba. V 90. letech došlo k vojenské konverzi a podíl vojenské výroby klesl na 0 %. Roku 1992 byla Meopta privatizována a navázala spolupráci se společností TCI New York. V roce 2004 vznikla Meopta - optika, a.s. a v roce 2006 došlo ke změně právní formy. Společnost TCI New York byla přejmenována na Meopta U.S.A, Inc. Meopta ve zdraví zvládla těžká období a v dnešní době se řadí ke špičkovým výrobcům optických přístrojů a systémů. (Meopta - optika, © 2011b)

5.2 Organizační struktura

Na obrázku níže (Obr. 17) je znázorněna organizační struktura společnosti. Pod generálním ředitelem je skupina šesti senior ředitelů pro dílčí oblasti společnosti:

- Obchod a Marketing: Pavel Šťastný
- Výroba a Supply Chain Management: Vlastimil Cech
- Quality Management: Jiří Nuc
- Engineering a ICT: Silvie Skyvová
- Personalistika a Firemní komunikace: Lucie Zbořilová
- Finance a Správa majetku: Tomáš Jakubec



Obr. 17. Organizační struktura (Meopta - optika, © 2015, s. P14)

5.3 Výrobní činnost společnosti

Meopta je významným celosvětovým výrobcem optických, optomechanických a optoelektronických systémů. Kromě jejich výroby se specializuje také na návrh, výzkum a vývoj. Meopta má již dlouhodobou tradici ve svém oboru, díky čemuž nabyla mimořádných zkušeností, které se projevují v celém spektru odvětví, do nichž produkty Meopty spadají, ať už se jedná o přesné přístroje pro zdravotní a vědecké účely, k digitální filmové projekci, průzkumu vesmíru, sportu či vojenským zbraňovým systémům. (Meopta - optika, © 2013b)

5.3.1 Divize Optika

Optická divize zajišťuje výrobu velmi přesných optických součástí a systémů pro široké spektrum průmyslových a spotřebních aplikací. Divize disponuje číslicově řízenými stroji a nejmodernějšími vakuovými napařovacími komorami, díky čemuž lze dosáhnout těch nejpřísnějších tolerancí. Produkce je tvořena sférickou a rovinnou optikou. Výrobky je možno vyrobit s antireflexní vrstvou či dielektrickými a hustotními filtry. Ve speciálních laboratořích se zkoumá rovinnost ploch, deformace vlnoploch, úhlová deviace nebo klínovitost, odchylky hranolů, odrazivost, propustnost a hustota. (Meopta - optika, © 2013b)

5.3.2 Divize Mechanika

Mechanická divize zajišťuje výrobu mechanických součástí. Strojní park zahrnuje číslicově řízené stroje pro obrábění různých materiálů a dále zařízení pro dosažení různých povrchových úprav a tepelných zpracování. Nejčastějšími technologiemi jsou soustružení, frézování a broušení. Dále se využívá řada technologií zaměřených na povrchovou úpravu, např. tryskání, leštění, pokovování, oxidace, lakování, čištění ultrazvukem apod. U výrobků se provádí i tepelné zpracování, např. žihání, kalení, tvrzení, apod. (Meopta - optika, © 2013b)

5.3.3 Divize Montáž

V rámci montážní divize se provádí velmi přesná kompletace součástí vyrobených předchozími divizemi do větších systémových celků. Pro tyto účely slouží montážní linky. A jelikož jsou výrobky společnosti Meopta velmi náchylné na jakékoliv nečistoty uvnitř zkompletovaného výrobku, využívají se specializované čisté prostory, kde jsou sestavovány ty nejnáročnější opto-mechanické a opto-elektronické celky. Mezi činnosti montáže patří např. nastavení a testování optických parametrů, přesné centrování, montáž vodotěsných výrobků, ultrasonické čištění, plnění dusíkem apod. (Meopta - optika, © 2013b)

5.4 Produktové portfolio

Produkty společnosti Meopta jsou v celosvětovém měřítku velmi uznávané, a to především díky jejich vysoce kvalitnímu provedení a mimořádné hodnotě. Meopta je elitní výrobce optiky a dodavatel OEM produktů všech předních firem na trhu. (Meopta - optika, © 2013c)

5.4.1 Spotřební aplikace

Meopta vyrábí vysoce kvalitní sportovní optiku s jedinečným designem, optickým výkonem a příznivým poměrem mezi cenou a výkonem. Spotřební aplikace tvoří 23 % celkové produkce. (Meopta - optika, © 2013c)



Obr. 18. Spotřební aplikace MeoStar (Meopta - optika, © 2013c)

5.4.2 Průmyslové aplikace

Průmyslové aplikace zahrnují široké spektrum výrobků pro různá odvětví a tvoří 66 % celkové produkce společnosti. Jedná se především o volné optické a mechanické díly, dále o optoelektroniku a polovodiče, lékařskou techniku, ohřevné panely, optické prvky pro letecký průmysl, digitální projekce a polygrafické přístroje. (Meopta - optika, © 2013c)



Obr. 19. Optické díly a lékařská technika (Meopta - optika, © 2013c)

5.4.3 Vojenské aplikace

Program vojenské optiky tvoří 11 % celkové produkce a zahrnuje systémy vojáka, systémy pro obrněná vozidla a další systémy pro vojenské aplikace. Jedná se o binokuláry, dalekohledy, puškohledy, zaměřovače, noktovizory, periskopy aj. (Meopta - optika, © 2013c)



Obr. 20. Puškohled, noktovizor a periskop (Meopta - optika, © 2013c)

6 PROJEKT ZAVEDENÍ METODY SMED

Projekt je zaměřen na zavedení metody SMED u CNC obráběcích center ve společnosti Meopta - optika, s.r.o. za účelem zkrácení doby přetypování těchto strojů. Projekt je iniciován ředitelem mechanické divize společnosti, panem Ing. Milanem Ryšavým. Důvodem pro využití metody SMED je zájem o zvýšení efektivity strojů, snížení nákladů, dlouhá doba jejich přetypování a také uvědomění si nedostatků v této oblasti a v oblastech s tím spojených. V rámci projektu bude analyzován současný stav přetypování a navrženo řešení problematiky, které by mělo v běžném pracovním provozu vést ke zkrácení časů některých operací během přetypování. Součástí projektu bude i vypracování nových jízdnic přetypování.

6.1 Definování projektu

Název projektu:

Projekt zavedení metody SMED na vybraném zařízení ve společnosti Meopta - optika, s.r.o.

Projektový tým:

- Ing. Milan Ryšavý – ředitel mechanické divize společnosti
- Ing. Tomáš Pokorný – průmyslový inženýr společnosti
- Ing. Filip Greš – technolog
- Pavel Arpáš – mistr CNC frézování
- Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D. – odborná asistentka Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně
- Bc. Pavel Ondra – student, diplomant Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Definice problému: Při změnách z jednoho typu výrobku na jiný, na který není stroj seřízen, dochází na CNC obráběcích centrech k velkým časovým ztrátám, které jsou ale brány jako prostor pro zkrácení přetypování, a tím pádem zlepšení a zefektivnění výroby.

Hlavní cíl: Zvýšení konkurenceschopnosti společnosti Meopta - optika, s.r.o. na trhu.

Projektový cíl: Do konce března roku 2016 navrhnout způsob zkrácení času přetypování vybraných obráběcích center alespoň o 20 %

Dílčí cíle:

- Analyzovat současný stav přetypování.
- Navrhnout řešení pro zkrácení času přetypování.
- Vytvořit nový jízdnic přetypování.

Potenciální úspory

V případě správnosti navržených řešení a jejich implementace do běžného provozu lze dosáhnout následujících úspor:

- Zkrácení času přetypování, zrychlení náběhu nového typu výrobku.
- Zvýšení produktivity práce seřizovačů/operátorů uspořením času při seřizování.
- Vyšší využití seřizovačů/operátorů z hlediska dostupného časového fondu.
- Zvýšení celkové efektivity zařízení.

Kritéria úspěchu:

- Kvalitní provedení analýzy činností současného přetypování, definování kategorií a identifikace plýtvání.
- Nalezení efektivního způsobu přetypování a eliminování plýtvání.
- Bezchybnost navrženého řešení sledované problematiky.
- Zaškolení pracovníků na pravidla nového jízdního řádu.
- Standardizace nového způsobu přetypování a dodržování standardu.
- Pozitivní přístup všech zainteresovaných seřizovačů a členů týmu.

Omezení projektu

- Prostor: Prostorové uspořádání obráběcích center ve výrobní hale mechanické divize.
- Čas: V průběhu projektu je potřeba průběžně předkládat výsledky práce. Vypracování projektu a návrhů na řešení je nutné dokončit do termínu prezentování dosažených výsledků a vytvořených návrhů, který je naplánován na 1. 4. 2016.
- Finance: Pro projekt nebyl stanoven žádný rozpočet. Společnosti nevznikají ani další mzdové náklady, jelikož projekt je zpracováván studentem v rámci diplomové práce, a to bez nároku na finanční ohodnocení. I přesto je ale potřeba předpokládat investice do zlepšovacích návrhů, přičemž veškeré investice musí být předem schváleny.

6.2 SWOT analýza

SWOT analýza (Obr. 21) je zaměřena na výrobní činnost společnosti a s ní spojené oblasti ve vztahu k projektu zavedení metody SMED a dosažení jeho cíle. V rámci analýzy je použit dvojí způsob hodnocení pomocných a škodlivých faktorů, přičemž jsou oba způsoby hodnocení nakonec propojeny v jednotné hodnocení všech čtyř skupin faktorů. Váhové hodnocení vyjadřuje významnost jednotlivých faktorů v rámci celé skupiny ve vztahu k projektu. Pro každou skupinu je suma vah rovna jedné. Bodové hodnocení faktorů vyjadřuje pozitivní či

negativní vliv faktoru na dosažení cíle. Hodnoty bodů jsou uděleny dle škály od 1 do 5, kdy 1 znamená nejmenší a 5 největší vliv. U slabých stránek a hrozeb je hodnocení udáváno v záporných hodnotách, vzhledem k jejich negativnímu charakteru.

Pomocné faktory			Škodlivé faktory			
Vnitřní prostředí	Silné stránky	Váha	b.	Slabé stránky	Váha	b.
	Postoj vedení ke změnám	0,25	5	Část strojů je starších	0,05	-1
	Praxe ve využívání metod PI	0,20	4	Malé ovlivnění výrobních časů	0,10	-2
	Zkušenosti s mnoha projekty	0,10	4	Negativní postoj pracovníků	0,20	-3
	Kvalifikace seřizovačů	0,15	3	Nedokonalá evidence prostojů	0,10	-2
	Nízké náklady na projekt	0,15	3	Ukládání nástrojů, udržování pořádku	0,25	-4
	Moderní CNC stroje	0,10	2	Evidence nástrojů	0,15	-5
	Významná pozice společnosti	0,05	1	Nedostatek některých nástrojů	0,15	-3
Celkem	1,00	3,6	Celkem	1,00	-3,3	
Vnější prostředí	Příležitosti	Váha	b.	Hrozby	Váha	b.
	Využívání nových technologií	0,20	3	Vznik dodatečných nákladů	0,10	-3
	Rozšíření výrobního portfolia	0,10	2	Pokles produkce	0,15	-3
	Vypracování nových standardů	0,15	4	Nový konkurent na trhu	0,10	-1
	Změna postoje zaměstnanců	0,10	3	Zkracování životnosti strojů	0,05	-2
	Zefektivnění strojů a pracovníků	0,25	5	Snížení CEZ	0,15	-4
	Zvýšení konkurenceschopnosti	0,15	4	Ztráta významného zákazníka	0,20	-2
	Získání nových zákazníků	0,05	1	Odchod klíčových seřizovačů	0,25	-5
Celkem	1,00	3,6	Celkem	1,00	-3,2	

Obr. 21. SWOT analýza (vlastní zpracování)

Na základě SWOT analýzy lze říci, že výrobní činnost společnosti je ve vztahu k navrhovanému projektu ohrožována nejvíce odchodem klíčových seřizovačů, což by mělo velmi negativní dopad na dosažení projektového cíle. Nejvýznamnější příležitostí pro společnost je zefektivnění strojů a pracovníků. Největší slabou stránkou je způsob ukládání nástrojů a dodržování pořádku ve vazbě na přípravu nástrojů. Díky přístupu managementu společnosti ke změnám je však umožněno tímto projektem zlepšit a zefektivnit dosavadní systém přetypování. Na základě celkového bodového hodnocení všech čtyř skupin faktorů lze konstatovat, že u projektu je předpokládána úspěšná realizace, jeho dokončení a dosažení cíle, jelikož suma celkového hodnocení silných stránek a příležitostí je větší než suma slabých stránek a hrozeb.

6.3 Logický rámec projektu

Logický rámec (Příloha P I) zahrnuje detailnější popis uvedených cílů a také zdrojů a aktivit, které souvisejí s tímto projektem a je nutné je využít a realizovat pro dosažení nastavených cílů. Výstupem projektu bude analýza současného stavu, dále návrh řešení pro zkrácení času přetypování a také návrh nového jízdniho řádu přetypování. Veškeré aktivity nadefinované v logickém rámci budou objektivně ověřitelné.

6.4 Harmonogram projektu

Harmonogram tohoto návrhového projektu je rozčleněn na čtyři fáze: přípravná, analytická, aplikační a závěrečná. Vzhledem k dlouhodobější spolupráci se společností Meopta již není nutné před přípravnou fází realizovat seznámení s podnikovými a výrobními procesy.

- 1) Přípravná fáze
 - a. Vytvoření projektového týmu
 - b. Nadefinování a naplánování projektu
 - c. Výběr strojního zařízení
- 2) Analytická fáze
 - a. Pozorování na pracovišti
 - b. Pořízení videozáznamu přetypování
 - c. Analyzování videozáznamu přetypování
 - d. Vyhodnocení analýz
 - e. Sestavení současného jízdniho řádu
- 3) Aplikační fáze
 - a. Oddělení interních a externích činností
 - b. Převedení interních činností na externí
 - c. Navržení řešení pro zkrácení činností
 - d. Navržení nového jízdniho řádu
- 4) Závěrečná fáze
 - a. Zhodnocení navrhovaných řešení
 - b. Prezentace návrhů a zhodnocení

V rámci přípravné fáze je zásadním krokem vytvoření projektového týmu. V závislosti na vytvořeném týmu je velmi důležitou součástí naplánování kroků dalšího postupu. Součástí

přípravné fáze je také výběr strojů, pro které bude aplikována metoda SMED a proveden návrh nových jízdních řádů.

Po výběru sledovaných strojů je již možné začít práce na analyzování přetypování. Součástí analytické fáze je trvalejší pozorování na pracovišti, které slouží především k analyzování pracoviště a dalších oblastí. Pro analýzu přetypování je nutné pořídit videozáznam přetypování na vybraných strojích. Následuje analyzování jednotlivých videozáznamů s vyhodnocením analýz. Na základě analýz současného stavu přetypování bude vytvořen současný jízdní řád přetypování.

Již v průběhu analytické části je možné oddělovat interní a externí činnosti, což je činnost spadající do aplikační fáze, tedy hlavní realizační fáze metody SMED. Na oddělení činností navazuje převedení činností interních na činnosti externí a následné zkracování či eliminování všech činností. K tomu je nutné navrhnout možnosti těchto úprav, resp. navrhnout řešení a způsoby, jak provádět dosavadní přetypování efektivněji. Na základě úprav činností bude vytvořen návrh nového jízdního řádu.

Součástí poslední fáze je finanční zhodnocení jednotlivých návrhů na zlepšení stávajícího systému přetypování u vybraných strojů. Po tomto zhodnocení bude následovat poslední krok, kterým je prezentace výsledků, představení jednotlivých návrhů na zlepšení a finanční zhodnocení návrhů managementu společnosti. Vzhledem k nutnosti schválení návrhů pro přímou aplikaci do běžného výrobního procesu, autorův podíl na návrhovém projektu končí a zavedení návrhů bude výlučně v kompetenci vedoucích pracovníků společnosti.

Termínově je projekt ohraničen od 7. prosince 2015 do 1. dubna 2016. Součástí harmonogramu jsou také milníky projektu: dokončení příprav, dokončení analýz a dokončení návrhů. I přes „nulový“ charakter milníků je tím posledním milníkem současně i poslední činnost, tj. prezentace návrhů a zhodnocení. Kompletní grafické znázornění harmonogramu Ganttovým diagramem bylo zpracováno v programu Microsoft Project (Příloha P II).

6.5 Riziková analýza projektu

Úspěšné dokončení každého projektu ohrožují rizika. Pro účely tohoto projektu byla rizika analyzována pomocí metody RIPRAN (Příloha P III), v rámci které došlo k identifikování osmi rizikových faktorů, určení možných scénářů při výskytu rizik a navržení vhodné reakce na jednotlivá rizika, aby byl v případě většího rizika minimalizován dopad na projekt.

Nedostatečné plánování projektu může mít na jeho průběh velký dopad. Nejde pouze o podcenění některých fází projektu, ale také o souvislosti s plánováním výroby. Nesprávný předpoklad o čase zahájení přetypování ovlivňuje možnost záznamu a následné analýzy. V případě nedostatečného plánování by hrozilo neplnění termínů a zpoždění projektu. Projekt je tedy nutné započít co nejdříve a určit časové rezervy kritických činností.

Projekt je sice iniciován managementem společnosti, ale i tak by mohlo dojít ke snížení podpory z jeho strany, což by ohrozilo správné dokončení. Ve společnosti se pracuje na několika projektech a management může zaměřit svou pozornost na některý významnější. Mohlo dojít k nedostatečnému poskytování informací, resp. k poskytování nekompletních informací, důležitých pro práci na projektu. Manažery je nutné přesvědčit o potřebě informací. Vhodné je mít přímou vazbu na pracovníka, který bude lépe poskytovat informace.

Nespolupráce zaměstnanců a jejich negativní postoj se týká seřizovačů a operátorů, ale může se vztahovat i na další zaměstnance. Zaměstnanci obvykle nemají zájem o provádění změn, jelikož každá taková narušuje jejich zavedený průběh práce, s čímž se nemusí ztotožnit. Když nebudou zaměstnanci spolupracovat, bude potřebné začít více, lépe a pravidelněji komunikovat, snažit si je získat a vytvářet s nimi příjemný pracovní vztah. V rámci zlepšené komunikace je nutné klást důraz na význam změn a jejich přínosů. V úvahu připadá i úprava dosavadního motivačního systému se záměrem o lepší zapojení pracovníků do projektu.

Existuje riziko, že změny nebudou využívány v provozu kvůli negativnímu postoji ke změnám. Částečně může jít o neimplementování návrhů, ale především o nedodržování nového způsobu přetypování ze strany seřizovačů. V obou případech nedojde ke zkrácení času přetypování dle předpokladu. Management společnosti musí být přesvědčen o nutnosti zavedení návrhů. Přetypování je nutné vyhodnocovat a motivovat pracovníky k dodržování změn.

Pokud nebude projektový tým vhodně vytvořen, tzn. členové nebudou efektivně spolupracovat a schopni správně vykonávat činnosti a úkoly, bude to mít dopad na výsledky projektového týmu jako celku, a tím pádem i na dosažení projektového cíle. Jelikož je ale každý člověk jiný, s jinými schopnostmi a dovednostmi, s jiným přístupem k týmové a samostatné práci, připouští se možnost nevhodně vytvořeného týmu a neefektivní spolupráce členů.

Nedostatečná odborná znalost řešené problematiky může ovlivnit celý průběh projektu. Nejhorším scénářem je neschopnost vyřešit problém. Od analýzy až po návrhy by mohlo být všechno provedeno špatným způsobem s nulovým efektem. Předjít tomu lze dostudováním

metody SMED a rozšířením znalostí o přetypování. Samozřejmostí jsou pravidelné konzultace a důkladná příprava na činnosti s projektem spojené. Možným scénářem je i chybné pořízení videozáznamu, který je však vyjádřen pouze malým rizikem, a proto je akceptován.

V souvislosti s chybným videozáznamem existuje riziko chybného zpracování analýzy současného stavu. Jelikož je potřeba analyzovat širokou škálu skutečností vázaných k přetypování, nelze vyloučit možnost určitého nedostatku. Jedním ze scénářů je potřeba vypracování nové analýzy nebo některé části. V důsledku toho lze očekávat zpoždění projektu. Druhým scénářem je chybné vyvození závěrů a chybný návrh řešení, čímž by mohlo být ohroženo dosažení cíle. Oběma scénářům je nutno předcházet především průběžnými a pravidelnými konzultacemi analýz, jejich kontrolováním a ověřováním s vedoucím projektu.

Posledním rizikem je možnost ztráty dat. Nejpravděpodobnějším scénářem je vznik časové ztráty v důsledku zjišťování nových dat. V závislosti na charakteru ztráty je nutné podniknout kroky k získání dat nových či původních. Není problém získat původní data z úložného zařízení, pokud však již nebyly přepsány či jinak znehodnoceny. V takovém případě je nutné zajistit nová data, což může způsobit výraznější časovou ztrátu a zpoždění projektu.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současného stavu je zaměřena na stávající způsob přetypování CNC obráběcích center mechanické divize společnosti Meopta. Kromě analýzy přetypování je součástí popis výrobního procesu produktů mechanické divize a analýza pracovišť. Analýza současného stavu je provedena na základě přímého pozorování, videozáznamů přetypování, fotografií z výrobní haly a provedených auditů. Cílem analýzy je odhalit plýtvání a nedostatky při přetypování a v oblastech s tím spojených.

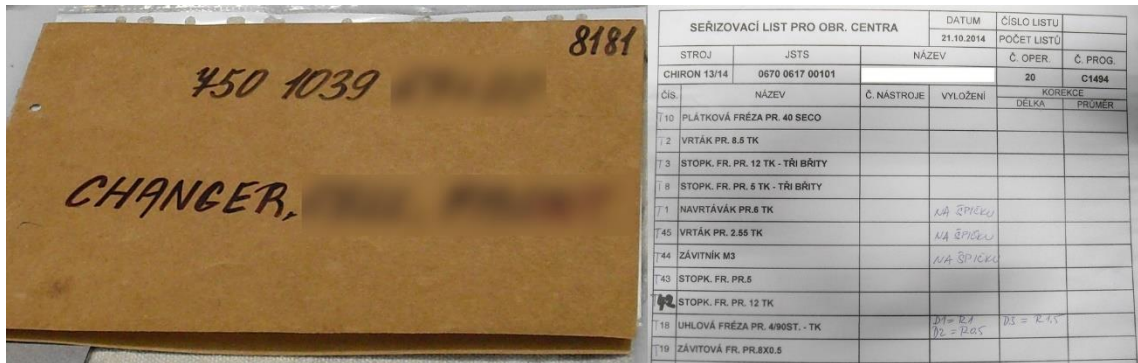
7.1 Výroba mechanických součástí

Na začátku výrobního procesu je nutné vydat materiál ze skladu. Nejvíce využívaným materiálem je hliník a z něj vytvořené polotovary různých tvarů a velikostí. Jakmile je polotovar připraven, přichází na řadu jeho opracování. První opracování materiálu je obvykle prováděno CNC frézováním. Některé položky jsou obráběny pouze frézováním a jiné jsou takto obráběny jen v rámci několika operací. V rámci frézování dochází k vrtání otvorů, řezání závitů, frézování obvodu polotovaru, vybrání, dutin, drážek apod. Další obrábění je možné provádět soustružením. I v tomto případě existují položky, které jsou obráběny pouze soustružením. A některé položky jsou nejprve soustruženy a poté frézovány. Po strojním obrábění je obrobek přepraven na opracování kvůli odjehlování, začištění apod. V případě položek, u kterých natolik nezáleží na povrchové úpravě, tímto výrobní proces často končí.

Ostatní viditelné součásti finálních produktů pokračují na další operace, kde dochází k jemným opracováním a přípravě na hlavní povrchové úpravy. Mezi časté přípravné úpravy patří omílání, odmaštění a tryskání. Dalšími úpravami povrchu jsou broušení, kartáčování, leštění, moření v kyselinách apod. Připravený polotovar je elektrochemicky upraven anodickou oxidací kvůli zlepšení antikorozi schopnosti a mechanických vlastností. Následně je mechanicky opracován a opět může být elektrochemicky upraven další oxidací nebo pokovením.

V poslední fázi jsou polotovary zkontrolovány a dle potřeby nalakovány, potištěny či jinak upraveny. Pokud dle postupu nenásleduje žádná další operace, pokračuje hotový výrobek na výstupní kontrolu, odkud přes sklad odchází k zákazníkovi.

Během celého procesu putuje s polotovarem výrobní dokumentace a výrobní příkaz. Dokumentace určuje především nutné nástroje k výrobě, měřidla ke kontrole a různé další pomůcky. Soupis nástrojů je uveden v seřizovacím listu položky, které jsou ukládány v pořadačích na pracovišti.



Obr. 22. Výrobní dokumentace (vlastní zpracování)

7.1.1 Zajištění výroby

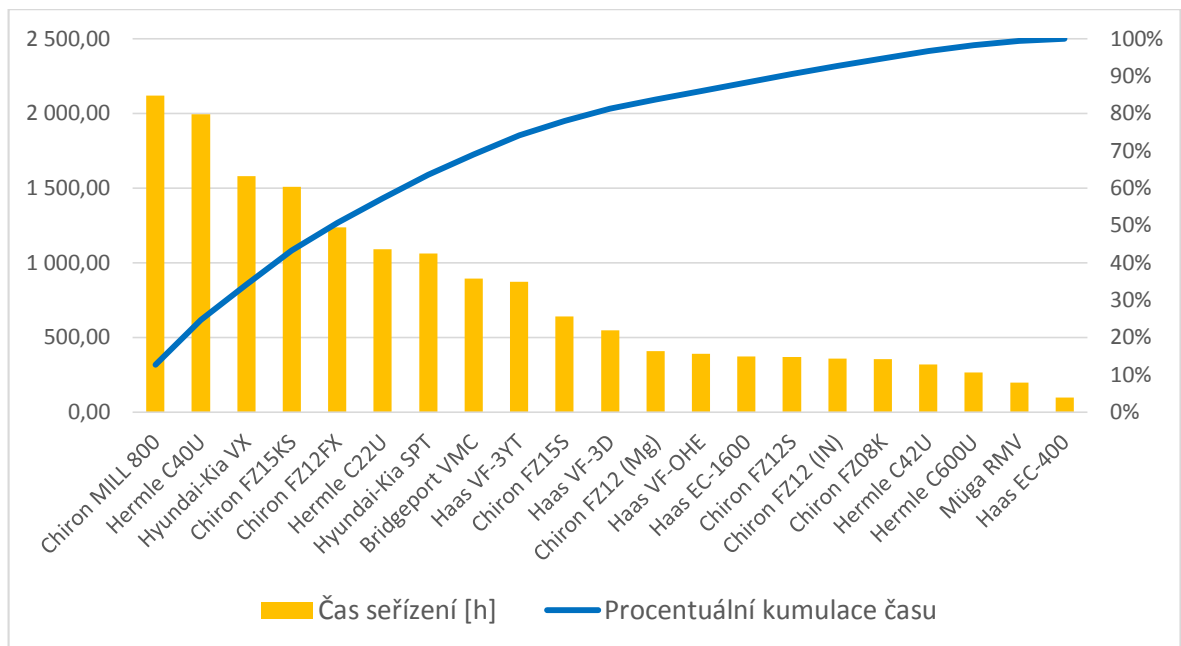
Výroba mechanických součástí probíhá v rozlehlé hale (Příloha P IV). Největší část haly zabírají pracoviště obrábění, především CNC obráběcí centra. Frézování zajišťuje více jak 45 center značek Hermle, Chiron, Fehlman, Haas, Hyundai aj. a v případě soustružení se jedná o více jak 60 strojů značek Hyundai, Schaublin, Spinner, Tarex, Hass aj. Nutno dodat, že v rámci výroby je využíváno technologické uspořádání a většina jednotlivých strojů je seskupena do větších celků, buněk, ve kterých probíhá vícestrojová obsluha, tzn. operátor obsluhuje najednou až čtyři stroje. Strojový park navíc umožňuje výrobní alternativy, tzn. každá položka má předepsaný hlavní stroj, ale pokud je tento obsazen, existují alternativní stroje, na kterých ji lze taktéž obrábět, a tím pádem může být jedna stejná položka pokaždé obráběna jiným strojem dle aktuálních výrobních možností.

7.1.2 Výběr a představení strojů

Managementem divize pro zavedení rychlého seřízení vytypoval obráběcí centra značek Hermle a Chiron (MILL 800), a to především z důvodu jejich častého a ve většině případů dlouhého přetypování, které vychází ze skutečnosti, že se zde obrábějí menší dávky více položek. Na tyto položky je kladen požadavek vysoké přesnosti, což se odráží také v nákladech. Finální výběr proběhl na základě analýzy údajů přetypování za rok 2015. Důležitým kritériem byly časy seřizování.

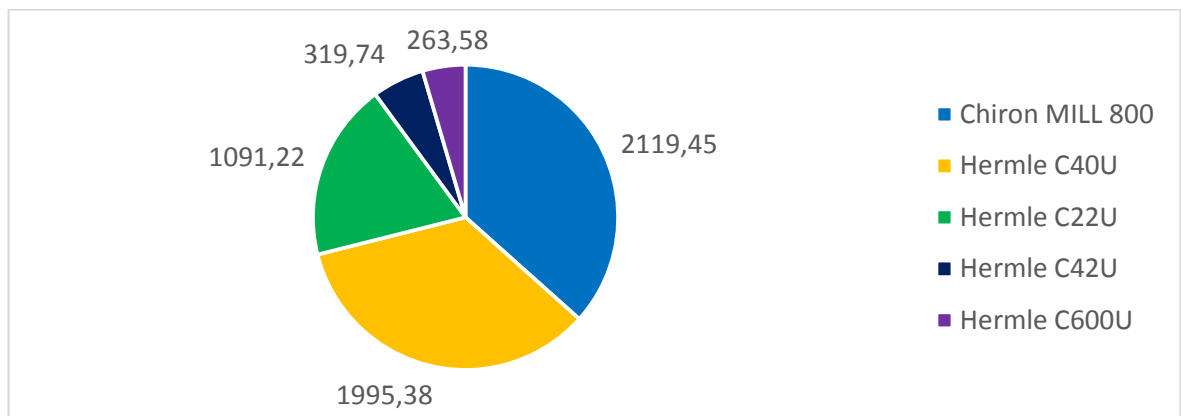
Na následujícím grafu (Obr. 23) jsou uvedeny časy seřizování evidované v informačním systému za rok 2015 pro všechna pracovní střediska. Pracovním střediskem je v tomto kontextu uvažována skupina obráběcích center stejného typu. Strojový park totiž zahrnuje od některých typů obráběcích center více než jeden kus. Na základě tohoto znázornění je patrné, že nejvíce času je stráveno seřizováním střediska Chiron MILL 800. Na základě Paretova

pravidla by z tohoto grafu mělo být vybráno 20 % středisek, tj. přibližně 5, které v kumulaci tvoří 80 % celkového času seřízení.



Obr. 23. Pracovní střediska dle časů seřízení (vlastní zpracování)

Těchto pět středisek však tvoří pouhých 51 %, proto by bylo možné rozšířit oblast alespoň o jedno až dvě další střediska. Graf napovídá, u kterých pracovních středisek by bylo vhodné uvažovat o změně, ale nerespektuje zájem managementu. Z toho důvodu je na následujícím grafu (Obr. 24) uvedeno pouze pět pracovních středisek, která byla brána v potaz. Je patrné, že mezi středisky MILL 800 a C40U je zanedbatelný rozdíl. Důležité je ale zmínit, že středisko MILL 800 je složeno ze čtyř center a středisko C40U je samostatný stroj.



