

Aplikace metody SMED ve vybrané společnosti

Lukáš Stoklásek

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Lukáš Stoklásek
Osobní číslo: M21340
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Aplikace metody SMED ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na metodu Single Minute Exchange of Dies.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu přestaveb vybraných výrobních zařízení.
- Na základě výsledků analýzy aplikujte metodu SMED.
- Zhodnotte přínosy aplikace metody SMED.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

BRAU, Sebastian J. *Lean Manufacturing 4.0: The Technological Evolution of Lean: Practical Guide on the Correct Use of Technology in Lean Projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA*. Boca Raton: American Lean SD, 2016. ISBN 978-1539322948.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.

DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: a Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1498708876.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2024**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 5. února 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou 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 bakalářské 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Lukáš Stoklásek

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá implementováním metody SMED na 3 vybraných CNC obráběcích centrech ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. Cílem práce bylo navrhnout taková řešení, která by zkrátila časy přetypování alespoň o 20 %. Pro dosažení tohoto cíle byly zhotoveny videozáznamy přetypování, které byly následně zpracovány do Excel formulářů a navrhla se zlepšení aktuálního stavu. Při analýze současného stavu se využilo přímé pozorování, video monitoring a rozhovory s pracovníky. Na základě této analýzy se aplikovala metoda SMED a navrhla se zlepšení současného stavu. Zavedením návrhů by bylo možné zkrátit časy přetypování u vybraných strojů v průměru o 60 %. Zkrácením časů tak vznikne větší prostor pro výrobu a zvýší se výrobní kapacity.

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

ABSTRACT

The Bachelor's thesis deals with the implementation of the SMED method on 3 selected CNC machining centres in the company Meopta - optika, s.r.o. The aim of the thesis was to propose solutions that would reduce the changeover times by at least 20 %. In order to achieve this goal, video recordings of the changeover process were made, which were subsequently processed into Excel forms and improvements to the current situation were proposed. Direct observation, video monitoring and interviews with staff were used to analyse the current situation. Based on this analysis, the SMED method was applied and improvements to the current condition were proposed. By implementing the suggestions, it would be possible to reduce the reloading times of the selected machines by an average of 60 %. The reduction in times will thus create more space for production and increase production capacity.

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

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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	12
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	12
1.2 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY	13
1.2.1 Tažný systém.....	13
1.2.2 Kanban	14
1.2.3 Poka – YOKE.....	14
1.3 5S.....	15
1.3.1 Seiri – roztřídit	15
1.3.2 Seiton – srovnat.....	16
1.3.3 Seiso – vyčistit	16
1.3.4 Seiketsu – systematizovat	16
1.3.5 Shitsuke – standardizovat.....	16
1.4 PLÝTVÁNÍ.....	16
1.4.1 Transport	17
1.4.2 Zásoby	17
1.4.3 Zbytečný pohyb.....	18
1.4.4 Čekání	18
1.4.5 Nadvýroba	19
1.4.6 Nadbytečné zpracování	19
1.4.7 Chyby	20
1.4.8 Nevyužitý lidský potenciál.....	20
2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	21
2.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	21
3 PRODUKTIVITA	23
3.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PRODUKTIVITU	23
3.2 DRUHY PRODUKTIVITY	23
4 SMED	25
4.1 PODSTATA METODY.....	25
4.2 HISTORIE METODY SMED.....	27
4.3 PLÝTVÁNÍ PŘI PŘETÝPOVÁVÁNÍ.....	27
4.4 POSTUP ZAVEDENÍ METODY SMED.....	28
4.4.1 Identifikace úzkého místa	28
4.4.2 Pořízení videozáznamu přetypování	28
4.4.3 Analýza videozáznamu	28
4.4.4 Tři kroky metody SMED	29
4.4.5 Navrhnutí a realizace zlepšení	29

4.4.6	Trénink nového postupu.....	29
4.4.7	Vytvoření standardu	29
II	PRAKTICKÁ ČÁST	30
5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.	31
5.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.	31
5.2	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	32
5.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	32
5.3.1	MeoStar B1 Plus	33
5.3.2	MeoStar S2.....	33
5.3.3	MeoPro Optika5	34
6	SUBJEKTY SMED ANALÝZY.....	35
6.1	ROZDĚLENÍ PRACOVIŠŤ	35
6.2	POSTUP VÝROBY	35
6.3	ANALYZOVANÉ STROJE	36
6.3.1	Chiron 15.....	36
6.3.2	Hermle C42	36
6.3.3	KIA Hyundai – SKT 21LMS	37
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ	38
7.1	PŘETÝPOVÁNÍ STROJNÍCH CENTER	38
7.2	VÝBĚR STROJŮ	41
7.3	ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PŘETÝPOVÁNÍ	42
7.3.1	Analýza přetypování Chiron 15	42
7.3.2	Analýza přetypování Hermle C42.....	45
7.3.3	Analýza přetypování KIA Hyundai - SKT 21LMS	49
7.4	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	52
8	NAVRŽENÁ OPTIMALIZACE A ZLEPŠENÍ.....	53
8.1	NÁVRHY PRO CHIRON 15	53
8.2	NÁVRHY PRO HERMLE C42	54
8.3	NÁVRHY PRO KIA HYUNDAI - SKT 21LMS	55
8.4	ČASOVÉ ÚSPORY DŮSLEDKEM NÁVRHŮ.....	55
9	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ.....	59
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
	SEZNAM TABULEK.....	67
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

V dnešní době je pro firmy klíčové, aby pro zachování konkurenceschopnosti neustále inovovaly své produkty. Dalším trendem je snižování nákladů, zlepšování výrobních procesů, odstraňování plýtvání a činností nevytvářejících hodnotu pro zákazníka. Ve všech výrobních společnostech se najdou špatně nastavené procesy a některé z druhů plýtvání. Tyto faktory jsou jedním z důvodů zbytečného prodlužování přetypování strojů, též označovaného jako seřizování.

Bakalářská práce je vyhotovena ve společnosti Meopta – optika, s.r.o., která je též jednou ze společností, v níž dochází k neproduktivním činnostem při přetypování strojních zařízení. Zde bude práce zaměřena na dva CNC stroje z frézovacího střediska a jeden CNC stroj ze soustružnického střediska, na kterých dochází dlouhodobě ke ztrátám času při přetypování z jednoho výrobku na druhý. Bakalářská práce bude tak zaměřena na identifikaci plýtvání a navrhnutí nápravných opatření za pomoci metody SMED s očekávaným snížením časů přetypování alespoň o 20 %.

Protože se výrobní firmy stále více potkávají s termínem „štíhlý podnik“ popřípadě „štíhlá výroba“ nebo ho již v určité míře mají zavedený bude se první kapitola teoretické části zabývat právě ním a některými jeho metodami, které se v takovém podniku používají. Dalšími rozepsanými kapitolami bude, co je to průmyslové inženýrství, kdo je to průmyslový inženýr, produktivita a její druhy.

Hlavním obsahem celé práce je však metoda SMED a proto je další kapitola literární rešerše zaměřena na tuto metodu. Je v ní zmíněn popis metody, historie jak metoda vznikla, jaká vznikají běžná plýtvání při přetypování a jaký je celkový postup při zavádění metody ve společnosti.

Praktická část bakalářské práce první představí společnost Meopta – optika, s.r.o. Následuje popis výroby a popsání jednotlivých strojů, které budou v rámci analýzy zpracovávány. Poté je zdůvodněno proč byly jednotlivé stroje vybrány a jsou rozepsány jednotlivé videozáznamy přetypování. Pro jednotlivá přetypování jsou sepsány návrhy, u kterých je ukázáno jakých je možné dosáhnout úspor. Celá práce je zakončena finančním zhodnocením návrhů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Bakalářská práce se zabývá snížením časů a odstraněním plýtvání z procesu přetypování CNC strojních zařízení ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. sídlící v Přerově. Snížení časů nutných na přetypování je prováděno za pomoci využití metody SMED.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo navrhnout způsoby optimalizace a zlepšení přetypování a docílit tak zkrácení času nutného na přetypování alespoň o 20 %. Pro úspěšné dosažení těchto cílů se nejprve zhotovila analýza celkových časů přetypování za minulý rok na jednotlivých strojích, kterými společnost disponuje. Podle této analýzy se vybrala trojice strojů, na kterých se zpracuje SMED analýza.

Pro zjištění aktuálního stavu přetypování byly natočeny videozáznamy od ukončení výroby posledního kusu až po projití prvního dobrého kusu kontrolou, proběhlo přímé pozorování, rozhovory s jednotlivými seřizovači. Na základě videozáznamů a poznámek z pozorování byly vytvořeny excel formuláře, ve kterých jsou rozepsány jednotlivé činnosti uskutečněné během přetypování, jejich doba trvání, potřebné pomůcky a zda se jedná o činnost interní (nutnou dělat při zastaveném stroji), externí (možno dělat za chodu stroje), plýtvání (nemusí se objevovat vůbec). Na základě takto zpracovaných videozáznamů bylo možné navrhnout zlepšení a opatření pro jednotlivá CNC obráběcí centra a vypracovat nové jízdni řády, které povedou ke zkrácení času přetypování, uvolnění času pro výrobu a tím pádem ke zvýšení výrobních kapacit.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Pojem štíhlý podnik můžeme definovat jako podnik, ve kterém se vykonávají pouze takové činnosti, které jsou potřebné, vykonávají se správně hned na poprvé, děláme je rychleji než ostatní a utrácíme při tom méně peněz. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17) Sassani (2017, s. 234) označuje štíhlý podnik jako podnik zaměřující se na eliminaci plýtvání a koordinaci činností od začátku do konce, jež pomáhá s optimalizací všech aspektů fungování podniku. Za základní koncept štíhlého myšlení považuje japonská slova muda, mura, muri, které v překladu znamenají: muda – plýtvání, které je podrobně rozepsáno v kapitole 1.4, mura – nepravidelnost nebo též proměnlivost, která je svázána s odstraňováním nerovnoměrnosti v procesech, vyvážením strojních kapacit, automatizací a rozdělením úkolů mezi pracovníky, muri – přetížení, které v kontextu se štíhlým konceptem znamená vyvážení výrobních činností a dosažení nejvhodnějšího výrobního tempa.

Štíhlý podnik však není pouze soubor metod a postupů, které pomáhají z procesů odstraňovat plýtvání. Podnik tvoří především lidé, jejich postoje k práci, znalosti a motivace. Košturiak a Frolík (2006, s. 20) rozdělují štíhlý podnik na 4 základní prvky:

- Štíhlá výroba
- Štíhlá logistika
- Štíhlá administrativa
- Štíhlý vývoj

1.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba, též známá jako Toyota Production System, znamená vykonávat více, při využití méně času, místa, lidské námahy, strojních zařízení a materiálu. (Dennis, 2016, s. 19)

Pojem „štíhlý“ je založen na předpokladu, že všechny činnosti firmy nepřidávající hodnotu pro zákazníka jsou plýtváním a musí se v maximální možné míře eliminovat. Hlavní myšlenkou je pak zbavit se všeho přebytečného a usilovat o odstranění nákladů, ze které není zákazník ochoten zaplatit. (Chromjaková, 2013, s. 33)

Štíhlá výroba není jen samoučelné redukování nákladů. Jde především o maximalizování přidané hodnoty pro zákazníka. Zeštíhlování je tak cesta k tomu, abychom vyráběli více, měli nižší režijní náklady, efektivněji využívaly své plochy a výrobní zdroje. Štíhlá výroba

těž nemůže fungovat bez úzkého propojení jednotlivých firemních oddělení jako jsou vývoj, technická příprava výroby, logistika a administrativa. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Klíčové principy štíhlé filozofie dle Chromjakové (2013, s.33):

- otevřenost – problém je příležitost
- problém se detailně zkoumá a řeší tam, kde vznikl
- snaha o dokonalost – zlepšování nikdy nekončí
- důvěra a spolupráce vytváří synergii
- minimalizace plýtvání a maximalizace přidané hodnoty
- definování hodnoty pro zákazníka
- vybudování plynulých toků
- zavedení tahového řízení
- dovedení všeho k dokonalosti

1.2 Metody štíhlé výroby

Základem štíhlého systému je stabilita a standardizace. Stěny jsou just-in-time dodávky částí výrobků a jidoka neboli automatizace s lidským rozumem. Cílem (střechou) systému je zaměření na zákazníka: dodávat zákazníkovi nejvyšší kvalitu s nejnižšími náklady a v nejkratší době. Srdcem systému je angažovanost: flexibilní, motivovaní členové týmu, kteří neustále hledají lepší cestu. (Dennis, 2016, s. 25)

Podle Svozilové (2011, s. 36) klade filozofie Lean velký důraz na posuzování jednotlivých činností podle toho, jak přispívají k výslednému vytváření hodnoty posuzované okem zákazníka. Takto činnosti rozdělujeme do čtyř kategorií: činnosti, které tvorbě hodnoty přímo přispívají, činnosti, které k tvorbě hodnoty přímo nepřispívají, činnosti, které jsou z nějakého důvodu potřebné a činnosti, jež nejsou potřebné, které lze považovat za plýtvání. Po roztřídění těchto činností máme položen základ pro eliminaci činností nepotřebných pro zákazníka.

1.2.1 Tažný systém

System tahu neboli Pull systém je založen na teorii, že zákazník procesu dává svým odběrem signál k zahájení výroby dalšího výrobku nebo souboru výrobků. Zákazník tak diktuje svou

poptávku, kdy má být předmět dodán, doplněn do skladu, aby byl vyroben tehdy, kdy je požadován. (Svozilová, 2011, s. 182)

Dennis (2016, s. 95) zmiňuje, že tažný systém kontroluje rozpracovanou výrobu. Počet kanbanových karet, zásobníků, otisků na podlaze závodu a podobně určuje horní hranici rozpracované výroby v systému. To nám na oplátku přináší: zkrácení cyklových časů, snížení provozních nákladů, zlepšení kvality, zlepšení ergonomie a zlepšení bezpečnosti.

1.2.2 Kanban

Kanban je japonský termín pro kartu nebo štítek. Jeho cílem je krátkodobá schopnost dodávek na pracoviště s cílem co největšího snížení vázanosti obrátového kapitálu. Jeho použití se předpokládá zejména při velkosériové až hromadné výrobě. Samotný průběh systému Kanban si můžeme představit takto: spotřebitelské místo zaregistruje, že předem stanovená výše zásoby součásti dosahuje řídicí hladiny nebo je dokonce pod ní, hlásí dodavatelskému pracovišti svoji potřebu tak, že předá kartu Kanban. Vyrábějící místo musí zajistit dodání v požadovaném množství a čase. Materiál se odešle i s kartou. Díky tomuto systému dochází k redukování skladových zásob, je prevencí pro nadvýrobu a další typy plýtvání. (Gustav a Vávrová, 2007, s. 244)

1.2.3 Poka – YOKE

Poka – Yoke je japonské slovo pro označení mechanických nebo elektronických prostředků umožňujících identifikaci chyb v místě jejich odstranění dříve než se transformují na vady. Poka – Yoke tak vyhledává možnou lidskou chybu, blokuje proces a umožňuje odstranění chyby v rámci zpětné vazby. Oproti principu spíše pasivní inspekce a kontroly, které identifikují a odstraňují následky chyb, systém Poka – Yoke vychází z toho, že je efektivnější eliminovat důsledky chyb bezprostředně v místě svého vzniku. (Dennis, 2016, s. 127)

Poka-Yoke snižují fyzickou a psychickou zátěž pracovníka tím, že eliminují nutnost neustále kontrolovat běžné chyby, které vedou k závadám. Zde jsou nejčastější chyby dle Dennise (2016, s. 127-129) seřazené podle důležitosti:

1. Chybějící kroky procesu (např. tavidlo nenanosené před svařováním).
2. Chyby procesu (např. nanesený svar neodpovídá normě).

3. Chybně nastavené obrobky (např. obrobek nastaven obráceně a svar nanesen do nesprávné místo)
4. Chybějící díly
5. Špatné díly
6. Špatně zpracovaný obrobek
7. Chybná obsluha stroje
8. Chyby v seřízení (např. chyba v seřízení řezacího stroje vede k řezání příliš tenkého nebo příliš tlustého dílu).
9. Nesprávné nastavení zařízení
10. Nevhodně připravené nástroje a přípravky

1.3 5S

Jde o program pěti základních principů pracoviště a dle Tučka a Bobáka (2006, s. 117) vychází z pěti japonských slov: seiri – úklid, odstranění nepotřebných předmětů, seiton – pořádek, eliminace hledání, seiso – čištění, seiketsu – standardizace a kontrola, shitsuke – výcvik a disciplína.

5s je jedním ze základních pilířů strategie gemba kaizen postavené na zdravém rozumu a nízkých nákladech. Jakákoliv společnost, ať už se zabývá výrobou nebo službami, by tak měla začít s 5S. Metoda je též popisována jako „pět kroků dobrého hospodaření“. (Imai, 2005, s. 69)

1.3.1 Seiri – roztřídit

Prvním krokem metody 5S je seiri, které zahrnuje klasifikaci všech položek na pracovišti do dvou kategorií – nezbytné a zbytečné – a odstranění těch zbytečných. Na pracovišti lze vždy nalézt mnoho různých věcí. Bližší pohled nám však odhalí, že pouze některé z nich je potřeba pro každodenní činnost a zbylé další nejsou používány vůbec nebo zřídka. Provozy tak bývají plné nepoužívaných strojů, upínačů, forem dílů, krabic a dalších věcí. Jednoduchým pravidlem je odstranit vše, co nebude použito v nejbližších 30 dnech. (Imai, 2005, s. 71)

1.3.2 Seiton – srovnat

Po provedení prvního kroku, kdy bylo vše zbytečné z provozu či pracoviště odstraněno, zůstali na místě pouze věci skutečně potřebné. Tyto věci nám jsou k ničemu nemáme-li je po ruce nebo musí-li je člověk vždy hledat. To nás vede k druhému kroku, ve kterém zajišťujeme aby každá položka měla své místo a určený počet, kolik se jich na pracovišti bude vyskytovat. Takto docílíme minimálního času a úsilí nutného na nalezení položek. (Imai, 2005, s. 73)

1.3.3 Seiso – vyčistit

Seiso znamená vyčistit pracoviště, tedy stroje a nástroje, ale také podlahy, zdi a další místa. Obsluha stroje může během čištění narazit na různé drobné poruchy a nedostatky. Je-li stroj pokrytý mastnotou, sazemí a prachem, je těžké odhalit jakékoli problémy, které se mohou na stroji objevit. Během čištění je též snadné odhalit různé úniky oleje, praskliny v krytu, či uvolněné matice a šrouby. Takto odhalené problémy jsme schopni snadno uvést do pořádku. (Imai, 2005, s. 74)

1.3.4 Seiketsu – systematizovat

Seiketsu znamená udržovat osobní čistotu, v tom smyslu, že má člověk na sobě vhodný pracovní oděv, ochranné brýle, rukavice a pracovní boty, a že je pracoviště udržováno v čistém a zdravotně nezávadném stavu. Další interpretací výrazu je pokračovat neustále a každodenně v práci na seiri, seiton a seiso. (Imai, 2005, s. 75)

1.3.5 Shitsuke – standardizovat

Shitsuke, též sebedisciplína, je když lidé, kteří praktikují seiri, seiton, seiso a seiketsu kontinuálně získali sebedisciplínu a konají dané kroky na každodenní bázi. V tomto posledním stádiu by měl též management zavést standardy, pro každý z pěti kroků a zajistit, aby se dodržovali. Součástí těchto standardů by měl být způsob, jak každý z těchto kroků hodnotit. (Imai, 2005, s. 75)

1.4 Plýtvání

Plýtvání je přesný opak hodnoty, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Je zde 8 různých druhů plýtvání, které se běžně vyskytují ve většině operací. (Dennis, 2016, s. 31)

Podle Mašína a Vytlačila (2008, s. 45) je plýtvání vše co nepřidává produktu hodnotu a nebo ho nepřibližuje k zákazníkovi.

Plýtvání lze rozdělit na zjevné, které lze snadno identifikovat a většinou i odstranit a na plýtvání skryté. To je velmi často představováno činnostmi, které je v současném stavu nutné vykonat, ale přitom by mohly být eliminovány nebo redukovány zlepšením pracovní metody nebo zlepšenou organizací. Do skrytých můžeme zahrnout výměnu nástrojů, kontrola dílů, předávání nosičů informací, manipulace s díly, apod. (Mašín a Vytlačil, 2008, s. 46)

Identifikace a uvědomění si těchto plýtvání umožňuje nalézt potenciální úspory a jejich eliminací jsme schopni snížit náklady potřebné k výrobě požadovaného produktu. (Bauer, 2012, s. 25)

Dennis (2016, s. 29) rozděluje lidskou práci do tří různých kategorií:

- Skutečná – práce přidávající hodnotu produktu nebo službě
- Podpůrná – práce podporující skutečnou, většinou se vyskytuje před nebo po skutečné práci a příkladem může být vybalování materiálu od dodavatele, vkládání kusů do zařízení atd.
- Plýtvání – pohyby nevytvářející žádnou hodnotu, které poznáme tím, že jejich odstranění nevyvolá negativní efekt

1.4.1 Transport

Složité materiálové toky mezi pracovišti ve výrobě, složité komunikační kanály mezi dodavateli – výrobcem – odběratelem, vysoký objem rozpracované výroby, neustále skluzy plánu, nedostatečný odhad dodávky materiálu na pracoviště, vysoký objem nadpráce jsou podstatnými důvody, proč existuje ve firmách nadbytečná doprava a proč si právě eliminace tohoto typu ztráty nárokuje velice dlouhý čas. (Chromjaková, 2011, s. 49)

1.4.2 Zásoby

Hlavním problémem v oblasti zeštíhlování podnikových procesů jsou zásoby a to zásoby všeho druhu (materiál, nadbytečné strojhodiny, neproduktivní personální hodiny, nepotřebné standardy, chabá dokumentace, nadbytečná emailová komunikace, nevyužité znalosti pracovníků, atd.). (Chromjaková, 2011, s. 48)

Dalším důvodem vzniku zásob dle Svozilové (2011, s. 109) je nedůvěra v dodavatele, že nám dodá nezbytný materiál včas. Pak je nutné si dělat kritické nebo příruční zásoby na vlastní náklady, abychom se nevystavovali nepřijatelnému riziku.