Obr. 24. Časy seřízení preferovaných středisek [h] (vlastní zpracování)

Na základě zjištěných údajů a s respektováním požadavku managementu byla nakonec vybrána obráběcí centra Chiron MILL 800 a Hermle C22. Svou roli při výběru hrál i fakt, že

se jedná o stroje alternativní, které umožňují obrábět stejné položky. Dalším důvodem bylo množství center. Divize disponuje čtyřmi centry Chiron MILL 800 a od roku 2016 třemi centry Hermle C22. Díky tomu budou mít návrhy na zlepšení hned ze začátku větší působnost. Centrum Hermle C40 i přes významné časy seřízení nebylo vybráno, jelikož se zde v pilotním provozu testuje pozice připravovače nástrojů, což je jedna z možností zkrácení času přetypování, a došlo by tak k ovlivnění výsledků analýz. Aktivity spojené se zrychlením přetypování center jsou plánovány po prezentaci návrhů na zkrácení času přetypování. Komplexnější údaje o přetypování obráběcích center jsou uvedeny v příloze (Příloha P V). Jedná se např. o součet časů seřizování, počet přetypování, průměrné hodnoty na stroj apod. Nutno dodat, že záměrně je zde odlišeno „seřízení“ od „přetypování“, jelikož časy v informačním systému jsou dány přihlášením a odhlášením seřizovače k seřízení, do kterého jsou dle normy počítány interní činnosti bez příprav a následného zkontrolování položky v OTK. Přetypování je v tomto kontextu charakterizováno množstvím přetypovávaných položek.



Obr. 25. Chiron MILL 800 (vlevo) a Hermle C22 (Chiron-Werke, © 2005, s. 3; Maschinenfabrik Berthold Hermle, [b.r.])

Obě obráběcí centra umožňují komplexní, vysoce produktivní a přesné obrábění (frézování, soustružení, vrtání, řezání závitů apod.) různých materiálů ze všech šesti stran, a to maximálně na dvě seřizování, čímž se zvyšuje přesnost, šetří čas a snižují náklady na kus. Mezi další výhody patří velká výrobní kapacita, stabilita, spolehlivost a minimální údržba. K obsluze center se využívají kontrolní panely od společnosti Siemens. (Maschinenfabrik Berthold Hermle, [b.r.]; Chiron-Werke, [b.r.])

7.2 Analýza pracovišť frézárny

Vybraná centra jsou součástí výrobního střediska 8181, na které je tato část analýzy současného stavu zaměřena, převážně z hlediska udržování pořádku. Výrobní středisko 8181 zahrnuje CNC obráběcí centra určená k frézování, proto bude označováno jako „frézárna“. Součástí frézárny je seřizovací centrum, ve kterém probíhá příprava nástrojů.

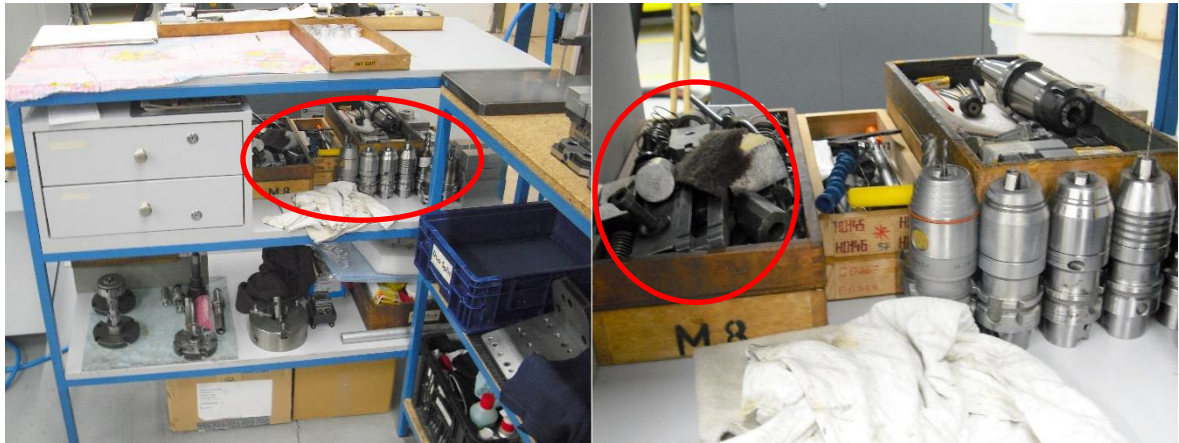
Při přetypování hrají velkou roli seřizovači a při obrábění jsou to pro změnu operátoři. V rámci frézárny je většinou oddělena práce seřizovače a operátora, ale existují i výjimky, kdy plní seřizovač i funkci operátora a provádí tak komplexní obsluhu stroje.

Mezi společné pracovní povinnosti seřizovače a operátora NC frézování patří frézování, upínání a měření jednodušších, složitých, složitějších a tvarově náročných mechanických dílů, vizuální kontrola jednoduchých součástí a součástí stabilního typu, vzhledové posouzení, posouzení poškození, práce s profilprojektorem, základní měření u stroje, měření průměrů, délek, závitů kalibrem a základními konvenčními měřidly, manipulace a přenášení nábytku, strojů a zařízení, materiálu, polotovarů, hotových výrobků a nástrojů, odjehlování a začištění dílů, výroba jednoduchých a složitějších přípravků, oplach dílců po obrábění, čištění a odmašťování v organických rozpouštědlech, balení, doplňování a výměny provozních kapalin a chladicích emulzí, dodržování pořádku na pracovišti, uživatelská údržba vybavení pracoviště, úklid, údržba strojů, nástrojů a zařízení, konzervace součástí, odvádění práce v prostředí informačního systému, dodržování pracovní kázně a vykonávání činností předepsaných řízenou interní dokumentací. Povinností seřizovačů je navíc samozřejmě seřizování strojů, což zahrnuje programování strojů. (Interní dokumentace společnosti)

V rámci pracovišť frézárny, kromě seřizovacího centra, je zavedena standardizace 5S. S jejím dodržováním se ale většina pracovníků nijak zvláště nezabývá, především při uchování nářadí, pomůcek a nástrojů. Někteří pracovníci ale tvrdí, že je všechno v pořádku a standard je dodržován. Osobně vidím úskalí ve „volnosti“ standardu a v přístupu pracovníků. Někteří z nich vědí, jak by standardizované pracoviště mělo vypadat, a co pro to dělat, ale nechtějí se vydat proti proudu svých kolegů, takže se k nim raději přidají.

Na pracovních stolech by se měly nacházet jen předměty potřebné k práci a osobní a jiné nepotřebné předměty by měly být uloženy mimo, s čímž mají většinou pracovníci problém. V důsledku toho se na pracovištích nachází batohy, tašky a různé oblečení. Občas se stane, že je oblečení přehozeno přes skříňku, regál či box, kde jsou uloženy potřebné věci pro práci a kvůli tomuto překrytí je pracovník neschopen je najít.

Možná jde o zbytečně velký detail, ale standard přímo neuvádí, co je či není potřebné. O tom si svým způsobem rozhoduje pracovník sám. To se ale poté projevuje výskytem nepotřebných předmětů na pracovišti (Obr. 26). Různě se zde nacházejí předměty, které by mohly být uloženy v šuplících, regálech či skříňkách, kde by měly přesně definované místo.



Obr. 26. Předměty na pracovišti (vlastní zpracování)

Definování lokací předmětů je klíčovou problematikou, které by měla být věnována pozornost, aby toto bylo řádně stanoveno a dodržováno. Nutnost určení místa předmětů je nejvíce viditelné u náradí, nástrojů a přípravků, a to v rámci celé frézárny, jelikož místa pro předměty nejsou definována ani na pracovních plochách, v šuplících či skříňkách. Dochází tak ke vzniku chaotického stavu, který je pro některé pracovníky možná srozumitelný, ale především způsobuje hledání předmětů. Důkazem toho jsou fotografie (Obr. 27) ukazující situaci různě se nacházejících nástrojů, které zaprvé nejsou aktuálně potřebné a zadruhé se mohou poškodit. Přitom jsou pro ochranu a ukládání těchto nástrojů určeny plastové krabičky.



Obr. 27. Nástroje na pracovištích (vlastní zpracování)

Vedoucí pracovníci ale mají zájem na tom, aby všechno bylo v nejlepším možném pořádku, a proto je snaha srovnávat tyto nedostatky. V důsledku toho došlo v průběhu analyzování

současného stavu k dodání skříní na nářadí a pomůcky (Obr. 28) na několik pracovních středisek. Díky tomu lze vytvořit přehledný systém ukládání předmětů na pracovištích.



Obr. 28. Úložné skříně na nástroje (vlastní zpracování)

Situace na pracovišti určitým způsobem svědčí o schopnosti a ochotě pracovníka si kolem sebe uklízet a udržovat pořádek. Jsou si vědomi, že by na pracovištích měli udržovat pořádek a čistotu. Aktivit týkající se uklízení nejsou přímo standardizovány, ale měly by probíhat v průběhu celé směny a také před střídáním směn. Většina pracovníků však má k úklidu spíše negativní postoj, a tak se skutečnost liší od představ. Ve většině případů úklid končí částečným uspořádáním pracovní plochy, uschováním pomůcek, odnesením měřidel a odvedením výroby. Platí, že na konci pracovního týdne je větší úklid v pátek od 20:00 do 22:00. K zapojení pracovníků do úklidu v podstatě nic nebrání, jelikož podmínky pro úklid jsou vytvořeny. Ve frézárně se nacházejí skříně s označením "úklidové prostředky" a "čistící a úklidové prostředky" (Obr. 29), které jsou naplněny nejrůznějšími předměty od hadrů přes různé spreje k čištění až po mazací prostředky. Součástí těchto míst však nejsou smetáky a lopatky, které se nenacházejí ani přímo u všech jednotlivých strojů, jak tomu bývá zvykem, ale na přibližně třech místech, které navíc nejsou k tomuto účelu označeny.



Obr. 29. Úklidové prostředky (vlastní zpracování)

7.2.1 Pracovní středisko Chiron MILL 800

Pracovní středisko Chiron MILL 800 se skládá ze čtyř obráběcích center. U tohoto pracovního střediska se nastavena vícestrojová obsluha, tzn. všechny čtyři stroje jsou při výrobě obsluhovány jedním operátorem. Při přetypování jsou tyto stroje obsluhovány jedním až dvěma seřizovači, v závislosti na počtu přetypovávaných strojů.

Pro toto pracovní středisko platí i výše uvedené poznatky o pracovištích frézárny, což se týká především situace s ukládáním předmětů a udržováním pořádku, např. v případě šuplíků (Obr. 30). Když v nich seřizovač potřebuje během přetypování cokoliv nalézt, ztrácí přitom čas. Nehledě na to, že se při hledání může poranit.



Obr. 30. Obsah šuplíků (vlastní zpracování)

Na pracovních plochách jsou odkládány často používané pomůcky. Mezi ty používané při přetypování patří především sada inbusů, různé utahovací páky a nástrčné klíče k přípravkům, kladivo, posuvné měřítko, další potřebná měřidla a jiné potřebné pomůcky. Vzhledem ke stavu v některých šuplících se pracovníci místo napravení tohoto stavu raději rozhodnou pro alternativní řešení a některé z pomůcek jsou v důsledku toho ukládány následujícím způsobem (Obr. 31). Toto provedení pomáhá seřizovačům i při chůzi s náradím.



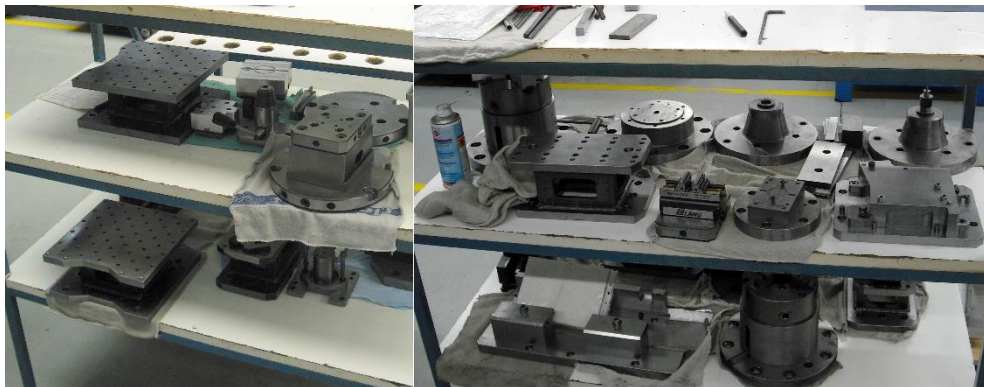
Obr. 31. Ukládání pomůcek (vlastní zpracování)

Součástí ovládacího panelu je kapsa (Obr. 32) v jeho spodní části. Tato je většinou využívána k odkládání šroubů a dalších drobnějších předmětů při demontáži přípravků. Postupem času dochází ke kumulování předmětů a seřizovači nezbyvá nic jiného, než kapsu protřídit. Současně je tato konstrukce využívána jako odkládací místo či držák různých sprejů a čističů.



Obr. 32. Kapsa na panelu stroje (vlastní zpracování)

Na pracovním středisku je několik regálů, kde jsou ukládány přípravky (Obr. 33), které kromě vyrytého čísla, na první pohled ne zcela viditelného, nejsou nijak jinak značeny. Navíc jsou pokaždé ukládány, kde je zrovna místo a jediný způsob, jak najít správný přípravek, je na základě zkušenosti, jeho znalosti a částečně díky vizualizaci v dokumentaci.



Obr. 33. Přípravky na pracovišti (vlastní zpracování)

V dalších regálech (Obr. 34) se ukládají prázdné boxy, hadry, výplňový a obalový materiál, seřizovací listy, některé čisticí prostředky apod. Většina z uvedeného je skladována v plastových bednách, a to ne zcela přehledně. Na druhou stranu ve vedlejší skříni s nástroji je alespoň nějaký pořádek, což ulehčuje seřizovačům jejich práci.



Obr. 34. Odkládací regály (vlastní zpracování)

Toto pracovní středisko je proti ostatním unikátní v tom, že je v rámci něj v pilotním provozu testována standardizace absolutní péče o strojní zařízení, resp. autonomní údržba strojů. Standard na tomto pracovišti je doplněn o jednobodové lekce údržby a péče, které jsou zaměřeny především na čištění, doplnění kapalin, výměnu filtrů apod.

7.2.2 Pracovní středisko Hermle C22

Pracovní středisko Hermle C22 se skládá ze tří CNC obráběcích center. U prvního stroje seřizovač provádí kompletní obsluhu a zastává tak i funkci operátora. U dvou nových strojů je prozatím oddělena pozice seřizovače a operátora, ale je plánováno zavedení stejného způsobu obsluhy jako u prvního stroje. Jeden z nových strojů navíc disponuje zásobníkem polotovarů s paletovým systémem, což výrazně usnadňuje obsluhu a umožňuje, aby stroj pracoval bez jakékoliv obsluhy, dokud bude mít v zásobníku připravené polotovary. Toto pracovní středisko je navíc jedním z těch, jejichž vybavení bylo rozšířeno o nové skříně na nářadí. Pro seřizovače to znamená především přehlednější systém v ukládání nástrojů a dalších pomůcek. Nejedná se ale o výhodu, která by byla nabyta automaticky, jelikož je otázkou přístup pracovníků, a tím pádem i využitelnost potenciálu těchto možností.

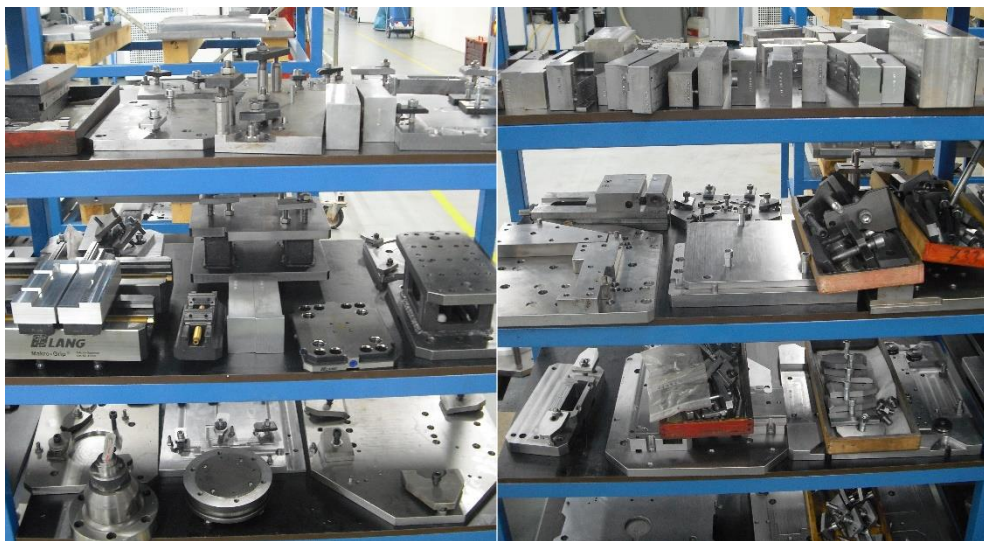
Seřizovači odkládají své pracovní pomůcky na stůl či plochu panelu stroje, která toto umožňuje (Obr. 35), jelikož nemají žádnou lepší možnost, jak a kam odkládat pomůcky a další související předměty. Někteří ale preferují ukládání do kapes pracovního oblečení.



*Obr. 35. Pomůcky na panelu
(vlastní zpracování)*

Mezi nejvíce používané pomůcky patří sada inbusů, utahovací páky a nástrčné klíče k přípravkům a posuvné měřítko, stejně jako v případě střediska Chiron MILL 800. Samozřejmě mají seřizovači k dispozici i jiné pomůcky dle aktuální potřeby a také potřebná měřidla.

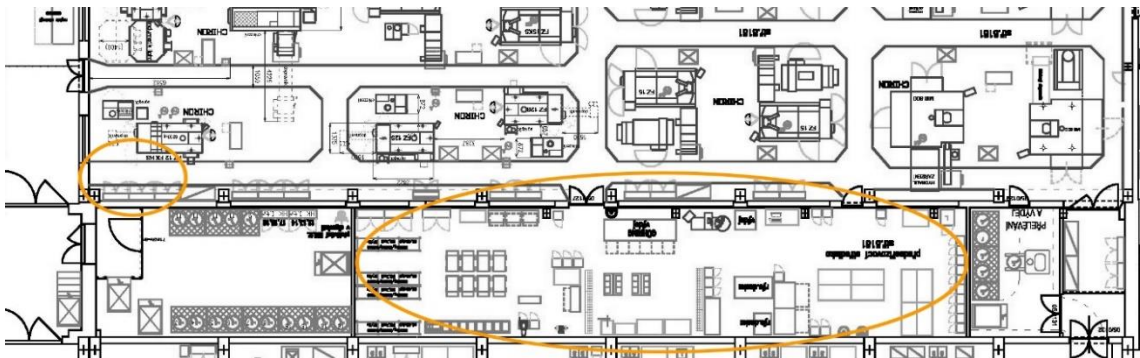
Na středisku se nachází několik regálů, ve kterých jsou uloženy přípravky (Obr. 36). A situace je stále stejná, kdy kromě vyrytého čísla nejsou přípravky nijak označeny. Navíc je seřizovači pokaždé ukládají tam, kde je zrovna volno. A najít za této situace a v takovém množství přípravků ten správný, resp. dohledat všechny komponenty, není zrovna lehký úkol. Některé přípravky je navíc nutné ponechávat přímo na plochách pracovních stolů, a to z důvodu zaplněnosti dostupných regálů.



Obr. 36. Regály na přípravky (vlastní zpracování)

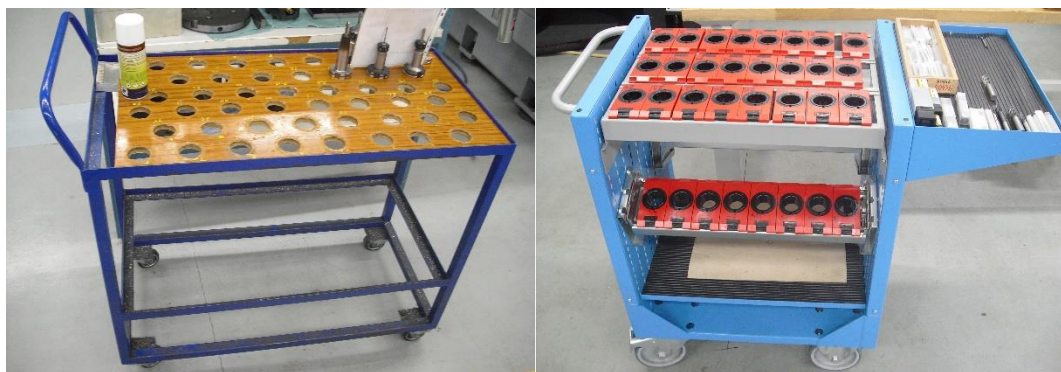
7.2.3 Seřizovací centrum

Seřizovací centrum je zázemím všech seřizovačů frézárny. Patří k němu také odloučené pracoviště (Obr. 37), které je určeno k přípravě nástrojů pro centra značky Hermle a nová centra značky Chiron. Důvodem k jejich oddělení je rozdílnost používaných typů držáků. Navíc je toto pracoviště blíže k daným centrům. Nenabízí však takové možnosti jako seřizovací centrum, a proto seřizovači přecházejí při přípravě nástrojů mezi těmito dvěma místy.



Obr. 37. Seřizovací pracoviště (upraveno dle interní dokumentace společnosti)

Pro účely přepravy nástrojů v držácích slouží dva typy vozíků, které jsou znázorněny na fotografii (Obr. 38). Starší vozík (vlevo) je zastoupen asi pěti kusy a využíván převážně u center Chiron MILL 800. Novějších vozíků se na frézárně nachází asi 12 a jsou využívány u center značky Hermle a také u ostatních obráběcích center.



Obr. 38. Vozíky (vlastní zpracování)

Nejslabším článkem celého seřizovacího centra je ukládání nástrojů a držáků. Odvíjí se to i částečně od dosavadního nezavedení standardizace 5S. Dochází zde tak k chaotické situaci (Obr. 39), která je způsobena rozsahem výroby (množstvím nástrojů) a laxním přístupem pracovníků k udržování pořádku. Důsledkem je zbytečné a časté hledání nástrojů a držáků.



Obr. 39. Nástroje v seřizovacím centru (vlastní zpracování)

Tento přístup se výrazně projevuje především při jejich přípravě, kdy seřizovači odkládají nepotřebné držáky (mnohdy i nástroje) dle libosti kamkoliv, kde je volné místo. Stojany nejsou značené, takže ani není přesně dáno, kde by měl který držák být. Navíc v některých držácích seřizovači nechávají nástroje, z některých je vyndávají (Obr. 40), bez jakéhokoliv pravidla. Týká se to spíše nástrojů komunálních, jelikož číslované nástroje by seřizovači měli vracet do výdejny. Ulehčují tak práci jiným či sobě v budoucnu, ale ani to není jisté, jelikož se jedná pouze o odhad seřizovačů, který nástroje je vhodné ponechat v držáku.



Obr. 40. Stojany na držáky, upínače nástrojů (vlastní zpracování)

V souvislosti s nástroji je vhodné zmínit také problém s nedostatkem kleštín, jejichž množství neodpovídá potřebám vzhledem k počtu nástrojů. Během pozorování se několikrát stalo, že na pracovišti nebyla kleština potřebného rozměru a seřizovač tak musel použít jiný nástroj nebo jiný držák, případně se pokusit prohledat všechny držáky. K jejich ukládání se využívají dřevěné boxy, v rámci kterých ale není zaveden žádný pevný systém, takže výběr kleštín seřizovač provádí vsouváním nástroje dovnitř, dokud se nezachytí. Jejich ukládání zpět je mnohdy pouze náhodné, což se poté opět projevuje hledáním při jejich výběru.



Obr. 41. Ukládání kleštin (vlastní zpracování)

Na odloučeném pracovišti je větší množství nářadí uloženo ve dvou dřevěných boxech, tudíž se seřizovač musí prohrabat všemi pomůckami, aby našel to, co potřebuje. Některé předměty jsou velké a do daných boxů se ani nevejdou. Níže (Obr. 42) je znatelný rozdíl mezi přístupem k ukládání nářadí v seřizovacím centru (vlevo) a na jeho odloučeném pracovišti.



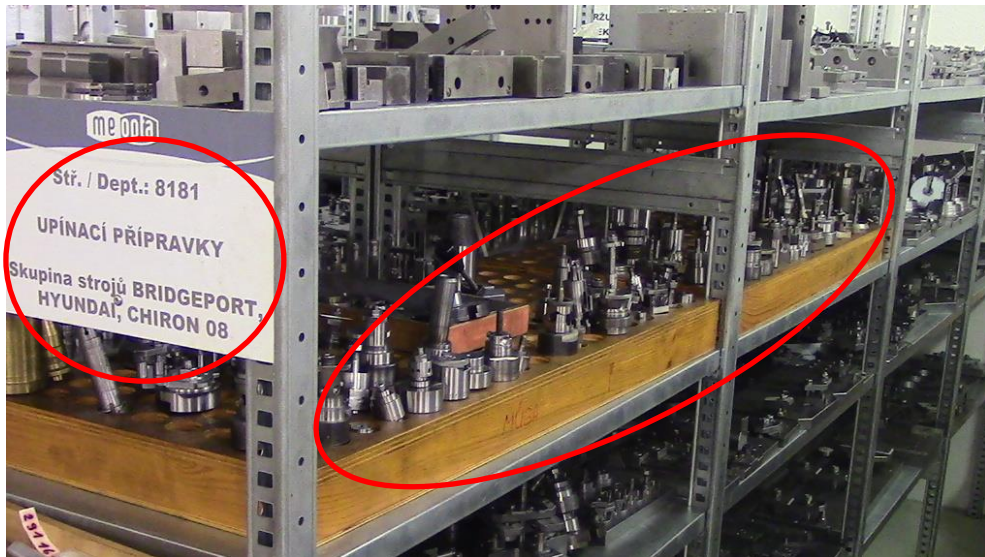
Obr. 42. Ukládání nářadí (vlastní zpracování)

Je však potřeba přiznat pracovníkům snahu o systematickosti v ukládání nástrojů, jelikož jejich část je umístěna v dřevěných deskách (Obr. 43) s uvedením průměru a další část také v boxech, na kterých je označení typu a průměru nástrojů. V rámci pozorování však bylo těchto možností k získávání nástrojů využito jen nepatrně.



Obr. 43. Ukládání nástrojů (vlastní zpracování)

Posledním nedostatkem seřizovacího centra je ukládání přípravků, kterých je zde uložena většina v rámci frézárny a situace je stále stejná jako i v případech ostatních pracovišť. Najít v takovém množství správný přípravek a všechny komponenty není snadné. Všechny přípravky jsou soustředěny ve čtyřech regálech. Kromě vyrytého čísla, nejsou přípravky a jejich místa nijak označeny. Jediným způsobem odlišení přípravků jsou cedule na regálech (Obr. 44), které odlišují přípravky jen pro určité skupiny strojů.



Obr. 44. Ukládání přípravků (vlastní zpracování)

V rámci regálů již poté není dáno, který přípravek má kde být, ale snahou je ukládat stejné či podobné přípravky blízko sebe. Občas již ale není volné místo a jediným způsobem je uložit přípravek na místo jiné. V poslední době převládá snaha a zájem o to, aby bylo ve velké míře využíváno univerzálních přípravků a upínacích svěráků.

7.2.4 Audit frézárny

V průběhu byl při přímých pozorováních proveden komplexní audit pracoviště, který byl zaměřen na oblasti pořádku a uspořádání, bezpečnosti, vizualizace a údržby (Příloha P VI). Jedná se o upravenou a rozšířenou verzi dle Filly (2014, s. 68-69). Na provádění auditu se podíleli oslovení pracovníci z řad operátorů a seřizovačů. Jeden formulář byl vyplněn autorem práce a další mistrem frézárny. Každá ze čtyř oblastí zahrnovala několik pozitivních konstatačních vět o stavu frézárny, na které bylo možné reagovat jednou ze tří možností:

- Ano – pokud konstatace zcela odpovídá skutečnému stavu (2 body)
- Částečně – pokud konstatace z části odpovídá skutečnému stavu (1 bod)
- Ne – pokud konstatace zcela neodpovídá skutečnému stavu (0 bodů)

Tab. 4. Výsledky auditu pracoviště (vlastní zpracování)

	Student	Mistr	Pracovník 1	Pracovník 2	Pracovník 3	Pracovník 4	Pracovník 5	Pracovník 6	Pracovník 7	Pracovník 8
Hodnocení pořádku a uspořádání [%]	72	74	93	91	74	93	74	65	84	76
Hodnocení bezpečnosti [%]	86	93	93	100	93	93	79	79	93	86
Hodnocení vizualizace [%]	50	57	93	64	79	93	64	71	71	71
Hodnocení údržby [%]	67	50	58	33	75	42	58	58	58	83
Celkové hodnocení [%]	70	72	89	82	77	88	72	67	81	77

Z auditu (Tab. 4) vyplývá, že prostředí frézárny je z hlediska pracovníků hodnoceno lépe než z hlediska nezaujatého pozorovatele. Zdrojem této odlišnosti mohou být úhly pohledu a v případě pracovníků i záměrné zvyšování hodnocení, aby nepoškodili jméno společnosti.

Audit potvrzuje skutečnosti zmíněné v předchozích kapitolách. Pracovníci ve velké míře souhlasí, že na pracovištích částečně nejsou definována místa pro různé předměty od náradí a nástrojů, přes součástky a díly až po dokumentaci a že více méně neexistuje plán úklidu. Mnohdy není úplně snadné nalézt potřebné polotovary pro výrobu a i přes v prvopočátku jasný plán výroby může dojít v průběhu k jeho změně. Toto se především projevuje u přetykování, kdy jsou plánovači schopni z minuty na minutu rozhodnout o změně položky. A občas se plánovač pomýlí a rozvrhne výrobu položky na stroj, který pro ni není vhodný.

Auditem je potvrzeno, že se na pracovištích vyskytují nepotřebné předměty a že některé vybavení není čisté a nepoškozené. Pracovníci se shodují, že náradí a nástroje jsou ukládány způsobem, kterým může docházet k jejich poškození. Nábytek na pracovištích je místy poškozen a není nijak zvlášť udržován. Pracovníci jsou si vědomi standardizace 5S, ale zároveň tvrdí, že většinou není dodržována nebo jen částečně. Přizpůsobení pracoviště ergonomickým standardům bylo pochopeno jako vykonávání nepřetěžujících činností.

Celkově lze konstatovat, že situace na pracovištích frézárny je na celkem dobré úrovni, čemuž napovídá i průměrná hodnota hodnocení 77,5 %, ale s ohledem na toto hodnocení je také možno říci, že je ještě mnoho oblastí, ve kterých je vhodné se zlepšovat.

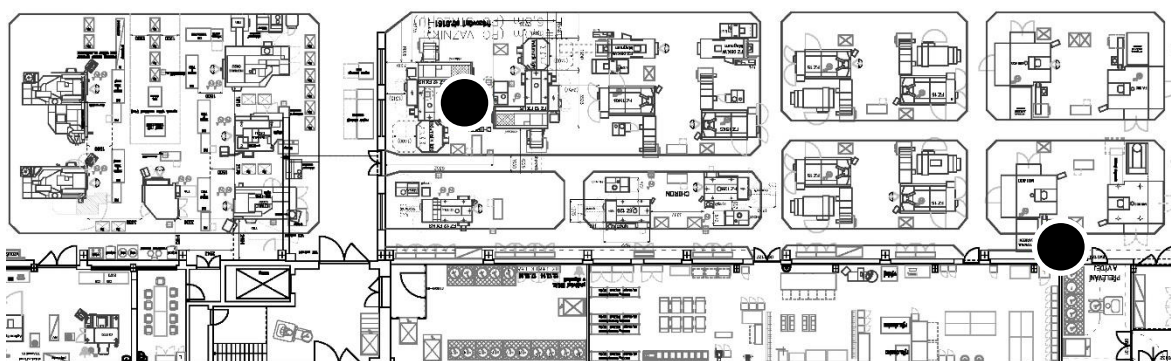
7.3 Analýza přetypování

Hlavní částí analýzy současného stavu je analýza přetypování vybraných pracovních středisek. Součástí jsou vytvořené jízdni řady současného přetypování (Příloha P VIII). Dílčí analýzy jsou podloženy grafickým vyjádřením činností prováděných seřizovači během přetypování. Všechny údaje a prováděné činnosti vycházejí z pořízených videozáznamů.

Pro postup přetypování je od roku 2010 nastaven metodický pokyn, který však často není dodržován. Součástí přetypování je evidence průběhu seřizování v informačním systému skrze přihlášení a odhlášení, k čemuž slouží systémové terminály na každém stroji. S jejich využitím je evidován skutečný čas, který je srovnáván s normovaným. Normovaný čas je brán pouze jako čas seřizování, jinak řečeno interních činností, přičemž během kontroly v OTK by mělo být seřízení systémově přerušeno, tzn. tento čas není do normy počítán.