1.4.3 Zbytečný pohyb

Zbytečný pohyb má jak lidský tak strojní element. Zbytečný lidský pohyb je spjatý s ergonomií pracoviště. Nevhodný ergonomický design negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu a bezpečnost. Produktivita a kvalita trpí, když je přítomna nepotřebná chuze, natahování nebo otáčení se. Největší bezpečnostní rizika vznikají při špatném postavení těla a opakované činnosti. (Dennis, 2016, s. 30)

Zbytečný pohyb dle Chromjakové (2011, s. 48) zahrnuje tyto okruhy:

- Přesun pracovní úlohy na jiného pracovníka (špatné delegování úlohy, či neznalost pracovní náplně pracovníka)
- Přesun produktů mezi pracovištěm
- Špatná ergonomika pracoviště
- Hledání nářadí, nástrojů po celé dílně
- Přesun produktů na pracoviště kontroly kvality, vážení, proměřování apod.
- Hledání vedoucího týmu pro vyjasnění si pracovní úlohy, když tato již byla zadána
- Špatně definován oběh podnikové dokumentace, kolotoč zbytečných reportů
- Přesouvání materiálů, informací, produktů, úkolů mezi neustále obsazenými pracovními pozicemi, stroji
- Čekání na dokončení pracovní operace mimo standard, čekání na podpis, e-mailovou nebo softwarovou odpověď
- Složité schvalovací a ověřovací procedury

1.4.4 Čekání

K plýtvání při čekání dochází, když pracovník musí čekat na dodání materiálu, na odstranění odstávky linky nebo když zaměstnanci stojí a čekají, až stroj zpracuje díl. Vzniká také při nadměrném množství rozpracované výroby z důvodu velkých výrobních dávek, problémů s navazujícím zařízením nebo vad vyžadujících přepracování. (Dennis, 2016, s. 31.) Dle

Jurové (2016, s. 90) mezi druhy čekání patří též absence potřebných informací a přílišná byrokracie jako např. nutnost podpisu několika pracovníků.

V souvislosti se často ve firmách vedou dilema, zda je čekání technologicky nutným zlem, nebo je možné se spolehnout na dostatečně dobré načasování a nadefinování podnikových procesů. Existuje-li však čekání v podnikových procesech, je nutno se zamyslet nad tím, proč vůbec existuje. Vždy je totiž spojeno s neefektivitou a tedy v celoročním součtu s vysokou finanční ztrátou. (Chromjaková, 2011, s. 48)

1.4.5 Nadvýroba

Taiichi Ohno považoval nadvýrobu za kořen všeho výrobního zla. Nadvýroba znamená vyrábět věci, které se neprodávají. Zde jsou některé ze souvisejících nákladů podle Dennise (2016, s. 33):

- Výstavba a údržba velkých skladů
- Další pracovníci a stroje
- Dodatečné díly a materiál
- Dodatečná energie, ropa a elektřina
- Dodatečné vysokozdvizné vozíky, tahače, palety a ližiny
- Dodatečné platby úroků z úvěrů

Dle zkušenosti z implementace štíhlých podnikových procesů je oblast nadvýroby klíčovým problémem zejména v administrativních podnikových procesech v propojení na pomocné a obslužné výrobní procesy. (Chromjaková, 2011, s. 47)

1.4.6 Nadbytečné zpracování

Konstrukce podnikových procesů, jejich obsahová náplň, vzájemná propojenost procesů skýtá velice široký prostor k zeštíhlování. Častokrát jenom změna vazby dvou návazných procesů dokáže ovlivnit průběžnou dobu výroby o 25-30 %, i redukce obsahové náplně procesu patří k podstatným potenciálům, které mají vliv jak na optimalizaci průběžné doby procesu, tak i na možnou úsporu pracovníka. (Chromjaková, 2011, s. 48-49)

1.4.7 Chyby

Každý proces, produkt či pracovní náplň pracovníka jsou konstruovány s ohledem na dosahování minimálního počtu chyb. Je tedy zřejmé, že eliminovat chyby v procesech není snadný úkol, protože jsou ve většině případů řešitelné až po realizaci procesu, nikoliv před ním. (Chromjaková, 2011, s. 49). Chyby též zahrnují veškerý materiál, čas a energii, které jsme vynaložili na jejich zhotovení a opravu. (Dennis, 2016, s. 32) Navíc Jurová (2016, s. 89) říká, že pokud se chybný produkt dostane až k zákazníkovi, následky mohou být fatální.

1.4.8 Nevyužitý lidský potenciál

Nevyužitý lidský potenciál je druh plýtvání, který se začal objevovat s novější odbornou literaturou. Podle Garbieho (2016, s. 56) tento termín předpokládá, že odpovědnost za úspěch ve výrobě nesou lidé. V organizaci je nutná rozumná spolupráce mezi vedením a zaměstnanci. Manažeři by tak měli mít schopnosti, které jim pomohou vyvarovat se neshodám s pracovníky a pracovníci by měli pracovat ochotně při implementování konceptů štihlé výroby.

2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor hledající cesty, jak eliminovat ztráty ve výrobních a administrativních procesech. Klíčovou oblastí zájmu průmyslových inženýrů, procesních inženýrů a dalších v dílenských provozech dnes je, jak co nejvíce eliminovat plýtvání ve výrobních procesech a jak nastavit co nejlépe vzájemné vazby mezi výrobními a administrativními procesy. Další otázkou je, jak nastartovat lidi ve firmě, organizace práce k neustálému zlepšování a hledání inovačních řešení. Klíčovou podstatou je identifikace přidané hodnoty, která je každodenně produkována ve firmě. (Chromjaková, 2013, s. 4) Deshpande (2023, s. 2) popisuje průmyslové inženýrství jako určitý druh specializace ve strojírenství se zaměřením na optimalizaci a co nejlepší využití dostupných zdrojů.

Současná definice průmyslového inženýrství říká, že je to interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využil pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 81)

Ve všech oblastech práce, podnikání a života jsou technologie důležitým faktorem. Průmyslová výroba a taktéž v průmyslové inženýrství zažívá velké rozšíření technologií. Avšak mnoho firem v současné době je stále s využitím technologií na nízké úrovni. Jedním z důvodů proč tomu tak je může být, že když přišli ERP systémy před 25 lety do firem, nedokázaly splnit očekávání vedoucích pracovníků společností. V současné době technologií je možné tato očekávání splňovat. (Brau, 2016, s. 5-6)

2.1 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr je osoba, která ostatní inženýrské profese upozorňuje, že existuje i jiná možnost. Pomáhá překonávat častou mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky. Je to osoba, která se umí dívat z nadhledu a brát v potaz celkové řešení. Dostává tak ucelený obraz o daném řešení. Průmyslový inženýr je hledačem lepších cest. Průmyslový inženýr je z profesního pohledu něco jako kočka – vždy bezpečně přistane, protože jeho znalosti mohou být kdykoliv využity téměř ve všech oborech. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 85)

Dle Chromjakové (2013, s. 8) je pracovní pozice průmyslového inženýra klíčová z toho důvodu, že jeho hlavním posláním je motivovat zaměstnance ke změně myšlení o procesech, o produktech směrem ke zvyšování jejich přidané hodnoty pro zákazníka.

Za klíčové znalosti průmyslového inženýra lze podle Chromjakové (2013, s. 9) označit:

- Plánování a řízení projektů
- Plánování a organizace výroby
- Technická a technologická příprava výroby
- Organizace materiálových a informačních toků
- Řízení produktivity a procesů
- Analýza a měření práce
- Vývoj a implementace nových výrobních konceptů
- Strategické plánování
- Flexibilní řízení změn
- Finanční management

Sassani (2017, s. 3-4) označuje průmyslového inženýra jako praktického manažera, který určuje, odstraňuje, zlepšuje nebo zavádí, aby se vypořádal s problémy, které mohou být například: plýtvání a nedostatky, zlepšení technologií, efektivnější operace, bezpečnost, lidské aspekty, otázky dodávek, kvality a mnohé další.

Klasické průmyslové inženýrství

Mašín a Vytlačil (2000, s. 89-90) poukazují na to že klasické průmyslové inženýrství prošlo od svého počátku velkou evolucí, ve které jde zaznamenat dvě fáze studium práce a operační výzkum. Studium práce má za cíl docílit optimálního využití lidských a materiálových zdrojů dostupných v daném podniku, za pomoci získání informací a následného využití informací ke zvýšení produktivity. Studium práce je založeno na využívání dvou technik, které jsou studium metod a měření práce.

3 PRODUKTIVITA

Tuček a Bobák (2006, s. 54-55) uvádí, že produktivita je veličina v ústředí zájmu průmyslových inženýrů. Jedná se o klíčovou veličinu, která ovlivňuje celé národní hospodářství a je možné ji kvantifikovat číselně. Kvantifikace však může být přesná použijeme-li správné veličiny. Výstup můžeme vyjádřit buď v naturálních jednotkách (kg, kusy, metry, apod.) nebo též v peněžních jednotkách. Vstup bývá tvořen různými kategoriemi jako jsou: pracovní síla, suroviny, materiál, energie, know-how, kapitál, patenty, apod.. Vstupy mohou být opět v naturálních nebo peněžních jednotkách. Petermann (2022, s. 24) dodává, že aby pojem produktivita byl použit co možná nejúčelněji je potřeba jít do většího detailu a rozdělit ho na produktivitu lidskou a strojní.

3.1 Faktory ovlivňující produktivitu

Produktivita může být ovlivňována přímo o nepřímo celým spektrem faktorů jak uvnitř firmy tak zvenčí. Obecně některé z faktorů ovlivňujících produktivitu jsou pracovní postupy a metody, kvalita strojního zařízení, využívání kapitálu, úroveň schopností pracovní síly, systém hodnocení a odměňování, úroveň metod průmyslového inženýrství, stav infrastruktury a stav národního hospodářství a ekonomiky. Jedná se však pouze o neúplný výčet a vedle těchto existují ještě mnohé další. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 34)

3.2 Druhy produktivity

Mašín a Vytlačil (2000, s. 27) rozumí produktivitě v jejím nejjednodušším slova smyslu jako míře, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů a jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. Obecný vzorec je následující:

$$P = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}} \quad (1)$$

Takto obecné vyjádření dále Mašín a Vytlačil (2000, s. 27) upravují pro další potřeby do následujících tří typů poměrů, kterými v reálných podmínkách produktivitu vyjadřujeme:

- Parciální (dílní) produktivita
- Index produktivity
- Totální (celková) produktivita

Parciální produktivita je dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 29) základní mírou, kterou poměrujeme produktivitu každého zdroje individuálně. Abychom získali parciální produktivitu, musíme poměřovat výstup z procesu (kvantifikovaný pomocí zvolených jednotek) vůči každému vstupu (zdroji). Vzorec pro výpočet parciální produktivity je následující:

$$PP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{1 \text{ třída měřitelného vstupu}} = \frac{(HV \times PC) + (RV \times PR \times PC) + OST}{1 \text{ třída měřitelného vstupu}} \quad (2)$$

HV – hotové výrobky

PR - % rozpracovanosti

PC – prodejní cena

OST – ostatní příjmy

RV – rozpracované výrobky

Index produktivity Mašín a Vytlačil (2000, s. 30) popisují jako ukazatel, který nám říká zda v boji s produktivitou vítězíme nebo prohráváme. Samotné měření produktivity by bylo jen plýtvání času, pokud bychom neprováděli průběžné revidování a interpretaci. Index je tak poměr vůči nějakému danému standardu produktivity. Jeho výpočet je následující:

$$IP = \frac{\text{aktuální produktivita}}{\text{standard produktivity}} \times 100 \quad (3)$$

Totální produktivita je dle Mašina a Vytlačila (2000, s. 32) poměr celkových výstupů z procesu vůči všem spotřebovaným zdrojům. Abychom mohli uvedený poměr určit, musíme provést transformaci spotřebovaných zdrojů (vyjádřených pomocí různých jednotek) na univerzální finanční prostředky, které byly spotřebovány.

$$TP = \frac{\text{celkový měřitelný výstup}}{\text{celkový měřitelný vstup}} = \frac{(HV \times PC) + (RV \times PR \times PC) + OST}{PS + M + K + E + Tch + V + Ad + T + Q} \quad (4)$$

PS – náklady pracovní síly

M – materiálové náklady

K – kapitálové vstupy

E – spotřeba energie

Tch – technologické náklady

V – náklady na vývoj

Ad – administrativní náklady

T – náklady na trénink

Q – náklady na jakost

4 SMED

SMED – Single Minute Exchange of Die je systematický proces sloužící pro minimalizaci času nutného na přetypování výrobních zařízení. Jde např. o zkrácení časů nutných na výměnu forem, přetypování výrobních linek nebo přetypování obráběcích strojů. (IPA Slovakia, 2017)

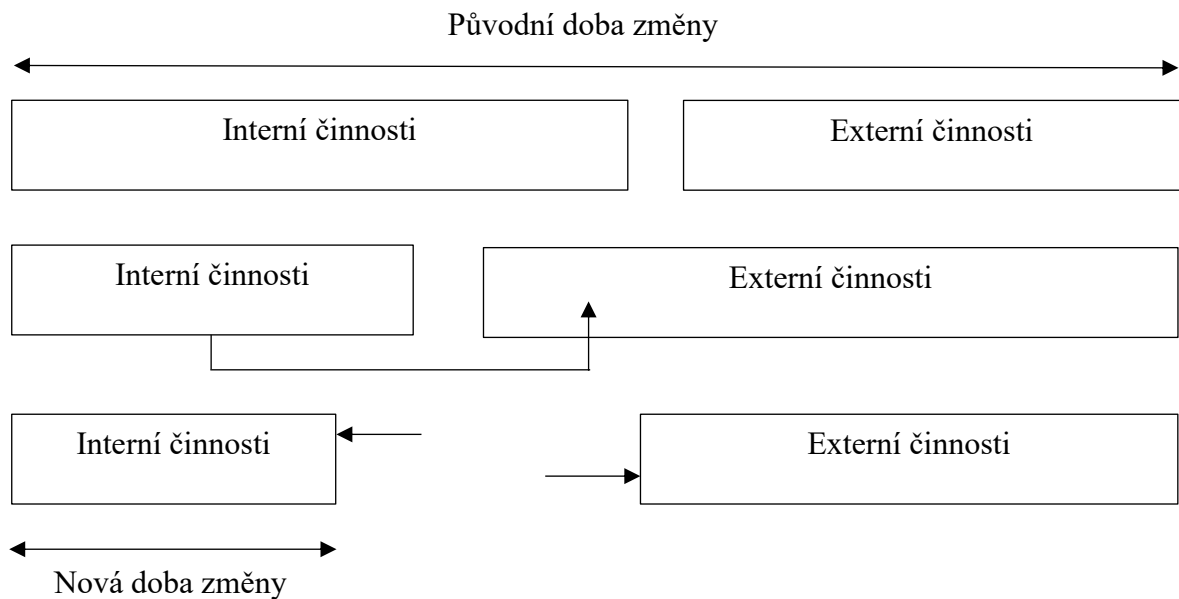
Je součástí metod štíhlé výroby, které slouží k minimalizaci plýtvání a redukcii činností nevytvářejících hodnotu pro zákazníka v rámci přetypování strojů. Označení této metody můžeme volně přeložit jako „výměna nástrojů během jedné minuty“, ale všeobecně je jejím cílem zredukovat čas přetypování co nejvíce je to možné. (Wilson, 2010)

Brau (2016, s. 52) dodává, že pomocí této metody jsme schopni poměrně jednoduše snížit časy přetypování linek ve společnosti až o 20 %.

4.1 Podstata metody

Při redukcii množství času na seřízení se dle Saeeda at al. (2019, s. 214-215) používá následující princip:

1. krok: Účelem tohoto kroku je pochopit postup přetypování, co operátoři dělají, a zeptat se samotných operátorů, proč jednotlivé činnosti dělají. V této fázi by se měla zhotovit podrobná analýza procesu přetypování, měly by se zaznamenat časy jednotlivých činností přetypování, identifikovat příčiny vzniku činností a měl by být zhotoven videozáznam operace přetypování.
2. krok: Oddělte interní a externí činnosti. V této fázi bude nutné sestavit postupný seznam jednotlivých činností, které během přetypování proběhly, určit zda se jedná o činnosti interní (nutné provádět při zastaveném stroji) nebo externí (možno provádět za chodu stroje). Tento krok nám umožní zjistit základní problémy, které se již mohly stát součástí pracovní rutiny.
3. krok: Převedení interních aktivit na externí. Jedním ze základních principů SMED a štíhlé výroby je, že stroj by měl přidávat hodnotu produktu po celou plánovanou dobu. S ohledem na to, že každé zastavení stroje je považováno za plýtvání, je nutné ho eliminovat nebo co nejvíce omezit. V této fázi je tedy nutné provést důkladnou revizi interních činností a provést v co největší míře jejich konverzi na činnosti externí. Dalším aspektem, který je třeba vzít v úvahu je eliminace některých činností. Poté může nastat zlepšování a tím pádem zkracování zbylých interních a externích činností, které vyžaduje velkou míru představivosti a kreativity při navrhování nových řešení.



Obrázek 1 Průběh metody SMED (vlastní zpracování dle Tuček a Bobák 2006)

Hlavní zásady při rychlých změnách podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 109) jsou:

- Standardizovat akce externích seřízení
- Standardizovat stroje
- Využít doplňkové nástroje, které budou seřizené v přípravku a sním jsou vloženy do stroje
- Vytvořit víceprofesní týmy na řešení rychlých změn
- Automatizovat proces seřízení

Desatero rychlé změny podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 109):

1. Výměna a seřizování je plýtvání.
2. Nikdy neříkej „je to nemožné“.
3. Zkrácení času seřízení je práce týmu, tým je třeba odměnit.
4. Analýza přímo na pracovišti a videozáznam jsou nejlepší argumenty.
5. Standardizuj proces seřízení.
6. Připrav pomůcky a nástroje předem.
7. Při výměně se pohybují ruce, a ne nohy.
8. Šrouby jsou nepřítelé – otočení každého závitu stojí čas – přítlačné pružinové spoje, páky a jiné rychlé upínací pomůcky.

9. Nastavování polohy „podle oka“ je třeba nahradit značkami, stupnicemi, dorazy.
10. Bez měřeného tréninku se závod nevyhrává.

4.2 Historie metody SMED

Toyota měla v roce 1950 problémy s tím, že vyráběla jen několik tisíc vozů ročně zatím co konkurence vyráběla automobily v obrovském množství. Její problém spočíval v tom, že nebyla schopna si pořídit lis pro každý díl a musela tedy měnit nástroje v lisech pro jednotlivé díly. Tyto výměny trvaly od dvou hodin do osmi a Toyota si nemohla ztráty výrobních časů dovolit. Začala tak pracovat na zlepšování doby výměny lisů, vyvinula strukturovaný přístup pro výměny a postupem času zkrátila časy výměn z hodin na patnáct minut. (Roser, 2014a)

V 70. a 80. letech byli západní výrobci automobilů překvapeni kvalitou a cenou japonských vozů. Chtěli pochopit tajemství za úspěchem těchto japonských automobilek. S tímto jim pomohl japonský konzultant Shigeo Shingo, který se přestěhoval do USA a začal poskytovat konzultace v oblasti štíhlé výroby. Jednou z metod byla metoda rychlé výměny, kterou vynalezl a následně pojmenoval jako Single Minute Exchange of Die neboli SMED. (Roser, 2014a)

4.3 Plýtvání při přetypování

Zrychlení přetypování vychází často už z první hrubé analýzy průmyslového inženýra, který zjistí jak moc se při změnách a seřizování plýtvá. Toto plýtvání časem nám potom prodlužuje prostoj stroje a odebírá nám z času použitelného k výrobě. Mašín a Vytlačil (2000, s. 210) ze své praxe poukazují především na:

- Transport nástrojů po zastavení stroje
- Hledání dílů, nářadí
- Opravy nástroje
- Zbytečná chůze po dílně
- Čekání u seřízeného stroje

Pokud chceme plýtvání časem při změnách a seřizování třídit, využíváme k tomu podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 210) následujících čtyř skupin:

- Plýtvání při přípravě na výměnu

- Plýtvání při montáži a demontáži
- Plýtvání při seřizování
- Plýtvání při rozběhu seřízeného stroje

V první skupině můžeme nalézt hledání nástrojů a pomůcek, hledání kontrolních přípravků a kontrola specifikací. V druhé skupině se plýtvání projevuje zdlouhavým povolováním a utahováním šroubů s mnoha závity, odstraňováním a vkládáním podložek, montáží a demontáží přípravků. Do třetí skupiny spadají často opakované činnosti, které jsou potřebné k doseřízení stroje. Tato skupina je často doprovázená nadměrným plýtváním materiálu, který se spotřebuje na zkušební pokusy. Čtvrtá skupina zahrnuje čekání na někoho druhého, který rozhoduje, zda je možné vyrábět. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 2011-2012)

4.4 Postup zavedení metody SMED

Pro úspěšné zavedení metody SMED je potřeba splnit určité kroky. Tyto kroky budou blíže popsány níže.