Seřizovač by měl před zastavením stroje vyzvednout seřizovací list, nahrát program do stroje, připravit nástroje včetně upnutí a změření, připravit upínací přípravky a další potřebné pomůcky. Všechny tyto činnosti mají externí charakter, ale ve většině případů byly prováděny až po zastavení stroje, tedy jako interní. Před zastavením stroje si seřizovači obvykle vyzvednou seřizovací listy a nachystají přípravky. V některých případech bývají i nástroje připravovány v rámci externích činností, ale většinou spíše až po zastavení stroje.

Kritickou činností je především příprava nástrojů. Vzhledem ke zmiňovanému stavu s nástroji a držáky dochází k jejich hledání, což způsobuje prodloužení doby přípravy. Nástroje navíc mohou být lokalizovány na několika místech – ve výdejně, v toolboxu, na pracovišti seřizování nebo na vlastním pracovišti. Často využívaným zdrojem nástrojů je toolbox, který je automatem s nástroji. Jeho ovládání spočívá v přihlášení pracovníka, výběru nástroje na displeji a vyzvednutí nástroje ze šuplíku, který se po volbě nástroje automaticky vysune.



Obr. 45. Umístění seřizovacích listů (upraveno dle interní dokumentace společnosti)

Pro přípravu nástrojů je potřebný seřizovací list, který je možno nalézt na dvou místech (Obr. 45), přičemž na každém z nich jsou listy pro odlišné stroje a seřizovač musí zvolit správnou lokaci dle značky programu. Všechny seřizovací listy jsou umístěny v pořadačích a seřizovač musí nalézt ten správný mezi jinými (Obr. 46). Listy jsou řazeny dle čísel programů. Dle seřizovacích listů jsou obráběny položky i jen s využitím 4 nástrojů, ale také s využitím až 40 nástrojů. Širší průměr se pohybuje mezi 10 a 20 nástroji, nejčastěji kolem 15 nástrojů.



Obr. 46. Pořadače se seřizovacími listy (vlastní zpracování)

Upnout nástroj do držáku je možné kleštinou nebo tepelným upnutím, ke kterému je určeno speciální zařízení. Na tomto se držák zahřeje, čímž se roztáhne, nástroj se vsune do otvoru a ochlazením držáku dojde k upnutí. Komplikací ale je, že chlazení může trvat až několik minut, v závislosti na velikosti držáku a nástroje nebo také na čase a rozsahu zahřátí.

Po upnutí nástrojů je seřizovač změří na profilprojektoru s měřícím zařízením kvůli korekcím. Hodnoty si poznačí do formuláře a po vložení nástrojů do zásobníku je zapíše do stroje. Tento krok se provádí jen u starších strojů, např. u Chiron MILL 800, jelikož nová centra, např. Hermle C22, jsou vybavena laserovým měřením přímo uvnitř stroje, tzn. nástroj je nejprve vložen do stroje a až poté změřen.

Přípravek musí seřizovač najít v rámci několika lokací, přičemž se často stává, že je uložen někde jinde, než by seřizovač očekával. Pokud je to pro použití přípravku nutné, musí si seřizovač připravit potřebné polotovary. Tato příprava nejčastěji zahrnuje „namačkání“ drážek na každém kusu pomocí pneumatického svěráku, pro upnutí do univerzálního svěráku.

Po předchozí přípravě dochází k získání programu. V nejlepším případě mají program uložen na disku stroje. Za jiných okolností může být program uložen v jiném stroji, a tudíž je nutné najít správný stroj, správný program, ve správné verzi a program s využitím přenos-

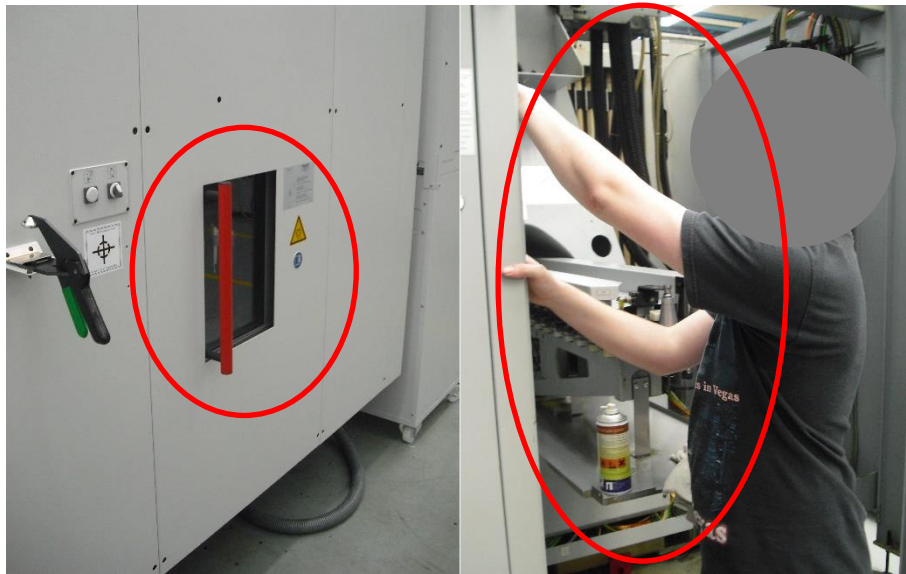
ného média, obvykle flash disku, převést do seřizovaného stroje. Všechny programy by přitom měly být uloženy na podnikové síti, odkud by si je měli seřizovači stahovat. Součástí zajištění programu bývá také jeho kontrola a případná prvopočáteční úprava.

Nářadí a pomůcky si seřizovač připravuje sám, ale měřidla (kromě posuvného měřítka) zajišťuje operátor stroje. Veškeré nářadí si seřizovači odkládají na pracovní stůl nebo na plochu ovládacího panelu. Při chůzi na jiné pracoviště obvykle nosí nářadí v kapsách, příp. na vozíku, pokud s ním jedou. Měřidla by měla být správně uložena na podložce a izolována od ostatních, aby nedošlo ke vzájemnému kontaktu a poškození. V případě chůze s měřidly se za současného způsobu manipulace s nimi nedá vzájemný kontakt mezi měřidly vyloučit.

S ukončení výroby předchozí položky by se měl seřizovač přihlásit k procesu seřízení, ale často se stává, že se zapomene přihlásit hned na začátku, stejně tak jako se občas zapomene odhlásit či opětovně přihlásit v průběhu. Kromě přihlášení by měl seřizovač po zastavení chodu stroje demontovat a namontovat upínací přípravky, vyměnit nástroje v zásobníku, určit referenční bod, upnout první kus, spustit program pro obrábění, obrobit kus, změřit jeho základní parametry, předat hotový kus včetně průvodní dokumentace a měřidel do OTK, přerušit seřízení v informačním systému a čekat na výsledek z OTK.

Ve většině sledovaných případů docházelo k zahájení všech činností až s ukončením výroby předchozí položky. Přihlášení bylo obvykle následováno vyjmutím nástrojů, jejich odvezením na seřizovací pracoviště a přípravou nových nástrojů. Seřizovači si běžně porovnávají seřizovací listy po sobě jdoucích položek, aby zjistili, zda budou moci použít některé nástroje a ulehčit si tak práci s jejich hledáním anebo i přípravou, protože nástroj mohou použít buď ve stávajícím držáku, nebo dle potřeby nástroj upnout do držáku nového. Pro většinu seřizovačů je přijatelnější připravit celou sadu nástrojů, než ponechat vhodné nástroje v zásobníku a poté přepisovat číslování nástrojů v programu dle skutečné pozice nástroje. Přesto se někteří seřizovači touto cestou nutných úprav vydávají, např. v pracovním středisku Hermle C22. V případě, že lze ze zásobníku použít většinu nástrojů a připravit jich pouze pár, bylo by možné tuto komplikaci považovat za přijatelnou.

Pouze všechna centra Hermle umožňují vkládání nástrojů za chodu stroje, jelikož prostor pro vkládání je izolován od provozního prostoru a chráněn bezpečnostními dvířky. Tohoto však nebylo využito během žádného sledovaného přetypování. U center Chiron MILL 800 je kvůli výměně nutné otevřít dveře provozního prostoru a v podstatě vstoupit do zásobníku.



Obr. 47. Zásobník Hermle (vlevo) a Chiron (vlastní zpracování)

Demontáž/montáž přípravků obvykle seřizovačům nedělá problémy, pokud mají správné přípravky a potřebné nářadí. Určení referenčního bodu pomocí sondy sice není záležitostí, během které by docházelo k problémům, ale v některých případech se jedná o zdlouhavou činnost, která je však činností nezbytnou. Udává totiž stroji bod v prostoru, ke kterému je nastaven program. Následně se nastaví program, spustí se a obrobí se první kus. Obrábění tvoří velmi výraznou část přetypování. Průběh obrábění se pokaždé liší, což při pomnutí odlišných časů u položek závisí na každém seřizovači a jeho postoji k odváděné práci.

Každý program je vytvořen technologem a neodladěný nahrán na uložení v podnikové síti. Všechny programy jsou verifikovány v programu VERICUT, s jehož pomocí je kontrolována jen dráha nástroje kvůli kolizím, tzn. neslouží k ověření správnosti rozměrových parametrů kusu. Neodladěný program je určen především pro ověřovací série, tzn. poprvé vyráběné položky, jejichž programy nejsou zatím odladěny. Může být ale chápán i jako program položky, která se již obráběla, ale na jiném stroji.

U ověřovacích sérií se stává, že programy nejsou v pořádku, jelikož technolog dělá program úplně od nuly, pouze s využitím výkresové dokumentace. A i zde jsou schopní technologové a také ti méně schopní, kteří vzbuzují v seřizovačích určitou nejistotu při práci s jejich programy. Důsledkem toho se seřizovači při obrábění snaží být co nejvíce opatrní, což má dopad na dlouhou dobu obrábění. Seřizovači totiž sledují nástroj krok po kroku a při sebemenším zaváhání o správnosti jeho pohybu pozastavují program a kontrolují správnost najetí a obrobený povrch. Ve většině případů mají záměrně nastavený malý výkon stroje, aby mohli v při-

padě nečekané události rychle zareagovat a zastavit program ve správnou chvíli. Kromě ověřovacích sérií k těmto situacím dochází i u další výroby. Správně by měla situace vypadat tak, že seřizovač všechno připraví, nahraje program, spustí jej a může se věnovat jiné práci. Má totiž jistotu, že je program správný a funkční. Ve sledovaných případech k tomu nedošlo.

Na druhou stranu by k takto zdlouhavému obrábění a případnému odladování programu u dalších sérií a výrob nemělo docházet, protože pokud je v rámci ověřovací série program ověřen a odladěn, je povinností seřizovače tuto skutečnost oznámit technologovi a také mistrovi, s jehož pomocí musí zajistit nahrání odladěné verze programu na uložičiště v podnikové síti, kde bude program pro další použití připraven. Za předpokladu, že tento program seřizovač opětovně použije, měl by si být na základě předechozí zkušenosti jist, že je v pořádku. Příkladem funkčnosti jsou časté a více sériové položky, u kterých není v tomto ohledu problém, tzn. problémové jsou položky vyráběné méně často a v menším množství.

Dílčím zdrojem zdlouhavého obrábění je nedostatek některých nástrojů. Pokud totiž seřizovač použije kvůli nedostupnému nástroji nějaký jiný, je nutné toto zohlednit při práci s programem. Jiným původcem prodloužení doby je využívaný materiál. Jsou evidovány případy, kdy program byl odladěn, v minulosti již několikrát využíván ve stejném provedení, vždy na stejném stroji, ve kterém vždy byly úplně stejné nástroje. Všechno bylo nastaveno úplně stejně a přetypování prováděl stejný seřizovač. I přes tyto skutečnosti se nepovedlo provést přetypování správně. Jednotlivé kusy se totiž začaly v průběhu obrábění deformovat. Po konzultaci s pracovníky se došlo k závěru, že příčinou tohoto problému bylo využití materiálu od jiného dodavatele. Ke změně dodavatele došlo především z důvodu tlaku na snižování nákladů. Nakoupení levnějšího materiálu se ale nutně muselo promítnout na jeho kvalitě, protože levnější materiál pravděpodobně nebude tak kvalitní, i když to nemusí být pravidlem. Na základě této skutečnosti bylo stanoveno, že pro sériové položky bude využíván pouze jeden dodavatel materiálu, který je již ověřený na základě minulých skutečností.

Jakmile je kus obroben, seřizovač provede jeho kontrolu, změří základní parametry a kus předá kontrolorovi OTK. Tento provede komplexní měření a rozhodne, zda je kus shodný či nikoli a zaznamená výsledek do informačního systému. Ve většině sledovaných případů trvala kontrola relativně dlouho, minimálně hodinu, buď kvůli časové náročnosti měření dané položky anebo kvůli vytížení kontrolora. Kontrolor předá seřizovači výsledky a seřizovač buď sdělí operátorovi stroje, že může zahájit výrobu, nebo začne provádět korekce.

Po zahájení výroby je povinností seřizovače vrátit očištěné přípravky z předchozí výroby do regálu, demontovat nástroje, očištěné držáky uložit do stojanu, nástroje pod číslem vrátit do výdejny, komunální nástroje do krabičky a nástroje z toolboxu vrátit zpět do toolboxu. Otupeňné nástroje musí seřizovač označit, vyřadit nebo předat na přebroušení. Poškozené nástroje je možné buď opravit, nebo zlikvidovat. Likvidují, resp. recyklují se i plastové krabičky, ve kterých jsou nástroje skladovány, tedy za předpokladu, že nejsou pro daný nástroj potřebné. Vrácení nástrojů z předchozí položky bývá realizováno se zpožděním, např. další či jiný den.

I přes skutečnost, že noční směna je zajištěna stejným počtem seřizovačů jako směny další, tak v mnoha případech po dokončení výroby jedné položky v průběhu noční směny stroj stál a čekal na ranní směnu, kdy se mu mohl plně věnovat jiný seřizovač.

7.3.1 Analýza přetypování jednotlivých center

V kapitole jsou rozebrána jednotlivá přetypování středisek. Součástí jsou tabulky s časovými údaji. Celková doba přetypování zahrnuje všechny činnosti od ukončení výroby předchozí položky do rozjetí výroby přetypované položky, tzn. i přestávky a kontroly OTK. Důležitý je čas přetypování prvního kusu, který je uváděn jako celkový, poté očištěn o přestávky („Bez přestávky“) a následně navíc i o kontroly v OTK („Bez čekání na OTK“).

U každého rozboru jsou tři grafy – průběh přetypování, přehled činností a struktura činností. V průběhu přetypování jsou odlišeny interní a externí činnosti. Kvůli časové náročnosti nebyla některá přetypování sledována celá, ale pouze v rámci prvního kusu, proto mohou být vyznačeny i činnosti interní, které nebyly pozorovány a jejich časy vychází z evidence v informačním systému. Aby bylo možné odlišit činnosti, které seřizovač během takového přetypování prováděl, bylo pro graf přehledu činností definováno 15 činností, např. chůze, hledání, manipulace, kontrola, čekání apod. V grafu struktury činností jsou tyto poté spojeny do větších celků, fází, prováděných v časové posloupnosti. Jde o orientační graf, jelikož činnosti z logicky určité fáze byly prováděny v rámci fáze jiné. Grafy přehledu a struktury činností jsou vztaženy k přetypování prvního kusu bez ohledu na dosažení shody s požadavky. I časy přetypování bez přestávky a bez čekání na OTK jsou vztaženy jen k prvnímu kusu.

Údaje o chůzi jsou uvedeny na špagetových diagramech (Příloha P VII). Detailnější údaje o průběhu celého přetypování, tzn. do prvního shodného kusu, jsou uvedeny v současných jízdnicích řádech (Příloha P VIII), kde je opět spojeno několik dílčích činností do menších či větších celků z důvodu detailnosti a rozsáhlosti původních údajů.

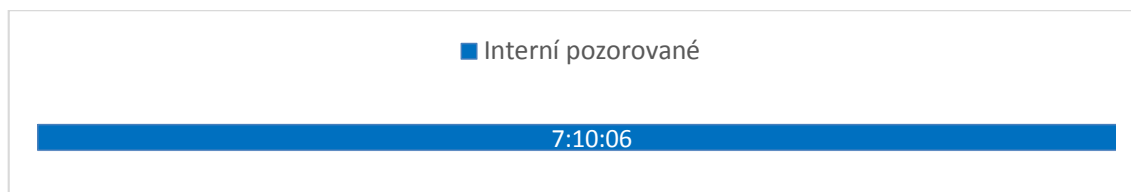
7.3.1.1 Chiron MILL 800

U obráběcích center na tomto pracovním středisku byly provedeny tři pozorování, a tedy pořízeny tři videozáznamy, které byly následně zpracovány a jejichž výsledky jsou uvedeny níže v této kapitole. Vhodné je zmínit, že pokud při přetypování dochází u těchto strojů k situacím, kdy by stroj delší dobu nejel, seřizovač spustí tzv. zahřívací či rozehrívací program, který udržuje provozní části stroje v neustálém pohybu, aby jej seřizovač nemusel po nějaké době znovu rozbíhat, protože stroji by to trvalo, že by se správně rozjel.

Tab. 5. Časy přetypování Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)

Položka	07501042064800/1, OP30		
Celkový čas přetypování	7:10:06		
Normovaný čas	6:00:00		
Přetypování prvního kusu	7:10:06		
Bez přestávky	6:40:06	Bez čekání na OTK	5:50:30

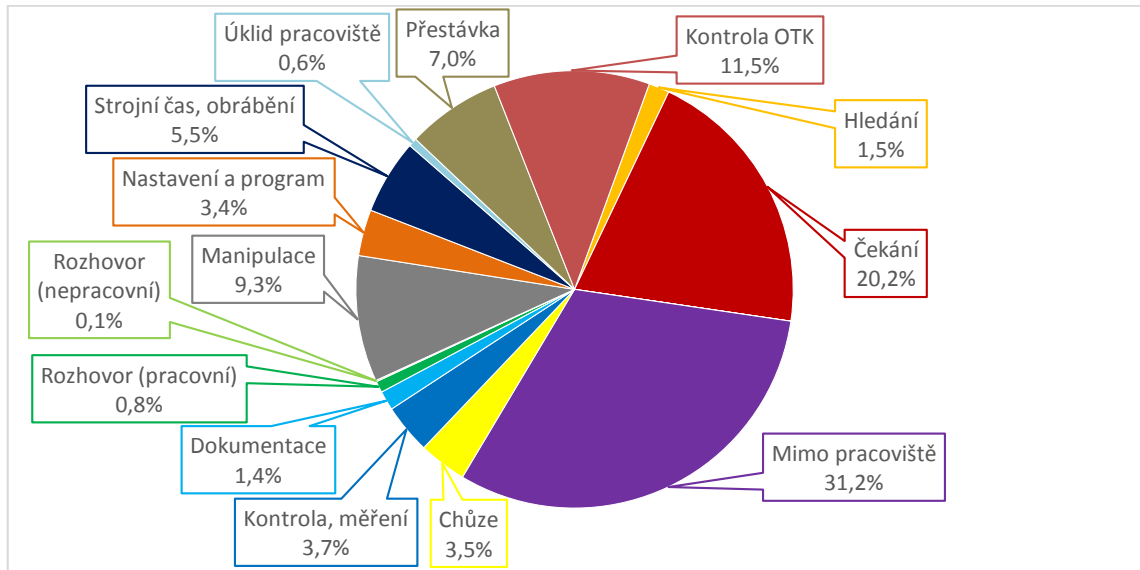
První přetypování centra trvalo přibližně 7 hodin a 10 minut (Tab. 5), přičemž je v tomto čase zahrnuta jedna 30min přestávka a kontrola prvního kusu trvající 49 minut a 36 sekund. Všechny činnosti byly prováděny jako interní (Obr. 48).



Obr. 48. Průběh přetypování Chiron /1/ (vlastní zpracování)

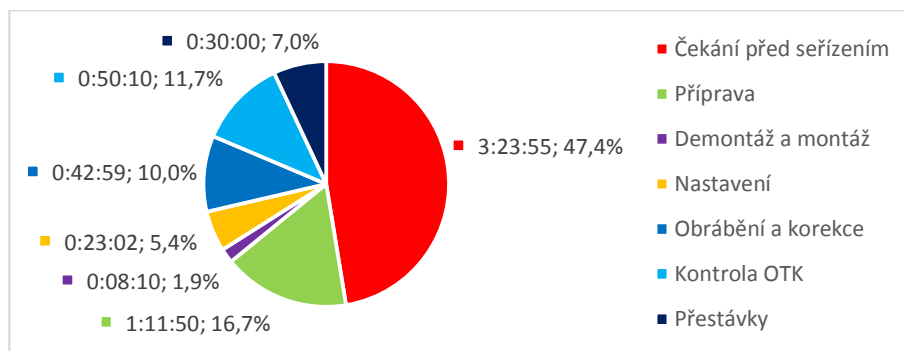
Výroba předchozí položky byla ukončena v 5:51, ale seřizovač tou dobou pracoval na jiném stroji, což je zahrnuto v kategorii „Mimo pracoviště“ (Obr. 49). Po dokončení práce došlo k dalšímu čekání stroje, jelikož nebyla naplánována položka. Kolem 9:15 bylo rozhodnuto o položce, čímž skončilo „Čekání před seřizením“ (Obr. 50) trvající skoro 50 % přetypování.

V rámci přípravy nástrojů seřizovač dvakrát absolvoval cestu do výdejny, jednou plánovaně a podruhé při nenalezení potřebných nástrojů. Jedna přibližně 100m cesta pouze tam mu trvala 55 sekund. Ve výdejně čekal nejprve 5 minut a 3 minuty. Příprava 17 nástrojů mu trvala 38 minut, přičemž 6 minut hledal nástroje a držáky, 6 minut chodil mezi regály a 5 minut měřil a kontroloval nástroje. Zbylou část věnoval přípravě nástrojů. Po návratu ke stroji seřizovač vložil nástroje do zásobníku a přerušil seřízení přestávkou.



Obr. 49. Přehled činností Chiron /1/ (vlastní zpracování)

Po přestávce si připravil polotovary a následně se věnoval demontáži/montáži přípravků, k čemuž potřeboval přinést čistý hadr a páku od vedlejšího stroje, kterou po použití vrátil. Poté upnul kus a sondou nastavil referenční bod. S pomocí výrobní dokumentace zjistil stroj, kde položka jela naposled a s využitím flash disku přepokíroval program z tohoto stroje na svůj. Před obráběním očistil průhledy dveří, aby lépe viděl dovnitř a znovu si přinesl páku, aby dotáhl svěrák. V průběhu obrábění výrazně zastavil chod stroje kvůli očištění dveří, kvůli vyrušení nepracovním rozhovorem a také kvůli přinesení maziva při řezání závitů.



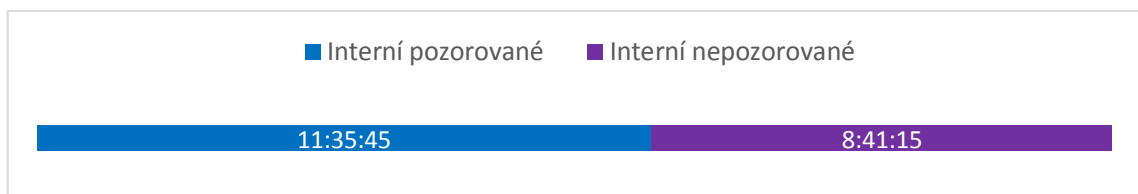
Obr. 50. Struktura činností Chiron /1/ (vlastní zpracování)

Po obrobení první polohy seřizovač provedl montáž přípravku druhé polohy a zvažoval způsob upnutí obrobku, jelikož si nebyl jist pozicí obrobku v přípravku. Po upnutí chtěl obrobek poklepat kladivem, kvůli pevnosti upnutí, ale kladivo nenašel. Pro kompletní dílenskou kontrolu po obrábění mu chyběl kalibr, což se projevilo 10min čekáním, než jej operátor zajistil. Po předání kusu do OTK došlo v 13:01 k rozhodnutí o shodě. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu (Příloha P VIII, 1).

Tab. 6. Časy přetypování Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)

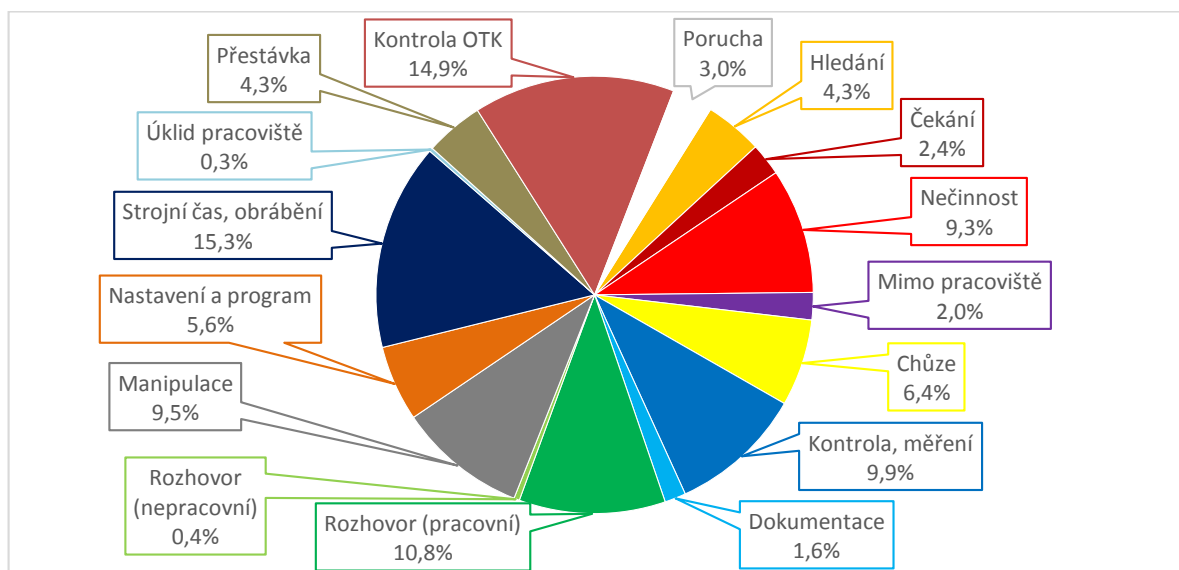
Položka	07801500400080/1, OP20		
Celkový čas přetypování	20:17:00		
Normovaný čas	5:20:00		
Přetypování prvního kusu	11:35:45		
Bez přestávky	11:05:45	Bez čekání na OTK	9:22:12

Druhé přetypování trvalo 20 hodin a 17 minut (Tab. 6). V tomto čase je zahrnuta jedna 30min přestávka, i když by měly být dvě. Seřizovač během druhé přestávky ale normálně pracoval. Byl vyroben jeden shodný a jeden neshodný kus, jejichž kontrola trvala 1 hodinu a 43 minut u prvního a 5 hodin a 43 minut u druhého kusu. Všechny činnosti byly interní (Obr. 51).



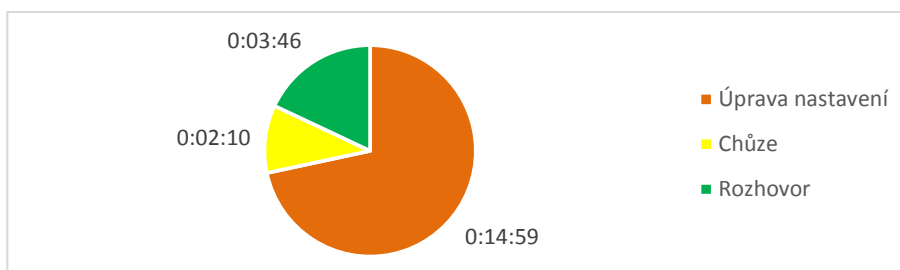
Obr. 51. Průběh přetypování Chiron /2/ (vlastní zpracování)

Výroba předchozí položky byla ukončena ve 4:56, kdy seřizovač seřizoval jiný stroj. Při předávání směny došlo ke 30min rozhovoru o dalším postupu, což je zahrnuto v kategorii „Rozhovor, pracovní“ (Obr. 52). Dalších 8 minut seřizovač strávil mimo pracoviště. Souhrn těchto činností je zahrnut v kategorii „Čekání před seřízením“ (Obr. 54).



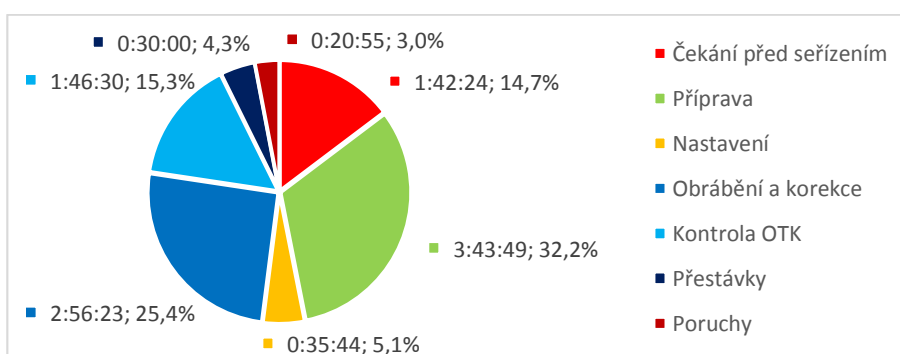
Obr. 52. Přehled činností Chiron /2/ (vlastní zpracování)

Poté seřizovač během 5 minut vyjmul všechny nástroje a po jejich odvezení do seřizovacího centra se zabýval jejich demontáží a přípravou nových nástrojů. Příprava 26 nástrojů mu trvala 3 hodiny a 31 minut, přičemž 38 minut konzultoval s kolegy, 30 minut hledal nástroje a držáky, 30 minut kontroloval a měřil nástroje, 30 minut chodil při zajišťování nástrojů, 13 minut čekal a 7 minut četl a vyplňoval dokumentaci. Třikrát šel do výdejny, přičemž jedna 100m cesta pouze tam mu trvala v průměru 110 sekund. Po přípravě nástrojů se mohl věnovat demontáži/montáži, ale ve stroji zůstal vhodný svěrák z předchozí výroby, takže měl usnadněnou práci. Když se ovšem pokoušel načíst sondu pro nastavení referenčního bodu, zablokovala se osa stroje. Odstranění této poruchy trvalo přibližně 21 minut (Obr. 52), během kterých sháněl kolegu a ten upravil nastavení stroje, aby poruchu vyřešil (Obr. 53).



Obr. 53. Přehled činností během poruchy (vlastní zpracování)

Následně probíhalo obrábění, během kterého zjistil použití nevhodného nástroje, tudíž jej musel vyměnit, což mu trvalo přibližně 8 minut. V průběhu obrábění stále kontroloval nájždění nástrojů. V jedné z děr se nástrojem vytvořil nekvalitní povrch. S technologem nástroj přeměřili, upravili korekci a díru obrobili. Situace nebyla vyřešena a postup zopakovali.



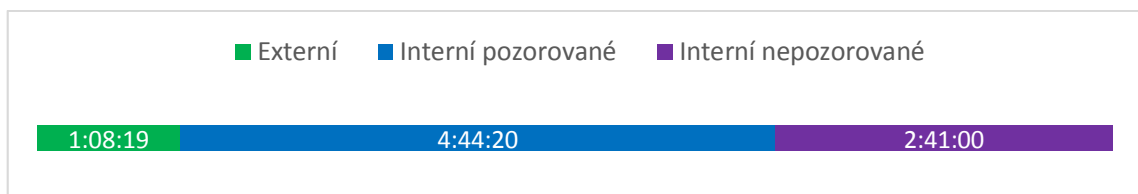
Obr. 54. Struktura činností Chiron /2/ (vlastní zpracování)

Vlivem dodatečných úběrů byl kus kontrolorem označen jako neshodný. Seřizovač provedl korekce, obrobil druhý kus a v 18:00 jej hotový přenechal střídajícímu kolegovi. Tento však kus předal do kontroly až v 19:30, jelikož seřizoval jiný stroj. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu tohoto přetypování (Příloha P VIII, 2).