4.4.1 Identifikace úzkého místa

Prvním krokem metody by mělo být vždy analyzování výroby a identifikování úzkého místa ve výrobě. Aplikování metody v rámci celé společnosti by totiž bylo zbytečné a velmi nákladné. Měli bychom tak zapojit do procesu výběru celé spektrum zaměstnanců a strojních zařízení, dle kterých zvolíme cílové zařízení. Tato zařízení by měla z hlediska svých časů přestaveb být nejdelší, nejpracnější nebo nejnáročnější. Takto zvolená zařízení jsou ideální pro aplikování metody. (SMED, 2019)

4.4.2 Pořízení videozáznamu přetypování

Druhým krokem je pořízení videozáznamu přetypování strojního zařízení. Vyhotovuje se za účelem získání přehledu o současném stavu přetypování, o kterém je nutné získat podrobné informace a časové hodnoty jednotlivých činností. Výhodou videozáznamu je, že si ho můžeme zpětně pouštět a jsme schopni ho konzultovat s dalšími pracovníky. (Ondra, 2017)

4.4.3 Analýza videozáznamu

Analýza probíhá postupným pouštěním si videozáznamů, zapisování si jednotlivých provedených činností a jejich časů do formuláře. K jednotlivým činnostem dále dopisujeme

zda se jednalo o činnost interní, externí a zda byly využity pro práci nějaké pomůcky nebo nářadí. (Ondra, 2017)

4.4.4 Tři kroky metody SMED

V tomto kroku se rozděluje práce, převádějí se interní činnosti na externí a zkracují se jednotlivé činnosti. Tento krok je blíže rozepsán v kapitole 4.1 Podstata metody.

4.4.5 Navrhnutí a realizace zlepšení

Pro zlepšení původního stavu a zkrácení časů přetypování musí být navrhnutá určité zlepšení. Na základě předchozích kroků tak navrhuje změny v postupu, součástech, strojním příslušenství nebo zařízení. Tyto návrhy se zhodnotí, odsouhlasí a zhotoví se plán zodpovědných osob a termínu realizace. (Ondra, 2017)

4.4.6 Trénink nového postupu

Trénink je potřeba, abychom ověřili funkčnost nových opatření a zlepšení v praxi. Testujeme jejich funkčnost, zda jsou proveditelné, jestli dochází k časovým úsporám a zda není potřeba provést korekce postupu. (Ondra, 2017)

4.4.7 Vytvoření standardu

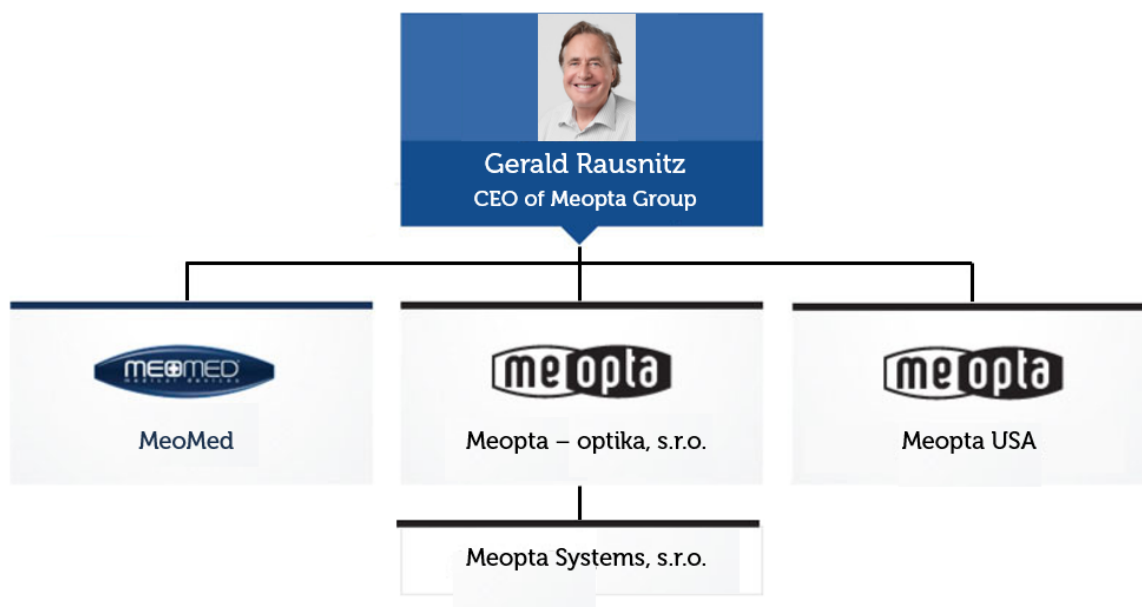
Po kontrole funkčnosti nového postupu v přechodném kroku máme zhotovenou předlohu pro tvorbu standardu přetypování. Do tohoto standardu bychom měli zahrnout jednotlivé činnosti, použité pomůcky a přípravky a kritické body. Nejlépe by zde mělo být i vizuální zobrazení klíčových bodů. Takový standard nám zajistí, že jakýkoliv zaměstnanec bude přetypování provádět stejně. (Ondra, 2017)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.

V následující kapitole budeme seznámeni s firmou Meopta – optika, s.r.o. sídlící v Přerově, ve které byla vypracovávána praktická část bakalářské práce.

Meopta - optika, s.r.o. je jedna ze společností spadajících do skupiny Meopta Group, se zaměřením na výrobu optiky a sportovní optiky. Zároveň spadá pod jednu ze dvou poboček skupiny Meopta Group, kde druhou pobočku tvoří Meopta USA na Floridě. Firma se může pyšnit svým vlastním vývojovým centrem, kde provádí výrobu prototypů jak pro interní potřeby, tak pro externí zákazníky. Rozloha firmy je zhruba 116 000 m² a zaměstnává přibližně 1800 zaměstnanců. (interní zdroj)



Obrázek 2 Rozdělení společností ve skupině Meopta Group (vlastní zpracování)

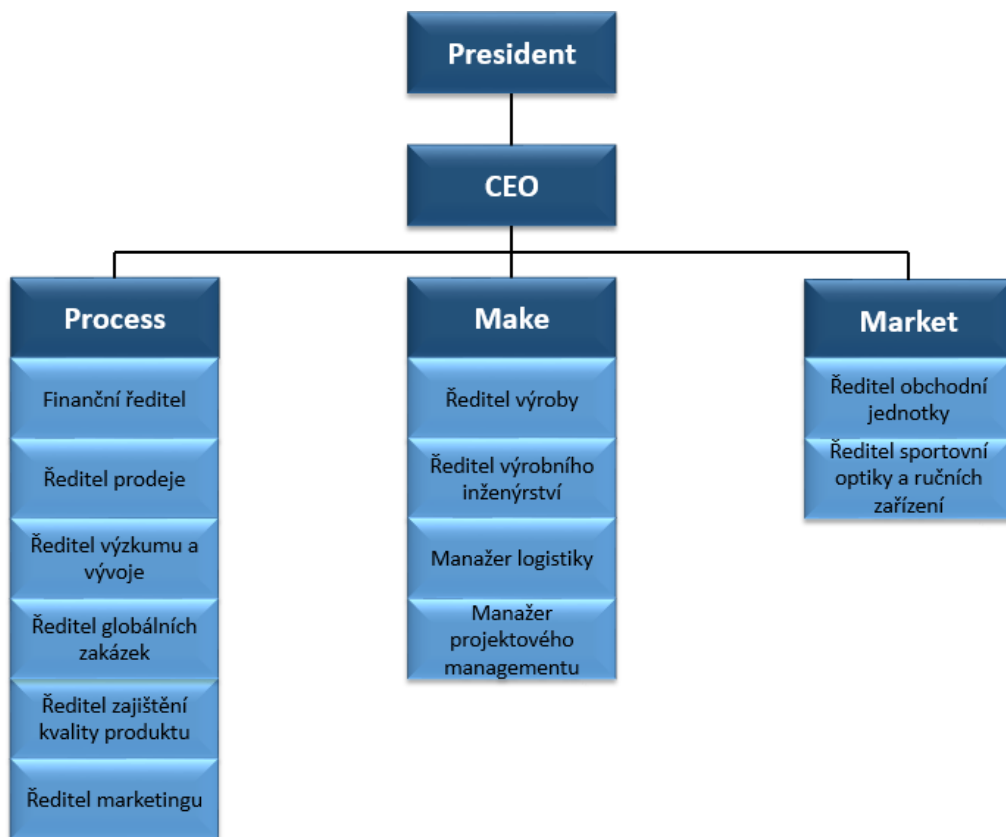
5.1 Historie společnosti Meopta – optika, s.r.o.

Společnost vznikla v roce 1933 pod názvem Optikotechna a zaměřovala se převážně na výrobu binokulárů. V roce 1946 se firma přejmenovala na národní podnik Meopta a v průběhu dalších let se postupně stávala jedním z největších výrobců zvětšovacích přístrojů a byla jediným výrobcem kinoprojektorů v Evropě. V roce 1958 získala Meopta zlatou medaili na Světové výstavě v Bruselu za svůj Kinoprojektor Meopton 3-4. V dalších letech se Meopta nadále vyvíjela a postupně přecházela na výrobu vojenské optiky, až do míry 75 % výrobní kapacity podniku. To se však stalo firmě osudným v 90. letech po rozpadu Varšavské smlouvy, kdy byla vojenská výroba kompletně ukončena a firma tak přišla o

zhruba 80 % příjmů. Tímto obdobím firma úspěšně prošla díky významným investicím pana Paula Rausnitze a dnes patří ke špičkovým výrobcům optických přístrojů. (Meopta - optika, © 2024a)

5.2 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti má na vrcholu prezidenta Geralda Rausnitze, pod nímž je jako ředitel společnosti Alena Moore. Ta má dále pod sebou 3 hlavní skupiny, které jsou proces, tvorba a obchod. Každá z těchto skupin má manažery a ředitele jednotlivých oblastí.



Obrázek 3 Schéma organizační struktury (vlastní zpracování podle interního zdroje)

5.3 Výrobní portfolio

Společnost Meopta – optika, s.r.o. má poměrně pestré portfolio a její produkty spadají do mnoha různých odvětví. Mezi těmito odvětvími jsou např.: přesné zdravotnické a vědecké přístroje, digitální filmové projekce, průzkum vesmíru, spotřební sportovní optika a vojenské zbraňové systémy.

5.3.1 MeoStar B1 Plus

Novinka v portfoliu společnosti představující facelift předchozího dalekohledu MeoStar B1. Jedná se v současnosti o nepokročilejší binokulár v nabídce. Jeho nový design nabízí gumové armování přinášející pevný úchop a novinkou v řadě B1 je u tohoto dalekohledu též použití hydrofobní vrstvy MeoDrop, díky které stékají z optických ploch kapky vody snadněji. Tato vrstva umožňuje jasné pozorování i v dešti a mrholení. Dalšími vlastnostmi jsou např.: 100 % vodotěsnost i při ponoru, hermetické uzavření dalekohledů s náplní inertního plynu pro zabránění vnitřního rosení a těla z lehkých a mimořádně odolných hliníkových slitin. Cena takového dalekohledu je v rozmezí od 34 000 Kč až po 48 000 Kč v závislosti na míře přiblížení. (Interní zdroj)



Obrázek 4 Dalekohled MeoStar B1 Plus . (Meopta - optika, © 2024c)

5.3.2 MeoStar S2

MeoStar S2 je spektiv pro nenáročnější pozorovatele přírody a je dokonalý pro zobrazování nejdrobnějších detailů. Má široké zorné pole v celém rozsahu zvětšení, fluoridová HD skla přinášející maximální rozlišení a věrné barevné podání, vodoodpudivé vrstvy MeoDrop, odlehčené ergonomické těleso. Všechny tyto parametry ho řadí mezi světovou špičku, o čemž vypovídá i to, že je používán českou, slovenskou, norskou, francouzskou a polskou biatlonovou reprezentací. Cena tohoto spektivu je 62 376 Kč. (Interní zdroj)



Obrázek 5 Spektiv MeoStar S2 (. (Meopta - optika, © 2024d)

5.3.3 MeoPro Optika5

Puškohledy MeoPro Optika5 vznikly, aby lovcům a střelcům přinesly spojení kvalitní optiky, palcového tubusu, pětinasobného zvětšení a dostupné ceny. V rámci portfolia Meopty se jedná o cenově nejdostupnější puškohledy. Mezi jeho hlavní vlastnosti tedy spadá 1" tubus, pětinasobné přiblížení, vodoodpudivá vrstva MeoDrop, špičkové antireflexní vrstvy MeoBright a páčka pro regulaci zvětšení. Cena tohoto puškohledu se pohybuje mezi 8 500 Kč a 13 000 Kč. (Interní zdroj)



Obrázek 6 Puškohled MeoPro Optika5 . (Meopta - optika, © 2024b)

6 SUBJEKTY SMED ANALÝZY

V této kapitole bude pospáno, jak jsou ve společnosti jednotlivá pracoviště rozdělena, které stroje byly v rámci analýzy zkoumány a jak vypadá běžný postup výroby.

6.1 Rozdělení pracovišť

Ve firmě Meopta – optika, s.r.o., ve které byla zpracovávána praktická část bakalářské práce, jsou oddělení rozdělena na optiku, montáž a mechaniku. Videozáznamy pro zpracování praktické části byly pořízeny na oddělení mechaniky a přesněji na stroji Chiron 15 a Hermle C42, které se nachází na středisku CNC frézárny, která disponuje širokou škálou strojů od značek, jako jsou Kia, Hass, Hermle, Chiron a na stroji KIA Hyundai – SKT 21LMS, který se nachází na středisku soustružny.

6.2 Postup výroby

Výroba jako taková začíná vydáním materiálu ze skladu surového materiálu, který se nachází v zadní části haly. Vydaný materiál se zde nařeže na požadovanou velikost a putuje dále ke strojnímu zařízení na opracování. Toto první opracování může probíhat jak na CNC frézkách, tak i na soustruzích, čistě podle toho o jakou součást se jedná a jaký má sled operací ve výrobním postupu. Může se též stát, že součást se bude jen soustružit nebo frézovat. Pokud to však není tento případ, postupuje součást po výrobě mezi jednotlivými odděleními podle výrobního postupu. Při frézování se do součástí dělají různé otvory, drážky, vybrání, závity, atd. Při soustružení můžeme vrtat otvory, závity, tvořit kuželové plochy, upichovat, zapichovat apod. Po dokončení obráběcích operací se musí ještě obrobek odjehlít, abychom se zbavili ostrých hran a ořepů. Tímto pro některé položky výrobní proces končí, avšak mnohé dále pokračují.

Položky pokračující ve výrobním procesu míří na další operace, kde dochází k jejich dalšímu jemnému opracování, přípravě na povrchové úpravy a samotným povrchovým úpravám. Některé z jemných opracování jsou tryskání, broušení, kartáčování. Dalšími operacemi, které mohou přijít na řadu mohou být leštění, čištění ultrazvukem, moření v kyselinách. Takto připravený výrobek putuje na některou z povrchových úprav, mezi které patří eloxování pro zlepšení korozních a mechanických vlastností, elektrolytické pokovování různými materiály pro získání specifických vlastností a zvýšení estetického vzhledu výrobku, lakování.

Na takto upravené a dokončené výrobky může být dle potřeby vytvořen potisk laserem nebo mohou být jen nalepeny štítky. Takto dokončený výrobek jde na výstupní kontrolu, po které se zabalí a odchází k zákazníkovi.

6.3 Analyzované stroje

V této kapitole budou stručně popsány analyzované stroje a některé z jejich technických specifikací.

6.3.1 Chiron 15

Obráběcí centra Chiron řady 15 patří ke špičce ve své třídě, co se týče rychlosti, a spolehlivosti. Díky své modulární konstrukci s několika variantami vřeten a stolů je lze nakonfigurovat tak, abychom docílili individuálních řešení. Slouží hlavně pro obrábění složitých obrobků s mnoha nástroji. (15 Series, b. r.)

Technické specifikace:

Pojízděcí dráha: 730 x 400 x 425 mm

Max. otáčky vřetene: 20000 ot/min

Max. kroutící moment vřetene: 180 Nm

Max. počet nástrojů (dle konfigurace): 20 – 64

Max. průměr nástroje: 65 mm

6.3.2 Hermle C42

Hermle C42 je výkonné obráběcí centrum jak pro frézování tak soustružení, které díky svým pojízděcím drahám optimalizovaným pro velikost obrobku a důslednému dimenzování na 5osé aplikace splňuje jako frézovací a soustružnické centrum požadavky kladené na nejvyšší přesnost a nejmenší tolerance. Jedná se o obráběcí centrum úspěšné ve všech odvětvích, ať už se jedná o výrobu nástrojů a forem, letectví, kosmonautiku nebo automobilovou techniku. Obráběcí centrum dále disponuje pestrým výběrem různých upínacích desek a také velkou možností automatizace. (HERMLE AG, © 2024)

Technické specifikace:

Pojízděcí dráha: 800 x 800 x 550 mm

Těleso: \varnothing 800 / V 560 mm

Kolizní okruh: \varnothing 990 mm

Vzdálenost čela vřetena od plochy stolu: max. 700 mm

Otáčky: 15000/16000/20000/25000/42000 ot/min

Naklápací otočný stůl: \varnothing 800 x 630 mm

Max. zatížení stolu: 1400 kg

Zásobníkových míst: 42

6.3.3 KIA Hyundai – SKT 21LMS

Kia Hyundai SKT 21 je kompaktní, ale robustní CNC soustruh od společnosti Hyundai KIA Machine Tools, který je uznávaný pro svůj vysoký výkon a výjimečnou spolehlivost. Ať už se jedná o malý výrobní podnik nebo velký průmyslový provoz, SKT 21 je řešením, poskytujícím přesnost a efektivitu. Další věci, které může stroj poskytnout, jsou nejmodernější řídicí systém, konstrukce se šikmým ložem poskytující vynikající tok třísek, hydraulické sklíčidlo, vestavěný koník a integrovaný systém chladicí kapaliny. (Exapro, ©2004 - 2024)

Technické specifikace:

Délka: 3200 mm

Šířka: 1900 mm

Výška: 2100 mm

Hmotnost: 4300 kg

Maximální průměr otáčení: 255 mm

Maximální délka soustružení: 410 mm

Otáčky vřetena: 4500 ot/min

Výkon motoru vřetena: 15/18,5 kW

Počet nástrojů: 12 stanic

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘETÝPOVÁNÍ

Analýza současného stavu bude zaměřena na nahlédnutí, jak probíhají momentální přetypování CNC strojních zařízení na oddělení mechaniky. Analýza přetypování jednotlivých center je zhotovena za pomoci přímého pozorování, videozáznamů a fotografií z oddělení mechaniky. Cílem je si nastínit průběh přetypování, vyzorovat nedostatky a případná plýtvání, která při něm mohou vzniknout.

7.1 Přetypování strojních center

Postup přetypování CNC frézek

Před samotným započítím přetypování a ještě při výrobě předchozích kusů je seřizovači na pracoviště donesen nachystaný materiál pro výrobu na paletě nebo v bednách. S materiálem též putuje po výrobě výrobní příkaz a výrobní dokumentace obsahující výkresy, seznam potřebných měřidel ke kontrole a další pomůcky.

Další věc, která je seřizovači nachystána jsou nástroje. Na oddělení mechaniky se nachází místnost vychystávačů, ve které pracují 3 lidé. Každý z těchto vychystávačů má přiřazený strojní úsek, kterému chystá nástroje pro výrobu. Vychystávač si při příchodu na směnu vytiskne frontu práce pro přiřazený úsek, zjistí u jednotlivých strojů co mají a nemají nachystané z předchozí směny. Pro ty operace, které ještě nemají nachystané nástroje si vychystávač vytiskne seřizovací list, ve kterém má seznam nástrojů potřebných k výrobní operaci. Tyto nástroje si na svém pracoviště vyhledá, upne je do držáku pomocí kleštiny nebo tepelným upnutím na speciálním zařízení. Po upnutí je změří na profilprojektoru kvůli korekcím a zapíše hodnoty pro seřizovače do seřizovacího listu. Upnuté a změřené nástroje poté podle očíslování nachystá do nástrojového vozíku, který následně zaveze k danému strojnímu zařízení. Seřizovač má tak většinu věcí před ukončením předchozí výroby přichystanou.

Postup přetypování strojního zařízení pro seřizovače začíná tím, že pracovník vezme kartu stroje s výrobním příkazem a jde se přihlásit na operaci seřizování k systémovému terminálu, pomocí kterých je evidován skutečný čas seřízení, který se srovnává s časem normovaným. Další užitečná věc k čemu přihlášení slouží je, že na layoutu pracoviště ve firemním systému jde jasně vidět, co se na kterém stroji aktuálně děje.

Po přihlášení seřizovač demontuje přípravky a upínací zařízení z přechozí operace, které nebude již potřebovat a odnáší je buď do výdejny nebo k vychystávačům. Společně s nimi

vyloží již nepotřebné nástroje ze zásobníku stoje a naskládá je na nástrojový vozík. Po vyložení nástrojů starých, naloží seřizovač nástroje nové do zásobníku stroje. Přípravky nové si musí seřizovač obstarat sám podle výrobní dokumentace. Přípravky může seřizovač najít u vychystávačů nebo ve výdejně. Podobně je to i s měřidly, které si musí seřizovač obstarat ve výdejně, kde mu je pracovnice vydá podle předloženého výrobního příkazu. Pokud je to k výrobě nutné musí někdy seřizovač nachystat i polotovary a to nejčastěji vymáčknutím drážek do polotovaru pomocí pneumatického svěráku.

Po této přípravě musí seřizovač získat program. V některých případech je program pro výrobu již uložen v paměti stroje. V ostatních případech musí seřizovač za pomoci flashdisku nahrát aktuálně potřebný program do stroje. Všechny programy jsou uloženy na podnikové síti, odkud si je seřizovač stáhne.

Pokud je program nahráný a polotovar upnutý ve stroji může seřizovač začít pracovat na displeji stroje. Nahráný program seřizovač rychle zkontroluje zda obsahuje všechny náležitosti, přepíše v programu čísla nástrojů, vymaže předchozí nulové body a změří nové. Další činností, kterou může v této části konat je měření korekce nástrojů přímo na stroji. Například při zlomení nástroje nebo vzniku jiné chyby, kdy je potřeba vyměnit nástroj, je seřizovač schopen si ho následně změřit přímo na stroji.

Po zkontrolování programu a nastavení všech potřebných náležitostí začíná výroba prvního kusu. Seřizovač při výrobě prvního kusu hodně pracuje s rychlostí posuvu stroje a to primárně u příjezdů nástroje k polotovaru, aby nedošlo ke kolizi, kdyby byl program špatně napsaný. Další činnost, kterou seřizovač dělá je, že po každém ukončeném úkonu nástroje stroj zastavuje a pomocí vizuální kontroly kontroluje vyrobenou plochu.

Po obrobení prvního kusu seřizovač zkontroluje hlavní rozměry, za pomoci posuvného měřidla a kalibrů na díry. Pokud jsou tyto rozměry správné seřizovač bere kus s výrobní dokumentací, výrobním příkazem a jde na oddělení kontroly, kde kus odevzdá kontrolorovi. Kontrolor na daném kusu provede komplexní měření za pomoci měřidel a 3D měřících přístrojů, ze kterých získá důkladný protokol o jednotlivých rozměrech a zda dané rozměry vyhovují toleranci nebo nikoliv. S tímto protokolem odnese kontrolor kus zpět seřizovači. Seřizovač pokud všechny rozměry vyhovovaly může započít další výrobu. Pokud však některý z rozměrů nevyhovoval musí seřizovač upravit program nebo korekci nástroje a vyrobit kus nový, který půjde opět na kontrolu a tento proces se opakuje dokud kus neprojde kontrolou jako vyhovující.

Při čekání na kontrolu však seřizovač jen neseďí, ale zabývá se výrobou nebo přestavbou a seřizením jiných strojů. Každý seřizovač má většinou na starosti 2 stroje stejného typu, na kterých během své směny pracuje.

Postup přetypování CNC soustruhů

Před zahájením přetypování je seřizovači na pracoviště donesen výrobní příkaz s veškerou výrobní dokumentací. Na rozdíl však od frézek si seřizovač chystá materiál většinou sám, pokud se nejedná o větší polotovary, které jsou nachystány předem na paletě.

Samotné přetypování strojního zařízení opět začíná přehlášením se za pomoci karty stroje a výrobního příkazu na firemním terminálu. Po přehlášení vezme pracovník flashdisk, na který nahraje předchozí program a jde tento program nahrát na počítač do nářaďovny. Zde si zároveň na flashdisk nahraje i program na další výrobu podle výrobního příkazu. Následně po nahrání programu do stroje začne program upravovat podle toho zda byl uzpůsoben pro daný stroj či nikoliv.

Zde se postup liší od CNC frézek, protože seřizovač si podle programu musí postupně nachystat všechny nástroje sám. Během upravování programu tak seřizovač chodí do nářaďovny pro různé potřebné nástroje a břitové destičky, které následně vkládá do stroje. Po jejich vložení přepíše v programu pozice nástrojů podle skutečnosti, upraví jejich hodnoty a změří korekci a geometrii všech nástrojů.

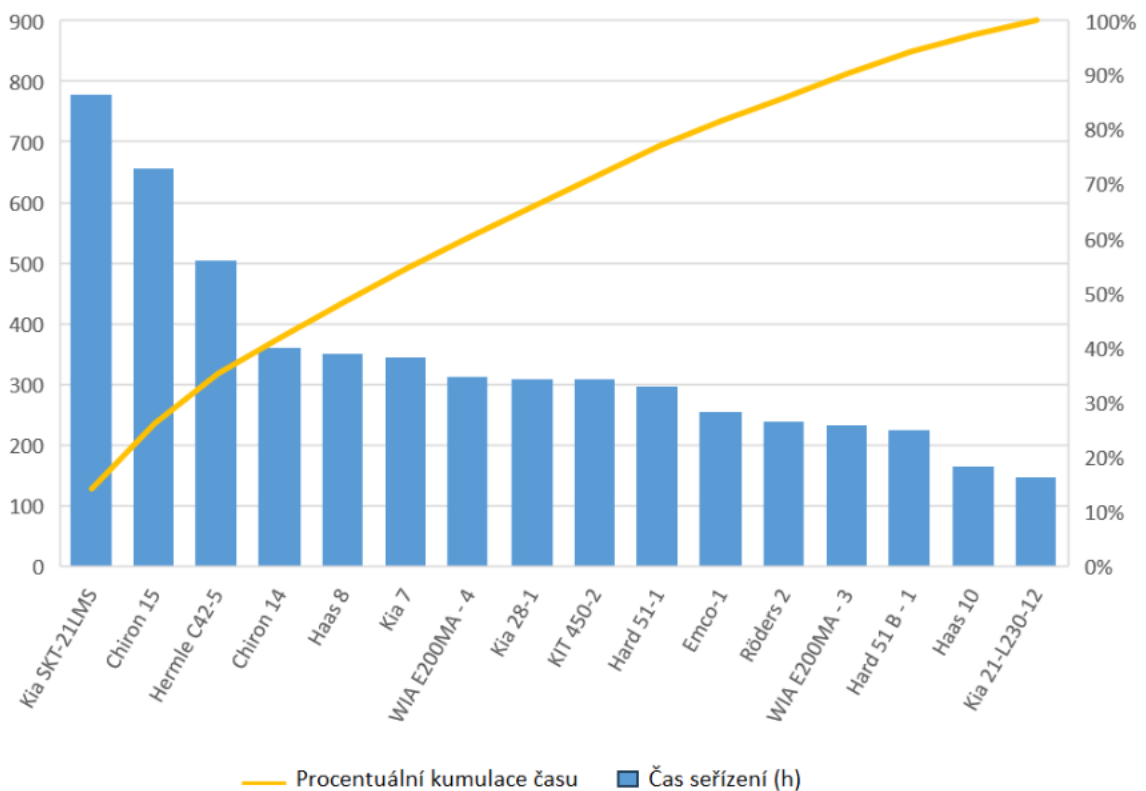
Po dokončení nachystání nástrojů vymění kleštinové sklíčidlo na stroji a vloží nový kus materiálu, ze kterého se bude vyrábět. Před zahájením výroby prvního kusu ještě zarovná čelní plochu materiálu a následně začne s výrobou. Během výroby prvního kusu pracuje opatrně a po každém provedeném úkonu zastavuje stroj a kontroluje vyrobenou plochu.

Při dokončení výroby prvního kusu, zkontroluje seřizovač hlavní rozměry, za pomoci posuvného měřidla a kalibrů z výdejny. Jestliže všechny rozměry vyhovují vezme seřizovač kus s veškerou výrobní dokumentací a jde ho zanést na kontrolu kontrolorovi. Zde se stejně jako u frézek vyrobený kus důkladně změří a je k němu vyhotoven protokol o kontrole, se kterým kus putuje zpět k seřizovači jako vyhovující nebo nevyhovující. Při vyhovujícím kusu se seřizovač odhlásí na terminálu ze seřizování, přihlásí se na výrobu a začne vyrábět. Při nevyhovujícím kusu musí seřizovač dle protokolu z kontroly upravit program, vyrobí nový kus, který nechat opět zkontrolovat a tak koná dokud kus neprojde kontrolou jako vyhovující.

7.2 Výběr strojů

Firmou nebyly jednoznačně určeny jednotlivé stroje, na kterých by SMED analýza měla být implementována. Před samotným zahájením pořizování videozáznamů, tak proběhla analýza na základě údajů přetypování za rok 2023 z firemního informačního systému. Klíčovým kritériem zde byly časy přetypování, dle kterých se rozhodovalo.

Na následujícím grafu (Obr. 6) jsou uvedeny časy přetypování evidované v informačním systému za rok 2023 pro 16 obráběcích center s největšími hodnotami. Na základě Paretova pravidla by mělo být vybráno 20 % středisek tudíž v tomto případě přibližně 3, které by tvořili 80 % celkového času seřízení.



Obrázek 7 Pracovní střediska dle časů seřízení (vlastní zpracování)

Tato 3 střediska v tomto případě však tvoří pouze 50 % a bylo by tak možné oblast výběru rozšířit o další stroje. Pro účely této bakalářské práce bylo po konzultaci s vedením rozhodnuto o zpracování 3 strojů s největším celkovým časem vynaloženým na přetypování. Těmito stroji jsou: Kia Hyundai, Chiron 15 a Hermle C42.

7.3 Analýza jednotlivých přetypování

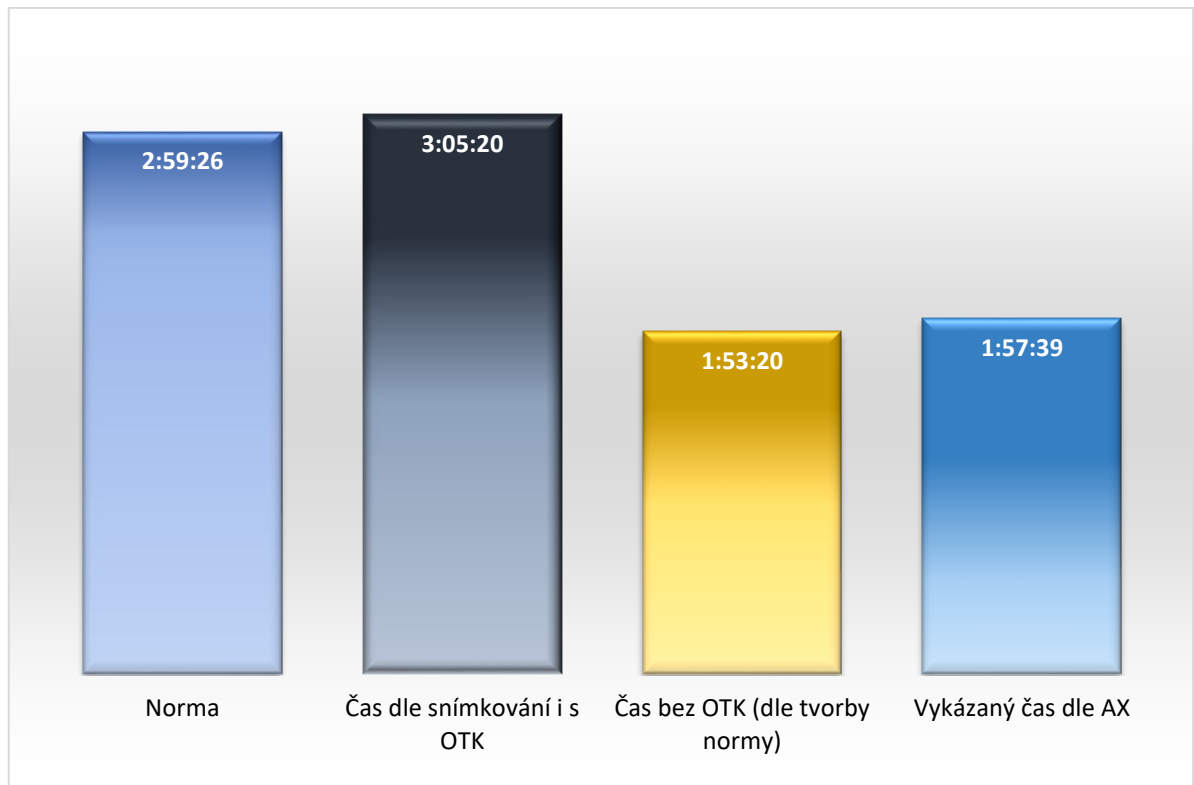
V této kapitole bude popsán průběh jednotlivých přetypování analyzovaných obráběcích center. Součástí bude vizuální zobrazení zjištěných časových údajů. V časových údajích budou zahrnuty všechny činnosti, které probíhaly od chvíle ukončení posledního kusu z předchozí výroby až do chvíle projití vyhovujícího kusu kontrolou. Všechny časy jsou očištěny o přestávky.

Každá analyzovaná přestavba bude obsahovat tři grafy, které budou rozdělení časů, přehled činností a porovnání časů. V grafu rozdělení činností jsou činnosti rozděleny na interní a externí. V grafu přehled činností jsou činnosti pro zjednodušení rozděleny na 14 základních, do kterých byly všechny ostatní kategorizována. Mezi tyto základní činnosti spadá např. chůze, měření, pracovní rozhovor a čekání na kontrolu. Je nutno dodat, že jako čekání na kontrolu je kategorizována jakákoliv činnost, která probíhala během toho, kdy byl vyrobený kus na kontrole. Ať už se jednalo o sezení na židli nebo třeba výrobu na jiném stroji. V posledním grafu porovnání časů budou porovnány jednotlivé časy, čas snímkování s OTK, čas bez OTK a vykázaný čas dle interního systému se stanovenou normou. Vykázaný čas dle interního systému je v tomto případě celkový čas, při kterém byl seřizovač přihlášen na seřizování stroje. K těmto grafům bude přidána i tabulka s časovou hodnotou jednotlivých kategorizovaných činností.

Detailnější údaje o jednotlivých činnostech probíhajících během přetypování, které se skrývají v jednotlivých kategoriích najdete v (Příloha P I, P II, PIII). U jednotlivých činností jsou napsány i použité pomůcky.

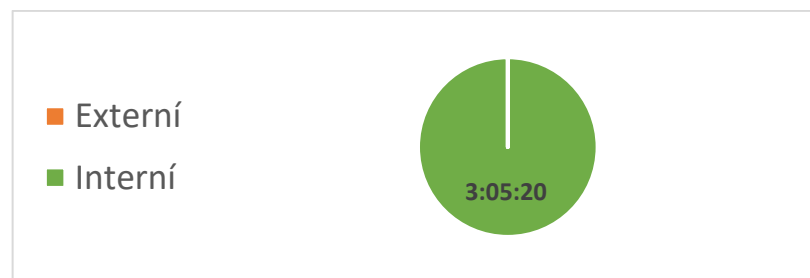
7.3.1 Analýza přetypování Chiron 15

Obráběcí centra Chiron 15 jsou na oddělení frézárny 4 vedle sebe a na každé směně na nich pracují dva lidé. Jeden operátor, který se stará o výměnu obrobků a chod strojů, na již přetypovaných strojích a jeden seřizovač, který stroje přetypovává na další výrobu. Bude zde zpracováno jedno pozorování a jeho výsledky.



Obrázek 8 Porovnání časů přetypování Chiron (vlastní zpracování)

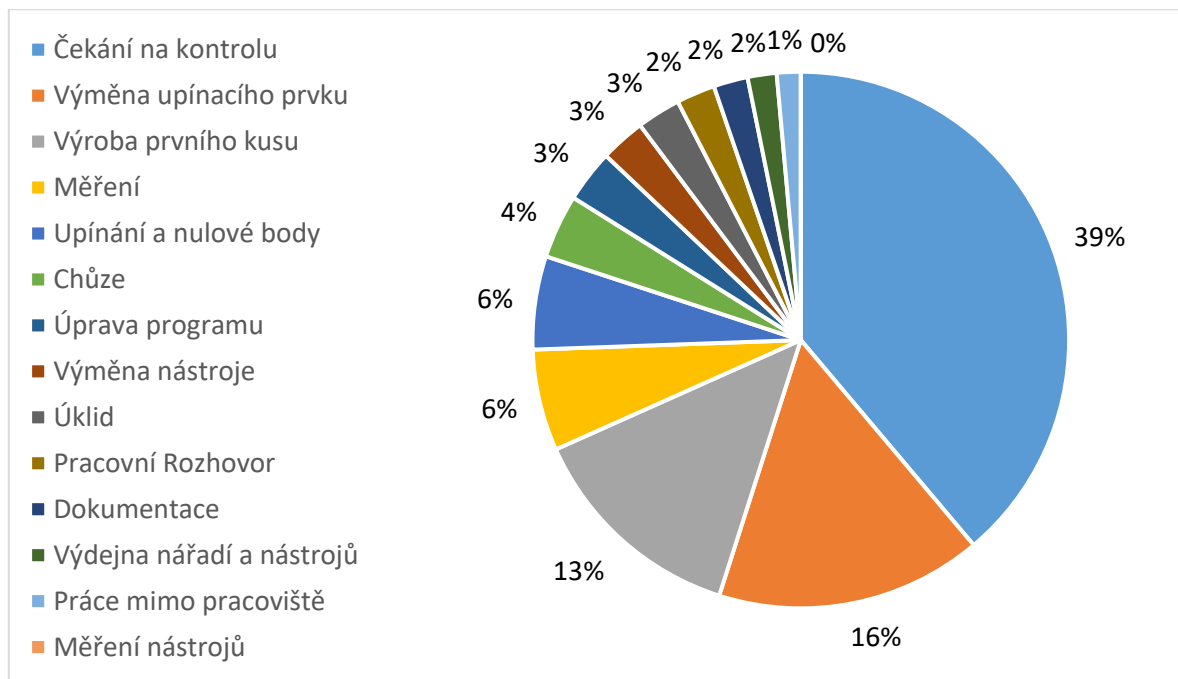
Celkové přetypování centra trvalo 3 hodiny a 5 minut (Obr. nad). V tomto čase je zahrnuto i čekání na kontrolu prvního kusu, které trvalo 1 hodinu a 12 minut. Činnosti, které proběhly během čekání na kontrolu nejsou zaznamenány. Všechny činnosti při této přestavbě byly provedeny jako interní.



Obrázek 9 Rozdělení časů Chiron (vlastní zpracování)

Přestavba stroje započala prakticky okamžitě po ukončení předchozí výroby. Seřizovač již měl nachystaný na stole materiál s dokumentací a nástroje na nástrojovém vozíku. Přestavbu tak započal výměnou nástrojů v zásobníku stroje. Po naložení nových nástrojů přepsal jejich hodnoty ve stroji a zjistil, že mu chybí program pro výrobu. Vzal tedy flashdisk, šel ke druhému stroji, nahrál potřebný program na flashdisk a následně ho nahrál do svého stroje. Po nahrání program zkontroloval a započal demontáž předchozích upínacích prvků. Během demontáže si zašel do skříně za stroj pro úchylkoměr, sondu a kladivo, které bude potřebovat

k další práci. Úchylkoměr nasadil do stroje a pokračoval v demontáži upínacích prvků. Po kompletním demontování si seřizovač vzal vozík a jel s ním k jednomu z vedlejších strojů pro naklápací desku. Poté na svém pracovišti očistil dosedací plochy desky a upevnil ji do stroje. Za pomoci úchylkoměru nastavil desku, tak aby byla vodorovná, upevnil na ni svěrák a změřil správné ustavení svěráku. Před ustavením svěráku musel ještě seřizovač do skříně pro šrouby a podložky. Poté svěrák správně ustavil a dotáhnul na desku.



Obrázek 10 Přehled činností Chiron (vlastní zpracování)

Poté vytáhl seřizovač úchylkoměr a vložil dotykovou sondu do stroje. Dále seřizovač změřil hloubku svěráku a rozměry polotovarů. Podle těchto rozměrů rozhodl jakou velikost podložek bude potřebovat a šel je hledat k vedlejšímu stroji. Nalezené podložky vložil do svěráku společně s obrobkem. Za pomoci dotykové sondy změřil nulové body, zapsal je do stroje a započal výrobu prvního kusu. Po obrobení první polohy seřizovač obrobek vyjmul ze svěráku, změřil jeho rozměry a opět šel hledat ke druhému stroji podložky, které bude potřebovat k obrobení druhé polohy. S nalezenými podložkami upnul obrobek do svěráku a změřil nulové body. K výrobě druhé polohy potřeboval seřizovač i druhý program. Šel ho tedy opět hledat s flashdiskem na vedlejší stroj. Po nahrání a kontrole programu započal výrobu druhé polohy.

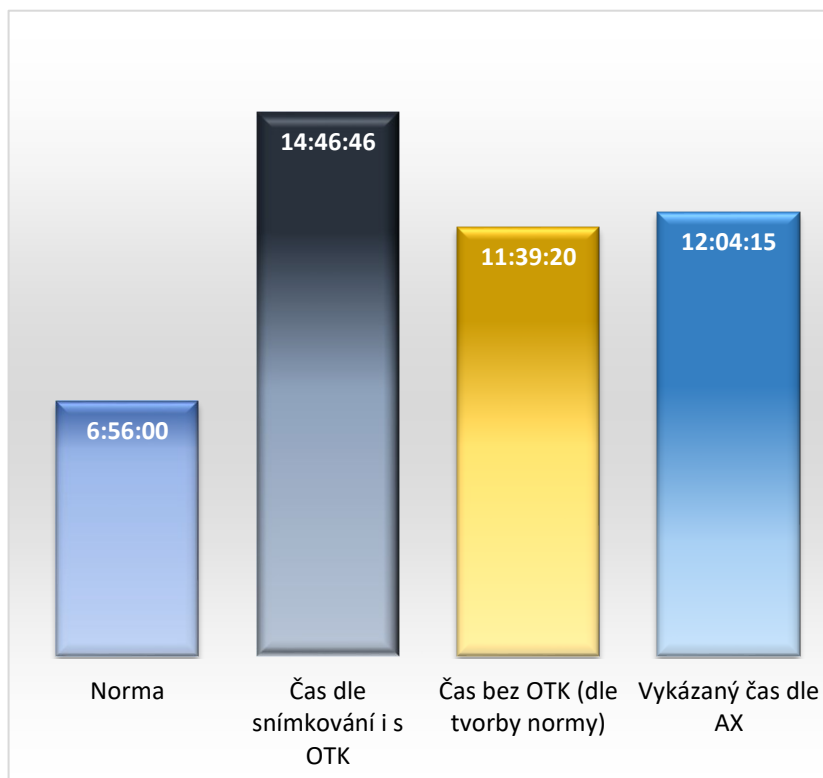
Tabulka 1 Časové hodnoty činností Chiron (vlastní zpracování)

Symbol	Činnost	Celkem
ČOTK	Čekání na kontrolu	1:12:00
VU	Výměna upínacího prvku	0:29:47
V1	Výroba prvního kusu	0:24:50
M	Měření	0:11:20
NB	Upínání a nulové body	0:10:25
CH	Chůze	0:07:08
UP	Úprava programu	0:05:51
VN	Výměna nástroje	0:05:02
Ú	Úklid	0:04:54
PR	Pracovní Rozhovor	0:04:19
D	Dokumentace	0:03:50
VY	Výdejna nářadí a nástrojů	0:03:14
PMP	Práce mimo pracoviště	0:02:40
ZN	Měření nástrojů	0:00:00

Finální výrobek vizuálně zkontroloval a zjistil, že plocha druhé polohy je nevyhovující. Vzal tedy nástroj, který tuto plochu vytvářel a šel s ním do nástrojárny. Zde předal nástroj pracovníkovi nástrojárny, který ho naostřil. Naostřený nástroj vložil zpět do stoje a pokusil se opravit nevyhovující plochu. To nebylo úspěšné a tak zhotovil celý nový druhý kus. Tento kus zanesl na oddělení kontroly a ukončil tak svoji směnu. Kus kontrolou prošel na první pokus a pracovník na odpolední směně tak mohl započít výrobu.