Tab. 7. Časy přetypování Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)

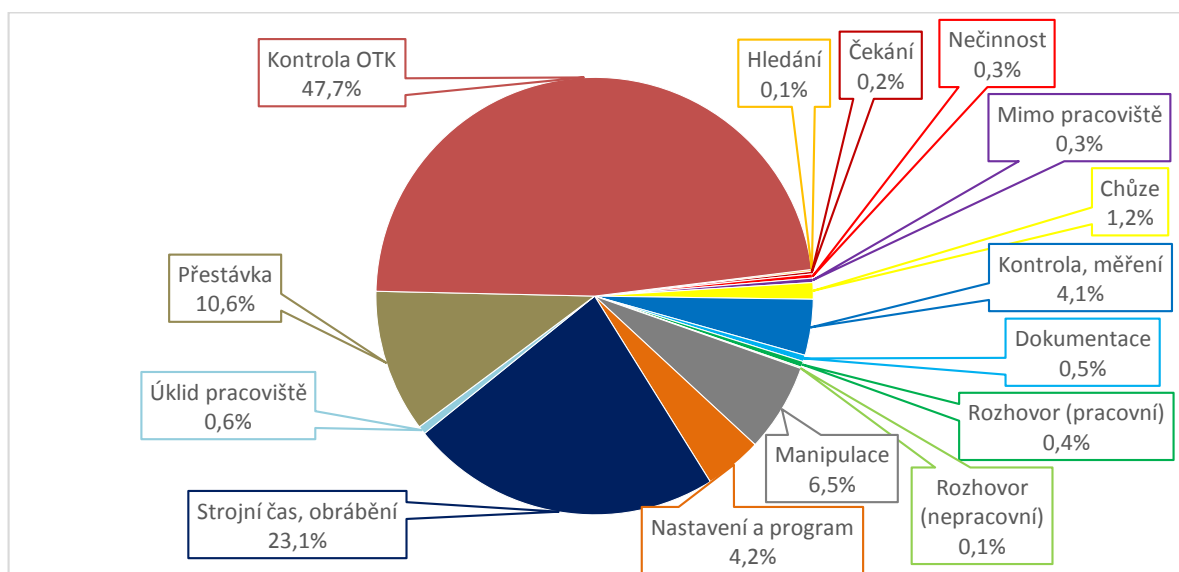
Položka	1000843/1, OP20		
Celkový čas přetypování	7:25:20		
Normovaný čas	3:52:00		
Přetypování prvního kusu	4:44:20		
Bez přestávky	4:14:20	Bez čekání na OTK	1:58:42

Třetí přetypování trvalo 7 hodin a 25 minut (Tab. 7). V čase je zahrnuta 30min přestávka. Opět byl vyroben neshodný a shodný kus, jejichž kontroly byly v rozsahu 2 hodin a 15 minut u prvního a 1 hodiny a 5 minut u druhého. V tomto případě seřizovač neprováděl činnosti pouze interně, ale provedl také přípravu na přetypování v rámci externího času (Obr. 55).



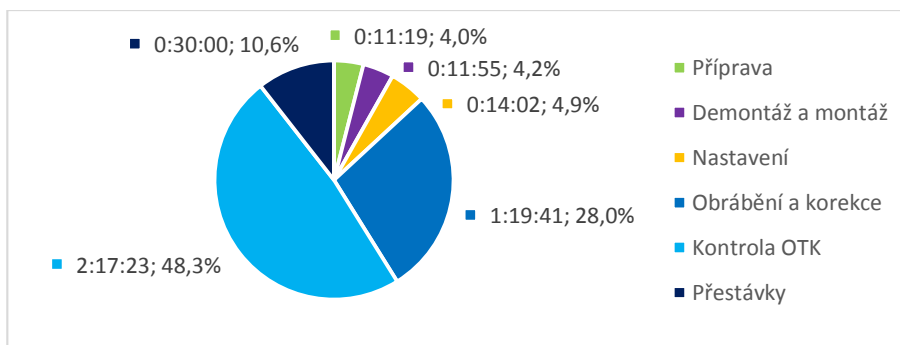
Obr. 55. Průběh přetypování Chiron /3/ (vlastní zpracování)

Seřizovač z ranní směny nemohl najít program na síti, a tak jej zajistil přímo od technologa. Poté předal směnu kolegovi, který během 40 minut připravil čtyři nástroje, z toho 9 minut hledal nástroje a držáky, 4 minuty měřil a kontroloval nástroje a 10 minut chodil mezi pracovišti. Po přípravě nástrojů si nachystal svěrák a připravil polotovary. Před ukončením výroby předchozí položky ještě zkonzultoval průběh přetypování s technologem.



Obr. 56. Přehled činností Chiron /3/ (vlastní zpracování)

S ukončením výroby předchozí položky seřizovač odvezl připravené nástroje k zásobníku a vyměnil je za původní. Během následující demontáže/montáže si uvědomil, že není přihlášen, a to napravil. Po upnutí kusu provedl nastavení posunutí os, zadal rozměry do stroje a nastavil referenční bod. Před samotným obráběním se ještě věnoval úklidu pracoviště. Obrábění prvního kusu zabralo 28 % času přetypování prvního kusu (Obr. 57).



Obr. 57. Struktura činností Chiron /3/ (vlastní zpracování)

V průběhu obrábění byl kvůli moc dlouhému nástroji nucen obrábění přerušit a připravit vhodnější nástroj. Nerozhodl se vyjmout nástroj ze stroje, ale připravit nástroj nový. Kvůli nekvalitnímu povrchu od zmiňovaného nástroje provedl korekci. Poté dokončil obrábění a po vyjmutí kusu provedl odjehlování. Z kontroly, trvající přibližně 48 % (Obr. 57) interních činností, vyšel kus jako neshodný. Seřizovač poté strávil 1 hodinu a 36 minut prováděním korekcí a obráběním druhého kusu, který již prošel kontrolou jako shodný. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu tohoto přetypování (Příloha P VIII, 3).

7.3.1.2 Hermle C22

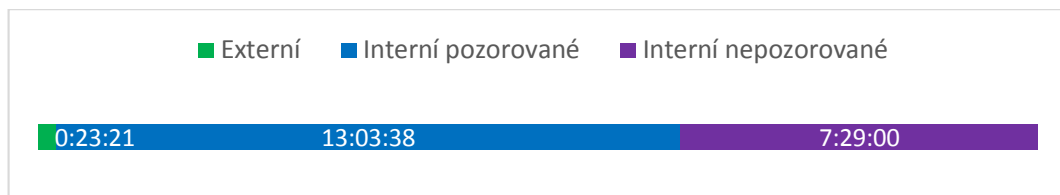
Na tomto pracovním středisku byly provedeny tři pozorování, a tedy pořízeny tři videozáznamy, které byly následně zpracovány a jejichž výsledky jsou uvedeny níže v této kapitole.

Tab. 8. Časy přetypování Hermle C22 /I/ (vlastní zpracování)

Položka	07001021014500/1, OP30		
Celkový čas přetypování	29:05:38		
Normovaný čas	6:30:00		
Přetypování prvního kusu	13:03:38		
Bez přestávek	12:03:38	Bez čekání na OTK	8:33:38

První přetypování tohoto centra trvalo 29 hodin a 6 minut (Tab. 8). V tomto čase jsou zahrnuty čtyři 30min přestávky. Vyrobeny byly dva neshodné kusy a jeden shodný, přičemž jejich kontrola v kumulaci zabrala 8 hodin a 36 minut. Shodou okolností byly kontroly vždy

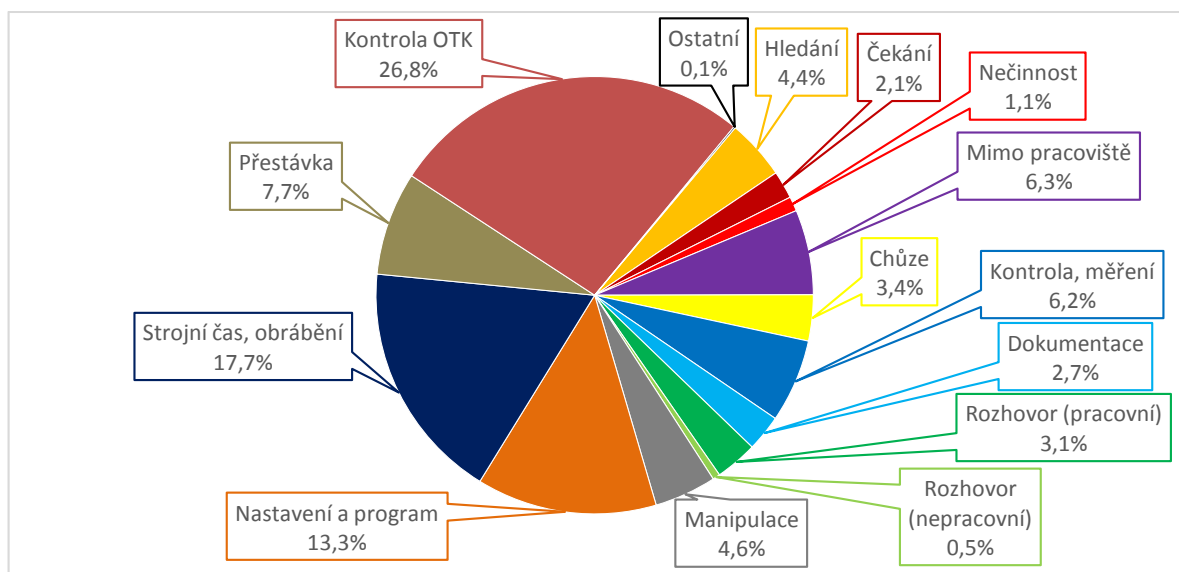
rozděleny přestávkami. Před ukončením výroby předchozí položky bylo po dobu přibližně 23 minut provedeno několik přípravných činností externího charakteru (Obr. 58).



Obr. 58. Průběh přetypování Hermle /1/ (vlastní zpracování)

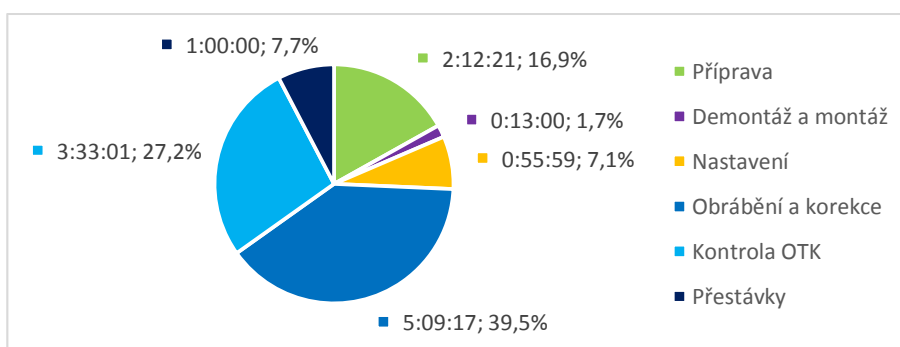
Seřizovač si porovnal seřizovací listy předchozí a nové položky. Rozhodl se využít část nástrojů z předchozí položky a připravit si jen potřebnou část. Při každém nástroji předchozí položky ale procházel celý seřizovací list, aby našel shodu. Navíc se rozhodl ponechat všechny nástroje v zásobníku na stejných pozicích a pouze je doplnit dalšími nástroji. S tím je ale spojená nutná úprava číslování nástrojů v programu dle skutečné pozice v zásobníku.

Během externích činností zvládl seřizovač připravit jen jeden nástroj, přičemž z 5 minut ho 3 minuty hledal a samotné upnutí nástroje mu trvalo 11 sekund. Následně již po zastavení stroje strávil přípravou čtyř nástrojů 55 minut, z čehož kromě jiných činností 20 minut upravoval nastavení, 14 minut hledal nástroje, 7 minut chodil mezi pracovišti a pouze 55 sekund tyto nástroje upínal. Hledání nástrojů prováděl postupně, tzn. zaměřil se vždy na jeden nástroj a prošel všechna místa, kde by mohl být, kromě výdejny. Nejen v průběhu přípravy nástrojů seřizovač často opouštěl pracoviště bez jakéhokoliv důvodu, např. kvůli kouření. Tato forma plýtvání je uvedena v kategorii „Mimo pracoviště“ (Obr. 59).



Obr. 59. Přehled činností Hermle /1/ (vlastní zpracování)

Po přípravě části nástrojů provedl demontáž přípravku, přípravu polotovarů a montáž nového přípravku. Poté další více jak hodinu připravoval zbylou část nástrojů, kdy připravil jeden nástroj a vložil jej do stroje, připravil druhý nástroj a vložil jej do stroje atd. Následně se seřizovač začal zabývat obráběním první kusu, přičemž tato fáze tvořila 39 % času přetypování prvního kusu (Obr. 60). Skutečný podíl obrábění byl ale méně než poloviční (Obr. 59). Důvodem prodloužení obrábění byla změna směny, opatrnost seřizovače a výměna devíti nástrojů kvůli nesprávné délce. Výměna mu zabrala čistých 16 minut, ale souviselo s ní dalších 32 minut kontroly a měření nástrojů, 19 minut konzultací, 17 minut hledání nástrojů, 9 minut chození, 7 minut čekání a 55 minut úprav programu a nastavení.



Obr. 60. Struktura činností Hermle /1/ (vlastní zpracování)

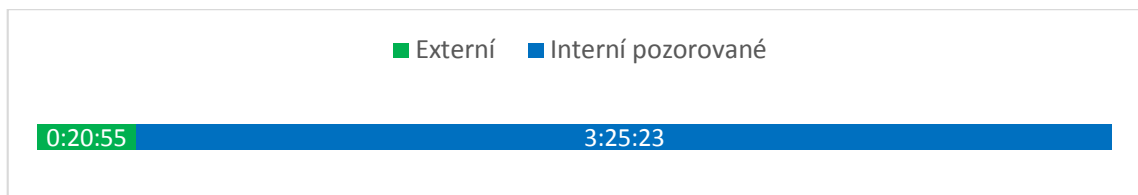
Po obrobení seřizovač provedl odjehlování a zkontroloval parametry. Kontrolorem bylo následně rozhodnuto o neshodě. V rámci práce na dalším kusu provedl korekce a snažil se opravit vzniklé nedostatky, ale ani tento kus nebyl v pořádku. Důvodem rozměrových nesrovnalostí bylo využití programu z jiného stroje, ve kterém byly ponechány původní korekce. Toto si uvědomil seřizovač na noční, provedl úpravu a třetí kus se již povedl. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu (Příloha P VIII, 4).

Tab. 9. Časy přetypování Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování)

Položka	07001002025820/1, OP70		
Celkový čas přetypování	3:25:23		
Normovaný čas	2:10:00		
Přetypování prvního kusu	3:25:23		
Bez přestávky	2:55:23	Bez čekání na OTK	2:16:04

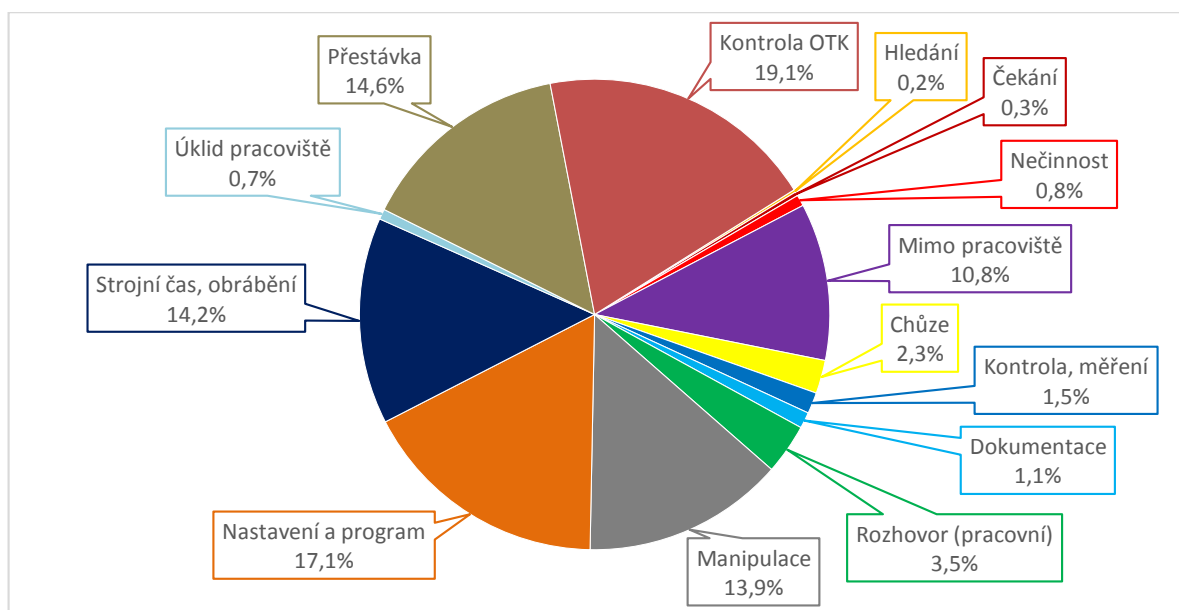
Druhé přetypování tohoto střediska trvalo 3 hodiny a 25 minut (Tab. 9). V celkovém čase je zahrnuta 30min přestávka a čekání na výsledek z OTK v rozsahu 39 minut a 19 sekund.

V rámci přetypování byl tedy vyroben pouze shodný kus. Během necelých 21 minut byla v rámci externích činností provedena část přípravy (Obr. 61).



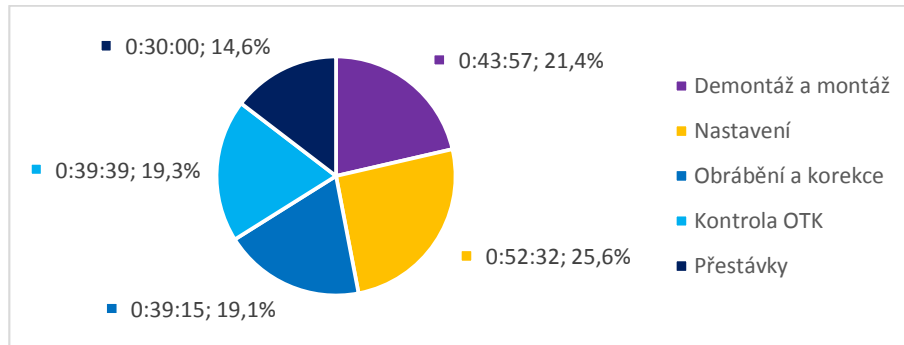
Obr. 61. Průběh přetypování Hermle /2/ (vlastní zpracování)

Před přetypováním seřizovač našel seřizovací list, našel přípravek a vyzkoušel si upnout polotovar. Po dobu 3 minut se věnoval přípravě čtyř nástrojů, jejíž součástí bylo hledání nástrojů po dobu 50 sekund. Po ukončení výroby předchozí položky seřizovač začal demonstrovat přípravek, ale demontáž přerušil čištěním provozních prostor stroje a odvedením výroby. Následně demontáž dokončil a věnoval se úklidu pracoviště (Obr. 62).



Obr. 62. Přehled činností Hermle /2/ (vlastní zpracování)

Po montáži přípravku seřizovač vyjmul nástroje a do systému stroje nastavil nástroje nové. Na základě nastavení se snažil tyto nástroje vložit do zásobníku, ale stroj odmítal spolupracovat. Po 12 minutách úprav nastavení se seřizovači povedlo nástroje vložit. Následně nastavil referenční bod, ale na první pokus špatně, tudíž jej musel nastavit znovu. Poté pracoval s programem, který neměl nic společného s přetypovávanou položkou. V průběhu přetypování také strávil poměrně hodně času mimo své pracoviště (Obr. 62).



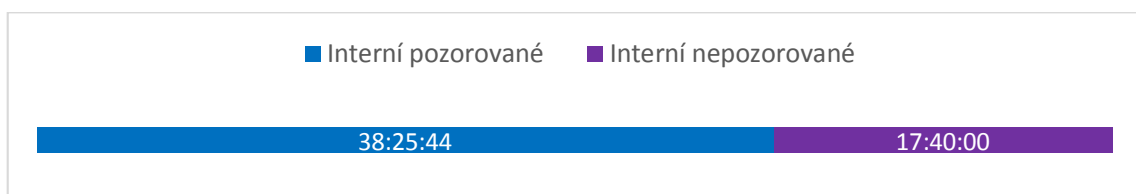
Obr. 63. Struktura činností Hermle /2/ (vlastní zpracování)

Následně seřizovač už jen vybral správný program, který spustil a začal obrábět první kus. Fáze obrábění tvořila skoro jednu pětinu celého přetypování. Samotné obrábění bylo výrazněji přerušeno pouze jednou, a to dvouminutovou korekcí programu. Po přeměření základních parametrů předal seřizovač obrobek do OTK, kde byl kontrolorem označen za shodný. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu (Příloha P VIII, 5).

Tab. 10. Časy přetypování Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování)

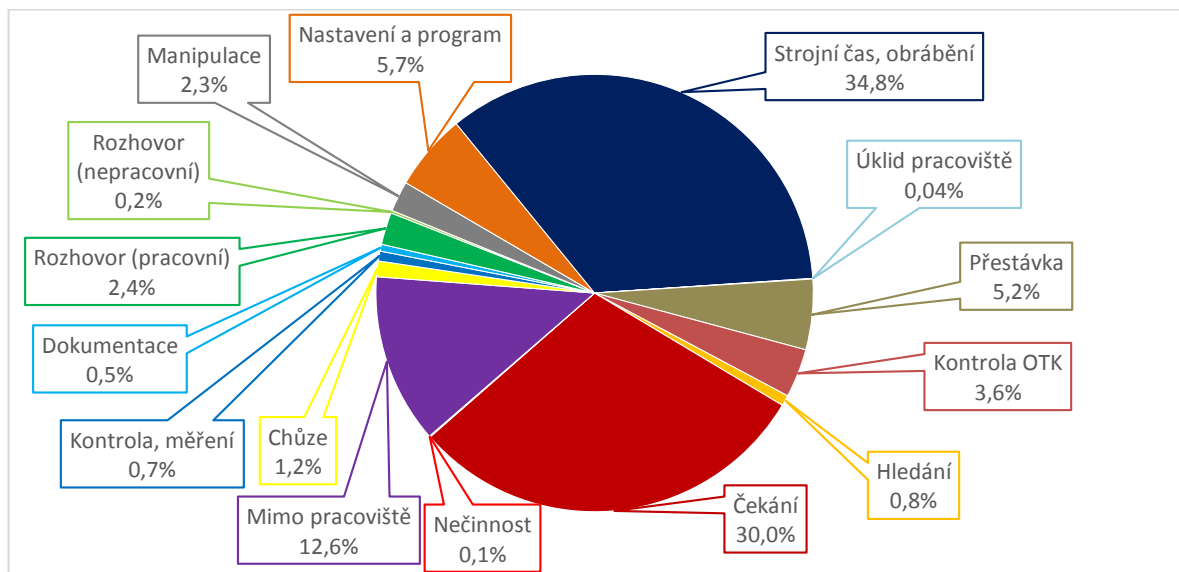
Položka	07001012046200/1, OP60		
Celkový čas přetypování	56:05:44		
Normovaný čas	4:30:00		
Přetypování prvního kusu	38:25:44		
Bez přestávek	36:25:44	Bez čekání na OTK	35:02:44

V případě třetího přetypování byl kvalitní kus vyroben za skoro 56 hodin a 6 minut (Tab. 10), přičemž mu předcházely dva neshodné kusy. Přetypování prvního z nich trvalo více jak 38 hodin, z čehož 30 % tvořilo čekání (Obr. 65). Důvodem tohoto čekání bylo především personální nezajištění nočních směn, resp. byly zajištěny jen do 2:15 a od té doby až do šesté hodiny ráno u stroje nebyl seřizovač. Toto čekání je zahrnuto v „Čekání mezi směnami“ (Obr. 66). Součástí přetypování prvního kusu jsou čtyři 30min přestávky a kontrola v OTK v rozsahu 1 hodiny a 23 minut. Všechny činnosti byly prováděny jako interní (Obr. 64).



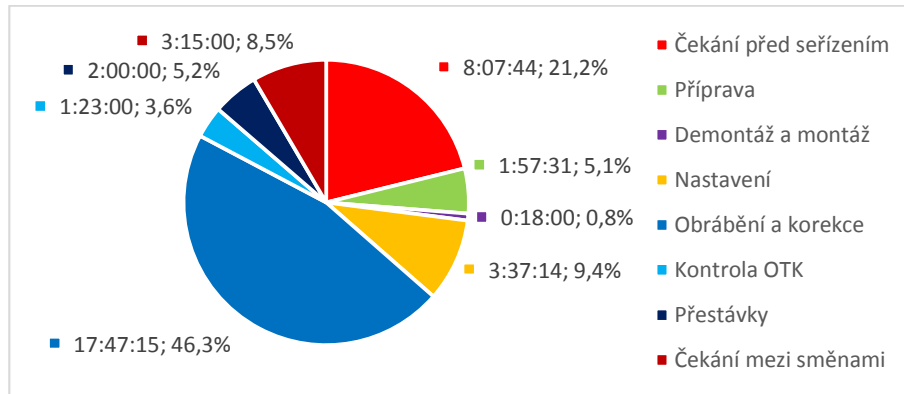
Obr. 64. Průběh přetypování Hermle /3/ (vlastní zpracování)

Již na začátku stroj čekal, jelikož výroba předchozí položky byla ukončena ve 21:52 a noční směna nebyla dostatečně zajištěna. Seřizovač z ranní směny okamžitě začal s demontáží a montáží přípravků, přičemž si šrouby podával po jednom ze stolu. Následně nemohl najít seřizovací list a situaci šel konzultovat s technologem. Po zajištění listu se věnoval přípravě nástrojů. Během toho musel do výdejny, kde byl pracovníci informován, že mu nástroje nachystá do 30 minut. Jedna 80m cesta pouze jedním směrem seřizovači zabrala 90 sekund. Poté vytvářel složky v nastavení stroje, aby mohl do správné složky nahrát program, který získal z jiného stroje. Nakonec program upravil, a to i včetně potřebného nastavení.



Obr. 65. Přehled činností Hermle /3/ (vlastní zpracování)

Jakmile měl všechno nastaveno, přinesl z výdejny nástroje. Příprava 16 nástrojů mu trvala 59 minut, ze kterých např. 12 minut hledal nástroje a 12 minut chodil mezi pracovišti. Pouze 24 minut strávil přípravou a upínáním. V průběhu třikrát zjistil, že pro upnutí nástroje potřebuje držák, do kterého již upnul nástroj jiný, a tak tento nástroj rozebral, aby mohl držák použít. Následně připravené nástroje vložil do zásobníku. Při měření si uvědomil, že jeden nástroj je moc dlouhý a mohl by narazit do měřicího zařízení nebo jiné části těla stroje, tudíž musel vyměnit držák nástroje za kratší. Dále se již zabýval úpravou číslování, jelikož program byl ze stroje s jiným nastavením. Nakonec chtěl vyzkoušet program přes simulaci, ale s jejím nastavením měl problémy, a tak situaci konzultoval s kolegou, který mu pomohl.



Obr. 66. Struktura činností Hermle /3/ (vlastní zpracování)

Po nastavení referenčního bodu začal seřizovač obrábět, ale na chvíli program pozastavil, aby mohl upravit nastavení kapalin. Posléze si v průběhu obrábění všiml, že zapomněl upravit jednu část programu, tudíž obrábění opět přerušil. S koncem směny (14:00) pozastavil obrábění, lehce uklidil pracovní plochu a odešel. Druhý seřizovač přišel až v 15:13, přihlásil se a odešel. Ke stroji se vrátil v 18:18 a pokračoval v rozdělané práci svého kolegy, a to až do 2:15. Poté již nebyl stroj obsluhován a čekal na ranní směnu. V rámci této byl seřizovačem dokončen první kus a kontrolorem označen jako neshodný. Po korekcích byl i druhý kus neshodný. Třetí kus byl již označen jako shodný, ale kvůli personálnímu nezajištění směny byla výroba zahájena až se směnou ranní, po více jak dvou dnech. Detailnější rozpis činností je uveden v současném jízdním řádu tohoto přetypování (Příloha P VIII, 6).

7.3.2 Audit přetypování

V průběhu analytické fáze byl proveden audit přetypování (Příloha P IX) v upravené a rozšířené verzi dle Filly (2014, s. 68-69) a také Košturiaka a Gregora (2002, E/1-9). Stejně jako v předchozím případě, i tentokrát bylo vyplněno více formulářů, přičemž jeden z nich mistrem frézárny a druhý autorem této práce. Tyto dva audity se určitým způsobem více zaměřují na obecnější rovinu přetypování obráběcích center, jelikož nejsou přímo zaměřeny na specifická přetypování. Formulář byl opět tvořen několika pozitivními konstatačními větami. Dle uvážení respondentů bylo možné vybrat jednu ze tří reakcí:

- Ano – pokud konstatace zcela odpovídá skutečnému stavu (2 body)
- Částečně – pokud konstatace z části odpovídá skutečnému stavu (1 bod)
- Ne – pokud konstatace zcela neodpovídá skutečnému stavu (0 bodů)

Tab. 11. Výsledky auditu přetypování (vlastní zpracování)

	Student	Mistr	Chiron MILL 800			Hermle C22		
Celkový počet bodů [max. 42]	22	25	25	29	29	31	22	27
Celkové dosažené hodnocení [%]	52	60	60	69	69	74	52	64

Z výsledků auditu (Tab. 11) vyplývá, že slabými místy v přetypování jsou nedefinování přesných lokací k ukládání jednotlivých přípravků, a tím pádem i jejich nesnadné nalézání, a poškození některých přípravků. Dalším nedostatkem je neexistence diagramu standardního přetypování, přičemž sice existuje metodický pokyn, ale zahrnuje pouze zbytečně mnoho textu, který odrazuje od jeho praktického využívání. Vzhledem ke zjištěným skutečnostem a průměrnému hodnocení přibližně 62,5 % lze konstatovat, že existuje mnoho problematických oblastí v přetypování, ve kterých je potřebné se zlepšit.

7.3.3 Další poznatky z přetypování

Položky z analyzovaných přetypování nepatří mezi nejčastěji vyráběné a ani se nejedná o velké série. Ve frézárně všeobecně dochází k obrábění menších dávek velmi širokého spektra položek. Obráběny jsou i položky sériového charakteru, ale u těchto je přetypování relativně bezproblémové především díky častému opakování a využívání stále stejných obráběcích center se stejnými nástroji. Relativně bezproblémová jsou přetypování i u strojů, kde se provádí jen pár operací na velmi úzkém množství položek. Jedná se opravdu o odladěné položky, se kterými na daném stroji není problém a přetypování je snadnou záležitostí. Zjednodušené je přetypování i tehdy, kdy lze využít přípravek z minulé položky anebo existuje výrazná shoda v nástrojích. Za předpokladu, že seřizovač pouze přidá chybějící nástroje a nepřeskládá je na pořadí dle seřizovacího listu, musí upravit číslování nástrojů v programu na základě skutečnosti. Výhodnost se odvíjí hlavně od počtu nástrojů a rozsahu programu. Práce seřizovače a operátorů je vzájemně propojena společným hodnocením, tzv. týmovým výkonem, který je ovlivněn časem přetypování, resp. rychlostí seřizovače, a dále výkonem operátora. Pokud seřizovač přetypuje stroj rychleji, měl by mít operátor více času na výrobu, tzn. může vyrábět déle o čas, který mu seřizovač získal a naplnit dříve normu, což se promítne do ohodnocení obou pracovníků. V zájmu operátorů je podněcovat seřizovače k rychlejšímu výkonu, ale ve většině případů nejen že se operátoři nesnažili toto provádět, ale ani samotní seřizovači mnohdy nevypadali, že by měli zájem o rychlejší odvedení své práce.