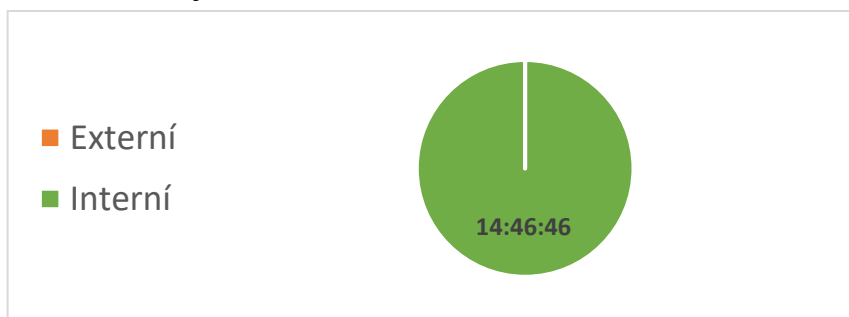
7.3.2 Analýza přetypování Hermle C42

Na tomto pracovním středisku byl zhotoven jeden videozáznam přetypování, který byl zpracován a jeho výsledky budou uvedeny níže. Jedná se o pracoviště, kde se seřizovač stará o dva stroje, které přetypovává, ale i obsluhuje.



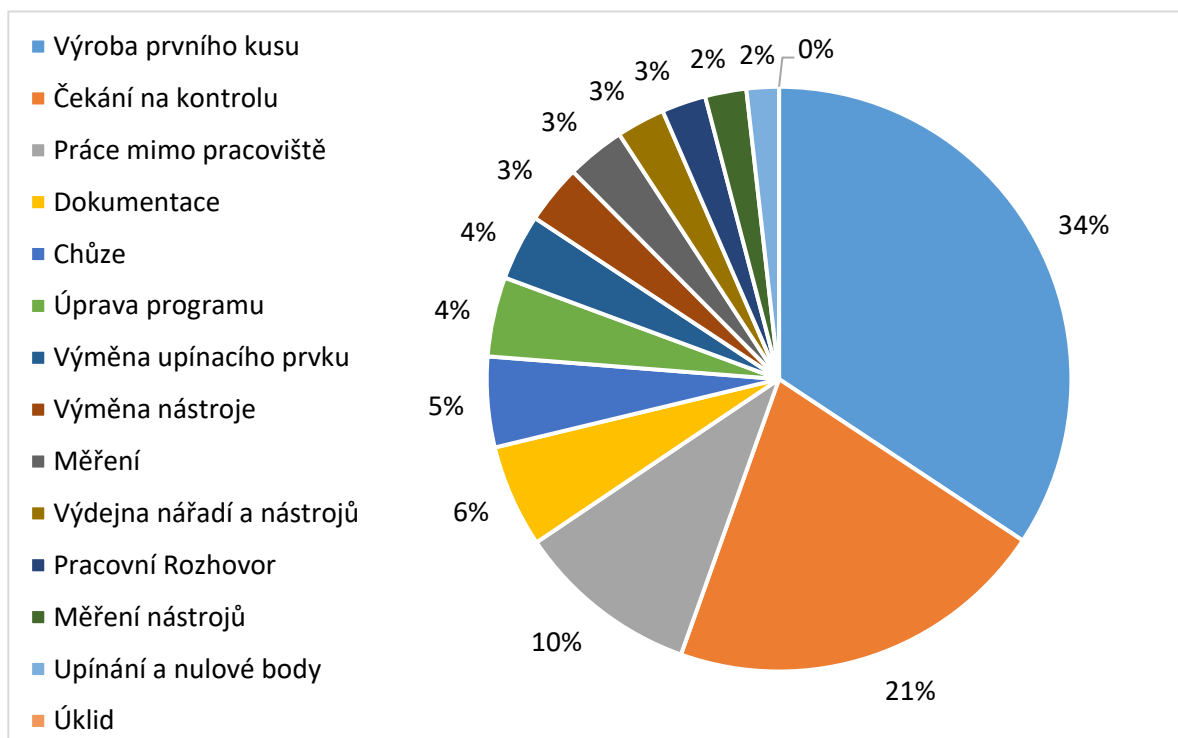
Obrázek 11 Porovnání časů přetypování Hermle C42 (vlastní zpracování)

Přetypování na tomto strojním zařízení trvalo 14 hodin a 46 minut. V tomto čase bylo vyrobeno 5 nevyhovujících kusů a 1 vyhovující. Čas strávený čekáním na kontrolu byl zaznamenán pouze u 4 kusů, 2 kontroly byly provedeny na odpolední směně a jejich čas tak není zaznamenán. Čas kontroly u těchto 4 kusů se tak vyšplhal na 3 hodiny a 7 minut. Před samotným započítáním natáčení se uskutečnilo vytáhnutí předchozího upínacího zařízení, které dle slov seřizovače trvalo 30 minut a je zahrnuto též v čase. Všechny činnosti proběhly interně při zastaveném stroji.



Obrázek 12 Rozdělení časů Hermle C42 (vlastní zpracování)

Po vytažení přechozích přípravků pokračovalo přetypování chůzí k zásobníku stroje, kde seřizovač vyjmul předchozí nástroje a začal se věnovat novým. Seřizovač vzal dva nástroje a šel s nimi k vychystávačům, kteří mají na svém pracoviště stroj na měření nástrojů. Zde tyto dva nástroje změřil, zapsal si jejich hodnoty a šel zpět ke svému stroji. U svého stroje nástroje vložil do nástrojového vozíku, vzal další nástroj a šel na jiné pracoviště nechat si nástroj změřit. Zde s měřícím zařízením neuměl zacházet a musel tak požádat druhého pracovníka aby mu nástroj změřil. Toto měření nástrojů zabralo 10 minut. Následně proběhlo postupné změření všech nástrojů posuvným měřidel zapsání hodnot a naložení nástrojů do zásobníku stroje. Během nakládání nástrojů si všiml, že jeden z nástrojů je příliš povytažen z upínače. Seřizovač nástroj vzal a šel opět k vychystávačům, kde si upínač nahřál na speciálním zařízení, zasunul nástroj hlouběji do upínače, nechal zchladit a vydal se zpět ke stroji, kde nástroj naložil do zásobníku. Tato činnost úpravy nástroje mu trvala 5 minut. Přetypování pokračovalo změřením korekce nástrojů ve stroji, vložením upínacího zařízení do stroje, vyražením důlků do polotovaru a upnutím polotovaru ve stroji. Následovalo vymazání nulových bodů a měření nových nulových bodů a úprava programu, při které zjistil, že pro výrobu mu chybí nástroj. Musel tak opět k vychystávačům, najít si nástroj s upínačem, vložit nástroj do upínače a vložit nástroj do stroje.



Obrázek 13 Přehled činností Hermle C42 (vlastní zpracování)

Po této přípravě následovala výroba prvního kusu, která se neobešla bez problémů. Seřizovač během výroby prvního kusu musel navštívit vychystávače ještě čtyřikrát. Dvakrát z důvodu špatně nachystaného nástroje a dvakrát z důvodu nevhodného upínače, který by při výrobě narazil do polotovaru. Tyto činnosti zdržely přetypování o dalších 21 minut. Během výroby byl po každé operaci kus zkontrolován a po jeho dokončení byly změřeny jeho rozměry, otestovaly se díry a závity pomocí kalibrů a výrobek šel na oddělení kontroly na měření.

První kontrola trvala 1 hodinu a 11 minut. Seřizovač se během čekání na kontrolu věnoval přetypování dalšího stroje, u kterého opět chyběl nástroj. Před ukončením kontroly stihl na tomto stroji nachystat, změřit všechny nástroje a připravit program. Po ukončení kontroly si seřizovač přečetl protokol z kontroly, výkresovou dokumentaci, vytáhl jeden nástroj ze stroje, který si šel přeměřit k vychystávačům, přepsal hodnoty nástroje ve stroji a započal úpravu programu podle hodnot z protokolu. Po dokončení upravení programu začal s výrobou druhého kusu, která proběhla bez dalších potíží a byla dokončena na odpolední směně druhým seřizovačem.

Tabulka 2 Časové hodnoty činností Hermle C42 (vlastní zpracování)

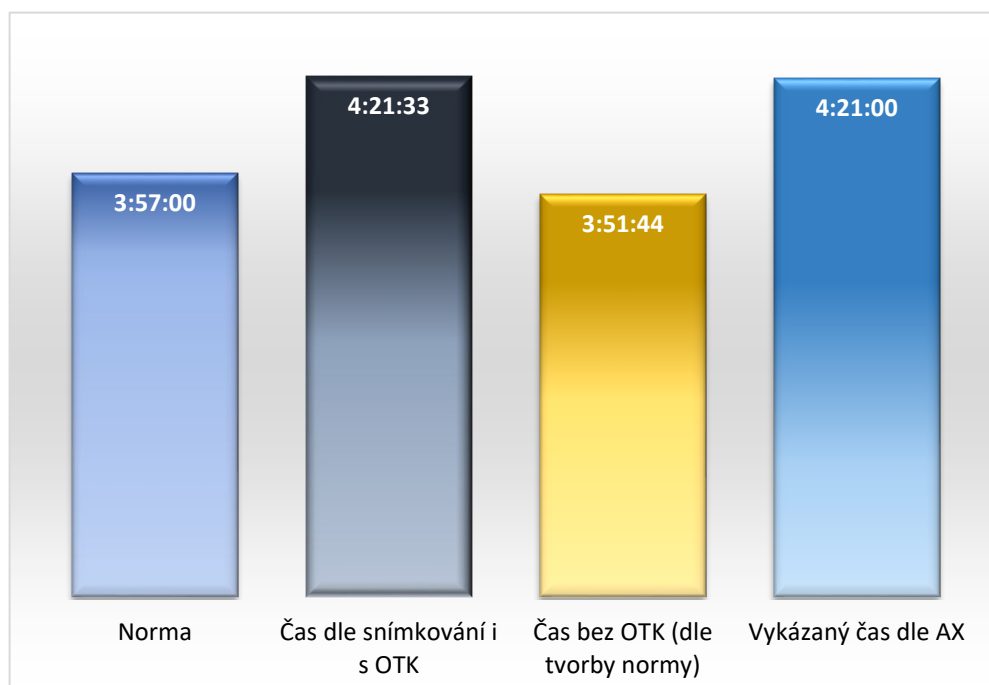
Symbol	Činnost	Celkem
V1	Výroba prvního kusu	5:04:15
ČOTK	Čekání na kontrolu	3:07:26
PMP	Práce mimo pracoviště	1:29:46
D	Dokumentace	0:50:18
CH	Chůze	0:44:21
UP	Úprava programu	0:39:00
VU	Výměna upínacího prvku	0:32:19
VN	Výměna nástroje	0:29:00
M	Měření	0:28:44
VY	Výdejna nářadí a nástrojů	0:23:49
PR	Pracovní Rozhovor	0:21:42
ZN	Měření nástrojů	0:20:13
NB	Upínání a nulové body	0:15:53
Ú	Úklid	0:00:00

Seřizovač tak přišel další den na svou směnu, kde na něj čekal nevhodný kus s protokolem z kontroly. Po přečtení protokolu s výkresovou dokumentací provedl opět úpravu programu a hodnot nástrojů a započal výrobu třetího kusu, po které odnesl kus na kontrolu. Tato kontrola trvala 47 minut a během ní se seřizovač věnoval přetypování druhého stroje. Po

projití kusu kontrolou se seřizovač věnoval dalších 44 minut přetypování druhého stroje, na kterém vyrobil první dobrý kus a odnesl ho na kontrolu. Po přečtení protokolu z kontroly si seřizovač volá dalšího pracovníka, s kterým 5 minut konzultují jak program nastavit s aktuálně vzniklými nesrovnalostmi. Po tomto rozhovoru seřizovač opět upravil program, hodnoty nástrojů a začal vyrábět čtvrtý kus. Po dokončení odnesl kus na kontrolu trvající 46 minut. Tento čas využil vyráběním na druhém stroji, jehož první kus prošel úspěšně kontrolou. Po skončení kontroly si seřizovač opět přečetl protokol s dokumentací, upravil program, nástroje a vyrobil pátý kus, který odnesl na kontrolu trvající 23 minut. Během této kontroly nadále vyráběl na druhém stroji. Po kontrole konzultoval co je na pátém kusu špatně společně s pracovníkem kontroly a druhým seřizovačem. Po zkonzultování potíží upravil program s nástroji, vyrobil šestý kus, předal ho kontrole a ukončil svoji směnu. Šestý kus již úspěšně prošel kontrolou a mohla započít výroba na přetypovávaném stroji.

7.3.3 Analýza přetypování KIA Hyundai - SKT 21LMS

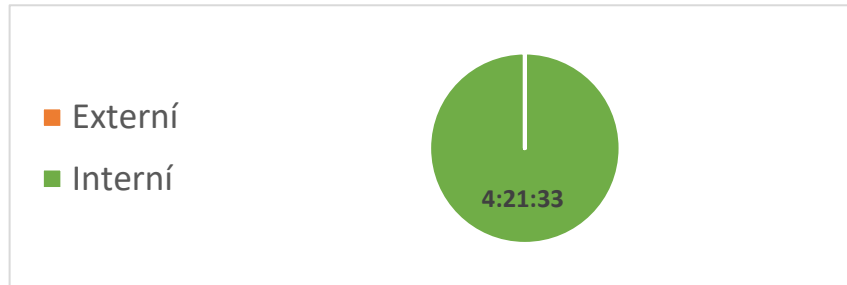
Na tomto výrobním stroji byl též zhotoven jeden videozáznam, ze kterého budou pocházet všechna data níže. Seřizovač na soustružně přetypovává a obsluhuje pouze jeden stroj.



Obrázek 14 Porovnání časů přetypování Kia Hyundai (vlastní zpracování)

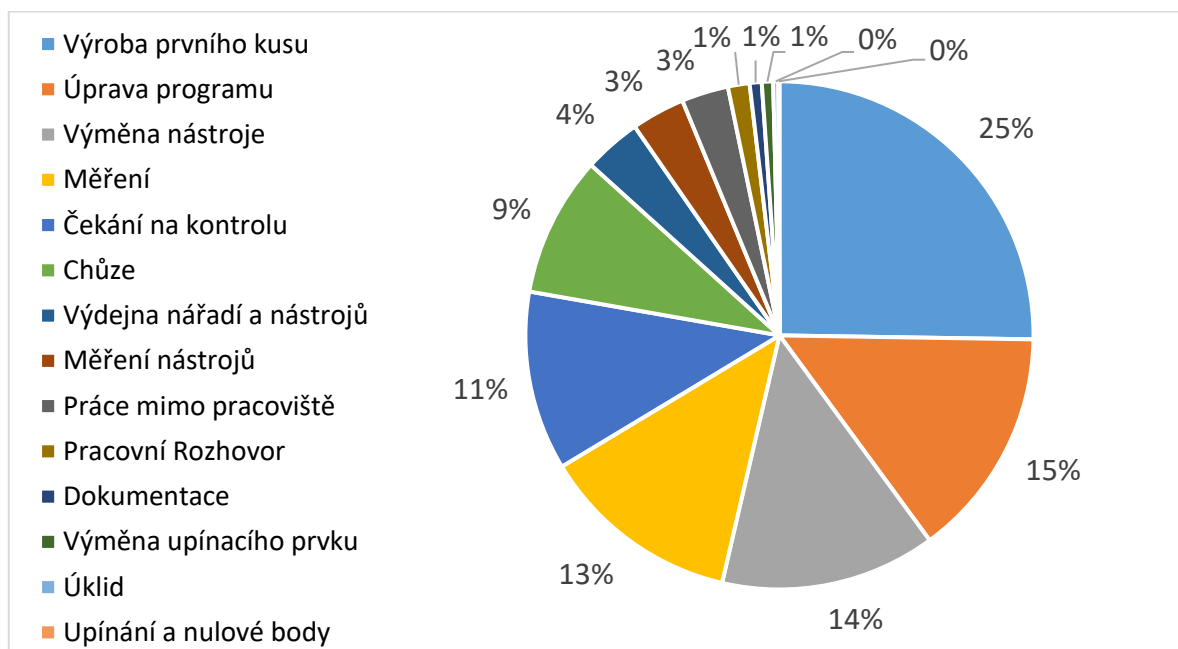
Přetypování tohoto stroje trvalo 4 hodiny a 21 minut. V tomto čase byly vyrobeny 4 kusy, ale pouze jeden z nich se dostal na oddělení kontroly. Tato kontrola není zcela změřena, ale

její změřená část trvala 30 minut. Zbytek kontroly proběhl na odpolední směně. Činnosti, které proběhly během kontroly jsou tak jen z části zaznamenány. Všechny činnosti proběhly jako interní.



Obrázek 15 Rozdělení časů KIA Hyundai (vlastní zpracování)

Přetypování začalo uklizením dokumentace z předchozí práce a nahráním předchozího programu na flashdisk. Poté šel seřizovač do nářadovny, kde do počítače nahrál odladěný předchozí program a na flashdisk si nahrál program nový, který následně nahrál do stroje. Tato činnost trvala 5 minut a byla následována vytažením předchozího materiálu a kleštiny. S tímto se seřizovač vydal do nářadovny, kde kleštinu uložil a k novému kusu materiálu vybral vhodnou kleštinu. Kleštinu i s materiálem vložil do stroje.



Obrázek 16 Přehled činností KIA Hyundai (vlastní zpracování)

Po nachystaném materiálu začal seřizovač připravovat nástroje a to tak, že si v programu našel potřebné nástroje a po jednom, maximálně po dvou pro ně chodil do nářadovny, kdy postupně vytahoval nástroje aktuální a kompletně je zaměňoval nebo u nástrojů, které šli

využít pouze vyměnil břitové destičky. Výměna nástrojů celkově trvala 53 minut a chůze z tohoto času činila 10 minut.

Následovalo dlouhé upravování programu trvajícím 27 minut, protože program byl uzpůsoben na jiný stroj. Seřizovač tak musel projít celý program, upravit pozice nástrojů, přepsat souřadnice dle výkresu, upravit hodnoty nástrojů a průběžně pozorovat simulaci, zda vše vypadá dobře. Po upravení programu změřil korekci a geometrii u všech nástrojů přímo ve stroji a po zarovnání čelní plochy materiálu začal s výrobou prvního kusu.

Tabulka 3 Časové hodnoty činností KIA Hyundai (vlastní zpracování)

Symbol	Činnost	Celkem
V1	Výroba prvního kusu	1:06:02
UP	Úprava programu	0:38:24
VN	Výměna nástroje	0:35:50
M	Měření	0:33:19
ČOTK	Čekání na kontrolu	0:29:49
CH	Chůze	0:23:22
VY	Výdejna nářadí a nástrojů	0:09:33
ZN	Měření nástrojů	0:08:55
PMP	Práce mimo pracoviště	0:07:48
PR	Pracovní Rozhovor	0:03:36
D	Dokumentace	0:02:00
VU	Výměna upínacího prvku	0:01:53
Ú	Úklid	0:00:51
NB	Upínání a nulové body	0:00:11

Během výroby prvního kusu každou vyrobenou plochu přeměřoval posuvným měřidlem a později si šel půjčit od kolegy i posuvné měřidlo na zápichy. Výrobu před koncem též na chvíli pozastavil a šel do výdejny pro závitové kalibry, které bude potřebovat na zkontrolování vyrobeného kusu. Zde se výroba prodloužila, protože závitový kalibr nešel nasadit na vyrobený závit a tak seřizovač postupně snižoval posunutí nástroje o 0,02 mm až do chvíle, kdy půjde nasadit závitový kalibr. Nevěděl však, že v programu má blbě zadané stoupání závitu a hloubku záběru. Závitový kalibr se mu nakonec podařilo nasadit na závit, ale nešlo ho již sundat. Zavolal si tak druhého pracovníka a společnými silami sundali kalibr ze závitu a zjistili, kde je problém. To trvalo 12 minut a ve finále zjistili, že u hodnot byla nula navíc.

Po opravení chyby v programu seřizovač dodělal první kus, změřil ho, zjistil že nemá správné rozměry, upravil program a začal s výrobou druhého kusu. Druhý kus taktéž

nevyhovoval a po další úpravě programu mohla začít výroba třetího kusu. S vyrobeným třetím kusem se seřizovač zastavil do kontroly, kde si nechal změřit jeden rozměr, který nebyl schopen změřit a nezdál se mu. Tento rozměr nevyhovoval a tak si seřizovač zavolal druhého pracovníka, se kterým společně upravili program a vyrobil se čtvrtý kus. Tento kus se předal společně s dokumentací kontrole. Během kontroly pracovník vypsál seřizovací list, odvezl špony, vyhodil zbytkový materiál, poškozené nástroje a celkově uklidil na pracovišti, protože mu končila směna. Kus na odpolední směně přišel z kontroly jako vyhovující.

7.4 Shrnutí analytické části

V analýze současného stavu byly nejprve vybrány stroje za pomoci dat z informačního systému. Na těchto vybraných strojích se následně provedla analýza současného stavu přetypování. Z analýzy provedené pomocí videozáznamů a jejího zhodnocení bylo zjištěno, že všechny činnosti kromě chystání nástrojů vychystávači byly prováděny interně a během seřízení se provádí mnoho zbytečných činností. Dalším zjištěním bylo, že vychystávači chystající nástroje pro frézovací centra je chystají špatně nebo jsou chyby v seřizovacích listech, dle kterých je chystají a následkem je nutnost seřizovačů chodit si nástroje vyměňovat sami. Přetypování stroje na první dobrý kus též neprobíhalo. Je běžné, že před projitím dobrého kusu kontrolou se vyrobí 2 až 3 špatné, někdy i více. Můžeme tedy vidět, že je zde místo na zlepšení celkového procesu přetypování. Je nyní nutné navrhnout způsoby zlepšení daných přetypování, zhodnotit je a implementovat.