Situace je samozřejmě odlišná v případech, kdy seřizovač provádí kompletní obsluhu stroje. Na druhou stranu ale mají určitý zájem o zrychlení přetypování, jelikož většina ze seřizovačů je toho názoru, že v programech z technologického oddělení jsou často zbytečně nastaveny menší úběry materiálu, než by bylo vhodné, a kvůli tomu jim obrábění trvá zbytečně dlouho. Při pozorování docházelo k tomu, že seřizovači dali nástroje chladit a sedli si vedle na židli a čekali. Místo toho ale mohli připravovat další nástroje nebo dělat něco jiného, důležitějšího, což by mělo hodnotu oproti čekání. Někteří seřizovači ale nechali nástroje chladnout a pokračovali dál v práci. Kvůli zrychlení chladicího procesu docházelo i k chlazení v umyvadle pod proudem studené vody. Obvykle v případech, kdy byly správné chladicí kotouče nebo všechny pozice pro chlazení obsazeny, a seřizovač nechtěl čekat, než se zařízení uvolní. Jednou již bylo zmíněno, že při manipulaci s nářadím a dalšími pomůckami si seřizovači nechávají tyto předměty na pracovní ploše nebo je nosí po kapsách v pracovním oblečení. Odkládání předmětů na okolní plochy ovšem vyžaduje neustálé podávání. Z analýz je ale patrné, že toto seřizovačům nijak zvláště nevadí, snad i kvůli tomu, že nemají moc jiných možností, při zavržení kapes jako úložného prostoru. V kapsách sice mají seřizovači všechno potřebné vždy na dosah a nemusejí si nic podávat ze stolu apod., čímž šetří čas, ale na druhou stranu, když má seřizovač takto v jedné kapse více předmětů, velmi špatně se v tom orientuje, zvláště u menších předmětů či šroubů apod.

8 APLIKACE METODY SMED

První krok tříkrokové realizace metody SMED, tedy identifikování a rozčlenění externích a interních činností, již byl proveden v rámci analýzy současného stavu. Zbývá už se jen zabývat převedením činností interních na činnosti externí a také celkově jejich zkrácením. V kapitole jsou uvedeny možné způsoby narovnání současného stavu s využitím zlepšovacích návrhů. Součástí je návrh nových jízdnicích řádů sledovaných přetypování a vyjádření dosažitelných výsledků vlivem zavedení uváděných hlavních návrhů.

8.1 Návrhy na úpravu systému přetypování

Navržená řešení jsou rozdělena na hlavní a doplňující. Především hlavní návrhy by měly být, v souladu s filozofií rychlého seřízení, co nejméně nákladné, a při tom by se s jejich pomocí mělo dosáhnout tíženého efektu. Ani některé doplňující návrhy nejsou velmi finančně náročné, ale výraznější dopad na zlepšení současného stavu mají právě návrhy nákladnější.

8.1.1 Hlavní návrhy

Hledání náradí a chození pro něj lze eliminovat skrze opasky na náradí (Obr. 67). Seřizovači by v nich měli uloženy potřebné pomůcky, což by jim umožnilo rychlejší manipulaci. Opasky by měly zahrnovat sadu inbusů, nástrčný klíč, kladivo s nylonovými čepy, škrabáky na odjehlování, popisovač apod. Pro začátek by bylo postačujících pět opasků, které by si seřizovači při předávání směn taktéž předávali. Podmínkou je však zakoupení výše uvedených pomůcek do každého z pěti opasků.



Obr. 67. Opasek na náradí STANLEY (Profes Group, [b.r.])

Dále navrhuji koupit tři aku rázové utahováky (Obr. 68) pro zrychlení demontáže a montáže. Alternativní možností je využití ráčny s doplňkovou sadou inbusových hlavíc.



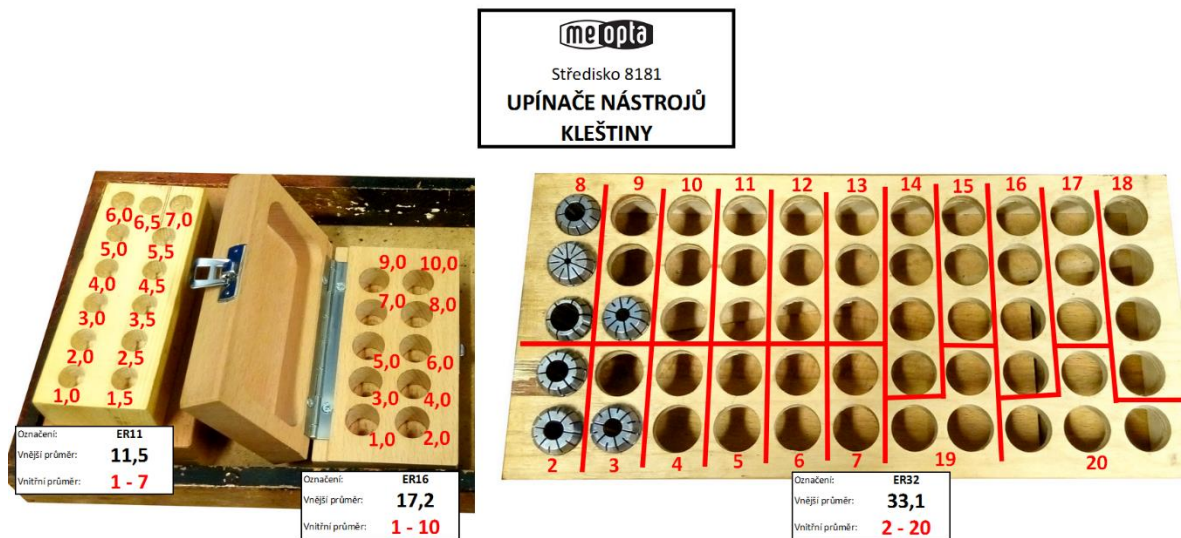
Obr. 68. Aku rázový utahovák DEWALT (Profes Group, [b.r.]

Dále navrhuji rozšířit již využívaný způsob ukládání nástrojů ve dřevěných deskách a také v boxech, které umožňují prostorově méně náročné ukládání. Každé lůžko nástrojů by mělo být pro jeden typ nástroje o jednom průměru a s rozlišením délek (Obr. 69). U desek by bylo vhodné zmenšit mezery mezi nástroji, aby se zvýšila jejich kapacita, přičemž díry na nástroje by měly mít kvůli snadnější manipulaci o 1 mm až 2 mm větší průměr, než je průměr stopky.



Obr. 69. Návrh vizualizace ukládání nástrojů (vlastní zpracování)

Tento princip ukládání navrhuji i pro kleštiny. Každé lůžko by mělo být pro jeden vnější průměr kleštiny a dále rozčleněno na části odlišené pro určité vnitřní průměry nebo jejich rozmezí. Pro dosažení tohoto principu stačí využít již dostupné desky a boxy. Důležité však je, aby všechna lůžka byla uložena v regálech, seřazena dle průměrů a označena štítky (Obr. 70) s názvem a rozměry, tedy aby byl vytvořen systém usnadňující orientaci na pracovišti.



Obr. 70. Návrh vizualizace ukládání kleštin (vlastní zpracování)

Stejně tak by mělo být upraveno i ukládání držáků ve stojanech. Každá úroveň stojanu by měla být určena pro jeden druh držáku, rozdělena dle vnitřního průměru a samozřejmě řádně označena štítky (Obr. 71).



Obr. 71. Návrh vizualizace ukládání držáků, upínačů (vlastní zpracování)

Navrhuji, aby všechny přípravky měly v regálech své vlastní místo, které bude řádně označeno štítkem s číslem a vizualizací (obrázkem, schématem) přípravku (Obr. 72). Přípravky

musí být vždy vizualizovány i ve výrobní dokumentaci s uvedením informace o přesné poloze přípravku, tzn. lokaci regálu a pozice, aby se zabránilo hledání. S přípravkem samozřejmě musí být uloženy všechny související komponenty, aby je seřizovač nemusel hledat.



Obr. 72. Návrh vizualizace ukládání přípravků (vlastní zpracování)

Na většině problémů s hledáním, ukládáním a uspořádáním se podílí nedodržování standardizace 5S. Proto navrhuji přezkoumání současného využívání této standardizace a vyvození důsledků z tohoto šetření. Vzhledem k prozatímnímu nezavedení standardu 5S v seřizovacím centru by mělo mít toto pracoviště vysokou prioritu v dalším vývoji. Zejména by mělo dojít k nastavení nových detailnějších standardů, na které by měli být samozřejmě všichni pracovníci proškoleni. Taktéž navrhuji zvýšit frekvenci provádění auditů z dosavadního stavu jedenkrát za měsíc na alespoň dvakrát za měsíc, samozřejmě v náhodných termínech.

Jelikož seřizovači kopírují programy z jiných strojů a nevyužívá se uložení na podnikové síti, protože sem nejsou odladěné programy nahrávány, případně chybí jejich aktualizace, navrhuji, aby každý seřizovač po odladění programu zajistil společně s mistrem nahrání aktuální verze programu na toto uložení s doplněním identifikátoru určujícím, pro který stroj je program určen. Odladěný program by měl být v pořádku, a tudíž jej nebude nutné kontrolovat jako doposud a zabývat se jeho laděním, čímž dojde k výrazné úspoře času. Ve výsledku je tedy možné dosáhnout při obrábění podstatně kratších časů na úrovni času normovaného.

Vzhledem k dosavadnímu rozdělení dokumentace navrhuji provést sjednocení všech dokumentů pro frézování k jedné položce do jedné komplexní složky, která by tedy měla zahrnovat výrobní příkaz, výkresovou dokumentaci, výrobní postup, seřizovací list a vizualizaci přípravků. V rámci vizualizace musí být dokumentací jasně dáno, jak kus upnout. V seřizovacím listu musí být uvedené přesné parametry upnutí. Měly by zde být uvedeny doporučené parametry i pro další nástroje, jelikož při rozdílném vyložení u stejného nástroje se může nástroj chovat velmi odlišně, což poté vede seřizovače k úpravám či výměnám nástroje.

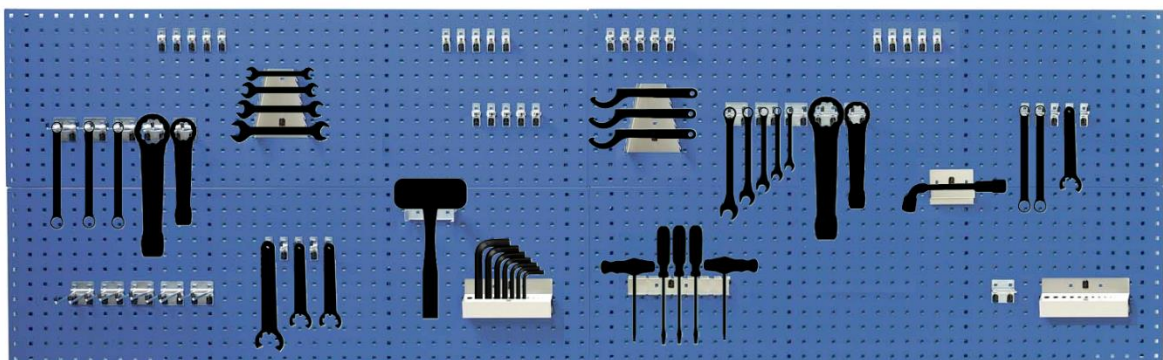
Dále navrhuji zavedení nového standardu přetytování, jelikož současný metodický pokyn není více méně dodržován. Dalším důvodem pro jeho zavedení je výskyt plýtvání, čímž je přetytování výrazně prodlouženo. Standardizace by měla být realizována:

- nově vytvořeným jízdním řádem, jehož návrhy pro jednotlivé položky a stroje jsou uvedeny v příloze této práce (Příloha P X).
- zdokonalenou směrnici s možným využitím textů z této práce.
- vizualizovaným pracovním postupem přetytování.

Důležitou podporou při standardizování nového způsobu přetytování je samozřejmě školení a trénování seřizovačů na nově zaváděné postupy.

8.1.2 Doplnující návrhy

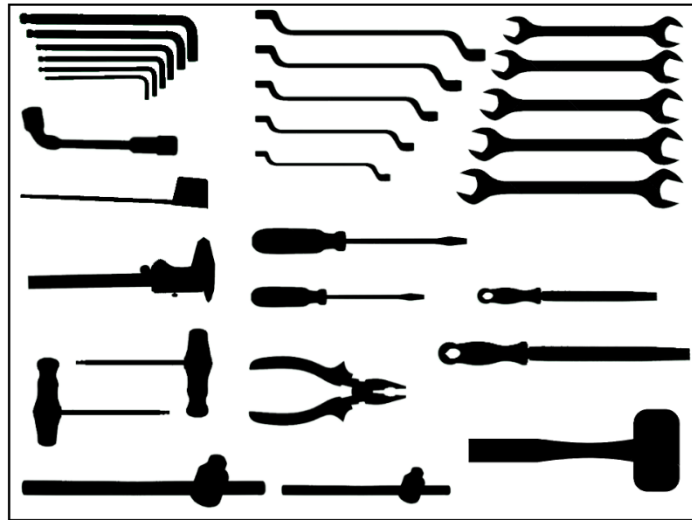
Na odloučeném pracovišti seřizování by mohl být využit taktéž nástěnný panel pro nářadí a pomůcky (Obr. 73), jako je tomu v seřizovacím centru.



Obr. 73. Návrh vizualizace závěsného panelu na nářadí (vlastní zpracování)

Pracovní středisko Chiron MILL 800 by bylo vhodné doplnit o novou skříň na nářadí. Případně postačujícím řešením je doplnit současné šuplíky o oddělovací přepážky, a tím vytvořit přehledné rozložení nářadí (Obr. 74). Každopádně bude nutné vytřídit jejich současný obsah, zkontrolovat nářadí a určit místa ukládání pro každý předmět. Pro zlepšení orientace při

ukládání nářadí by bylo vhodné využít vyznačení siluet nebo slovního označení nástrojů u jejich pozic.



Obr. 74. Návrh vizualizace a rozložení nářadí v šuplíkách (vlastní zpracování)

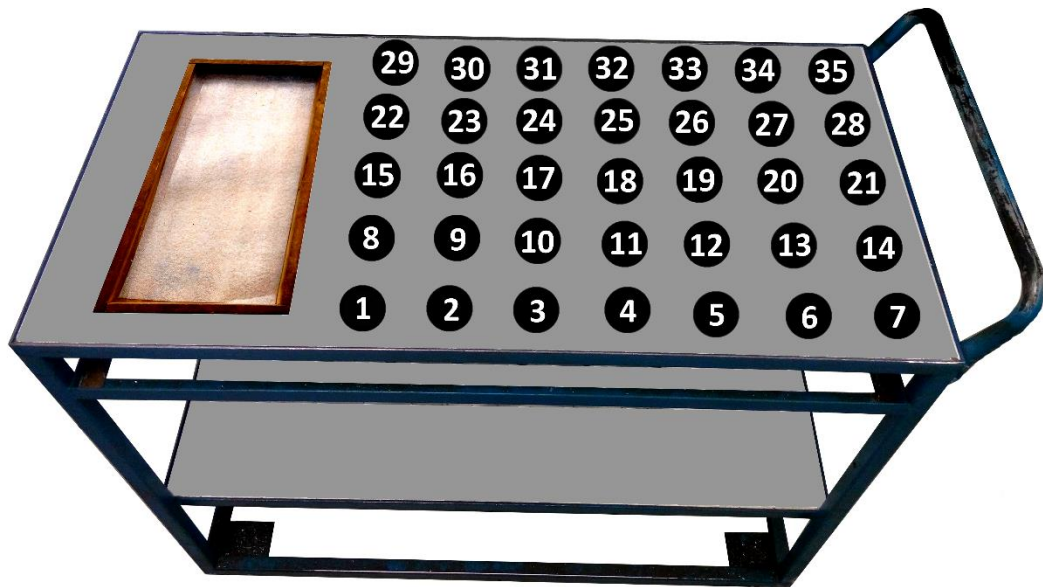
Bylo by patřičně vhodné odlišit všechny šuplíky a přiřadit jim konkrétní účel, např. šuplíky pro pracovní pomůcky nebo pro osobní věci. A využitím výrazných štítků (Obr. 75) bude dosaženo lepší orientace a hlavně identifikace, co je a má být obsahem každého šuplíku.



Obr. 75. Návrh vizualizace šuplíků (vlastní zpracování)

Navrhují provést úpravu vozíků na pracovním středisku Chiron MILL 800. Mezi těmito jsou určité rozdíly. Umožňují osazení dvěma deskami, přičemž je nejčastěji využívána jen jedna.

Mělo by tedy dojít k doplnění vozíků o druhou desku za účelem usnadnění současné přepravy nástrojů a materiálu. Všechny vozíky by měly být upraveny do shodné podoby (Obr. 76). Na každém vozíku musí být připravený box pro volné nástroje. A na každém pracovním středisku musí být vždy k dispozici alespoň jeden vozík, aby byla zajištěna dostupnost.



Obr. 76. Návrh standardního vozíku střediska MILL (vlastní zpracování)

V případě ukládání nástrojů se nabízí i jiný přístup, který je založen na již uvedené myšlence, ale posouvá ji o několik úrovní výše. Jedná se o plastové boxy na nástroje (Obr. 77), které umožňují vkládání jak nástrojů, tak kleštin, a to v různých provedeních a velikostech. Navíc se jedná o stavebnicový systém, takže je možné si jej uzpůsobit dle vlastních požadavků.



Obr. 77. Stavebnicový systém ukládání nástrojů (Pokorný Dačice, © 1991-2016)

Vzhledem k tomu, že stávající staré stojany na držáky nástrojů neumožňují čistě vertikální ukládání, navrhuji do budoucna zvážit nákup stojanů nových, ideálně shodných s těmi největšími současně využívanými. Dále navrhuji zavést využívání tzv. nástrojových sestav, což jsou předpřipravené nástroje upnuté v držácích. Tyto by měly být opět uloženy v rámci pracovišť seřizování. A platí zde stejné podmínky jako v případě samotných nástrojů, Nástrojové sestavy by měly být ukládány ve stojanech ve vertikální poloze, každá úroveň stojanu by měla být určena pro určitý typ, rozlišena dle velikosti nástroje a hlavně řádně označena.

Nejzajímavějším řešením je vytvoření centrálního místa, nástrojového centra, kde by byly všechny nástroje, držáky a další související komponenty ukládány, evidovány a připravovány. Toto by muselo být obsluhováno úzkou skupinou pracovníků a jiní pracovníci by sem neměli přístup. Kromě skladování a evidování nástrojů by zde mohla probíhat také příprava nástrojů, které by si seřizovač pouze vyzvedl a mohl je okamžitě vložit do stroje. Tohoto přístupu by bylo možné využít i pro skladování a evidování přípravků. Do budoucna by však bylo vhodné zvážit i použití automatických kardexových systémů (Obr. 78), kdy by mohly být všechny přípravky uloženy, a nejen přípravky, ale i nástroje, přičemž by tento úložný systém mohl sloužit právě ve zmiňovaném centrálním místě.



Obr. 78. Kardex (Kardex Group, © 2016)

Jednodušším řešením přípravy by bylo v současných podmínkách rozšíření pozice připravovače nástrojů za předpokladu, že se osvědčí v rámci pilotního provozu. Připravovač by však musel udržovat naprosto skvělou komunikační vazbu na plánovače, aby věděl, která položka pojedje na jakém stroji a mohl v předstihu připravit všechny potřebné nástroje. Alternativně by bylo možné rozdělit přetypování mezi dva pracovníky, buď mezi dva seřizovače, nebo mezi seřizovače a operátora, kteří by se více méně rovným dílem podíleli na celém přetypování. Z teoretického úhlu pohledu by to vedlo ke snížení času přetypování o 50 %.

Stejně tak by bylo vhodné navýšit počet kontrolorů v OTK, jelikož kontrola zde prováděná patří mezi činnosti, které nejvíce prodlužují dobu přetypování. Vzhledem ke složitosti obrobků a nárokům na jejich kvalitu, tuto činnost nelze vyloučit a i převedení na seřizovače by bylo velmi komplikované. Bylo by však možné na seřizovače převést část kontroly, spíše jednoduchých, případně některých složitějších parametrů, a zbylou část by odvedl kontrolor v OTK. Jinou možností je nakoupení dalšího měřicího stroje, což je finančně náročné.

Potenciál se skrývá i v přístupu seřizovačů. Aby neprováděli neproduktivní činnosti a snažili se rychle přetypovat stroj, bylo by vhodné seřizovače patřičně motivovat. Současný způsob motivace je založen na finančním ohodnocení dle týmového výkonu. Vzhledem k tomu, že se jedná o hodnocení založené na společné práci operátora a seřizovače, které evidentně nemá pro seřizovače motivující charakter, navrhuji změnu odměňovacího a motivačního systému, který by měl nově zahrnovat samostatné ohodnocení seřizovačů v závislosti na odvedeném výkonu, resp. na rychlosti. Za rychlejší přetypování by byl seřizovač odměněn, navíc k současnému ohodnocení. Ke zvážení připadá i možnost vyhodnocení seřizovače měsíce na základě rychlosti přetypování, tzn. hodnotil by se procentuální rozdíl skutečného času proti normě. Samozřejmostí by měla být finanční odměna, jelikož na peníze lidé slyší.

8.1.3 Úprava průběhu přetypování

V rámci přetypování by mělo dojít k eliminaci těchto činností:

- Čekání před seřízením, na určení položky nebo kvůli nedostupnosti pracovníků.
- Čekání v průběhu přípravy nástrojů.
- Rozhovory nepracovního i pracovního charakteru.
- Dodatečné úpravy a výměny nástrojů.
- Pobyty mimo pracoviště a nečinnost.
- Chůze pro nářadí a pomůcky a hledání nástrojů.
- Poruchy.

Příprava nástrojů, přípravků, polotovarů a pomůcek bude prováděna v rámci externích činností. Během ní by měl mít seřizovač s sebou všechny potřebné nástroje a pomůcky. Stejně tak by v rámci externích činností mělo dojít k připravení programu z podnikové sítě. Všechny dílčí činnosti by měly být provedeny najednou, např. při přípravě nástrojů má seřizovač zjistit, které nástroje potřebuje, najednou je vyzvednout, odnést na místo přípravy a všechny je v rámci jednoho časového úseku připravit. Měl by je také změřit. Nesmí docházet k připravování nástrojů po jednom, kdy mezi přípravami přechází mezi pracovišti.

V případě vyzvednutí nástrojů z výdejny musí seřizovač rozhodnout, zda počkat, za předpokladu, že potřebuje méně nástrojů anebo budou připraveny do pár minut, nebo raději podat pouze požadavek o výdej nástrojů a vrátit se pro ně později, jelikož je jich více anebo jsou v dané situaci pracovnice výdejny zcela vytíženy.

V rámci přípravy přípravků by měl seřizovač dle dokumentace vyzvednout potřebný přípravek na uvedené lokaci, a to se všemi náležitými komponenty. Následně by měl přípravek očistit, a to hadrem a stlačeným vzduchem, a v případě možné předmontáže provést i tuto.

Polotovary by měly být ukládány velmi blízko stroje, aby pro ně seřizovač nemusel daleko chodit. Pro zjednodušení jejich transportu a přípravy všech polotovarů na jednu by měl využívat vozík. Pokud si seřizovač připraví pouze několik málo kusů, zbylou část může připravit v čase kontroly OTK nebo po ukončení přetypování. Po přípravě polotovarů by bylo vhodné, aby si seřizovač vyzkoušel způsob upnutí kusu do přípravku, resp. aby ověřil, zda s využitím dokumentace je schopen rychle a spolehlivě polotovar upnout.

Pokud je nástroj z předchozí výroby použitelný v nezměněném stavu, lze jej použít a v rámci výměny nástrojů jej v zásobníku pouze přesunout na novou pozici a jinak normálně vložit ostatní nástroje. Za jiných okolností je vhodnější připravit všechny nástroje a kompletně je vyměnit. Ke vkládání nástrojů, stejně jako k jejich nastavení, by mělo docházet u strojů značky Hermle hned po jejich přípravě, pokud je v zásobníku místo. Potřebné čistící a mazací pomůcky pro vkládání nástrojů do zásobníku by měly být umístěny přímo u vkládacího prostoru. Čištění zásobníku nástrojů by mělo probíhat v rámci pravidelného týdenního úklidu, jelikož při výměně nástrojů tato činnost zbytečně prodlužuje přetypování.

Odkládání demontovaných přípravků na své místo ihned po demontáži by mělo být realizováno pouze za předpokladu, že je dané úložné místo na dosah seřizovače. Za jiných okolností by měl seřizovač přípravek pouze odložit na nejbližší pracovní plochu a jeho řádné očištění a odnesení na místo provést až během obrábění nebo kontroly v OTK. Aby byl zajištěn

hladký průběh, měly by být veškeré čisticí a další potřebné prostředky (hadr, líh, brousek apod.) uloženy přímo u každého stroje, aby k nim měl seřizovač stále přístup.

Upínání polotovarů do přípravků by bylo možné provádět předem v rámci externích činností, ale pouze za předpokladu, že kus nebude nijak bránit montáži přípravku. U prostorově nenáročných a malých položek by to neměl být problém, ale v případě složitějších a větších kusů by jeho předčasné upnutí mohlo komplikovat montáž, případně ji dokonce znemožnit.

V případě potřeby použití úchylkoměru by bylo vhodné, aby byl vždy k dispozici alespoň jeden pro každé pracovní středisko a umístěn na viditelném místě. Referenční bod musí být jasně a přehledně vizualizován v dokumentaci. Po nastavení rozměrů nástrojů není nutné provádět simulaci obrábění, jelikož program v odladěné verzi je verifikován. Stejně tak není za těchto okolností nutné provádět zdlouhavou kontrolu programu.

Přímo u stroje by měly být potřebné prostředky pro obrábění, jako např. mazivo na řezání závitů a další nářadí. Po obrobení kusu nemusí seřizovač tento obrobek kontrolovat, jelikož je jeho povinností jej předat s výrobní dokumentací a měřidly kontrolorovi v OTK. Po dobu čekání na výsledek OTK by měl seřizovač z práce na předchozí položce odnést všechny nepotřebné předměty, uložit přípravky na své místo a demontovat nástroje.

Seřizovači by měli dbát o pořádek na pracovištích, proto je v nových jízdnicích řádech pevně navržen jejich úklid. Tento úklid je koncipován jako prostý úklid pracoviště, tzn. uklizení nepotřebných předmětů, uspořádání pracovní plochy do přehledného stavu, odnesení přípravků apod. Není v tomto zahrnuta demontáž nástrojů z výroby předchozí položky, které byly vyjmuty. Úklid lze provádět během obrábění nebo během kontroly. Se stejným principem je počítáno i u odvedení výroby. Toto se týká center, kde seřizovači provádí komplexní obsluhu a musí odnést vyrobené kusy do regálů, což u jiných strojů provádí operátoři. K odvádění výroby tedy může docházet v rámci obrábění nebo v rámci OTK.

I přesto, že kontrola v OTK trvá dlouho, nejsou v nových jízdnicích řádech uvedeny časy této činnosti, jelikož pro ni není přesně stanovena časová náročnost. Navíc v rámci OTK nejsou navržena žádná hlavní zlepšení a vzhledem k současné situaci se nedá zaručit, že po předání kusu na OTK kontrola ihned začne.

8.2 Důsledek hlavních návrhů na přetypování

Realizací hlavních návrhů a prováděním přetypování dle nových jízdních řádů s upravenou posloupností (Příloha P X) je možné dosáhnout výrazných úspor. Pro zohlednění úspory v dalším přetypování jsou brány v potaz pouze činnosti na prvním kusu. Nové řády jsou níže postaveny do původních situací, tzn. v celkovém čase je zahrnut stejný čas přestávek a OTK, jako u analýz. Úspora je zjištěna mezi celkovými interními časy bez přestávek, včetně OTK.

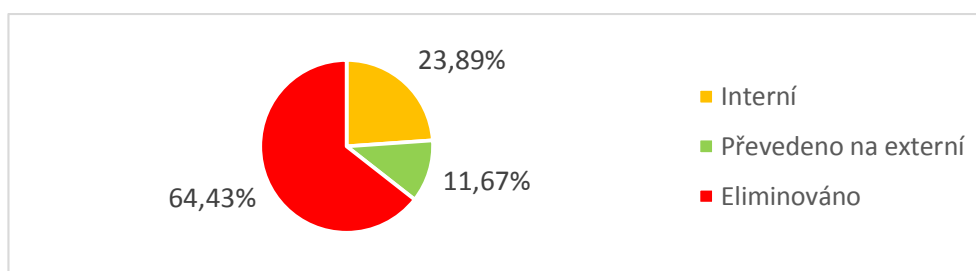
Přetypování Chiron /1/

Aplikací navrženého řešení by bylo možné, v případě prvního přetypování, dosáhnout zkrácení času o 76 % (Tab. 12) a stroj by mohl být přetypován za 46 minut, bez času kontroly v OTK. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout dalšího zkrácení času.

Tab. 12. Úspora po změně Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	0:00:00	7:10:06	6:40:06	5:50:30	304,50 min
Stav po změně	0:46:42	2:05:36	1:35:36	0:46:00	76,11 %

Z původních interních činností bylo 64 % eliminováno, 12 % převedeno na externí a 24 % zůstalo interních. Eliminováno bylo například čekání před seřizováním, hledání nástrojů, hledání pomůcek, zajišťování programu z jiného stroje apod. Na externí činnosti byly převedeny všechny přípravné činnosti, především příprava nástrojů, přípravků a polotovarů.



Obr. 79. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)

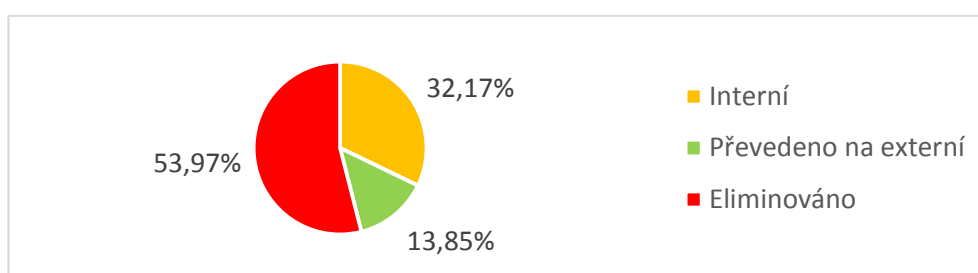
Přetypování Chiron /2/

V případě druhého přetypování by aplikací navržených řešení bylo možné zkrátit čas o necelých 68 % (Tab. 13). Stroj by mohl být přetypován za 1 hodinu a 50 minut, bez kontroly v OTK. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout dalšího zkrácení času.

Tab. 13. Úspora po změně Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	0:00:00	11:35:45	11:05:45	9:22:12	451,55 min
Stav po změně	1:32:13	4:04:12	3:34:12	1:50:39	67,83 %

Z interních činností bylo 54 % eliminováno, 14 % převedeno na externí a 32 % ponecháno. Eliminováno bylo například čekání před seřizováním, hledání nástrojů a pomůcek, zbytečné manipulování s předměty, rozmlouvání s kolegy apod. Na externí činnosti byly převedeny všechny přípravné činnosti jako příprava nástrojů, přípravků a polotovarů.



Obr. 80. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)

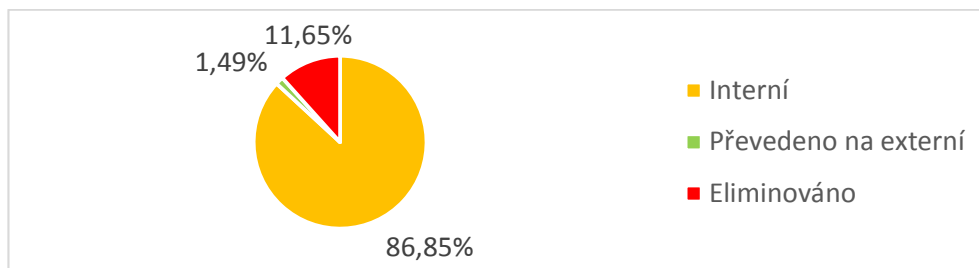
Přetypování Chiron /3/

U třetího přetypování by díky aplikaci navržených řešení bylo možné zkrátit čas přetypování o 13 % (Tab. 14) a stroj by mohl být přetypován za 1 hodinu a 25 minut, bez kontroly v OTK. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout dodatečného zkrácení času.

Tab. 14. Úspora po změně Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	1:08:19	4:44:20	4:14:20	1:58:42	33,43 min
Stav po změně	034:25	4:10:54	3:40:54	1:25:16	13,15 %

V porovnání s ostatními pozorovanými přetypováními bylo právě toto provedeno nejlépe ze všech z hlediska průběhu činností. I tak došlo k eliminaci některých interních činností a převedení 1,5 % činností do přípravných aktivit. Eliminováno bylo například hledání nástrojů, zbytečné manipulování s předměty, rozmlouvání s kolegy, opravování (měnění) nástrojů apod. Na externí činnosti byl převeden především úklid pracoviště a zmíněná část přípravy.