8 NAVRŽENÁ OPTIMALIZACE A ZLEPŠENÍ

Po analyzování jednotlivých přetypování a rozdělení jejich činností na interní a externí, se následující kapitola zaměří na navrhnutí zlepšení pro jednotlivé stroje a popíše jaké časové úspory tyto návrhy mohou přinést.

8.1 Návrhy pro Chiron 15

Hledání nářadí, podložek, sondy, úchylkoměru a součástek pro upínání ve skříních okolo strojů je zbytečným ztracením času a mělo by být eliminováno vytvořením 5S standardu pro dané pracoviště. Tímto standardem by se mělo docílit, aby u každého stroje bylo běžně používané nářadí jako jsou klíče různých velikostí a kladivo. Zároveň by každý ze 4 strojů měl mít své podložky do svěráku, aby seřizovač nemusel chodit stroj od stroje a hledat je.

Alternativní metodou, kterou dovoluje to, že jsou 4 tyto stroje vedle sebe a o jejich přetypování se stará vždy jeden člověk by mohl být nářadový vozík, ve kterém by měl seřizovač všechno potřebné náčiní, součástky a se kterým by si mohl dle potřeby přejíždět od stroje ke stroji.



Obrázek 17 Dílenský vozík (PROFES GROUP, b. r.)

Dalším návrhem je pořídit aku rázové utahovány pro zrychlení montáže a demontáže šroubových spojů, které jsou na tomto stroji hojně používány pro upínání.



Obrázek 18 Aku rázový utahovák (PROFES GROUP, b. r.)

Též by mělo proběhnout přenesení některých interních činností na externí a to primárně hledání programu pro výrobu, které by se mělo konat před zahájením přetypování společně s přípravou upínacích přípravků a očišťováním jejich dosedacích ploch.

8.2 Návrhy pro Hermle C42

Největší ztráty času u tohoto seřizování vznikly u problémů s nástroji a vyrobení 5 špatných kusů. Problémy s nástroji ve formě nachystaných špatných nástrojů, nenachystaných nástrojů a nástrojů v nevhodných upínačích by se měly řešit s technologi, kteří tvoří seřizovací listy, sloužící pro nachystání nástrojů. Měla by tak proběhnout revize seřizovacích listů, jak jsou vytvářeny a proč v nich vznikají chyby. Společně s technologi by pak bylo vhodné doplnit seřizovací listy o upínače u jednotlivých nástrojů pokud je to možné.

Další věcí týkající se nástrojů je měření korekce, které probíhá na speciálních strojích u vychystávačů, ale seřizovač si ho provádí sám. Vychystávači by tak měli společně s nachystáním nástrojů na vozík, všechny nástroje změřit a zapsat jejich hodnoty pro seřizovače do seřizovacího listu. Seřizovači by tedy již nemuseli chodit s nástroji přes celou výrobní halu k vychystávačům a ztrácet tak čas.

Opět by mělo dojít k přenesení některých interních činností na externí jako např. příprava upínacího zařízení a očištění jeho dosedacích ploch, vyražení důlků do polotovaru, vyzvedávání měřících zařízení a kalibrů z výdejny.

Dalším návrhem je, aby při neprojití prvního kusu kontrolou byl k dalšímu seřizování stroje přivolán technolog, který tvořil program. Seřizovač společně s technologem by za pomoci protokolu z kontroly dopravili program ve stroji a nastavili stroj, tak aby další kus byl zhotoven v pořádku. Pomohlo by to zamezit zbytečné zdlouhavé výrobě několika špatných kusů, které zásadně prodlužují přetypování společně s každou další kontrolou.

8.3 Návrhy pro KIA Hyundai - SKT 21LMS

Jak už bylo zmíněno, u CNC soustruhů si seřizovači chystají nástroje sami a chodí si pro ně do nářadovny. Seřizovač, ale nedisponuje žádným seznamem potřebných nástrojů a chodí pro ně postupně během kontrolování programu. Bylo by tak vhodné, kdyby seřizovačům soustruhů chodil seřizovací list s výpisem všech potřebných nástrojů na danou operaci podobně, jako to mají seřizovači frézek. Pracovník by tak nemusel chodit do nářadovny pro nástroje a břitové destičky několikrát během přetypování, ale zvládl by si vzít vše potřebné během jedné cesty a nejlépe před zahájením přetypování.

Dodatečným návrhem k předchozímu je vyhradit pro seřizovače krabičky pro přenášení nástrojů, aby je seřizovač nemusel nosit v rukách, byl schopen přenést více nástrojů najednou a zabránilo by se tak situaci, kdy seřizovači spadnou nástroje z rukou na zem.

Při nastání situace, že seřizovač používá pro výrobu program, který je uzpůsoben na jiný stroj a musí ho celý procházet a řádně upravovat by bylo vhodné, aby měl po ruce technologa, který si program před zahájením výroby prvního kusu též projde, zkontroluje jeho správnost a pomůže s jeho úpravami. Zamezilo by se vzniku podobných situací jako u tohoto přetypování, kde špatně upravený program zapříčinil výrobu 2 špatných kusů.

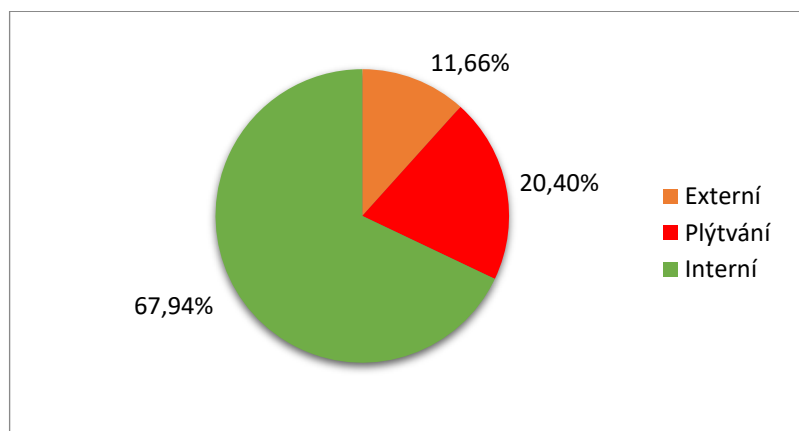
Pro pracoviště daného strojního zařízení by též měly být zhotoveny 5S standardy, které by jasně stanovily pozice jednotlivých nástrojů a náčiní nutného pro práci na daném stroji. Stejně tak by opět měly být některé činnosti přeneseny z interních na externí. Primárně se jedná o vyzvedávání měřících zařízení a kalibrů z výdejny a celkové chystání nástrojů nutných pro výrobu.

8.4 Časové úspory důsledkem návrhů

Chiron 15

Za pomoci navržených optimalizací a zlepšení by bylo možné u strojního zařízení Chiron 15 zkrátit dobu nutnou na přetypování o 32 %. Zkrácený čas přetypování by činil 1 hodinu a 17

minut bez započtení času z kontroly, který se může lišit. Čas přetypování by tak byl z původní 1 hodiny a 53 min zkrácen o 36 minut.



Obrázek 19 Rozdělení časů po zavedení změn Chiron (vlastní zpracování)

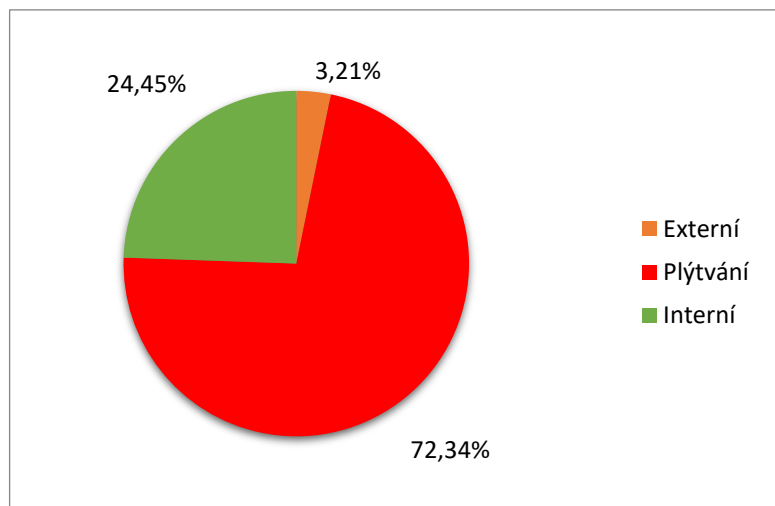
Z interních činností by mohlo být 20 % eliminováno, 12 % převedeno na externí a 68 % by zůstalo stejných. Mezi eliminované činnosti by spadaly například čekání na naostření nástroje, rozhovory s pracovníky, zbytečná chůze a hledání klíčů po dílně. Jako externí by se zde daly dělat přípravné činnosti jako sehnání programu, nachystání sondy, úchylkoměru, přivezení a očištění dosedacích ploch přípravku. Dalšího zkrácení času by se dalo docílit použitím rázového utahováku.

Tabulka 4 Přehled přenesených a odstraněných činností Chiron 15 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas přenesených činností	Čas odstraněných činností
Měření	0:01:05	0:01:19
Výměna upínacího prvku	0:01:14	0:01:07
Výměna nástroje	-	0:00:27
Upínání a nulové body	-	0:02:35
Úprava programu	0:00:52	0:00:54
Výroba prvního kusu	-	0:01:48
Výdejna náradí a nástrojů	-	0:03:13
Chůze	0:04:04	0:03:04
Úklid	0:00:41	0:03:07
Pracovní rozhovor	-	0:04:19
Práce mimo pracoviště	0:01:27	0:01:13
Dokumentace	0:03:50	-

Hermle C42

U tohoto přetypování by za pomoci návrhů mohlo být docíleno zkrácení času přetypování o 76 %. Bez započítání čekání na kontrolu by tedy bylo možné stroj přetypovat za 2 hodiny a 51 minut. Bylo by tak docíleno zkrácení o 8 hodin a 48 minut z původních 11 hodin a 39 minut.



Obrázek 20 Rozdělení časů po zavedení změn Hermle C42 (vlastní zpracování)

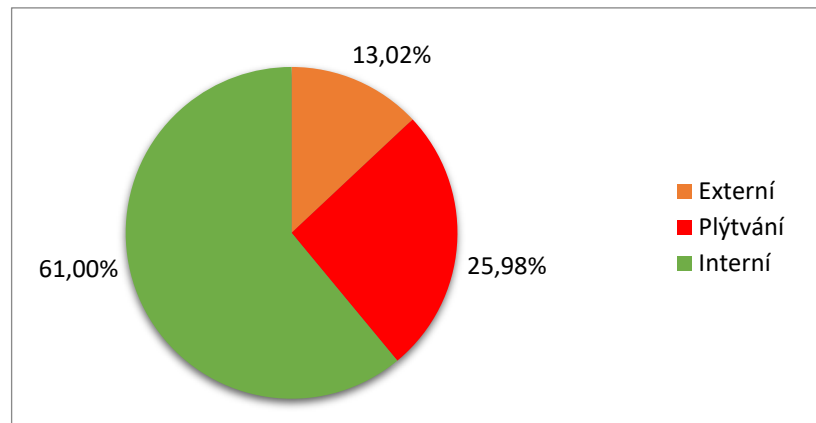
Z původních interních činností je možné převést 3 % na činnosti externí a zbylých 73 % kompletně eliminovat. Na činnosti externí může být převedeno nachystání upínacího zařízení, očištění jeho dosedacích ploch, vyražení důlků do polotovaru a chození pro měřicí zařízení a kalibry do výdejny. Mezi činnosti eliminované spadá primárně chození s nástroji k vychystávačům, měnění nástrojů u vychystávačů, rozhovory s pracovníky a vyrábění vícero špatných kusů.

Tabulka 5 Přehled přenesených a odstraněných činností Hermle C42 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas přenesených činností	Čas odstraněných činností
Měření	0:03:49	0:13:55
Výměna upínacího prvku	0:00:58	-
Výměna nástroje	0:03:15	0:03:40
Měření nástrojů	0:00:32	0:08:19
Upínání a nulové body	-	0:05:50
Úprava programu	-	0:26:54
Výroba prvního kusu	-	3:54:35
Výdejna nářadí a nástrojů	0:00:37	0:23:12
Chůze	0:08:13	0:34:47
Pracovní rozhovor	0:00:17	0:20:25
Práce mimo pracoviště	0:04:48	1:24:58
Dokumentace	-	0:49:18

KIA Hyundai – SKT 21LMS

Za pomoci návrhů by bylo možné docílit zkrácení času přetypování o 39 %. Bez započtení času čekání na kontrolu by tak bylo možné přetypovat stroj za 2 hodiny a 21 minut. Čas přetypování by tedy byl zkrácen o 1 hodinu a 31 minut z původních 3 hodin a 52 minut.



Obrázek 21 Rozdělení časů po zavedení změn KIA Hyundai (vlastní zpracování)

Z interních činností je možno 13 % převést na externí a 26 % eliminovat. Na činnostech externích lze převést chystání nástrojů, vyzvedávání měřicích zařízení a kalibrů ve výdejně a nahrání programu na flashdisk. Činnosti, které by šlo eliminovat jsou opakované chození do nářadovny, vznik problémů s úpravou programu z jiného stroje, rozhovory s pracovníky a výroba většího množství neshodných kusů.

Tabulka 6 Přehled přenesených a odstraněných činností KIA Hyundai (vlastní zpracování)

Činnost	Čas přenesených činností	Čas odstraněných činností
Měření	-	0:11:14
Výměna nástroje	0:04:10	0:01:08
Měření nástrojů	-	0:01:36
Úprava programu	0:02:15	0:05:10
Výroba prvního kusu	-	0:18:04
Výdejna nářadí a nástrojů	0:08:29	0:01:04
Chůze	0:08:43	0:14:28
Úklid	0:00:51	-
Pracovní rozhovor	-	0:03:36
Práce mimo pracoviště	0:03:42	0:03:52
Dokumentace	0:02:00	-

9 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Pro zhodnocení návrhů po finanční stránce, vypočítání návratnosti investic a ročních úspor byla využita hodinová sazba stroje. Sazby jednotlivých strojů jsou rozdílné a z důvodu rozhodnutí společnosti nezveřejňovat jejich reálné hodnoty byly všechny sazby vynásobeny vybraným koeficientem. Sazby jednotlivých strojních center jsou následující: Chiron 15 – 600 Kč za hodinu, Hermle C42 – 1020 Kč za hodinu, Kia Hyundai – 460 Kč za hodinu.

Nákladovými položkami, na které je v tomto případě nutno vynaložit peněžní prostředky jsou nákup dílenského vozíku, který stojí 8 225 Kč a nákup rázového utahováku v hodnotě 7 323 Kč. Obě tyto položky mohou být pořízeny na webu www.naradiprofesional.cz. Dalším nákladem při zavádění návrhů by byla tvorba 5S standardů, která byla vyčíslena na 12 000 Kč. Revize a úpravy seřizovacích listů byly vyčísleny na 19 200 Kč. Celková investice na zavedení návrhů by tak činila 46 748 Kč. Pro uskutečnění zbylých návrhů by se neměly vynaložit další náklady.

Díky implementování návrhů bude možné ušetřit 50 684 minut ročně na daných třech obráběcích centrech. Tento čas povede ke zvýšení výrobních kapacit a možnosti využít tento čas pro další výrobu a lepší plnění výrobního plánu. Pro finanční zhodnocení ušetřeného času se využily roční počty přetypování a ušetřený čas přetypování, který se vypočítal jako časová hodnota normy daného přetypování odečtená od nového času dle vytvořených jízdnicích řádů. Takto vypočítaný čas se následně vynásobil ročním počtem přetypování a sazbou na stroj. Výsledkem tedy je, že ušetřený čas vyjádřený v korunách bude 536 977 Kč.

Tabulka 7 Finanční zhodnocení uspořené času (vlastní zpracování)

Stroj	Sazba stroje	Počet přetypování za rok	Ušetřený čas konkrétního přetypování	Ušetřený čas za rok	Ušetřené náklady
	[Kč/h]		[min]	[min]	[Kč]
Chiron 15	600	220	102	22440	224400
Hermle C42	1020	42	245	10290	174930
Kia Hyundai	460	191	94	17954	137647
Celkem			441	50684	536977

Zavedení návrhů na podobných a identických strojích bude mít za následek další zkracování časů, uvolňování času pro výrobu a ušetření peněz.

Při porovnání nákladů na investice v hodnotě 46 748 Kč s celkovými ušetřenými náklady za rok dosahujícími 536 977 Kč jsme schopni si vypočítat dobu návratnosti investic.

$$T_s = \frac{\textit{investice}}{\textit{roční přínos}} [\textit{roky}] \quad (5)$$

$$T_s = \frac{46\,748}{536\,977} = 0,087 \textit{ roku}$$

Investice v hodně 46 748 Kč se tak vrátí během jednoho měsíce od zavedení do výroby.

ZÁVĚR

Náplní bakalářské práce bylo aplikovat metodu SMED na vybraných obráběcích centrech ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.. Hlavním cílem bylo navrhnout způsoby optimalizace a zlepšení přetypování, tak aby se docílilo zkrácení času nutného na přetypování alespoň o 20 % a zvýšila se tak výrobní kapacita.

V úvodu práce byla vypracována literární rešerše na tematiku štíhlého podniku společně s rozepsáním některých metod štíhlé výroby. Dále se charakterizoval pojem průmyslové inženýrství, kdo je to průmyslový inženýr a produktivita. Nakonec se důkladně popsala samotná metoda SMED, jaké jsou její kroky a jak ji uskutečnit.

Po literární rešerši se zhotovila praktická část, ve které byla prvně představena společnost, která umožnila vypracování bakalářské práce. Dále bylo popsáno jak jsou oddělení ve společnosti rozdělena a popsaly se stroje, které byly analyzovány. Následovalo odůvodnění výběru strojů za pomoci dat z informačního systému, kdy se na základě časů přetypování za rok 2023 vybraly tři obráběcí centra s největšími hodnotami. Na vybraných obráběcích centrech byly poté natočeny videozáznamy přetypování od ukončení předchozí výroby až po projití dobrého kusu kontrolou. Během přetypování též proběhlo přímé pozorování a rozhory se seřizovačem. Na základě takto vyhotovených videozáznamů a poznámek z pozorování se vytvořili excel formuláře, na kterých se identifikovali jednotlivé činnosti, různé nedostatky a plýtvání, která probíhala v procesu přetypování. Díky takto zpracovanému formuláři bylo možné navrhnout řešení, která by vedla k dosažení stanoveného cíle. Ke stanoveným návrhům se ještě vytvořili vizuály, o kolik je jednotlivé přetypování možno zkrátit.

Finálním výstupem byly návrhy nových jízdnic řádů přetypování. Současně bylo zjištěno, že při aplikování návrhů by bylo možné zkrátit přetypování Chiron15 o 32 %, Hermle C42 o 76 % a Kia Hyundai o 39 %. Na aplikaci návrhů by byla nutná investice ve výši 46 748 Kč, která by umožnila ušetřit 50 684 minut ročně na přetypováních. Ušetřený čas vyjádřený za pomoci strojních sazeb by ročně přinesl úsporu 536 977 Kč a investice by se tak zaplatila během jednoho měsíce. Věřím, že tato práce bude mít pozitivní dopad na přetypování a konkurenceschopnost společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

15 Series, b. r.. Online. CHIRON Group. Dostupné z: <https://chiron-group.com/products/15-series>. [cit. 2024-05-08].

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

BRAU, Sebastian J. *Lean Manufacturing 4.0: The Technological Evolution of Lean : Practical Guide on the Correct Use of Technology in Lean Projects Kanban, 5S, TPM, Kaizen, VSM, 6Sigma, SMED OEE, Hoshin Kanri, Gemba, JIT, TPS, PDCA*. Boca Raton: American Lean SD, 2016. ISBN 978-1539322948.

DENNIS, Pascal. *Lean Production Simplified: a Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1498708876.

DESPHANDE, Prabhakar, 2023. New Course in Industrial Engineering Education Curriculum. Online. *International Journal of Research in Industrial Engineering*. Roč. 12, č. 1, s. 1-6. ISSN ISSN 2783-1337. Dostupné z: https://www.riejournal.com/article_166510_391176b9d6784381e7ce9346bad1cd0b.pdf . [cit. 2024-05-12].

HERMLE AG, © 2024. C 42. Online. Hermle. Dostupné z: <https://www.hermle.de/en/machining-centres-automation/models/machining-centre-c-42/>. [cit. 2024-05-08].

CHROMJAKOVÁ, Felicita a RAJNOHA, Rastislav, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0. Dostupné také z: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1004401>.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.

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

IPA SLOVAKIA, 2017. *SMED*. Online. IPA SLOVAKIA. IPA. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/smed>. [cit. 2024-05-08].

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

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

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

MEOPTA - OPTIKA, © 2024a. *Historie firmy Meopta*. Online. Meopta. Dostupné z: <https://www.meopta.com/cz/historie-v-kostce/>. [cit. 2024-05-08].

MEOPTA - OPTIKA, © 2024b. *Puškohledy*. Online. Meopta. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/puskohledy/>. [cit. 2024-05-08].

MEOPTA - OPTIKA, © 2024c. *Dalekohledy*. Online. Meopta. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/dalekohledy/>. [cit. 2024-05-08].

MEOPTA - OPTIKA, © 2024d. *Spektivy*. Online. Meopta. Dostupné z: <https://eshop.meopta.cz/spektivy/>. [cit. 2024-05-08].

ONDRA, Pavel, 2017. *SMED (4): Projektový přístup k zavádění*. Online. Průmyslové Inženýrství. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/2017/09/20/smed-4-projektovy-pristup-k-zavadeni/>. [cit. 2024-05-08].

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu : začněme teď!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

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

PROFES GROUP, b. r. *Nářadí, pily, brusky, spojovací materiál*. Online. Náradí profesional. Dostupné z: <https://www.naradiprofesional.cz>. [cit. 2024-05-08].

ROSER, Christoph, 2014a. *The History of Quick Changeover (SMED)*. Online. ROSER, Christoph. All About Lean. Dostupné z: https://www.allaboutlean.com/smed-history/?fbclid=IwAR3pyYN0zmHHitZ_ECfCcN6as9cdKzxb1CQPQLg3tXMITnmHGdS Tb85OnPY. [cit. 2024-05-08].

SAEED, Khalid; CHAKI, Rituparna a JANEV, Valentina (ed.), 2019. *Computer Information Systems and Industrial Management: 18th International Conference, CISIM 2019, Belgrade, Serbia, September 19-21, 2019, Proceedings*. Online. Belgrade: Springer

Nature. ISBN 3-030-28956-7. Dostupné z: <https://link-springer-com.proxy.k.utb.cz/book/10.1007/978-3-030-28957-7>. [cit. 2024-05-10].

SASSANI, Farrokh, 2017. *Industrial Engineering Foundations - Bridging the Gap between Engineering and Management*. 2017. Mercury Learning and Information. ISBN 978-1-942270-86-7.

SMED, 2019. Online. Lean Production. Dostupné z: <https://www.leanproduction.com/smed/>. [cit. 2024-05-08].

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

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

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CNC	Computer numerical control
OTK	Oddělení technické kontroly
SMED	Single Minute Exchange of Dies

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Průběh metody SMED	26
Obrázek 2 Rozdělení společností ve skupině Meopta Group	31
Obrázek 3 Schéma organizační struktury	32
Obrázek 4 Dalekohled MeoStar B1 Plus	33
Obrázek 5 Spektiv MeoStar S2	34
Obrázek 6 Puškohled MeoPro Optika5	34
Obrázek 7 Pracovní středika dle časů seřízení.....	41
Obrázek 8 Porovnání časů přetypování Chiron	43
Obrázek 9 Rozdělení časů Chiron	43
Obrázek 10 Přehled činností Chiron.....	44
Obrázek 11 Porovnání časů přetypování Hermle C42.....	46
Obrázek 12 Rozdělení časů Hermle C42	46
Obrázek 13 Přehled činností Hermle C42	47
Obrázek 14 Porovnání časů přetypování Kia Hyundai.....	49
Obrázek 15 Rozdělení časů KIA Hyundai.....	50
Obrázek 16 Přehled činností KIA Hyundai	50
Obrázek 17 Dílenský vozík.....	53
Obrázek 18 Aku rázový utahovák	54
Obrázek 19 Rozdělení časů po zavedení změn Chiron.....	56
Obrázek 20 Rozdělení časů po zavedení změn Hermle C42	57
Obrázek 21 Rozdělení časů po zavedení změn KIA Hyundai	58

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Časové hodnoty činností Chiron.....	45
Tabulka 2 Časové hodnoty činností Hermle C42	48
Tabulka 3 Časové hodnoty činností KIA Hyundai	51
Tabulka 4 Přehled přenesených a odstraněných činností Chiron 15	56
Tabulka 5 Přehled přenesených a odstraněných činností Hermle C42.....	57
Tabulka 6 Přehled přenesených a odstraněných činností KIA Hyundai	58
Tabulka 7 Finanční zhodnocení uspořeného času	59

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Snímek přetypování Chiron 15

Příloha P II: Snímek přetypování Hermle C42

Příloha P III: Snímek přetypování KIA Hyundai

Příloha P IV: Spaghetti diagramy

Příloha P V: Nové jízdni řady

PŘÍLOHA P I: SNÍMEK PŘETÝPOVÁNÍ CHIRON 15

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
1	0:00:42	Čtení dokumentace		E
2	0:02:30	Výměna nástrojů v zásobníku stroje		I
3	0:00:16	Uspořádání věcí na stole		E
4	0:00:26	Čtení dokumentace (nástroje)		E
5	0:01:08	Přepsání hodnot nástrojů ve stroji		I
6	0:00:11	Hledání programu ve stroji		I
7	0:00:17	Chůze k vedlejšímu stroji		E
8	0:00:14	Čekání na pracovníka u stroje		P
9	0:00:47	Hledání programu v druhém stroji a stahování programu na flashdisk	Flashdisk	E
10	0:00:10	Chůze zpět ke stroji		E
11	0:00:52	Nahrávání programu z flashdisku do stroje	Flashdisk	E
12	0:00:43	Výběr a kontrola programu na stroji		I
13	0:00:29	Chůze pro vozík		E
14	0:00:18	Demontáž předchozího upínacího zařízení (svěrák)	Imbusový klíč	I
15	0:00:27	Chůze pro krabičku		E
16	0:03:51	Demontáž, ofoukání a očištění předchozího přípravku	Imbusový klíč, ofuk	I
17	0:00:27	Chůze pro úchylkoměr, sondu a kladivo		E
18	0:00:21	Nasazení úchylkoměru do stroje		I
19	0:06:20	Demontáž, ofoukání a očištění předchozího přípravku a svěráku	Imbusový klíč, ofuk	I
20	0:01:06	Vyškrábání a vystříkání mezer upínací desky stroje		I
21	0:00:51	Ofoukání a očištění upínací desky stroje	Ofuk	I
22	0:00:52	Chůze s vozíkem pro naklápací desku		E
23	0:01:14	Očištění všech dosedacích ploch naklápací desky		E
24	0:08:51	Vložení a upevnění naklápací desky ve stroji	Imbusový klíč	I
25	0:00:13	Nachystání úchylkoměru		I
26	0:04:20	Měření vodorovnosti naklápací desky	Úchylkoměr	I
27	0:00:14	Čtení dokumentace		E
28	0:00:46	Očištění dosedacích ploch svěráku a vložení svěráku do stroje		I
29	0:00:34	Chůze do skříně pro součástky na přidělení svěráku k naklápací desce		E
30	0:02:48	Upevnění svěráku k naklápací desce	Klíč	I
31	0:01:31	Měření správného ustavení svěráku	Úchylkoměr	I
32	0:00:45	Dotáhnutí správně ustaveného svěráku	Klíč	I
33	0:00:21	Poslední kontrola správného ustavení	Úchylkoměr	I
34	0:00:36	Nastavení posunutí nulových bodů ve stroji		I
35	0:00:20	Chůze ke skříně		E

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
36	0:00:27	Hledání správného klíče ve skříni		E
37	0:00:09	Chůze zpět ke stroji		E
38	0:00:23	Dotáhnutí správně ustaveného svěráku	Klíč	I
39	0:00:35	Vytáhnutí úchylkoměru ze stroje		I
40	0:00:25	Úklid na pracovním stole		E
41	0:00:12	Měření hloubky svěráku a zjišťování potřebných podložek	Posuvné měřidlo	I
42	0:00:10	Chůze k vedlejšímu stroji		E
43	0:00:32	Hledání podložek správné velikosti	Posuvné měřidlo	E
44	0:00:11	Chůze zpět ke stroji		E
45	0:01:05	Přeměňování polotovarů, které se mají obrábět	Posuvné měřidlo	E
46	0:01:20	Dotahování svěráku	Klíč	I
47	0:01:30	Vložení podložek do svěráku a upnutí obrobku		I
48	0:00:15	Vložení analogové sondy do stroje		I
49	0:02:32	Zjišťování nulových bodu	Sonda	I
50	0:00:11	Vyjmutí sondy ze stroje		I
51	0:00:38	Zápis posunutí nulového bodu do stroje		I
52	0:13:19	Výroba prvního kusu		I
53	0:00:18	Ofukání obrobku	Ofuk	I
54	0:00:17	Čtení dokumentace		E
55	0:00:26	Měření vyrobeného kusu	Posuvné měřidlo	I
56	0:00:59	Průchod programem a jeho kontrola		I
57	0:01:41	Pokračování ve výrobě prvního kusu		I
58	0:00:09	Ofukání obrobku	Ofuk	I
59	0:00:22	Měření vyrobeného kusu	Posuvné měřidlo	I
60	0:00:36	Vytažení obrobku ze svěráku a ofukání obrobku	Klíč, ofuk	I
61	0:00:16	Čtení dokumentace		E
62	0:00:24	Vytažení a očištění podložek		I
63	0:00:13	Čtení dokumentace		E
64	0:00:11	Chůze k vedlejšímu stroji		E
65	0:00:40	Hledání podložek správné velikosti	Posuvné měřidlo	E
66	0:00:10	Chůze ke stroji		E
67	0:00:21	Čtení dokumentace		E
68	0:00:28	Čištění dosedacích ploch podložek a vložení podložek do svěráku		I
69	0:00:46	Upnutí obrobku do svěráku	Klíč	I
70	0:00:12	Vložení analogové sondy do stroje		I
71	0:01:48	Zjišťování nulového bodu	Sonda	I
72	0:00:18	Vyjmutí sondy ze stroje		I
73	0:01:15	Hledání programu ve stroji a jeho kontrola		I
74	0:05:43	Výroba druhé části prvního kusu		I
75	0:01:05	Vyjmutí obrobku ze svěráku + ofukání a očištění obrobku a podložek	Klíč, ofuk	I

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
76	0:00:52	Označování podložek dle pořadí pro příštího pracovníka	Černý fix	E
77	0:02:05	Měření vyrobených částí a kontrola dle dokumentace	Posuvné měřidlo	I
78	0:00:14	Chůze k počítači		E
79	0:00:29	Odepsání operace na počítači		E
80	0:00:13	Chůze zpět ke stroji		E
81	0:00:30	Chůze do nástrojárny		P
82	0:03:14	Čekání na naostření nástroje		P
83	0:00:29	Chůze zpět ke stroji		P
84	0:00:25	Rozhovor s druhým zaměstnancem		P
85	0:00:27	Vkládání naostřené frézy do stroje		P
86	0:00:17	Vkládání podložek do svěráku		P
87	0:00:48	Upínání obrobku do svěráku		P
88	0:00:54	Kontrola programu		P
89	0:00:55	Oprava nevyhovující plochy		P
90	0:01:19	Vizuální kontrola a přeměření vyrobené plochy		P
91	0:00:50	Vytažení, ofoukání podložek a vložení druhých podložek	Ofuk	P
92	0:00:30	Upnutí nového kusu do svěráku		P
93	0:00:01	Opětovná výroba prvního kusu		P
94	0:01:37	Rozhovor s druhým zaměstnancem		P
95	0:00:48	Chůze pryč a zpět ke stroji		P
96	0:03:07	Úklid pracoviště (kladivo, sonda, úchylkoměr, stůl, vozík)		P
97	0:00:27	Ofoukání a vyjmutí obrobku ze svěráku	Ofuk, klíč	P
98	0:00:49	Ofoukání a výměna podložek ve svěráku	Ofuk	P
99	0:00:28	Upnutí obrobku do svěráku	Klíč	P
100	0:02:17	Komunikace s pracovníkem (vysvětlování postupu a jak upínat obrobek)		P
101	0:00:52	Konec výroby prvního kusu, vyjmutí obrobku a následuje cesta na kontrolu		P
102	1:12:00	Čekání na OTK		P
	3:05:20			

PŘÍLOHA P II: SNÍMEK PŘETYPOVÁNÍ HERMLE C42

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
1	0:30:00	Vytáhnutí předchozího upínacího zařízení a uklizení zařízení na stůl		I
2	0:01:00	Rozhovor s vedoucím		I
3	0:00:38	Zadání příkazu pro vyjmutí předchozího nástroje		I
4	0:00:07	Chůze k zásobníku stroje		I
5	0:00:23	Vyjmutí nástroje ze zásobníku stroje		I
6	0:00:30	Očíslení si nástrojů fixou	Fixa	P
7	0:00:25	Vysvětlování co dělá		P
8	0:01:18	Chůze s dvěma nástroji k vychystávačům		E
9	0:03:49	Měření nástrojů na stroji a zapisování hodnot na papír		E
10	0:01:12	Chůze zpět ke stroji a vložení jednoho nástroje do vozíku		E
11	0:00:37	Chůze na druhé pracoviště ke stroji na měření nástrojů		E
12	0:00:05	Rozhovor s pracovníkem		P
13	0:00:05	Chůze ke stroji na měření		E
14	0:00:38	Čekání na druhého pracovníka		P
15	0:02:53	Pozorování druhého pracovníka jak měří nástroj		E
16	0:00:57	Chůze zpět ke stroji		E
17	0:00:59	Zapisování nástrojů do stroje		I
18	0:00:07	Chůze k vozíku		P
19	0:03:15	Měření nástrojů a zapisování jejich hodnot	Posuvné měřidlo	E
20	0:00:07	Chůze ke stroji		P
21	0:09:05	Zapsání všech nástrojů do stroje a zadání příkazu pro vložení		I
22	0:00:09	Chůze k zásobníku stroje		I
23	0:00:09	Chycení nástroje do ruky a jeho opětovné položení		I
24	0:00:16	Chůze pro hadru a zpět k zásobníku stroje		I
25	0:02:25	Vkládání nástrojů do zásobníku		I
26	0:01:10	Chůze k vychystávačům		P
27	0:00:48	Zasunutí nástroje hlouběji do upínače		P
28	0:02:18	Čekání na zchlazení upínače		P
29	0:01:08	Chůze k zásobníku stroje		P
30	0:06:47	Vkládání nástrojů do zásobníku		I
31	0:00:09	Chůze ke stroji		I
32	0:07:07	Měření a korekce nástrojů ve stroji		I
33	0:00:10	Chůze do výdejny		P
34	0:01:16	Čekání před výdejnou na obsluhu		P
35	0:00:11	Chůze ke stroji		P
36	0:03:02	Měření a korekce nástrojů ve stroji		I
37	0:00:45	Doplnění hodnot nástrojů ve stroji		I
38	0:00:37	Očištění dosedacích ploch upínacího zařízení	Hadr	E