Obr. 81. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)

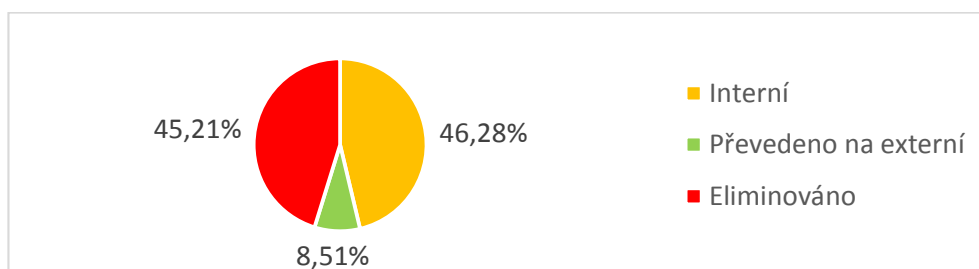
Přetypování Hermle /1/

U prvního přetypování střediska Hermle C22 by aplikací návrhu bylo možné zkrátit čas přetypování o necelých 54 % (Tab. 15). Stroj by mohl být přetypován za 2 hodiny a 5 minut, bez kontroly. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout dalšího zkrácení času.

Tab. 15. Úspora po změně Hermle C22 /1/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	0:23:21	13:03:38	12:03:38	8:33:38	388,73 min
Stav po změně	1:11:01	6:34:54	5:34:54	2:04:54	53,72 %

Z původních interních činností bylo 45 % eliminováno, 9 % převedeno na externí a 46 % ponecháno. Eliminováno bylo například hledání nástrojů a držáků, rozmlouvání s kolegy, pobývání mimo pracoviště, opravování nástrojů a nečinnost. Na externí činnosti byla převedena většina přípravných aktivit, především příprava nástrojů, přípravků a polotovarů.



Obr. 82. Činnosti po změně Hermle C22 /1/ (vlastní zpracování)

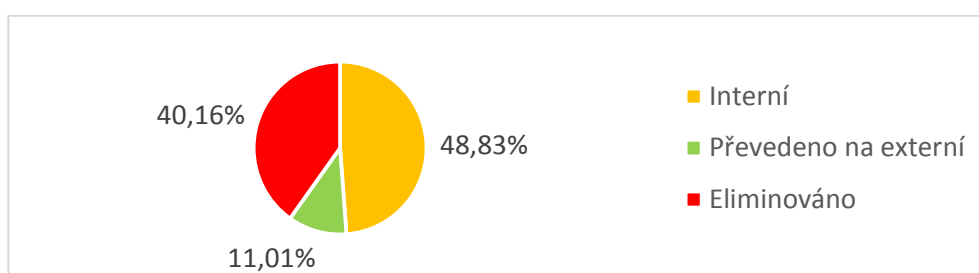
Přetypování Hermle /2/

Aplikací navržených řešení u druhého přetypování by bylo možné dosáhnout zkrácení času o 51 % (Tab. 16) a stroj by mohl být přetypován za 46 minut, bez času kontroly v OTK. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout ještě dalšího zkrácení času.

Tab. 16. Úspora po změně Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	0:20:55	3:25:23	2:55:23	2:16:04	89,75 min
Stav po změně	0:24:59	1:55:38	1:25:38	0:46:19	51,17 %

Z původně interních činností bylo 40 % eliminováno, 11 % převedeno na externí a 49 % ponecháno. Eliminováno bylo například hledání nástrojů, zbytečné manipulování, rozmlouvání s kolegy, pobývání mimo pracoviště, nesouvisející činnosti apod. Na externí činnosti byly převedeny některé přípravné aktivity, které seřizovač neprovedl v předstihu a úklid.



Obr. 83. Činnosti po změně Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování)

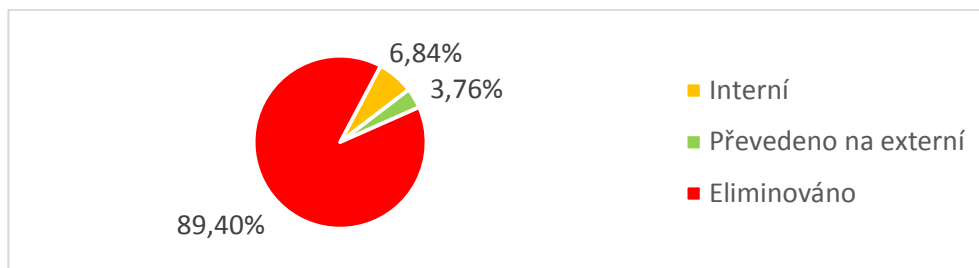
Přetypování Hermle /3/

U třetího přetypování by aplikací navržených řešení bylo možné dosáhnout zkrácení času o 93 % (Tab. 17). Stroj by mohl být přetypován za 1 hodinu a 6 minut, bez kontroly v OTK. Aplikací doplňujících návrhů by bylo možné dosáhnout dodatečného zkrácení času.

Tab. 17. Úspora po změně Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování)

	EXT	INT celkem	INT bez přestávky	INT bez OTK	Úspora
Stav před změnou	0:00:00	38:25:44	36:25:44	35:02:44	2036,33 min
Stav po změně	1:22:12	4:29:24	2:29:24	1:06:24	93,16 %

V rámci interních činností bylo 89 % eliminováno, 4 % převedeny na externí a 7 % činností zůstalo interních. Eliminováno bylo především čekání mezi noční a ranní směnou, dále pobývání mimo pracoviště, rozmlouvání s kolegy, hledání nástrojů apod. Na externí činnosti byly převedeny všechny v rámci přípravy nástrojů, přípravků a polotovarů.



Obr. 84. Činnosti po změně Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování)

Dosavadní důsledky byly vztaženy na konkrétní situace. Pro vyjádření dopadu u ročních přetypování sledovaných položek byly z informačního systému získány průměrné hodnoty časů přetypování a tyto přepočteny vůči navrženým časům dle jízdnic řádů na přepočtenou úsporu (Tab. 18). Vzhledem k tomu, že se ve společnosti provádí evidence jen čistých časů přetypování bez OTK a v navržených jízdnicích není uveden čas OTK, je přepočtená úspora na jedno přetypování, stejně jako roční a průměrná, počítána z těchto očištěných časů. Shodou okolností jsou hodnoty konkrétní zjištěné úspory shodné jak s tak bez časů OTK.

Tab. 18. Výsledné časové úspory (vlastní zpracování)

Stroj	Č.	Roční počet přetypování	Průměrný čas přetypování [min]	Konkrétní zjištěná úspora [min]	Přepočtená úspora			Průměrná úspora času
					Na jedno přetypování		Roční [min]	
					[min]	[%]		
Chiron MILL	1	12	211,48	304,50	165,48	78,25	1 985,76	69,39 %
	2	10	332,16	451,55	221,51	66,69	2 215,10	
	3	3	232,00	33,43	146,73	63,25	440,19	
	Roční úspora času střediska Chiron MILL						4 641,05 min	
Hermle C22	4	3	1 810,40	388,73	1 685,50	93,10	5 056,50	76,45 %
	5	3	86,40	89,75	40,08	46,39	120,24	
	6	10	654,87	2 036,33	588,47	89,86	5 884,70	
	Roční úspora času střediska Hermle C22						11 061,44 min	
Celková roční úspora času							15 702,49 min	

Komplexní implementace návrhů bude mít samozřejmě dopad na přetypování všech položek u všech center. K docílení toho však bude nutné nakoupit větší množství utahováků a opasků. Záběr na celou frézárnu ale v tomto případě není zohledněn, jelikož momentálně nelze vyjádřit přesné zkrácení časů. K tomu by musela být analyzována přetypování všech položek, což by bylo vzhledem k jejich množství velmi výrazně časově náročné.

9 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Záměrem aplikace metody SMED byla snaha o zkrácení času přetypování. Při navrhování způsobu, jak zlepšit systém přetypování, převládal zájem o vynaložení nulových nebo alespoň minimálních nákladů na implementaci jednotlivých hlavních návrhů. S určitými investicemi je počítáno u doplňujících návrhů, které nejsou součástí finančního zhodnocení.

První nákladovou položkou je pořízení pěti opasků na nářadí STANLEY (1-96-178), a to včetně nářadí, jako jsou sada inbusů, kladivo s nylonovými čely, nástrčkový klíč, škrabák na odjehlení apod., po 1 750 Kč za komplet, v celkové hodnotě 8 750 Kč. Druhým nákladem je pořízení tří aku rázových utahováků DEWALT (DCF880M2 18V) po 8 990 Kč, v celkové hodnotě 26 970 Kč. Oba tyto produkty lze koupit na www.naradiprofesional.cz. Celkové náklady na hlavní návrhy by při nákupu samolepicích kapes na štítky a tisku štítků pro vizualizaci ukládání nástrojů a upínačů měly dosáhnout 43 000 Kč. Pro ostatní z hlavních návrhů by neměly být vynaloženy žádné náklady.

Aplikací metody a implementací návrhů je možné dosáhnout také zlepšení výrobního procesu a pracovního prostředí. Kromě vyčíslitelných ukazatelů je možné dosáhnout také nevyčíslitelných zlepšení, jako vizualizace a standardizace pracoviště a postupů, dostupibilita pracovních pomůcek a nářadí, zpřehlednění procesu přetypování a srovnání podmínek pracovišť na stejnou úroveň. Zkrácením přetypování lze dosáhnout časové a finanční úspory. Časová úspora vyjadřuje rozdíl mezi původním a navrženým časem přetypování. Finanční úspora vyjadřuje částku, kterou společnost ušetří zkrácením přetypování.

Díky zkrácení doby přetypování dojde k navýšení kapacity o 15 702,49 minut u obou sledovaných pracovních středisek dohromady. Tento čas bude následně možné využít pro další výrobu a lepší plnění plánů, což je výhodné především při navyšujícím se množství nových zakázek. Finanční ocenění této časové úspory je na základě konzultace s manažery společnosti v níže uvedené tabulce (Tab. 19) realizováno na základě tzv. sazby hodinového výkonu, což je peněžní ocenění práce pracovníka a stroje za jednu hodinu. Pro každé pracovní středisko je toto ocenění na jiné úrovni, tj. u střediska Hermle C22 ji lze vyjádřit částkou 800 Kč za hodinu a u střediska Chiron MILL 800 je to částkou 420 Kč za hodinu. Vzhledem k zachování citlivosti údajů nebylo využito přepočtu získané kapacity na dodatečný zisk. Níže uvedené finanční vyjádření úspor je pro potřeby společnosti postačující.

Tab. 19. Finanční zhodnocení (vlastní zpracování)

Stroj	Č.	Sazba hodinového výkonu [Kč/h]	Ztráty konkrétního případu		Roční přínosy	
			Plytvání [min]	Ztráta z plytvání [Kč]	Časová úspora [min]	Finanční úspora [Kč]
Chiron MILL	1	420	304,50	2 131,50	1 985,76	13 900,32
	2		451,55	3 160,85	2 215,10	15 505,70
	3		33,43	234,01	440,19	3 081,33
	Celkem Chiron MILL		789,48	5 526,36	4 641,05	32 487,35
Hermle C22	4	800	388,73	5 183,07	5 056,50	67 420,00
	5		89,75	1 196,67	120,24	1 603,20
	6		2 036,33	27 151,07	5 884,70	78 462,67
	Celkem Hermle C22		2 514,81	33 530,80	11 061,44	147 485,87
Celkem			3 304,29	39 057,16	15 702,49	179 973,22

Z jiného úhlu může být toto vyjádření bráno jako ztráta (Tab. 19), jelikož během přetypování docházelo k výraznému plýtvání. Na středisku Chiron MILL 800 došlo k plýtvání v čase 789,48 minut, během kterých však byl očekáván výkon 5 526,36 Kč, ke kterému ale nedošlo. Na středisku Hermle C22 bylo zjištěno plýtvání v celkovém čase 2 514,81 minut, během kterého měl být realizován výkon v hodnotě 33 530,80 Kč. Tyto částky se projeví jako zbytečné ztráty a při novém nastavení systému přetypování by k nim již nemělo docházet.

Celkové náklady na realizaci návrhů jsou 43 000 Kč a celkový roční přínos dosahuje hodnoty 179 973 Kč. I když investice do zlepšení není velká a přínosy ji několikanásobně převyšují, je pro zhodnocení projektu vhodné zjistit návratnost (ROI) a dobu návratnosti (T_s).

$$\text{ROI} = \frac{\text{přínos} - \text{investice}}{\text{investice}} \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

$$\text{ROI} = \frac{179\,973,22 - 43\,000}{43\,000} \cdot 100 = \mathbf{318,54\%}$$

$$T_s = \frac{\text{investice}}{\text{roční přínos}} [\text{roky}] \quad (2)$$

$$T_s = \frac{43\,000}{179\,973,22} = \mathbf{0,2389 \text{ roku}}$$

Vložená investice do implementace návrhů v hodnotě 43 000 Kč se za stanovených podmínek společnosti vrátí za necelé 3 měsíce s návratností 318,54 %.

Hlavním cílem této práce a návrhového projektu bylo do konce března roku 2016 navrhnout způsob zkrácení času přetypování alespoň o 20 % a dosáhnout tak zlepšení současného systému přetypování. Dílčími cíli pro dosažení hlavního cíle byly zpracování analýzy současného stavu přetypování, navržení řešení pro zkrácení času přetypování a vytvoření nového jízdního řádu. Všechny dílčí cíle byly v rámci projektu splněny. Aplikací metody SMED došlo k navržení nových jízdních řádů, a tím ke zkrácení času přetypování v průměru o 69 % u center Chiron MILL a o 76 % u center Hermle C22. Na základě těchto dosažených výsledků lze konstatovat, že hlavní cíl projektu byl splněn. V případě, že dojde k realizaci hlavních návrhů, vzroste roční výrobní kapacita střediska Chiron MILL 800 o 4 641,05 minut, tj. přibližně 77 hodin, a střediska Hermle C22 o 11 061,44 minut, tj. přibližně 184 hodin. V důsledku bude mít zlepšení dopad na zvýšení konkurenceschopnosti společnosti.

ZÁVĚR

Projekt, na kterém je založena tato diplomová práce, byl zaměřen na aplikaci metody SMED na vybraných typech obráběcích center mechanické divize společnosti Meopta - optika, s.r.o. Hlavním cílem bylo do konce března roku 2016 navrhnout způsob zkrácení přetypování alespoň o 20 % a dosáhnout tak zlepšení současného systému přetypování, potažmo zefektivnění výrobního procesu. Jedním z dílčích cílů projektu bylo důkladně analyzovat současnou situaci, což zahrnovalo analyzování pracovišť frézárny a průběhu činností v rámci několika přetypování. Dalšími dílčími cíli byly navrhnout řešení pro zkrácení času přetypování a navrhnout nový jízdní řád přetypování, a to s využitím metody SMED.

V úvodní části byla zpracována literární rešerše zabývající se koncepcí štíhlého podniku a systémem přetypování, jehož součástí je metoda SMED. Na doplnění byly uvedeny i teoretické poznatky z oblastí vizuálního managementu a standardizace, které mají úzkou souvislost s metodou SMED. Literární rešerše tvořila teoretický podklad k praktické části práce.

Po představení společnosti byl analyzován současný stav. Součástí bylo provedení analýzy a auditů pracovišť frézárny, analýzy a auditů přetypování vybraných obráběcích center s využitím pořízených videozáznamů, a identifikování prováděných činností, včetně plýtvání. V rámci analýzy bylo odhaleno mnoho nedostatků a plýtvání, což mělo dopad na zásadní rozdíly mezi skutečným a normovaným časem přetypování. Na základě komplexních analýz došlo k aplikaci metody SMED a předložení hlavních a doplňujících zlepšovacích návrhů na úpravu systému přetypování, čímž bude možné zkrátit dobu přetypování. Kromě toho bylo součástí praktické části i představení projektu, včetně SWOT analýzy, logického rámce, rizikové analýzy a harmonogramu.

Jako výstup byly navrženy nové jízdní řády. V rámci návrhu došlo k časové úspoře průměrně 69 % u center Chiron a 76 % u center Hermle. Pouhou eliminací plýtvání došlo ke zkrácení přetypování v průměru o 50 %. Při zavedení navrhovaných opatření, jejichž náklady byly vykalkulovány na 43 000 Kč, se tato úspora v budoucnu promítne do nárůstu roční výrobní kapacity o 15 702,49 minut a roční úspory 179 973,22 Kč. Zlepšení systému přetypování umožní společnosti dosáhnout efektivnějšího výrobního procesu a bude mít pozitivní dopad na růst konkurenceschopnosti. Na základě těchto skutečností lze konstatovat, že návrhový projekt dopadl úspěšně a podařilo se naplnit jak všechny stanovené cíle, tak i termíny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, © 2014. Jízdní řád [obrázek]. In: API - AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ. *Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z)* [online]. Slaný [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>
- BADIRU, Adedeji Bodunde, 2006. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. Boca Raton: CRC Press, (různé stránkování). ISBN 978-084-9327-193.
- BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BEJČKOVÁ, Jana, 2015. Štíhlá administrativa - základ prosperující společnosti (2. část). In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný, 27. 10. 2015 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25773n-stihla-administrativa-zaklad-prosperujici-spolecnosti-2.-cast>
- BIALEK, Ronald G., Grace L. DUFFY a John W. MORAN, 2009. *The Public Health Quality Improvement Handbook*. Milwaukee: ASQ Quality Press, 480 s. ISBN 9780873897587.
- BOROVÍČKA, Karel, 2014. Logický rámeček projektu – boží nástroj projektáka. In: *Karel-Borovička.cz* [online]. Pardubice, 23. 3. 2014 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.karelborovicka.cz/2014/03/logicky-ramec-bozi-nastroj-projektaka/>
- BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: Základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 60 s.
- DENNIS, Pascal, 2007. *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- FILLA, Jan, 2014. *Projekt aplikace metody SMED ve společnosti SCHOTT Flat Glass cr, s.r.o.* [online]. Zlín, s. 128, [cit. 2016-02-01]. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky, Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů. Vedoucí práce Pavlína Pivodová. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10563/28798>
- CHIRON-WERKE, [b.r.]. MILL 800 Baseline. In: *Chiron.de* [online]. Tuttlingen, [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://www.chiron.de/en/home/machining-centres/chiron-baseline/chiron-baseline/mill-fx-800.html>

- CHIRON-WERKE, © 2005. Chiron MILL 800 [obrázek]. In: CHIRON-WERKE. *Multi-functional Machines for 6-Side Complete Machining* [online]. Danderyd, s. 3 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: http://www.duroc.com/media/733874/barmachining_2005_aboi.pdf
- CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JEŽEK, Otakar, 2006. Rychlá změna (SMED). In: *Produktivita.cz* [online]. Turnov, 14. 12. 2006 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/rychla-zmena-smed.html>
- KARDEX GROUP, © 2016. *Kardex Remstar Megamat RS* [online]. Zurich, [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.kardex-remstar.com/en/storage-retrieval-systems/megamat-vertical-carousels.html>
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, xxi, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOBERT, Zdeněk, 2015. In: *KCM Consulting* [online]. Přerov [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.kcm.cz/kategorie/plytvani.aspx>
- KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. Žilina: IPA Slovakia, 42 s.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2007. Průmyslové inženýrství. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 22. 1. 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/prumyslove-inzenyrstvi>
- KOŠTURIÁK, Ján, 2012. Štíhly podnik. In: *IPA Slovakia* [online]. Žilina, 17. 4. 2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihly-podnik>
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhly a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: INFORM, (různé stránkování). ISBN 8096858319.
- KRIŠŤAK, Jozef, 2007. Časové studie. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 8. 3. 2007 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/casove-studie>
- LACKO, Branislav, [b.r.]. RIPRAN. In: *Ripran.cz* [online]. Lysice, [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://ripran.cz/>

- LORENC, Miroslav, © 2007–2013. Ganttův diagram. In: *Lorenc.info* [online]. [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA381/graf-ganttuv-diagram.htm>
- MAREK, Miroslav, 2012a. Plýtvání. In: *Svět produktivity* [online]. Prostějov [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>
- MAREK, Miroslav, 2012b. Nadvýroba. In: *Svět produktivity* [online]. Prostějov, 1. 9. 2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/Methodika-Nadvyroba.htm>
- MAREK, Miroslav, 2012c. Transport a manipulace. In: *Svět produktivity* [online]. Prostějov, 1. 9. 2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-transport-a-manipulace.htm>
- MAREK, Miroslav, 2012d. In: *Svět produktivity* [online]. Prostějov [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-cekani.htm>
- MASCHINENFABRIK BERTHOLD HERMLE, [b.r.]. C 22. In: *Hermle.de* [online]. Goshheim, [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: https://www.hermle.de/cms/en/products/product_overview/bearbeitungszentrum_c22/
- MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MAYNARD, Harold B a Kjell B ZANDIN, 2001. *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, (různé stránkování). ISBN 0-07-041102-6.
- MCINTOSH, R. I. et al., 2000. A Critical Evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Die) Methodology. *International Journal of Production Research* [online]. Oxford: Taylor & Francis, vol. 38, no. 11, s. 2377-2395 [cit. 2016-01-31]. ISSN: 1366588X. Dostupné z: <http://web.b.ebsco-host.com.proxy.k.utb.cz/ehost/detail/detail?sid=895e6ae8-d8a3-4f4e-8940-2ff09be3c47d%40session-mgr114&vid=1&hid=115&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=3815325&db=bth>
- MEOPTA - OPTIKA, © 2011a. Naše značka. Meoptahistory [online]. Přerov [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.meoptahistory.com/index.php?id=495>

- MEOPTA - OPTIKA, © 2011b. Historie. Meoptahistory [online]. Přerov [cit. 2015-11-01].
Dostupné z: <http://www.meoptahistory.com/index.php?id=16>
- MEOPTA - OPTIKA, © 2013a. O nás. Meopta: Lepší pohled na svět [online]. Přerov [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/o-nas-1404041197.html>
- MEOPTA - OPTIKA, © 2013b. Výrobní možnosti. Meopta: Lepší pohled na svět [online]. Přerov [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/vyrobni-moznosti-1404041204.html>
- MEOPTA - OPTIKA, © 2013c. Produkty. Meopta: Lepší pohled na svět [online]. Přerov [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <http://www.meopta.cz/cz/produkty-8275.html>
- MEOPTA - OPTIKA, © 2015. Výroční zpráva společnosti za rok 2014 [online]. Přerov [cit. 2015-11-01]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=40412279&subjektId=708427&spis=859391>
- MUSILOVÁ, Jana, 2007. Vizuální pracoviště. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 19. 1. 2007 [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-pracoviste>
- NEVŘIVÝ, Lukáš, 2014. Špagetový diagram [obrázek]. In: NEVŘIVÝ, Lukáš. *Inovace pracoviště pro výrobu laboratorních pecí* [online]. Brno, s. 20 [cit. 2016-02-12]. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Vedoucí práce Zdeněk Lidmila. Dostupné z: https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/31800/2014_BP_Nevrivy_Lukas_145567_verejna.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2015. Riziková analýza. Přednáška. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
- POKORNÝ DAČICE, © 1991-2016. *Boxy: Stavebnicový systém* [online]. Dačice, 01.02.2016 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.pokornyda-cice.cz/?q=cs/composite/id/19-boxy>
- PROFES GROUP, [b.r.]. *Nářadí Profesional: Nářadí, pily, brusky, spojovací materiál* [online]. Hodonín, [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.naradiprofesional.cz/>

- ROWLANDS, Chris, 2006. Just a Minute. *Works Management* [online]. Dartford: Works Management, vol. 59, no. 11, s. 18-19,21 [cit. 2016-01-31]. ISSN 03744795. Dostupné z: <http://search.proquest.com.proxy.k.utb.cz/pqcentral/docview/218750070/3E03521F5C754454PQ/5?accountid=15518>
- SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd ed. New York: Wiley, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.
- SEKINE, Kenichi a Keisuke ARAI, 1992. *Kaizen for Quick Changeover: Going Beyond SMED*. Portland: Productivity Press, xxiii, 292 s. ISBN 0915299380.
- SHINGŌ, Shigeo, 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0915299038.
- STÖHR, Tomáš, 2016. Vizuální management. In: *Escare* [online]. Zlín [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <http://escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-vyvazovani-procesu/vizualni-management>
- STŘELEČEK, Jiří, 2012a. Pareto analýza. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno, 23. 4. 2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/pareto-analyza/>
- STŘELEČEK, Jiří, 2012b. SWOT analýza. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno, 23. 7. 2012 [cit. 2016-01-02]. <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>
- THE PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM, 1996. *Quick Changeover for Operators: THE SMED SYSTEM*. New York: Productivity Press, xiii, 77 s. ISBN 1563271257.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.
- VAN GOUBERGEN, Dirk a Hendrik VAN LANDEGHEM, 2002. Rules for Integrating Fast Changeover Capabilities into New Equipment Design. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* [online]. Amsterdam: Elsevier Science, vol. 18, no. 3, s. 205-214 [cit. 2016-01-31]. ISSN 07365845. Dostupné z: <http://web.b.ebsco-host.com.proxy.k.utb.cz/ehost/detail/detail?vid=3&sid=557dc751-dbec-4153-97bd-7db5dcbe6942%40session-mgr102&hid=115&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=7815724&db=bth>
- VIŠŇANSKÝ, Matúš, 2012. Zvyšování produktivity stroje, linky, člověka. In: *IPA Czech* [online]. Žilina, 4. 10. 2012 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z:

<http://www.ipaczech.cz/cz/poradenstvi/zvysovani-vykonnosti-procesu/zvysovani-produktivity-stroje-linky-cloveka>

VÍTEK, Václav, 2012. SMED. In: *Svět produktivity* [online]. Prostějov [cit. 2016-01-03].

Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

WILSON, Lonnie, 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill, xv, 316 s. ISBN 978-0-07-162507-4.

WOMACK, Jim, 2008. The Worst Form Of Muda. In: *Lean Enterprise Institute* [online].

Cambridge, 14. 8. 2008 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=763>

ZIKMUND, Martin, 2011. Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. In: *BusinessVize* [online]. Praha, 11. 6. 2011 [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Japonská metoda udržování čistoty a pořádku na pracovišti
CNC	Computer Numeric Control; číslíkové řízení počítačem, u obráběcích strojů
OEM	Original Equipment Manufacturer; výrobce, jehož produkt je prodáván jinou obchodní značkou
OTK	Oddělení technické kontroly
RIPRAN	RIsk PRoject ANalysis; riziková analýza projektu
ROI	Return on Investment; Návratnost investice
SMED	Single Minute Exchange of Die; metoda rychlého přetytování
SWOT	Analýza silných (Strengths) a slabých (Weaknesses) stránek, příležitostí (Opportunities) a hrozeb (Threats)
T_s	Doba návratnosti investice, doba úhrady
TPM	Total Productive Maintenance; metoda absolutní péče o stroje a zařízení
TPS	Toyota Production System; výrobní systém společnosti Toyota

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Štíhlý podnik (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 20)	13
Obr. 2. Dům štíhlosti (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 39; Dennise, 2007, s. 20; Wilsona, 2010, s. 300)	14
Obr. 3. Přetypování (vlastní zpracování dle Košturiaka a Frolíka, 2006, s. 107).....	26
Obr. 4. Možnosti změn (vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila, 2000, s. 207)	28
Obr. 5. Zavádění SMED (vlastní zpracování dle Kormance, 2008, s. 27-40).....	31
Obr. 6. Jízdní řád (API, © 2014)	33
Obr. 7. Kroky SMED (vlastní zpracování dle Mašina a Vytlačila, 2000, s. 215)	34
Obr. 8. Paralelní operace (Sekine a Arai, 1992, s. 37).....	36
Obr. 9. Upnutí jedním otočením (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 59).....	37
Obr. 10. Metody jednoho pohybu (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 60).....	37
Obr. 11. Funkční standardizace (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 61).....	38
Obr. 12. Zámková metoda (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 61).....	38
Obr. 13. Výhody implementace SMED (upraveno dle The Productivity Press Development Team, 1996, s. 16)	40
Obr. 14. Špagetový diagram (Nevřivý, 2014, s. 20).....	43
Obr. 15. Ganttův diagram (Lorenc, © 2007–2013)	45
Obr. 16. Logo (Meopta - optika, © 2011a).....	47
Obr. 17. Organizační struktura (Meopta - optika, © 2015, s. P14)	49
Obr. 18. Spotřební aplikace MeoStar (Meopta - optika, © 2013c).....	51
Obr. 19. Optické díly a lékařská technika (Meopta - optika, © 2013c).....	51
Obr. 20. Puškohled, noktovizor a periskop (Meopta - optika, © 2013c).....	51
Obr. 21. SWOT analýza (vlastní zpracování).....	54
Obr. 22. Výrobní dokumentace (vlastní zpracování).....	60
Obr. 23. Pracovní střediska dle časů seřízení (vlastní zpracování)	61
Obr. 24. Časy seřízení preferovaných středisek [h] (vlastní zpracování).....	61
Obr. 25. Chiron MILL 800 (vlevo) a Hermle C22 (Chiron-Werke, © 2005, s. 3; Maschinenfabrik Berthold Hermle, [b.r.].....	62

Obr. 26. Předměty na pracovišti (vlastní zpracování)	64
Obr. 27. Nástroje na pracovištích (vlastní zpracování).....	64
Obr. 28. Úložné skříně na nástroje (vlastní zpracování).....	65
Obr. 29. Úklidové prostředky (vlastní zpracování)	65
Obr. 30. Obsah šuplíků (vlastní zpracování)	66
Obr. 31. Ukládání pomůcek (vlastní zpracování)	66
Obr. 32. Kapsa na panelu stroje (vlastní zpracování).....	67
Obr. 33. Přípravky na pracovišti (vlastní zpracování)	67
Obr. 34. Odkládací regály (vlastní zpracování)	68
Obr. 35. Pomůcky na panelu (vlastní zpracování).....	69
Obr. 36. Regály na přípravky (vlastní zpracování).....	69
Obr. 37. Seřizovací pracoviště (upraveno dle interní dokumentace společnosti).....	70
Obr. 38. Vozíky (vlastní zpracování).....	70
Obr. 39. Nástroje v seřizovacím centru (vlastní zpracování).....	71
Obr. 40. Stojany na držáky, upínače nástrojů (vlastní zpracování)	71
Obr. 41. Ukládání kleštín (vlastní zpracování)	72
Obr. 42. Ukládání nářadí (vlastní zpracování).....	72
Obr. 43. Ukládání nástrojů (vlastní zpracování).....	72
Obr. 44. Ukládání přípravků (vlastní zpracování)	73
Obr. 45. Umístění seřizovacích listů (upraveno dle interní dokumentace společnosti).....	75
Obr. 46. Pořadače se seřizovacími listy (vlastní zpracování)	76
Obr. 47. Zásobník Hermle (vlevo) a Chiron (vlastní zpracování)	78
Obr. 48. Průběh přetypování Chiron /1/ (vlastní zpracování).....	81
Obr. 49. Přehled činností Chiron /1/ (vlastní zpracování)	82
Obr. 50. Struktura činností Chiron /1/ (vlastní zpracování)	82
Obr. 51. Průběh přetypování Chiron /2/ (vlastní zpracování).....	83
Obr. 52. Přehled činností Chiron /2/ (vlastní zpracování)	83
Obr. 53. Přehled činností během poruchy (vlastní zpracování).....	84
Obr. 54. Struktura činností Chiron /2/ (vlastní zpracování)	84
Obr. 55. Průběh přetypování Chiron /3/ (vlastní zpracování).....	85
Obr. 56. Přehled činností Chiron /3/ (vlastní zpracování)	85
Obr. 57. Struktura činností Chiron /3/ (vlastní zpracování)	86

Obr. 58. Průběh přetypování Hermle /1/ (vlastní zpracování).....	87
Obr. 59. Přehled činností Hermle /1/ (vlastní zpracování)	87
Obr. 60. Struktura činností Hermle /1/ (vlastní zpracování).....	88
Obr. 61. Průběh přetypování Hermle /2/ (vlastní zpracování).....	89
Obr. 62. Přehled činností Hermle /2/ (vlastní zpracování)	89
Obr. 63. Struktura činností Hermle /2/ (vlastní zpracování).....	90
Obr. 64. Průběh přetypování Hermle /3/ (vlastní zpracování).....	90
Obr. 65. Přehled činností Hermle /3/ (vlastní zpracování)	91
Obr. 66. Struktura činností Hermle /3/ (vlastní zpracování).....	92
Obr. 67. Opasek na nářadí STANLEY (Profes Group, [b.r.]	95
Obr. 68. Aku rázový utahovák DEWALT (Profes Group, [b.r.].....	96
Obr. 69. Návrh vizualizace ukládání nástrojů (vlastní zpracování).....	96
Obr. 70. Návrh vizualizace ukládání kleštin (vlastní zpracování)	97
Obr. 71. Návrh vizualizace ukládání držáků, upínačů (vlastní zpracování)	97
Obr. 72. Návrh vizualizace ukládání přípravků (vlastní zpracování)	98
Obr. 73. Návrh vizualizace závěsného panelu na nářadí (vlastní zpracování)	99
Obr. 74. Návrh vizualizace a rozložení nářadí v šuplicích (vlastní zpracování)	100
Obr. 75. Návrh vizualizace šuplíků (vlastní zpracování).....	100
Obr. 76. Návrh standardního vozíku střediska MILL (vlastní zpracování).....	101
Obr. 77. Stavebnicový systém ukládání nástrojů (Pokorný Dačice, © 1991-2016).101	
Obr. 78. Kardex (Kardex Group, © 2016).....	102
Obr. 79. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)	106
Obr. 80. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)	107
Obr. 81. Činnosti po změně Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)	108
Obr. 82. Činnosti po změně Hermle C22 /1/ (vlastní zpracování)	108
Obr. 83. Činnosti po změně Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování)	109
Obr. 84. Činnosti po změně Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování)	110

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Zkratky rizikové analýzy (vlastní zpracování dle Pivodové, 2015)	45
Tab. 2. Určení hodnoty rizika (vlastní zpracování dle Pivodové, 2015)	45
Tab. 3. Základní informace (Meopta - optika, © 2015, s. 2)	47
Tab. 4. Výsledky auditu pracoviště (vlastní zpracování).....	74
Tab. 5. Časy přetypování Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)	81
Tab. 6. Časy přetypování Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)	83
Tab. 7. Časy přetypování Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)	85
Tab. 8. Časy přetypování Hermle C22 /1/ (vlastní zpracování)	86
Tab. 9. Časy přetypování Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování)	88
Tab. 10. Časy přetypování Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování)	90
Tab. 11. Výsledky auditu přetypování (vlastní zpracování).....	93
Tab. 12. Úspora po změně Chiron MILL 800 /1/ (vlastní zpracování)	106
Tab. 13. Úspora po změně Chiron MILL 800 /2/ (vlastní zpracování)	107
Tab. 14. Úspora po změně Chiron MILL 800 /3/ (vlastní zpracování)	107
Tab. 15. Úspora po změně Hermle C22 /1/ (vlastní zpracování).....	108
Tab. 16. Úspora po změně Hermle C22 /2/ (vlastní zpracování).....	109
Tab. 17. Úspora po změně Hermle C22 /3/ (vlastní zpracování).....	109
Tab. 18. Výsledné časové úspory (vlastní zpracování).....	110
Tab. 19. Finanční zhodnocení (vlastní zpracování).....	112

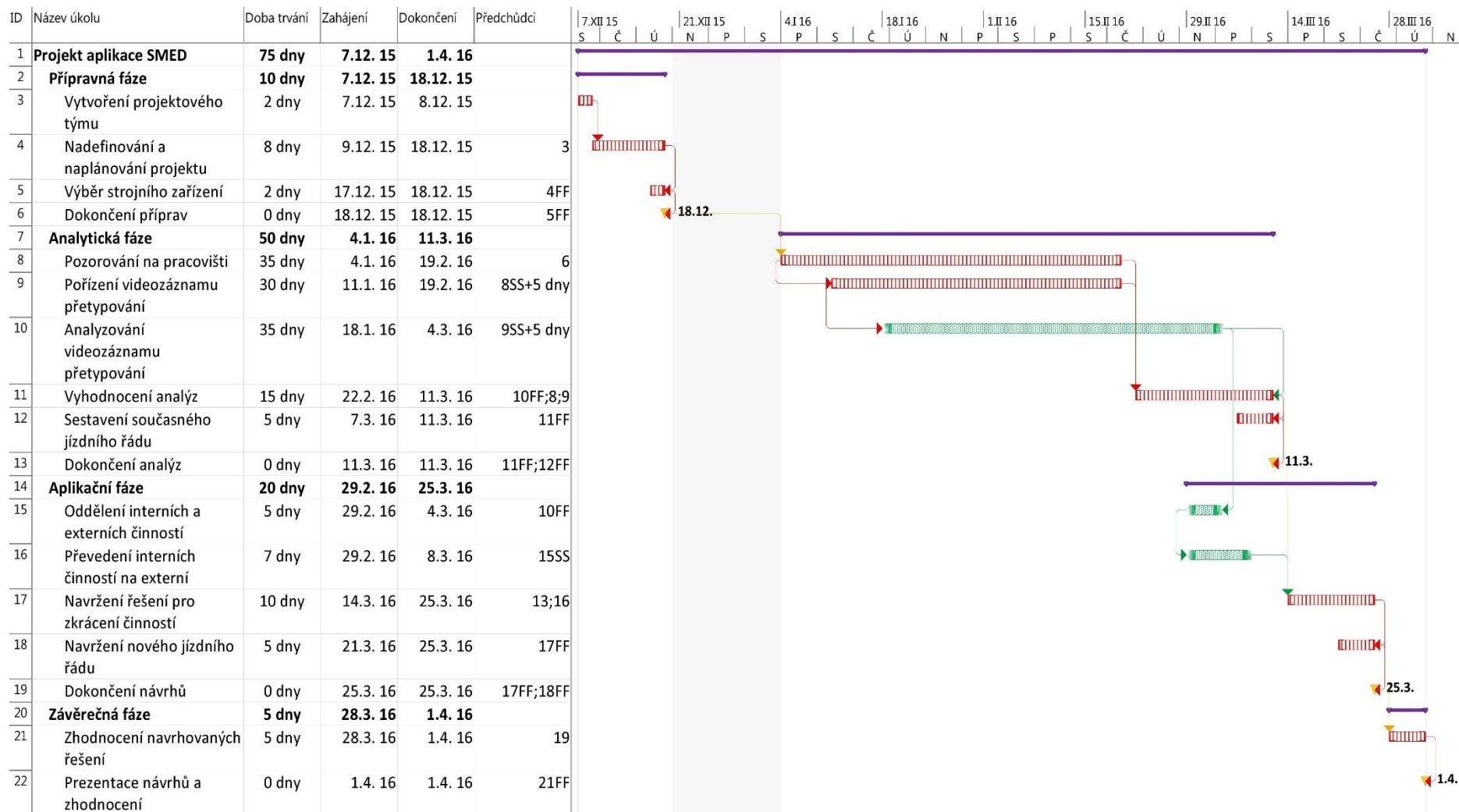
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I:	Logický rámec projektu
Příloha P II:	Harmonogram projektu
Příloha P III:	Riziková analýza projektu
Příloha P IV:	Layout výrobní haly
Příloha P V:	Údaje o seřizování z roku 2015
Příloha P VI:	Audit frézárny
Příloha P VII:	Spaghetti diagramy
Příloha P VIII:	Současné jízdni řady
Příloha P IX:	Audit přetypování
Příloha P X:	Nové jízdni řady

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady
Hlavní cíl	Zvýšení konkurenceschopnosti společnosti	Zvýšení počtu zákazníků a zakázek, zvýšení tržního podílu, zvýšení zisku	Statistické údaje, výkaz zisku a ztráty	
Cíl projektu	Navržení způsobu zkrácení času přetypování obráběcích center	Zkrácení času přetypování o 20 %	Záznam o přetypování, srovnání původního a nového stavu	Realizace navržených změn, dodržování standardů, zaškolení zaměstnanců
Výstupy	1. Analýza současného stavu	Porovnání naměřených hodnot s hodnotami dle normy a systému	Výstupy měření, videozáznam, jízdní řád stávajícího stavu	Vyhotovení videozáznamů, správné analyzování a rozdělení činností
	2. Návrh řešení pro zkrácení času přetypování	Počet zlepšovacích návrhů, alespoň dva	Akční plán, soupis návrhů, formulář o změnách	Spolupráce s projektovým týmem, realizovatelnost a bezchybnost návrhů
	3. Návrh nového jízdního řádu přetypování	Zrychlení přetypování, zvýšený počet standardů	Analýza přetypování, záznam o přetypování, nové standardy	Konzultace změn s managementem, aplikace navrženého řešení
Aktivity	Strom cílů	Prostředky	Časový rámec	Předpoklady
	1.1 Analýza současného stavu přetypování	Videozáznamy, náměry, záznamy, data, poznámky, počítač	Leden 2016	Pořízení videozáznamu, fotografií, snímků, záznamů, dat a informací
	1.2 Analýza činností a sestavení současného jízdního řádu		Leden 2016	Správně provedená analýza přetypování, kvalitní vstupní data
	2.1 Rozčlenění činností na interní a externí	Videozáznamy, náměry, současný jízdní řád, počítač	Únor 2016	Správně provedená analýza činností, pořízené náměry a videozáznamy
	2.2 Převedení interních na externí, eliminace zbytečných		Únor 2016	Správné rozdělení činností, znalost činností a jejich trvání
	2.3 Redukce časové náročnosti interních a externích činností	Pracovníci, pracoviště, layout, standardy, normy, postup	Únor 2016	Znalost pracovních postupů, procesů, pracoviště a časové náročnosti změn
	2.4 Navržení změn a jejich zhodnocení	Současný jízdní řád, seznam pomůcek, fotodokumentace, finance, standardy	Březen 2016	Minimalizace investic, zajištění dostupných prostředků, správná interpretace návrhů
	3.1 Návrh nového jízdního řádu	Současný jízdní řád, seznam pomůcek, standardy, postupy, provedené analýzy	Březen 2016	Spolupráce s pracovníky, znalost časů operací, dodržování standardů, správná interpretace návrhů
				Předběžné podmínky
				Potřebná znalost sledované problematiky
				Schválení ze strany managementu společnosti
				Podpora a spolupráce ze strany managementu
				Zajištění přístupu k informacím a materiálům
				Zájem, ochota a spolupráce zaměstnanců společnosti

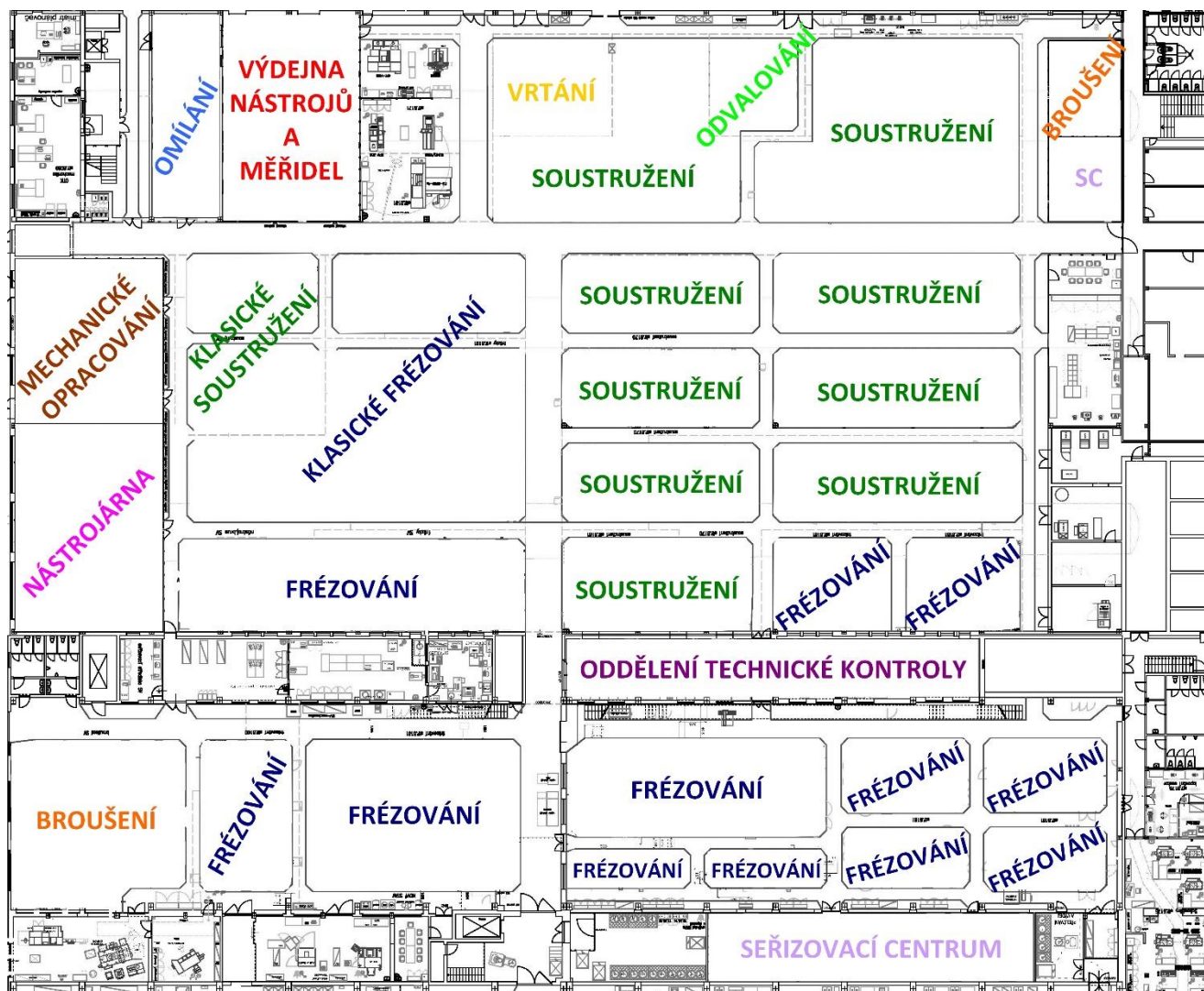
PŘÍLOHA P II: HARMONOGRAM PROJEKTU



PŘÍLOHA P III: RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU

ID	Hrozba	P-st hrozby	ID	Scénář	P-st scénáře	Celková P-st		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nespolupráce zaměstnanců	45%	1.1	Ztížené podmínky pro práci	85%	38,25%	SP	SD	SHR	Zlepšení komunikace, tvorba příjemného prostředí, opakování přínosů změny, rozšíření motivačního programu
2	Nedostatečná podpora managementu	15%	2.1	Nedostatečné a nekompletní informace a podklady pro analýzu	75%	11,25%	MP	VD	SHR	Přesvědčení manažerů o významu informací, neustálá komunikace a připomínání, zajištění alternativního zdroje informací
3	Nevhodně vytvořený projektový tým	20%	3.1	Špatné výsledky kvůli špatné spolupráci	55%	11,00%	MP	SD	MHR	Akceptace
4	Nedostatečné odborné znalosti	40%	4.1	Nevyřešení problému	95%	38,00%	SP	VD	VHR	Dostudování problematiky, pravidelné konzultace, důkladná příprava
			4.2	Chyba v pořízení videozáznamu	30%	12,00%	MP	MD	MHR	Akceptace
5	Chybné zpracování analýzy současného stavu	45%	5.1	Analýzu bude nutno přepracovat	85%	38,25%	SP	VD	VHR	Průběžné a pravidelné konzultace, kontroly a ověřování správnosti analýz s vedoucími
			5.2	Chybně vyvozené závěry	100%	45,00%	SP	VD	VHR	
6	Ztráta dat	10%	6.1	Časová ztráta při zajišťování dat	100%	10,00%	MP	VD	SHR	Získání původních dat z úložného zařízení nebo zajištění dat nových
7	Nedostatečné plánování	55%	7.1	Neplnění termínů, zpoždění projektu	80%	44,00%	SP	VD	VHR	Promyšlené stanovení termínů, určení časových rezerv kritických činností
8	Změny nebudou využívány v provozu	50%	8.1	Nedojde ke zkrácení časů přetypování	100%	50,00%	SP	VD	VHR	Přesvědčení managementu, vyzdvihnutí přínosů nad náklady, měření a hodnocení přetypování, motivování pracovníků

PŘÍLOHA P IV: LAYOUT VÝROBNÍ HALY



PŘÍLOHA P V: ÚDAJE O SEŘIZOVÁNÍ Z ROKU 2015

Středisko	Pracovní středisko	Počet strojů	Čas seřízení [h]
4526500/1	Chiron MILL 800	4	2119,45
4526600/1	Hermle C40U	1	1995,38
4522700/1	Hyundai-Kia VX	8	1579,03
4522300/1	Chiron FZ15KS	4	1507,87
4526550/1	Chiron FZ12FX	1	1237,69
4526410/1	Hermle C22	1	1091,22
4525100/1	Hyundai-Kia SPT	4	1059,80
4522500/1	Bridgeport VMC	2	894,49
4522600/1	Haas VF-3Y	1	871,57
4522310/1	Chiron FZ15S	2	641,25
4527600/1	Haas VF-3D	2	546,03
4526570/1	Chiron FZ12 (Mg)	1	407,81
4523200/1	Haas VF-OH	2	389,46
4513600/1	Haas EC-1600	1	370,61
4529500/1	Chiron FZ12S	2	369,18
4526560/1	Chiron FZ12 (IN)	2	356,68
4525400/1	Chiron FZ08K	2	355,72
4526610/1	Hermle C42U	1	319,74
4526400/1	Hermle C600U	1	263,58
4528100/1	Müga RMV	1	196,05
4513200/1	Haas EC-400	1	97,62

Středisko	Pracovní středisko	Počet strojů	Počet přetypování
4522700/1	Hyundai-Kia VX	8	598
4522300/1	Chiron FZ15KS	4	585
4526500/1	Chiron MILL 800	4	452
4522310/1	Chiron FZ15S	2	401
4525100/1	Hyundai-Kia SPT	4	381
4525400/1	Chiron FZ08K	2	291
4522600/1	Haas VF-3Y	1	270
4526550/1	Chiron FZ12FX	1	191
4527600/1	Haas VF-3D	2	187
4526600/1	Hermle C40U	1	182
4529500/1	Chiron FZ12S	2	174
4526560/1	Chiron FZ12 (IN)	2	161
4522500/1	Bridgeport VMC	2	151
4523200/1	Haas VF-OH	2	140
4526410/1	Hermle C22	1	140
4526570/1	Chiron FZ12 (Mg)	1	106
4528100/1	Müga RMV	1	90
4526610/1	Hermle C42U	1	53
4526400/1	Hermle C600U	1	49
4513600/1	Haas EC-1600	1	38
4513200/1	Haas EC-400	1	23

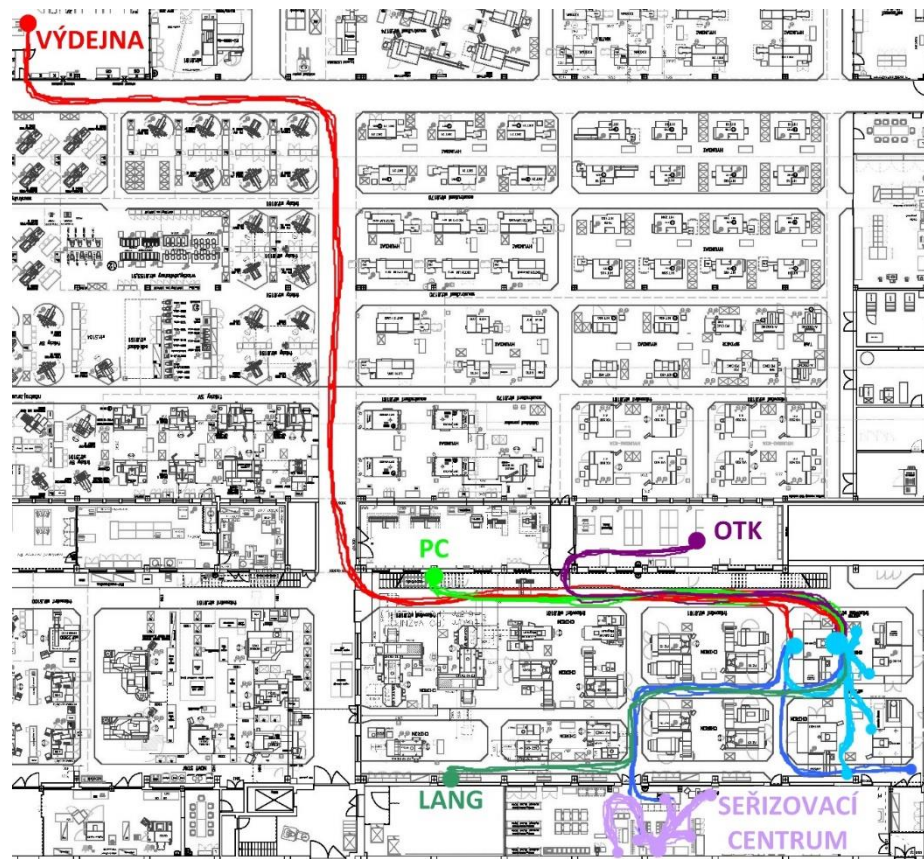
PŘÍLOHA P VI: AUDIT FRÉZÁRNY

Pořádek a uspořádání	S	M	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Na pracovišti jsou pouze nezbytné součástky a díly, nepotřebné součástky a díly jsou odstraněny.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
Na pracovišti je pouze nezbytné nářadí a vybavení, nepotřebné nářadí je odstraněno.	1	1	1	2	0	2	2	2	2	1
Na pracovišti je pouze nezbytná dokumentace, nepotřebná dokumentace je odstraněna.	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2
Na pracovišti je pouze nezbytný nábytek a vybavení, nepotřebný a nevyužívaný nábytek je odstraněn.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Na pracovišti jsou odstraněny překážky jako kabely a vedení energie.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Součástky a díly mají přesně definované umístění a jsou řádně označeny, oštitkovány.	1	0	2	1	1	2	1	1	1	1
Nářadí má přesně definované umístění a je řádně označeno, oštitkováno.	0	0	2	1	1	2	1	1	1	1
Každý nástroj má přesně definované umístění a je řádně označen, oštitkován.	0	0	2	1	2	2	1	0	1	1
Dokumentace má přesně definované umístění.	1	1	2	2	2	2	0	0	1	1
Dokumentace je řádně označená a na první pohled viditelná.	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Nábytek má přesně definované umístění a je řádně označen, oštitkován.	2	0	2	2	2	2	1	0	2	1
Místa pro koše, kontejnery, palety apod. jsou přesně definována a označena.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
Logistické a přístupové cesty a uličky jsou neblokované.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Všechny nouzové spínače jsou řádně popsány a označeny.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Logistické cesty a pracovní plochy jsou jasně odděleny a označeny.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Kontejnery, palety a boxy na ukládání dílů jsou čisté a nepoškozené.	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Nářadí je čisté, nepoškozené a udržované v dobrém stavu.	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1
Nářadí je uskladněno tak, aby se předcházelo poškození.	1	1	2	1	0	2	1	1	2	1
Dokumentace je čistá a nepoškozená.	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1
Je zavedena ochrana dokumentace, aby se zabránilo znečištění a poškození.	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2
Stroje jsou čisté, nepoškozené a udržované.	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Vybavení pracoviště (nábytek apod.) je čisté, nepoškozené a udržované.	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Podlahy jsou čisté a pravidelně uklízené.	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2
Zábradlí a podobné prvky jsou čisté, případně nalakované.	2	0	2	2	2	2	2	0	2	2
Veškeré OOPP jsou umístěny na bezpečném a čistém místě.	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
Existuje plán či rozvrh úklidu.	0	2	2	2	1	2	1	1	1	1
Je dodržován postup dle plánu úklidu.	0	2	2	1	1	2	1	1	1	1
Na pracovišti jsou dostupné prostředky pro úklid.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Odpady jsou z pracoviště dostatečně často a pravidelně odváženy.	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Vybavení pracoviště je na vyznačených místech, na místech uvedených ve standardu.	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1
V dokumentaci je vyznačena odpovědnost za kontrolu a revizi.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Existují standardy pořádku na pracovišti (5S).	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Pracovníci jsou na tento standard proškoleni.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Standardy pořádku na pracovišti jsou dodržovány.	0	2	2	2	0	2	0	1	1	1

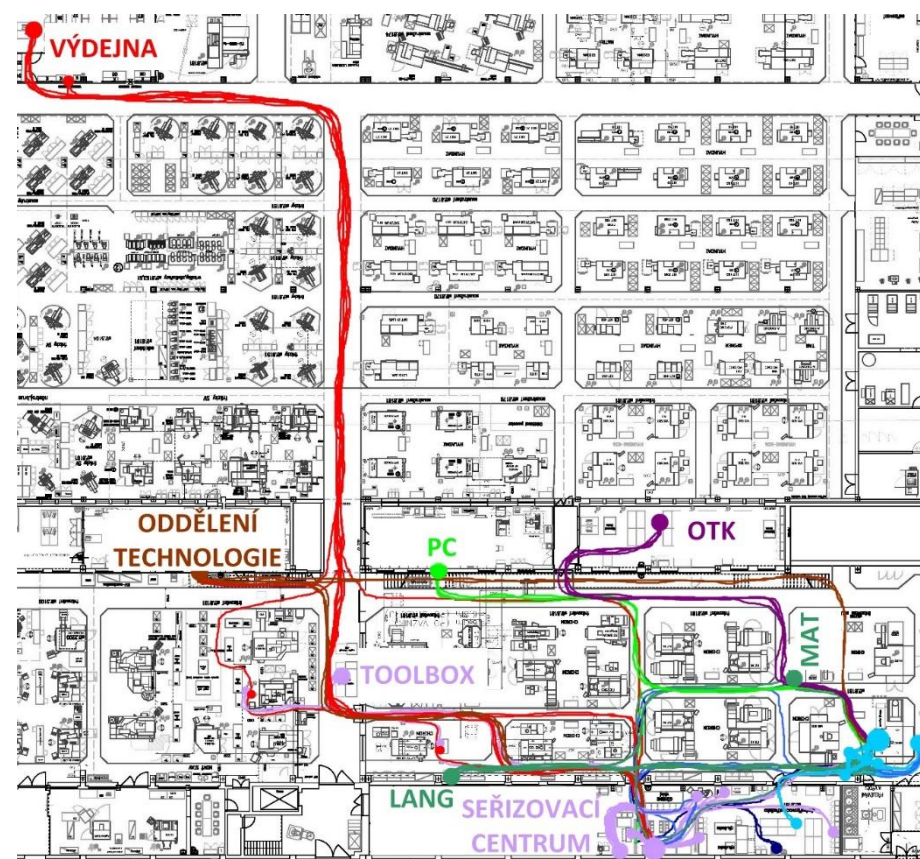
Existuje plán auditu a tým, který kontroluje dodržování standardu.	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1
Jsou stženy cíle v ohledu 5S a bezpečnosti práce.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V systému 5S je zohledněna ochrana životního prostředí - pravidla pro manipulaci s materiálem, který může ohrozit životní prostředí.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dosažené hodnocení [%]	72	74	93	91	74	93	74	65	84	76
Bezpečnost										
Bezpečnostní prvky strojů jsou funkční a označené.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nářadí, nástroje, pomůcky, díly a součástky jsou skladovány bezpečně.	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
Pracovníci používají OOPP potřebné k jejich práci.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Layout umožňuje bezproblémové opuštění pracoviště v případě nouze.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Únikové cesty jsou řádně označené a dobře viditelné.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Na pracovišti jsou k dispozici prvky hasící techniky a přístup k nim není blokován.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pracoviště je přizpůsobeno ergonomickým standardům.	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1
Dosažené hodnocení [%]	86	93	93	100	93	93	79	79	93	86
Vizualizace										
Všechna nekvalita je vytříděna a označena.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	0	1	2	2	1	2	1	2	1	1
Je snadné nalézt součástku nebo díl pro výrobní činnost.	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2
Na pracovišti je zavedena tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce.	0	0	2	2	2	2	0	1	1	1
Věci jsou uloženy na definovaných místech.	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
Je dán jasný a přehledný plán výroby.	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1
Je dán jasný a přehledný pracovní postup.	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Dosažené hodnocení [%]	50	57	93	64	79	93	64	71	71	71
Údržba										
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2
Záznamy o údržbě jsou umístěny na pracovišti.	2	0	1	1	2	1	2	2	1	2
Záznamy o údržbě jsou přehledné a jasné.	2	0	1	1	2	0	1	0	1	2
Vede se kniha závad a oprav stejě i s časy délky opravy.	0	2	2	0	1	2	1	1	1	0
Je zavedena absolutní péče o stroje a zařízení (TPM).	1	1	0	0	2	0	0	1	1	2
Dosažené hodnocení [%]	67	50	58	33	75	42	58	58	58	83
Celkový počet bodů [max. 114]	80	82	102	94	88	100	82	76	92	88
Celkové dosažené hodnocení [%]	70	72	89	82	77	88	72	67	81	77

PŘÍLOHA P VII: SPAGHETTI DIAGRAMY

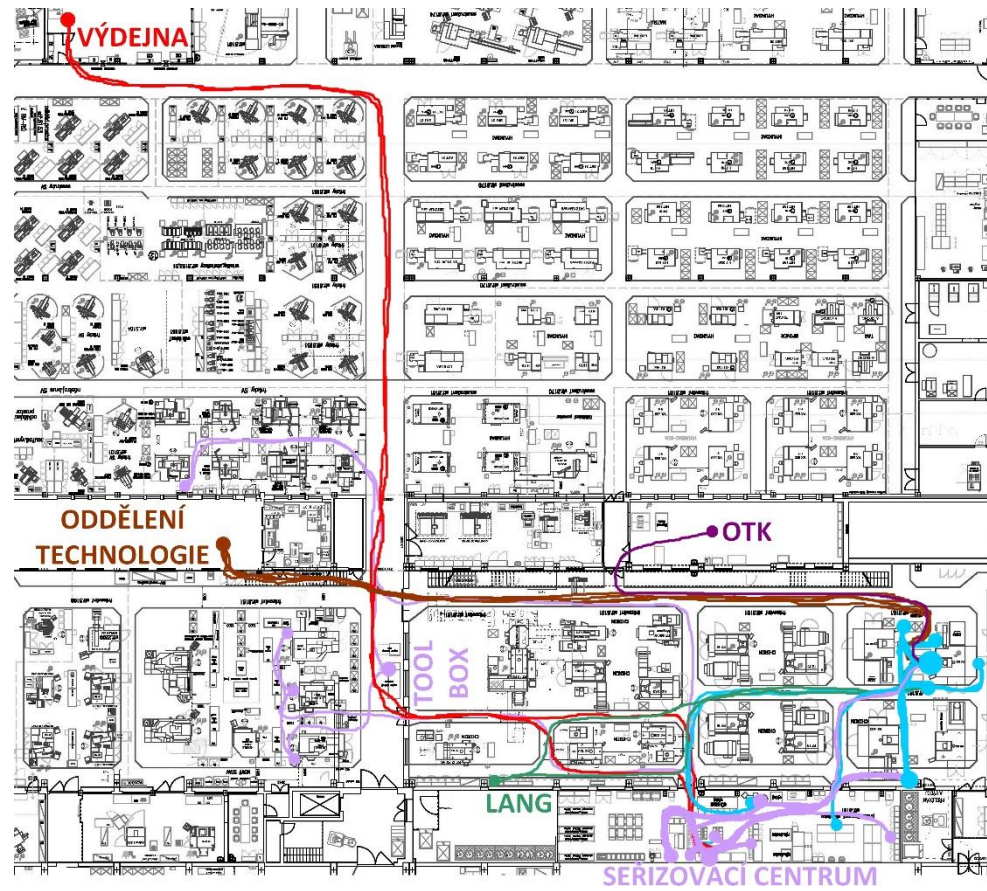
1 – Chiron MILL 800 /1/



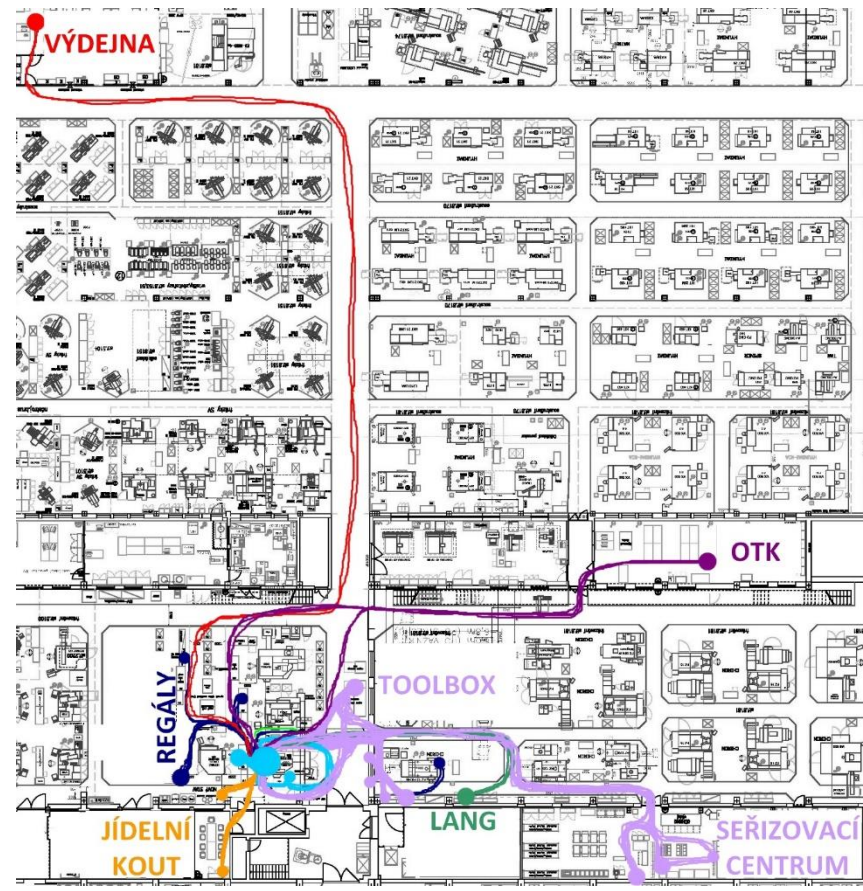
2 – Chiron MILL 800 /2/



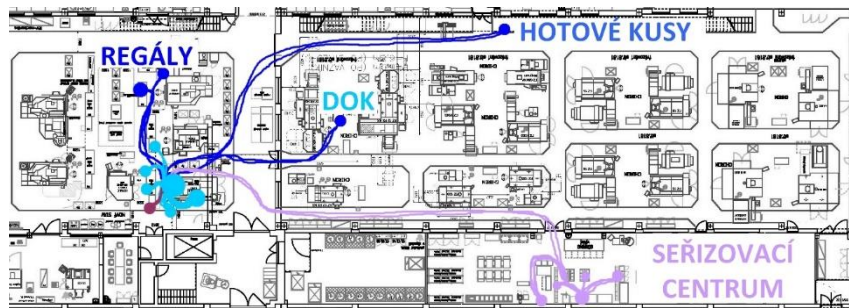
3 – Chiron MILL 800 /3/



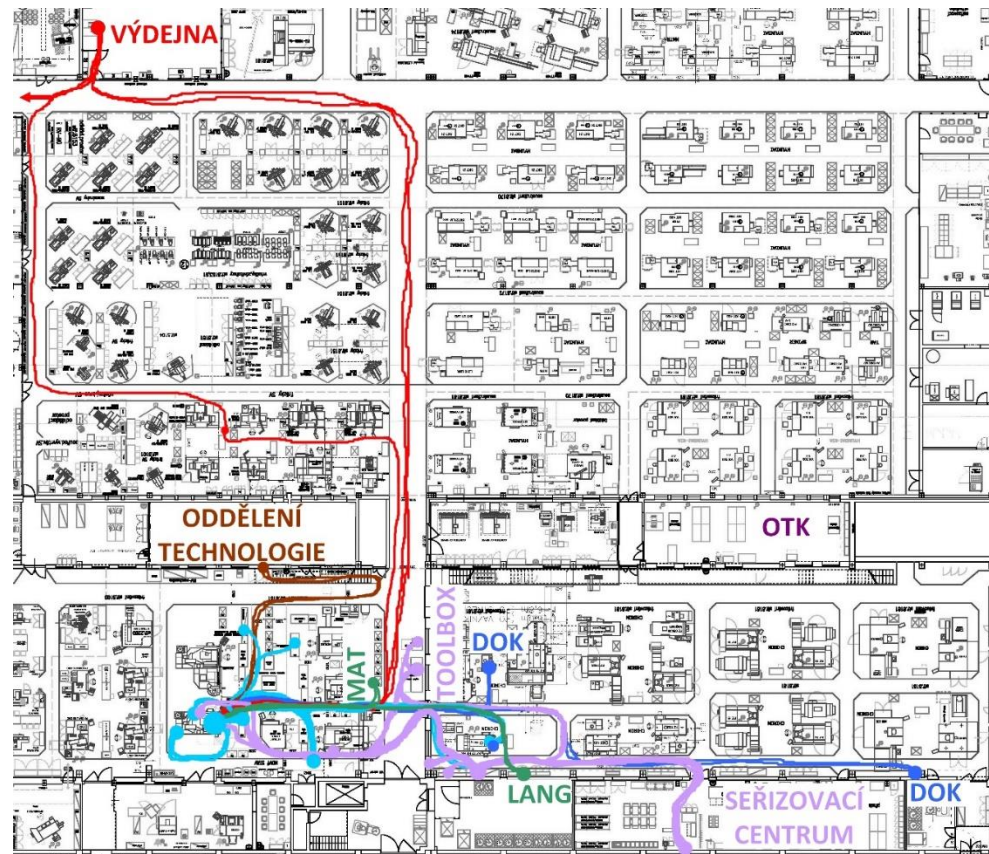
4 – Hermle C22 /1/



5 – Hermle C22 /2/



6 – Hermle C22 /3/



PŘÍLOHA P VIII: SOUČASNÉ JÍZDNÍ ŘÁDY

1 – Chiron MILL 800 /I/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Přetypování jiného stroje	2:14:21	INTERNI
2	Čekání na určení položky	1:09:34	
3	Přihlášení	0:02:38	
4	Výměna nástrojů, vyjmutí	0:03:37	
5	Příprava nástrojů	0:46:01	
6	Výměna nástrojů, vložení	0:07:49	
7	Přestávka	0:30:00	
8	Příprava materiálu	0:09:56	
9	Přihlášení	0:01:24	
10	Demontáž/montáž přípravků	0:02:08	
11	Upnutí materiálu	0:00:26	
12	Nastavení referenčního bodu	0:04:22	
13	Nastavení programu	0:05:05	
14	Nastavení rozměrů nástrojů	0:02:38	
15	Kontrola programu	0:03:09	
16	Očištění dveří stroje	0:00:15	
17	Dotazení přípravku	0:00:26	

18	Úprava programu	0:03:46	INTERNI
19	Obrábění (1. kus, 1. poloha)	0:20:52	
20	Chůze pro mazivo na závity	0:00:32	
21	Obrábění (1. kus, 1. poloha)	0:04:57	
22	Vyjmutí kusu	0:00:19	
23	Kontrola	0:00:52	
24	Demontáž/montáž přípravků	0:06:01	
25	Nastavení referenčního bodu	0:03:21	
26	Upnutí kusu	0:00:37	
27	Kontrola programu	0:00:29	
28	Obrábění (1. kus, 2. poloha)	0:00:50	
29	Vyjmutí kusu	0:00:27	
30	Kontrola a měření	0:01:33	
31	Zajištění kalibru	0:10:40	
32	Kontrola a měření	0:00:51	
33	Předání kusu OTK	0:00:34	
34	Čekání na výsledek OTK	0:49:36	
Celkový čas přetypování		7:10:06	

2 – Chiron MILL 800 /2/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Čekání na směnu	1:04:00	INTERNI
2	Předávání směny	0:40:16	
3	Nečinnost	0:02:36	
4	Přihlášení	0:01:13	
5	Výměna nástrojů, vyjmutí	0:06:33	
6	Příprava nástrojů	0:11:26	
7	Čekání na nástroje	0:06:18	
8	Příprava nástrojů	2:04:56	
9	Čekání na uvolnění zařízení	0:10:12	
10	Měření nástrojů	0:31:16	
11	Mimo pracoviště	0:02:16	
12	Výměna nástrojů, vložení	0:12:16	
13	Nastavení rozměrů nástrojů	0:09:25	
14	Nastavení programu	0:01:20	
15	Úklid	0:00:51	
16	Mimo pracoviště	0:04:06	
17	Přestávka	0:30:00	
18	Příprava materiálu	0:12:01	
19	Upnutí 1. kusu	0:05:43	
20	Měření rovnosti upnutí	0:07:29	
21	Porucha	0:20:55	
22	Nastavení referenčního bodu	0:06:05	
23	Přihlášení	0:01:39	
24	Obrábění - 1. kus	0:15:17	
25	Výměna nástroje	0:07:05	

26	Obrábění - 1. kus	0:48:16	INTERNI
27	Korekce programu	0:13:45	
28	Obrábění - 1. kus	0:26:39	
29	Korekce programu	0:03:02	
30	Obrábění - 1. kus	0:33:26	
31	Konzultace s technologem	0:05:18	
32	Měření nástroje	0:05:25	
33	Korekce programu	0:01:09	
34	Obrábění - oprava povrchu	0:12:56	
35	Kontrola a měření	0:02:54	
36	Vyjmutí obrobku	0:01:11	
37	Předání OTK	0:02:57	
38	Čekání na OTK	1:43:33	
39	Studium dokumentace	0:03:35	
40	Upnutí 2. kusu	0:01:27	
41	Obrábění - 2. kus	0:24:00	
42	Korekce programu	0:02:14	
43	Obrábění - 2. kus	0:56:56	
45	Kontrola a měření	0:00:53	
46	Předávání směny	0:05:32	
47	Obsluha dalších strojů	1:19:38	
48	Kontrola a měření	0:02:00	
49	Předání OTK	0:02:00	
50	Čekání na OTK	5:43:00	
Celkový čas přetypování		20:17:00	

3 – Chiron MILL 800 /3/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Získání programu	0:08:03	EXTERNÍ
2	Nastavení programu	0:01:55	
3	Předávání směny	0:06:47	
4	Příprava nástrojů	0:28:04	
5	Měření nástrojů	0:03:39	
6	Uklizení pracoviště	0:00:25	
7	Příprava svěráku	0:03:19	
8	Příprava materiálu	0:02:58	
9	Výměna nástroje	0:05:39	
10	Konzultace s technologem	0:07:30	
Celkový čas externích činností		1:08:19	
11	Vysunutí nástroje	0:00:25	INTERNÍ
12	Uklizení pracoviště	0:00:31	
13	Přinesení úchytkoměru	0:00:45	
14	Mimo pracoviště	0:00:55	
15	Výměna nástrojů	0:02:36	
16	Demontáž přípravku	0:06:28	
17	Montáž přípravku	0:00:20	
18	Přihlášení	0:00:02	
19	Montáž přípravku	0:02:39	
20	Vynulování posunutí	0:01:29	
21	Montáž svěráku	0:00:45	
22	Upnutí kusu	0:00:12	

23	Měření rovnosti	0:03:36	INTERNÍ	
24	Nastavení posunutí	0:00:27		
25	Nastavení rozměrů nástrojů	0:02:13		
26	Kontrola programu	0:00:31		
27	Nastavení referenčního bodu	0:02:49		
28	Uklizení pracoviště	0:01:39		
29	Nečinnost	0:00:52		
30	Obrábění - 1. kus	1:11:38		
31	Výměna nástroje	0:03:48		
32	Korekce programu	0:04:14		
33	Obrábění - 1. kus	0:03:26		
34	Odjehlování	0:00:30		
35	Vyjmutí obrobku	0:00:26		
36	Odjehlování	0:03:07		
37	Očištění	0:00:34		
38	Spuštění zahřívání	0:00:24		
39	Předání na OTK	0:01:21		
40	Čekání na OTK	0:35:38		
41	Přestávka	0:30:00		
42	Čekání na OTK	1:40:00		
43	Korekce a obrábění - 2. kus	1:36:00		
44	Čekání na OTK	1:05:00		
Celkový čas přetypování		7:25:20		

4 – Hermle C22 /1/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Příprava nástrojů	0:05:19	EXTERNÍ
2	Nastavení nástrojů, číslování	0:08:07	
3	Příprava nástrojů	0:00:38	
4	Nastavení nástrojů, číslování	0:02:55	
5	Příprava nástrojů	0:06:22	
Celkový čas exter. činností		0:23:21	
6	Přihlášení	0:01:29	INTERNÍ
7	Příprava nástrojů	0:04:01	
8	Nastavení nástrojů, číslování	0:01:06	
9	Příprava nástrojů	0:05:07	
10	Nastavení nástrojů, číslování	0:02:09	
11	Příprava nástrojů	0:03:25	
12	Nastavení nástrojů, číslování	0:00:48	
13	Příprava nástrojů	0:03:34	
14	Nastavení nástrojů, číslování	0:01:45	
15	Nečinnost	0:01:42	
16	Rozhovor, nepracovní	0:00:33	
17	Příprava nástrojů	0:03:29	
18	Nastavení nástrojů, číslování	0:02:19	
19	Příprava nástrojů	0:03:10	
20	Ověření vhodnosti nástrojů	0:03:05	
21	Zvažování způsobu upnutí	0:01:41	
22	Nečinnost	0:01:18	
23	Ověření vhodnosti nástrojů	0:10:13	
24	Příprava nástrojů	0:03:41	
25	Nastavení programu	0:04:16	
26	Mimo pracoviště	0:08:47	
27	Kontrola, měření nástrojů	0:04:41	

28	Naskládání nástrojů na vozík	0:01:50	INTERNÍ
29	Výměna nástrojů, vložení	0:01:46	
30	Nastavení rozměrů nástrojů	0:06:41	
31	Simulace programu	0:06:49	
32	Demontáž přípravku	0:01:16	
33	Nečinnost	0:01:29	
34	Příprava materiálu	0:16:21	
35	Kontrola programu	0:01:11	
36	Mimo pracoviště	0:03:53	
37	Demontáž přípravku	0:02:59	
38	Montáž přípravku	0:05:24	
39	Nastavení referenč. bodu	0:02:41	
40	Nečinnost	0:00:14	
41	Upnutí polotovaru	0:01:26	
42	Kontrola upnutí	0:01:12	
43	Nastavení referenč. bodu	0:04:05	
44	Mimo pracoviště	0:15:30	
45	Příprava nástrojů	0:02:04	
46	Čekání na nástroje	0:04:28	
47	Příprava nástrojů	0:05:15	
48	Nastavení nástrojů, číslování	0:02:49	
49	Výměna nástrojů, vložení	0:01:17	
50	Nastavení rozměrů nástrojů	0:03:02	
51	Nastavení nástrojů, číslování	0:05:58	
52	Kontrola programu	0:06:39	
53	Přestávka	0:30:00	
54	Příprava nástrojů	0:04:19	
55	Nastavení nástrojů, číslování	0:03:47	
56	Výměna nástrojů, vložení	0:01:29	

57	Nastavení rozměrů nástrojů	0:02:10	INTERNÍ
58	Korekce posunutí os	0:10:15	
59	Obrábění - 1. kus	0:11:40	
60	Výměna nástroje	0:04:20	
61	Nastavení rozměrů nástroje	0:02:40	
62	Obrábění - 1. kus	0:24:20	
63	Mimo pracoviště	0:05:40	
64	Obrábění - 1. kus	0:05:45	
65	Kontrola programu	0:00:40	
66	Přerušeni - mazání stroje	0:03:38	
67	Kontrola programu	0:02:35	
68	Obrábění - 1. kus	0:11:37	
69	Kontrola, měření obrobku	0:00:35	
70	Kontrola programu	0:00:39	
71	Výměna nástroje	0:03:59	
72	Nastavení rozměrů nástroje	0:03:01	
73	Obrábění - 1. kus	0:01:50	
74	Nečinnost	0:01:35	
75	Kontrola, měření obrobku	0:00:32	
76	Kontrola nástroje	0:00:36	
77	Výměna nástroje	0:03:28	
78	Nastavení rozměrů nástroje	0:01:12	
79	Kontrola programu	0:00:54	
80	Obrábění - 1. kus	0:20:19	
81	Mimo pracoviště	0:02:30	
82	Obrábění - 1. kus	0:16:05	
83	Kontrola, měření nástroje	0:00:08	
84	Výměna nástroje	0:03:23	
85	Nastavení rozměrů nástroje	0:01:39	

86	Obrábění - 1. kus	0:11:55	INTERNÍ
87	Mimo pracoviště	0:05:41	
88	Kontrola, měření nástroje	0:01:12	
89	Nečinnost	0:01:03	
90	Obrábění - 1. kus	0:24:04	
91	Mimo pracoviště	0:05:02	
92	Konzultace s kolegu	0:10:14	
93	Příprava nástroje	0:04:57	
94	Nastavení nástrojů, číslování	0:02:14	
95	Nastavení rozměrů nástroje	0:01:22	
96	Obrábění - 1. kus	0:06:00	
97	Kontrola, měření obrobku	0:00:48	
98	Mimo pracoviště	0:03:52	
99	Obrábění - 1. kus	0:01:06	
100	Výměna nástroje	0:11:34	
101	Nastavení rozměrů nástroje	0:02:45	
102	Korekce programu	0:00:46	
103	Obrábění - 1. kus	0:02:07	
104	Korekce programu	0:02:31	

105	Obrábění - 1. kus	0:01:36	INTERNÍ
106	Korekce programu	0:01:11	
107	Obrábění - 1. kus	0:01:39	
108	Korekce programu	0:01:59	
109	Obrábění - 1. kus	0:01:01	
110	Korekce programu	0:02:47	
111	Obrábění - 1. kus	0:01:29	
112	Korekce programu	0:01:15	
113	Obrábění - 1. kus	0:04:55	
114	Hledání přípravku s kolegu	0:07:59	
115	Kontrola programu	0:03:16	
116	Konzultace s kolegu	0:05:55	
117	Výměna nástroje	0:04:11	
118	Nastavení rozměrů nástroje	0:02:12	
119	Obrábění - 1. kus	0:01:16	
120	Kontrola programu	0:00:58	
121	Výměna nástroje	0:05:47	
122	Nastavení rozměrů nástroje	0:02:36	
123	Korekce programu	0:02:02	

124	Obrábění - 1. kus	0:09:38	INTERNÍ
125	Korekce programu	0:02:23	
126	Obrábění - 1. kus	0:03:50	
127	Vyjmutí obrobku	0:00:21	
128	Očištění, odjehlování	0:02:40	
129	Kontrola, měření obrobku	0:02:30	
130	Předání OTK	0:03:01	
131	Čekání na OTK	1:00:00	
132	Přestávka	0:30:00	
133	Čekání na OTK	2:30:00	
134	Obrábění a korekce, 2. kus	4:31:00	
135	Čekání na OTK	1:14:00	
136	Přestávka	0:30:00	
137	Čekání na OTK	0:50:00	
138	Obrábění a korekce, 3. kus	5:25:00	
139	Čekání na OTK	1:25:00	
140	Přestávka	0:30:00	
141	Čekání na OTK	1:37:00	
Celkový čas přetypování		29:05:38	

5 – Hermle C22 /2/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Zajištění seřizovacího listu	0:01:16	EXTERNÍ
2	Zajištění přípravku	0:02:13	
3	Zkoušení upnutí kusu	0:08:15	
4	Příprava nástrojů	0:03:03	
5	Konzultace s kolegou	0:06:08	
Celkový čas externích činností		0:20:55	
6	Čekání stroje	0:00:34	INTERNÍ
7	Demontáž přípravku	0:06:45	
8	Odvedení výroby	0:02:04	
9	Přihlášení	0:00:18	
10	Demontáž přípravku	0:03:02	
11	Demontáž desky	0:03:33	
12	Uklizení pracoviště	0:01:51	
13	Montáž přípravku	0:00:59	
14	Mimo pracoviště	0:03:24	
15	Montáž desky	0:02:44	
16	Mimo pracoviště	0:00:25	
17	Montáž desky	0:02:16	
18	Mimo pracoviště	0:00:22	
19	Montáž desky	0:01:33	
20	Uklizení pracoviště	0:00:45	
21	Montáž přípravku	0:03:08	
22	Uklizení pracoviště	0:01:01	
23	Mimo pracoviště	0:03:41	

24	Výměna nástrojů, vyjmutí	0:05:32	INTERNÍ
25	Nastavení nástrojů	0:03:05	
26	Snaha o vložení nástrojů	0:12:19	
27	Výměna nástrojů, vložení	0:01:05	
28	Výměna nástrojů, vyjmutí	0:00:47	
29	Montáž přípravku	0:01:31	
30	Nastavení rozměrů nástrojů	0:05:50	
31	Mimo pracoviště	0:13:01	
32	Nastavení referenčního bodu	0:07:37	
33	Upnutí 1. kusu	0:00:48	
34	Rozhovor, pracovní	0:01:38	
35	Nastavení referenčního bodu	0:01:51	
36	Práce s jiným programem	0:01:35	
37	Nastavení programu	0:01:25	
38	Obrábění - 1. kus	0:18:36	
39	Korekce programu	0:01:59	
40	Obrábění - 1. kus	0:16:24	
41	Kontrola a měření	0:00:23	
42	Vyjmutí obrobku	0:00:56	
43	Kontrola a měření	0:00:24	
45	Předání OTK	0:00:53	
46	Čekání na OTK	0:11:40	
47	Přestávka	0:30:00	
48	Čekání na OTK	0:27:39	
Celkový čas přetypování		3:25:23	

6 – Hermle C22 /3/

Č.	Činnost	Trvání	Typ
1	Čekání na seřízení	8:07:44	INTERNI
2	Přihlášení	0:00:30	
3	Příprava pomůcek	0:01:22	
4	Demontáž přípravku	0:04:34	
5	Montáž desky	0:05:09	
6	Mimo pracoviště	0:02:38	
7	Montáž desky	0:01:42	
8	Hledání seřizovacího listu	0:06:10	
9	Konzultace s technologem	0:08:39	
10	Uklizení přípravku	0:00:17	
11	Hledání seřizovacího listu	0:05:06	
12	Mimo pracoviště	0:05:47	
13	Příprava nástrojů	0:10:40	
14	Nepracovní rozhovor	0:00:50	
15	Mimo pracoviště	0:04:26	
16	Zajištění programu	0:02:07	
17	Nahrání programu	0:06:43	
18	Úprava nastavení, programu	0:04:55	
19	Mimo pracoviště	0:32:05	
20	Úprava nastavení, programu	0:40:00	
21	Příprava nástrojů	0:26:51	
22	Mimo pracoviště	0:02:10	
23	Příprava nástrojů	0:17:35	
24	Nečinnost	0:01:41	
25	Příprava nástrojů	0:04:30	
26	Uklizení pracoviště	0:00:46	
27	Příprava nástrojů	0:04:43	
28	Uklizení pracoviště	0:00:11	

29	Konzultace s kolegou	0:03:55	INTERNI
30	Smazání nástrojů z paměti	0:00:59	
31	Vložení nástrojů do paměti	0:17:04	
32	Konzultace s kolegou	0:07:02	
33	Vložení nástrojů	0:06:57	
34	Nepracovní rozhovor	0:01:22	
35	Nastavení rozměrů nástrojů	0:06:02	
36	Výměna nástroje	0:06:35	
37	Nastavení rozměrů nástrojů	0:04:57	
38	Přestávka	0:30:00	
39	Mimo pracoviště	0:02:40	
40	Nastavení rozměrů nástrojů	0:12:45	
41	Montáž přípravku	0:03:57	
42	Změna číslování nástrojů	0:04:19	
43	Snaha o spuštění simulace	0:04:14	
44	Nastavení simulace	0:02:58	
45	Simulace	0:03:10	
46	Nastavení referenč. bodu	0:12:18	
47	Zkoušení upnutí kusu	0:00:47	
48	Konzultace s kolegou	0:05:02	
49	Mimo pracoviště	0:05:17	
50	Simulace	0:06:46	
51	Zkoušení upnutí kusu	0:03:30	
52	Příprava materiálu	0:04:19	
53	Čekání na uvolnění svěráku	0:06:42	
54	Příprava materiálu	0:02:08	
55	Nastavení polohy svěráku	0:00:46	
56	Upnutí kusu do svěráku	0:00:46	
57	Nastavení referenč. bodu	0:13:21	
58	Obrábění - 1. kus	0:05:11	

59	Nastavení kapalin a oplachu	0:01:21	INTERNI
60	Obrábění - 1. kus	0:18:50	
61	Korekce programu	0:03:22	
62	Obrábění - 1. kus	0:37:28	
63	Mimo pracoviště	0:07:03	
64	Obrábění - 1. kus	0:22:00	
65	Předání směny	0:01:20	
66	Uklizení pracoviště	0:00:30	
67	Mimo pracoviště	1:13:10	
68	Přihlášení	0:00:50	
69	Mimo pracoviště	2:16:10	
70	Přestávka	0:30:00	
71	Mimo pracoviště	0:18:00	
72	Obrábění a korekce - 1. kus	7:57:00	
73	Přestávka	0:30:00	
74	Čekání na další směnu	3:15:00	
75	Obrábění a korekce - 1. kus	4:25:00	
76	Přestávka	0:30:00	
77	Čekání na OTK	1:23:00	
78	Obrábění a korekce - 2. kus	4:42:00	
79	Čekání na OTK	0:30:00	
80	Přestávka	0:30:00	
81	Čekání na OTK	1:02:00	
82	Obrábění a korekce - 3. kus	7:13:00	
83	Přestávka	0:30:00	
84	Čekání na OTK	1:23:00	
85	Čekání na další směnu	1:50:00	
Celkový čas přetypování		56:05:44	

PŘÍLOHA P IX: AUDIT PŘETÝPOVÁNÍ

	S	M	Chiron MILL 800			Hermle C22		
Je k dispozici potřebný přípravek pro další položku	2	2	2	2	2	2	1	2
Přípravek se nachází na správném místě.	1	1	1	1	1	1	1	0
Každý přípravek má svoje přesně definované místo.	1	0	1	1	1	1	0	0
Každý přípravek kompletně zkontrolován.	1	1	2	2	1	2	0	2
Každý přípravek je skutečně vyčištěný.	1	2	2	2	1	2	0	1
Používaný přípravek není poškozený.	2	1	2	2	2	2	2	2
Žádný jiný přípravek není poškozený.	0	1	0	1	1	1	1	1
Všechna kontrolní a měřicí zařízení jsou k dispozici.	1	1	1	2	2	2	1	1
Všechna kontrolní a měřicí zařízení jsou na svém místě.	1	2	1	1	1	2	1	1
Všechny klíče a páky jsou k dispozici.	1	2	1	2	2	2	2	1
Další potřebné pomůcky k dispozici.	1	2	2	2	2	2	1	2
K dispozici jsou čisté hadry.	2	2	2	2	2	2	2	2
K dispozici jsou čisticí prostředky.	2	0	2	2	2	2	2	2
Všechny nástroje mají přesně definované místo.	0	0	0	0	1	0	0	0
Všechny nástroje jsou na správném místě.	0	1	0	0	1	0	1	0
Žádný nástroj není poškozen.	0	1	0	1	1	1	0	2
Všechn potřebný materiál je k dispozici.	2	2	2	2	2	2	1	2
Existuje diagram standardního přetypování.	1	0	1	0	1	1	1	1
Existuje standardizovaný postup kontroly přetypování.	0	0	0	0	0	0	2	1
K dispozici jsou vozíky a manipulátory.	2	2	2	2	2	2	2	2
Osvětlení místa přetypování je dostatečné.	1	2	1	2	1	2	1	2
Celkový počet bodů [max. 42]	22	25	25	29	29	31	22	27
Celkové dosažené hodnocení [%]	52	60	60	69	69	74	52	64

PŘÍLOHA P X: NOVÉ JÍZDNÍ RÁDY

1 – Chiron MILL 800 /1/

Činnost	Trvání	Typ
Příprava nástrojů	0:27:57	PŘÍPRAVA
Příprava přípravků	0:01:30	
Příprava polotovarů	0:09:50	
Vyzkoušení upnutí kusu	0:02:00	
Příprava programu	0:02:55	
Přihlášení	0:00:33	PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Výměna nástrojů	0:07:32	
Demontáž/montáž přípravků	0:02:00	
Nastavení referenčního bodu	0:04:22	
Nastavení rozměrů nástrojů	0:02:38	
Obrábění - 1. poloha	0:24:00	
Nastavení referenčního bodu	0:03:14	
Obrábění - 2. poloha	0:01:00	
Předání kusu OTK	0:00:41	
OTK		
Úklid	0:02:30	

2 – Chiron MILL 800 /2/

Činnost	Trvání	Typ
Příprava nástrojů	1:16:50	PŘÍPRAVA
Příprava přípravku	0:01:25	
Příprava polotovarů	0:09:01	
Vyzkoušení upnutí kusu	0:01:07	
Příprava programu	0:01:20	
Přihlášení	0:00:27	PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Výměna nástrojů	0:16:01	
Demontáž/montáž přípravků	0:02:20	
Nastavení úchylkoměrem	0:06:37	
Nastavení referenčního bodu	0:06:05	
Nastavení rozměrů nástrojů	0:08:31	
Obrábění	1:06:00	
Předání kusu OTK	0:04:38	
OTK		
Úklid	0:02:30	

3 – Chiron MILL 800 /3/

Činnost	Trvání	Typ
Příprava nástrojů	0:23:25	PŘÍPRAVA
Příprava přípravku	0:01:32	
Příprava polotovarů	0:02:43	
Vyzkoušení upnutí kusu	0:02:20	
Příprava programu	0:01:55	
Přihlášení	0:00:13	PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Výměna nástrojů	0:03:01	
Demontáž/montáž přípravků	0:09:06	
Nastavení úchylkoměrem	0:05:23	
Nastavení referenčního bodu	0:02:49	
Nastavení rozměrů nástrojů	0:02:13	
Obrábění	1:00:00	
Předání kusu OTK	0:02:31	
OTK		
Úklid	0:02:30	

4 – Hermle C22 /1/

Činnost	Trvání	Typ	
Příprava programu	0:04:03	PŘÍRAVA	
Příprava nástrojů	0:28:11		
Nastavení nástrojů, úprava číslování	0:17:20		
Vložení nástrojů do zásobníku	0:02:46		
Příprava přípravku	0:02:11		
Příprava polotovarů	0:11:09		
Vyzkoušení upnutí kusu	0:00:51		
Přihlášení	0:01:04		PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Vyjmutí nepotřebných nástrojů	0:03:00		
Strojové měření nástrojů	0:22:08		
Demontáž/montáž přípravků	0:04:16		
Nastavení referenčního bodu	0:05:25		
Obrábění	1:26:00		
Předání kusu OTK	0:03:01		
OTK			
Odvedení výroby	0:02:00		
Úklid	0:02:30		

5 – Hermle C22 /2/

Činnost	Trvání	Typ	
Příprava programu	0:00:30	PŘÍRAVA	
Příprava nástrojů	0:02:17		
Nastavení nástrojů	0:03:43		
Příprava přípravku	0:01:24		
Příprava polotovarů	0:10:00		
Vyzkoušení upnutí kusu	0:02:31		
Přihlášení	0:00:18		PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Výměna nástrojů	0:04:25		
Strojové měření nástrojů	0:05:50		
Demontáž/montáž přípravků	0:21:52		
Nastavení referenčního bodu	0:01:51		
Obrábění	0:10:00		
Předání kusu OTK	0:02:03		
OTK			
Odvedení výroby	0:02:00		
Úklid	0:02:30		

6 – Hermle C22 /3/

Činnost	Trvání	Typ	
Příprava programu	0:04:51	PŘÍRAVA	
Příprava nástrojů	0:39:09		
Nastavení nástrojů, úprava číslování	0:17:58		
Vložení nástrojů do zásobníku	0:06:18		
Příprava přípravku	0:03:41		
Příprava polotovarů	0:02:06		
Vyzkoušení upnutí kusu	0:03:39		
Přihlášení	0:00:39		PRŮBĚH PŘETYPOVÁNÍ
Vyjmutí nepotřebných nástrojů	0:03:00		
Strojové měření nástrojů	0:21:07		
Demontáž/montáž přípravků	0:09:03		
Nastavení referenčního bodu	0:12:05		
Obrábění	0:18:00		
Předání OTK	0:02:30		
OTK			
Odvedení výroby	0:02:00		
Úklid	0:02:30		