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
39	0:00:42	Vložení upínacího zařízení a jeho utáhnutí	Imbusový klíč	I
40	0:00:21	Ofoukání a očištění dosedačích ploch svěráku	Ofuk, hadr	E
41	0:00:39	Vložení svěráku a jeho utáhnutí	Imbusový klíč	I
42	0:00:23	Chůze pro polotovary a vložení polotovaru do svěráku		I
43	0:00:15	Chůze do skříňky pro ráčnu		E
44	0:01:58	Utáhnutí polotovaru ve svěráku a jeho následné povolení	Ráčna	I
45	0:00:26	Chůze se čtyřmi polotovary k razicímu stroji		E
46	0:01:55	Nastavení razicího stroje a vyražení důlků do všech polotovarů		E
47	0:00:16	Chůze zpět ke stroji		E
48	0:00:39	Upnutí polotovaru do svěráku		I
49	0:07:26	Mazání nulových bodů a měření nových nulových bodů		I
50	0:01:58	Úprava programu		I
51	0:01:06	Chůze k vychystávačům		P
52	0:04:01	Hledání nástroje, upínače a vložení nástroje do upínače		P
53	0:01:07	Chůze zpět ke stroji		P
54	0:00:41	Zapsání nástroje do stroje a zadání příkazu pro vložení		I
55	0:00:09	Chůze k zásobníku stroje		I
56	0:00:09	Vložení nástroje do zásobníku		I
57	0:00:08	Chůze zpět ke stroji		I
58	0:01:13	Měření a korekce nástroje ve stroji		I
59	0:01:20	Měření polotovaru a úprava rozměrů polotovaru v programu	Posuvné měřidlo	I
60	0:05:42	Úprava programu		I
61	0:00:49	Chůze za druhým pracovníkem s prosbou o radu		P
62	0:00:12	Rozhovor s pracovníkem		P
63	0:00:54	Chůze zpět ke stroji		P
64	0:06:12	Rozhovor s pracovníkem, pracovník mu vysvětluje danou věc v programu		P
65	0:00:37	Procházení programu		I
66	0:07:48	Výroba prvního kusu		I
67	0:00:35	Vizuální kontrola		I
68	0:00:32	Odjetí s nástrojem, ofoukání nástroje a vyjmutí nástroje		P
69	0:00:08	Měření tloušťky polotovaru	Posuvné měřidlo	I
70	0:01:05	Chůze k vychystávačům		P
71	0:01:09	Hledání správného nástroje		P
72	0:02:24	Nahřátí upínače, vytáhnutí předchozího nástroje, vložení nového a čekání na zchlazení		P
73	0:01:26	Chůze zpět ke stroji		P
74	0:00:09	Vložení nástroje do stroje		P
75	0:01:47	Měření a korekce nástroje ve stroji		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
76	0:07:56	Výroba prvního kusu		I
77	0:00:32	Chůze do výdejny nářadí		E
78	0:00:17	Rozhovor s pracovníkem výdejny		E
79	0:00:13	Chůze zpět ke stroji		E
80	0:01:20	Výroba prvního kusu		I
81	0:00:22	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	I
82	0:02:52	Výroba prvního kusu		I
83	0:00:07	Vizuální kontrola		I
84	0:00:51	Výroba prvního kusu		I
85	0:00:07	Čtení dokumentace		I
86	0:00:09	Vizuální kontrola		I
87	0:00:31	Čtení dokumentace		I
88	0:00:35	Odjetí s nástrojem, ofoukání nástroje a vyjmutí nástroje	Ofuk	P
89	0:01:06	Chůze k vychystávačům		P
90	0:00:30	Čekání na uvolnění stroje pro výměnu nástrojů		P
91	0:00:56	Nahřátí upínače, vytáhnutí předchozího nástroje, zjištění že do upínače nedá nový nástroj		P
92	0:00:30	Hledání upínače správného rozměru		P
93	0:00:26	Vložení nástroje do upínače a utáhnutí		P
94	0:01:06	Chůze zpět ke stroji		P
95	0:00:20	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
96	0:00:17	Čtení výkresové dokumentace		P
97	0:00:47	Úprava hodnot nástroje ve stroji a vložení nástroje do stroje		P
98	0:00:41	Měření a korekce nástroje ve stroji		P
99	0:01:36	Výroba prvního kusu		I
100	0:00:04	Vyjmutí nástroje ze stroje		I
101	0:01:00	Chůze k vychystávačům		E
102	0:00:32	Měření nástroje na stroji		E
103	0:01:01	Chůze zpět ke stroji		E
104	0:00:09	Vložení nástroje do stroje		P
105	0:00:16	Hledání vyfocených hodnot na telefonu		P
106	0:04:03	Výroba prvního kusu		I
107	0:00:42	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	I
108	0:00:39	Výroba prvního kusu		I
109	0:01:09	Ofoukání, vizuální kontrola a úprava hodnot nástroje	Ofuk	I
110	0:01:15	Výroba prvního kusu		I
111	0:00:44	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	I
112	0:09:50	Výroba prvního kusu		I
113	0:00:08	Ofoukání a vyjmutí nástroje	Ofuk	P
114	0:01:04	Chůze k vychystávačům		P
115	0:00:36	Hledání vhodného upínače		P
116	0:01:46	Čekání na uvolnění stroje pro výměnu nástrojů		P
117	0:02:08	Nahřátí upínače, vytáhnutí předchozího nástroje, vložení nového a čekání na zchlazení		P
118	0:01:03	Chůze zpět ke stroji		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
119	0:00:12	Vložení nástroje do stroje		P
120	0:00:53	Měření a korekce nástroje ve stroji		P
121	0:01:06	Výroba prvního kusu		I
122	0:00:10	Vizuální kontrola		I
123	0:08:36	Výroba prvního kusu		I
124	0:01:11	Chůze k vychystávačům		P
125	0:00:40	Hledání vhodného upínače		P
126	0:02:24	Nahřátí upínače, vytáhnutí předchozího nástroje, vložení nového a čekání na zchlazení		P
127	0:01:08	Chůze zpět ke stroji		P
128	0:00:06	Vložení nástroje do stroje		P
129	0:01:43	Měření a korekce nástroje ve stroji		P
130	0:03:22	Výroba prvního kusu		I
131	0:00:28	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	I
132	0:03:56	Výroba prvního kusu		I
133	0:00:11	Chůze k výdejní nářadí		E
134	0:00:37	Čekání před výdejnou na obsluhu		E
135	0:00:10	Chůze zpět ke stroji		E
136	0:07:27	Výroba prvního kusu		I
137	0:00:13	Úprava hodnot nástroje ve stroji		I
138	0:05:05	Výroba prvního kusu		I
139	0:02:05	Ofoukání, vizuální kontrola, testování děr a závitů kalibrem	Ofuk, kalibry	I
140	0:01:58	Výroba prvního kusu		I
141	0:03:02	Ofoukání, testování děr kalibry, vytažení vyrobeného kusu ze svěráku a upnutí nového kusu	Ofuk, kalibry, ráčna	I
142	0:01:07	Započetí programu pro udržení stroje v chodu		I
143	0:02:28	Měření vyrobeného kusu, testování závitů kalibry	Posuvné měřidlo, kalibry	I
144	0:00:22	Posbírání veškeré dokumentace		I
145	0:01:04	Chůze na kontrolu		P
146	0:00:25	Rozhovor s kontrolorem		P
147	0:00:08	Chůze k PC		P
148	0:00:10	Nahlášení se na kontrolu		P
149	0:01:07	Chůze zpět ke stroji		P
150	0:00:23	Chůze k druhému stroji		P
151	0:00:19	Chůze k PC		P
152	0:00:06	Nahlášení se na seřizování druhého stroje		P
153	0:00:13	Chůze zpět k druhému stroji		P
154	0:03:20	Navolení správného programu, kontrola programu		P
155	0:01:28	Pomoc se seřizováním stroje		P
156	0:00:20	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
157	0:00:11	Vložení polotovaru do přípravku		P
158	0:01:29	Nastavování nulových bodů		P
159	0:00:18	Hledání spreje na očištění prosklených dveří stroje		P
160	0:00:26	Očištění prosklených dveří stroje		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
161	0:00:12	Uklizení spreje		P
162	0:02:32	Nastavení nulových bodů		P
163	0:03:02	Výroba prvního kusu (na druhém stroji)		P
164	0:00:41	Vytáhnutí vyrobeného kusu ze stroje, ofoukání a otestování závitů kalibry	Ofuk, kalibry	P
165	0:00:10	Posbírání veškeré dokumentace		P
166	0:00:29	Zapnutí stroje aby byl v chodu		P
167	0:00:55	Chůze na kontrolu		P
168	0:00:39	Vypsání výrobního příkazu		P
169	0:01:05	Chůze zpět ke svému stroji		P
170	0:01:11	Zapínání třetího stroje		P
171	0:00:20	Úklid na pracovišti		P
172	0:00:11	Chůze k PC		P
173	0:00:17	Pokus přihlásit se na operaci		P
174	0:00:29	Chůze zpět ke svému stroji		P
175	0:00:22	Úklid na pracovišti		P
176	0:00:11	Chůze do výdejny s nepotřebnými měřidly		P
177	0:00:10	Chůze zpět ke svému stroji		P
178	0:00:07	Čtení dokumentace		P
179	0:00:40	Zadání příkazu pro vyjmutí předchozích nástrojů		P
180	0:00:07	Chůze k zásobníku stroje		P
181	0:00:34	Pracovní rozhovor		P
182	0:01:14	Vytahování nástrojů ze zásobníku stroje		P
183	0:00:18	Vymazání nástrojů ze stroje		P
184	0:01:40	Výběr programu podle dokumentace		P
185	0:00:14	Vytvoření prvního nástroje ve stroji		P
186	0:00:18	Chůze pro vozík s nástroji		P
187	0:00:48	Hledání správné dokumentace k nástrojům		P
188	0:01:10	Chůze k vychystávačům		P
189	0:01:10	Rozhovor s vychystávačem		P
190	0:01:06	Chůze zpět ke svému stroji		P
191	0:00:14	Chůze do výdejny nářadí		P
192	0:01:35	Čekání na obsluhu výdejny		P
193	0:02:14	Chůze k vychystávačům		P
194	0:01:02	Rozhovor s vychystávačem		P
195	0:00:13	Chůze ke stroji na výdej nářadí		P
196	0:00:34	Hledání ve stroji na výdej nářadí		P
197	0:00:37	Čekání na vychystávače		P
198	0:00:17	Chůze do kontroly		P
199	0:00:13	Chůze k PC		P
200	0:00:13	Práce na PC		P
201	0:01:02	Chůze zpět ke svému stroji		P
202	0:00:04	Pracovní rozhovor		P
203	0:00:25	Chůze zpět ke svému stroji		P
204	0:00:20	Pracovní rozhovor		P
205	0:00:16	Chůze zpět ke svému stroji		P
206	0:00:31	Čtení seřizovacího listu		P
207	0:00:21	Chůze k nádrži na chladicí kapalinu		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
208	0:00:07	Chůze zpět ke svému stroji		P
209	0:00:08	Hledání hadry		P
210	0:00:22	Chůze pro hadici s chladící kapalinou	Hadr	P
211	0:00:43	Chůze s hadicí k nádrži		P
212	0:00:19	Chůze zpět, otevření průtoku kapaliny		P
213	0:00:16	Chůze zpět k nádrži		P
214	0:06:09	Čekání na napuštění nádrže		P
215	0:00:18	Chůze, uzavření průtoku kapaliny		P
216	0:00:17	Chůze zpět k nádrži		P
217	0:00:18	Vytažení a utření hadice		P
218	0:00:28	Chůze na začátek hadice		P
219	0:01:01	Smotání hadice		P
220	0:00:21	Chůze zpět ke svému stroji		P
221	0:00:32	Vytváření nástrojů ve stroji		P
222	0:00:10	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
223	0:00:07	Vytváření nástrojů ve stroji		P
224	0:00:07	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
225	0:00:18	Vytváření nástrojů ve stroji		P
226	0:00:08	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
227	0:00:24	Vytváření nástrojů ve stroji		P
228	0:01:07	Chůze s nástrojem k vychystávačům		P
229	0:00:41	Měření nástroje na stroji u vychystávačů		P
230	0:01:08	Chůze zpět ke stroji		P
231	0:00:33	Vytváření nástrojů ve stroji		P
232	0:00:09	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
233	0:00:25	Vytváření nástrojů ve stroji		P
234	0:00:12	Měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
235	0:01:28	Vytváření nástrojů ve stroji		P
236	0:01:23	Pracovní rozhovor		P
237	0:01:15	Vytváření nástrojů ve stroji		P
238	0:02:18	Pracovní rozhovor		P
239	0:01:31	Uklizení nástrojů a vozíku třetího stroje		P
240	0:02:40	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
241	0:00:38	Pracovní rozhovor		P
242	0:00:13	Chůze k PC		P
243	0:00:10	Přehlášení se na seřizování		P
244	0:00:13	Chůze zpět ke stroji		P
245	0:00:14	Procházení programu		P
246	0:02:18	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
247	0:00:15	Zadání příkazu pro vyjmutí nástroje		P
248	0:00:12	Vyjmutí nástroje ze zásobníku stroje		P
249	0:01:04	Chůze k vychystávačům		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
250	0:00:54	Měření nástroje na stroji u vychystávačů		P
251	0:01:16	Chůze zpět ke svému stroji		P
252	0:00:05	Vložení nástroje do zásobníku		P
253	0:00:39	Úprava hodnot nástroje ve stroji		P
254	0:03:02	Čtení dokumentace		P
255	0:03:46	Úprava programu		P
256	0:00:22	Pracovní rozhovor		P
257	0:03:26	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
258	0:00:35	Úprava programu		P
259	0:03:00	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
260	0:00:22	Testování vyrobeného kusu kalibry	Kalibry	P
261	0:03:12	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
262	0:00:30	Úprava programu		P
263	0:00:19	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
264	0:03:24	Pomoc se seřízením stroje		P
265	0:09:12	Pauza na záchod		P
266	0:01:49	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
267	0:01:21	Úprava programu a hodnot nástrojů ve stroji		P
268	0:00:22	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
269	0:00:51	Pracovní rozhovor		P
270	0:01:06	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
271	0:02:24	Úprava programu		P
272	0:00:59	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
273	0:00:51	Úprava programu, započítí výroby druhého kusu		P
274	0:20:19	Výroba druhého kusu		P
275	0:00:30	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
276	0:00:33	Výroba druhého kusu		P
277	0:00:46	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
278	0:00:29	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
279	0:00:12	Vizuální kontrola		P
280	0:00:23	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
281	0:00:51	Výroba druhého kusu		P
282	0:00:33	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
283	0:00:14	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
284	0:00:55	Výroba druhého kusu		P
285	0:00:26	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
286	0:19:36	Výroba druhého kusu		P
287	0:00:15	Vytažení a měření nástroje	Posuvné měřidlo	P
288	0:01:04	Chůze k vychystávačům		P
289	0:01:13	Volba správného nástroje ve strojním vydavači nástrojů		P
290	0:00:10	Chůze ke stroji na výměnu nástrojů v upínači		P
291	0:01:23	Nahřátí upínače, vytáhnutí předchozího nástroje, vložení nového a čekání na zchlazení		P
292	0:01:04	Chůze zpět ke stroji		P
293	0:00:08	Vložení nástroje do stroje		P
294	0:01:46	Měření a korekce nástroje ve stroji		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
295	0:03:44	Výroba druhého kusu		P
296	0:00:32	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
297	0:00:23	Testování vyrobených částí kalibry	Kalibry	P
298	0:00:35	Procházení programu		P
299	0:00:17	Čtení dokumentace		P
300	0:00:38	Procházení programu		P
301	0:01:28	Vizuální kontrola a testování kalibry	Kalibry	P
302	0:00:22	Procházení programu		P
303	0:00:25	Chůze k PC		P
304	0:00:17	Odhlášení se ze seřizování		P
305	0:30:00	Práce pracovníka na odpolední směně		P
306	0:02:28	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
307	0:01:22	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
308	0:15:37	Výroba třetího kusu		P
309	0:00:29	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
310	0:00:27	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
311	0:00:43	Výroba třetího kusu		P
312	0:00:34	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
313	0:00:21	Úprava hodnot nástroje ve stroji		P
314	0:06:24	Pauza na záchod		P
315	0:01:00	Výroba třetího kusu		P
316	0:00:31	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
317	0:00:39	Výroba třetího kusu		P
318	0:00:29	Pracovní rozhovor		P
319	0:00:15	Chůze k druhému stroji		P
320	0:01:13	Nahrání programu na flashdisk a předání flashdisku pracovníkovi	Flashdisk	P
321	0:00:12	Chůze zpět ke svému stroji		P
322	0:22:21	Výroba třetího kusu		P
323	0:00:40	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
324	0:00:13	Testování vyrobené části kalibrem	Kalibr	P
325	0:00:16	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
326	0:02:02	Výroba třetího kusu		P
327	0:00:27	Ofoukání a testování vyrobené části kalibrem	Ofuk, kalibr	P
328	0:00:15	Výroba třetího kusu		P
329	0:00:36	Ofoukání a testování vyrobené části kalibrem	Ofuk, kalibr	P
330	0:00:19	Odjetí s nástrojem		P
331	0:00:22	Vizuální kontrola vyrobené části		P
332	0:00:12	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
333	0:01:01	Výroba třetího kusu		P
334	0:01:09	Ofoukání a vyjmutí vyrobeného kusu ze svěráku	Ofuk, ráčna	P
335	0:00:16	Chůze ke skříňce, vytáhnutí klíče a předání klíče pracovníkovi		P
336	0:00:31	Upnutí polotovaru do svěráku	Ráčna	P
337	0:00:23	Započetí programu pro udržení stroje v chodu		P
338	0:00:30	Testování vyrobeného kusu kalibry	Kalibry	P
339	0:00:11	Posbírání veškeré dokumentace		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
340	0:00:56	Chůze na kontrolu		P
341	0:00:44	Chůze k druhému stroji		P
342	0:00:16	Pracovní rozhovor		P
343	0:00:10	Chůze k PC		P
344	0:00:11	Přihlášení se na seřízení druhého stroje		P
345	0:00:11	Chůze ke svému stroji		P
346	0:00:41	Pracovní rozhovor		P
347	0:00:23	Chůze ke druhému stroji		P
348	0:05:23	Výměna upínacího zařízení na druhém stroji	Imbusový klíč	P
349	0:01:20	Chůze k vychystávačům		P
350	0:00:13	Výběr upínacího zařízení		P
351	0:00:53	Chůze zpět k druhému stroji		P
352	0:00:52	Hledání vhodného přípravku		P
353	0:00:29	Chůze k druhému stroji		P
354	0:04:51	Odšroubování přípravku z upínacího zařízení a našroubování nového	Imbusový klíč	P
355	0:00:40	Vložení upínacího zařízení		P
356	0:00:44	Hledání klíče na utáhnutí		P
357	0:00:25	Pracovní rozhovor		P
358	0:00:36	Dotáhnutí upínacího zařízení ve stroji	Klíč	P
359	0:00:07	Uklizení nářadí		P
360	0:00:26	Chůze pro nástroj		P
361	0:01:39	Vložení nástroje do stroje		P
362	0:02:10	Zahřívání stroje		P
363	0:07:57	Pauza na záchod		P
364	0:01:44	Ruční úběr z přípravku		P
365	0:00:43	Vyjmutí nástroje ze stroje a uklizení do vozíku		P
366	0:00:24	Přeskládání vozíku		P
367	0:00:27	Úprava nástrojů ve stroji		P
368	0:00:49	Hledání potřebných nástrojů		P
369	0:01:15	Chůze s nástroji k vychystávačům		P
370	0:05:31	Výměna nástrojů v upínacích		P
371	0:00:45	Chůze zpět ke druhému stroji		P
372	0:01:04	Pomoc druhému pracovníkovi s úpravou programu		P
373	0:02:02	Vložení nástroje do stroje		P
374	0:00:23	Chůze ke svému stroji		P
375	0:00:21	Pracovní rozhovor		P
376	0:00:20	Chůze k PC		P
377	0:00:09	Přihlášení na seřizování svého stroje		P
378	0:00:11	Chůze ke svému stroji		P
379	0:00:14	Chůze k druhému stroji		P
380	0:02:30	Měření a korekce nástrojů ve stroji		P
381	0:03:51	Zjišťování nulových bodů		P
382	0:05:49	Výroba prvního kusu (na druhém stroji)		P
383	0:01:30	Ofoukání, snaha vytáhnout vyrobený kus z přípravku	Ofuk	P
384	0:01:07	Hledání brusného papíru		P
385	0:02:17	Výroba prvního kusu (na druhém stroji)		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
386	0:01:20	Pracovní rozhovor		P
387	0:02:53	Výroba prvního kusu (na druhém stroji)		P
388	0:01:36	Zjišťování nulových bodů		P
389	0:00:39	Vložení a upnutí kusu na výrobu		P
390	0:07:53	Výroba druhého kusu (na druhém stroji)		P
391	0:01:22	Ofoukání a vyjmutí vyrobeného kusu	Ofuk, klíč	P
392	0:00:54	Měření vyrobeného kusu	Posuvné měřidlo	P
393	0:07:48	Výroba třetího kusu (na druhém stroji)		P
394	0:00:33	Vyjmutí vyrobeného kusu	Klíč	P
395	0:00:16	Posbírání veškeré dokumentace		P
396	0:00:45	Chůze na kontrolu		P
397	0:00:17	Vypsání výrobního příkazu		P
398	0:01:35	Chůze zpět ke svému stroji		P
399	0:00:45	Čtení protokolu z kontroly		P
400	0:00:32	Úprava programu ve stroji		P
401	0:03:29	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
402	0:00:55	Chůze za druhým pracovníkem s prosbou o radu		P
403	0:05:16	Pracovní rozhovor		P
404	0:00:48	Chůze zpět ke svému stroji		P
405	0:00:13	Úprava programu		P
406	0:00:19	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
407	0:02:28	Úprava programu		P
408	0:00:52	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
409	0:01:08	Úprava programu		P
410	0:00:36	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
411	0:01:00	Úprava programu		P
412	0:00:13	Označení třetího kusu a protokolu z kontroly		P
413	0:00:37	Pracovní rozhovor		P
414	0:03:16	Výroba čtvrtého kusu		P
415	0:06:59	Pauza na záchod		P
416	0:11:51	Výroba čtvrtého kusu		P
417	0:00:38	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
418	0:00:33	Výroba čtvrtého kusu		P
419	0:00:34	Vizuální kontrola		P
420	0:00:53	Výroba čtvrtého kusu		P
421	0:00:24	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
422	0:00:41	Výroba čtvrtého kusu		P
423	0:20:47	Výroba čtvrtého kusu		P
424	0:01:30	Ofoukání a vyjmutí vyrobeného kusu ze svěráku	Ofuk, ráčna	P
425	0:00:37	Započetí programu pro udržení stroje v chodu		P
426	0:01:03	Chůze na kontrolu		P
427	0:00:06	Chůze k PC		P
428	0:00:13	Přihlášení na kontrolu		P
429	0:01:14	Chůze k druhému stroji		P
430	0:00:30	Vložení polotovaru do přípravku		P
431	0:00:11	Chůze k PC		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
432	0:00:09	Pokus přihlásit se na operaci		P
433	0:00:51	Chůze za team leadrem		P
434	0:00:22	Pracovní rozhovor		P
435	0:00:26	Chůze s team leader k PC		P
436	0:03:25	Čekání než team leader vytiskne nový výrobní příkaz a přihlásí seřizovače na výrobu		P
437	0:00:17	Pracovní rozhovor		P
438	0:00:56	Chůze k druhému stroji		P
439	0:00:40	Výroba kusů na druhém stroji		P
440	0:00:43	Pracovní rozhovor		P
441	0:00:13	Chůze k PC		P
442	0:00:16	Ukazování na PC koho pracovník hledá		P
443	0:00:31	Pracovní rozhovor		P
444	0:00:13	Chůze k druhému stroji		P
445	0:14:29	Výroba kusů na druhém stroji		P
446	0:00:09	Chůze ke čtvrtému stroji		P
447	0:01:18	Ofoukání, výměna obrobku, zapnutí stroje	Ofuk	P
448	0:00:08	Chůze k druhému stroji		P
449	0:11:51	Výroba kusů na druhém stroji		P
450	0:00:19	Chůze ke svému stroji		P
451	0:00:19	Posbírání šesti polotovarů		P
452	0:00:16	Chůze k razičce		P
453	0:01:35	Vyražení důlků do všech šesti polotovarů		P
454	0:00:16	Chůze zpět ke svému stroji		P
455	0:00:19	Chůze k druhému stroji		P
456	0:00:31	Výroba kusů na druhém stroji		P
457	0:01:06	Pracovní rozhovor		P
458	0:00:25	Vypsání výrobního příkazu		P
459	0:00:12	Chůze k PC		P
460	0:00:46	Snaha odhlásit se z výroby		P
461	0:00:30	Chůze ke svému stroji		P
462	0:00:05	Najít výrobního příkazu		P
463	0:00:12	Chůze k PC		P
464	0:00:07	Přihlášení na seřizování svého stroje		P
465	0:00:17	Chůze zpět ke svému stroji		P
466	0:08:01	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
467	0:00:26	Úprava programu		P
468	0:00:23	Odjetí s nástrojem		P
469	0:00:38	Ofoukání svěraku a upnutí polotovaru do svěraku	Ofuk, ráčna	P
470	0:00:39	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
471	0:16:13	Výroba pátého kusu		P
472	0:00:47	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
473	0:00:55	Výroba pátého kusu		P
474	0:00:36	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
475	0:00:38	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
476	0:00:38	Výroba pátého kusu		P
477	0:01:10	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
478	0:00:28	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		P
479	0:01:50	Výroba pátého kusu		P
480	0:00:24	Ofoukání a vizuální kontrola	Ofuk	P
481	0:20:15	Výroba pátého kusu		P
482	0:00:56	Ofoukání, testování vyrobených částí kalibry	Ofuk, kalibry	P
483	0:00:31	Vytažení vyrobeného kusu ze svěráku a ofoukání	Ofuk, ráčna	P
484	0:00:22	Posbírání veškeré dokumentace		P
485	0:00:23	Upnutí polotovaru do svěráku	Ráčna	P
486	0:00:32	Započetí programu pro udržení stroje v chodu		P
487	0:01:05	Chůze na kontrolu		P
488	0:00:04	Chůze k PC		P
489	0:00:11	Přihlášení se na kontrolu		P
490	0:00:51	Chůze k druhému stroji		P
491	0:00:11	Chůze k PC		P
492	0:00:14	Pokus přihlásit se na operaci		P
493	0:00:12	Chůze k druhému stroji		P
494	0:00:38	Chůze k team leaderům		P
495	0:00:23	Pracovní rozhovor		P
496	0:00:34	Chůze k druhému stroji		P
497	0:01:16	Výroba kusů na druhém stroji		P
498	0:00:06	Chůze ke čtvrtému stroji		P
499	0:01:23	Ofoukání, výměna obrobku, zapnutí stroje	Ofuk, klíč	P
500	0:00:12	Pracovní rozhovor		P
501	0:00:06	Chůze k druhému stroji		P
502	0:15:21	Výroba kusů na druhém stroji		P
503	0:00:27	Chůze k výdejní nářadí		P
504	0:00:18	Chůze zpět k druhému stroji		P
505	0:00:08	Pracovní rozhovor		P
506	0:00:19	Chůze ke svému stroji		P
507	0:01:01	Pracovní rozhovor		P
508	0:02:18	Pracovní rozhovor		P
509	0:00:20	Chůze k druhému stroji		P
510	0:02:03	Výroba na druhém stroji		P
511	0:11:19	Pauza na záchod		P
512	0:00:16	Chůze ke svému stroji		P
513	0:01:17	Pracovní rozhovor		P
514	0:00:09	Čtení protokolu z kontroly		P
515	0:00:19	Chůze k druhému stroji		P
516	0:00:20	Chůze k PC		P
517	0:00:26	Pokus odhlásit se z výroby		P
518	0:00:27	Chůze ke svému stroji		P
519	0:00:13	Chůze k PC		P
520	0:00:10	Přihlášení se na seřizování		P
521	0:00:12	Chůze zpět ke svému stroji		P
522	0:03:20	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
523	0:00:59	Procházení programu		P
524	0:01:27	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
525	0:00:09	Procházení programu		P
526	0:05:52	Čtení výkresové dokumentace a protokolu z kontroly		P
527	0:00:18	Úprava programu		P
528	0:36:25	Výroba šestého kusu		P
529	0:01:00	Ofoukání a vyjmutí ze svěráku	Ofuk, ráčna	P
530	0:00:11	Posbírání veškeré dokumentace		P
531	0:01:05	Chůze na kontrolu		P
532	0:00:13	Pracovní rozhovor		P
533	0:00:46	Chůze k PC		P
534	0:00:10	Odhlášení se ze seřizování		P
	14:46:46			

PŘÍLOHA P III: SNÍMEK PŘETÝPOVÁNÍ KIA HYUNDAI

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
1	0:02:00	Vypsání seřizovacího listu		E
2	0:00:30	Přehlášení na operaci seřízení		E
3	0:00:11	Chůze zpět od počítače na přehlašování		I
4	0:00:29	Uklizení předchozí dokumentace do bedny		E
5	0:00:20	Odnesení bedny na stůl druhého pracovníka		E
6	0:00:42	Nahrávání předchozího programu na přenosný disk	Přenosný disk	I
7	0:00:37	Chůze do nářadovny k počítači		E
8	0:02:15	Nahrávání předchozího programu do počítače a nahrávání nového programu na přenosný disk	Přenosný disk	E
9	0:00:35	Chůze zpět ke svému stroji		E
10	0:00:43	Nahrání nového programu do stroje	Přenosný disk	I
11	0:00:11	Vytažení předchozího materiálu ze stroje		I
12	0:00:37	Vytáhnutí a ofoukání kleštin sklíčidla		I
13	0:01:00	Chůze pro kus materiálu ze kterého se bude vyrábět a následně chůze do nářadovny s kusem materiálu a předchozí kleštinou		E
14	0:00:50	Uklizení předchozí kleštiny, výběr dvou nových nástrojů		E
15	0:00:41	Chůze zpět na své pracoviště		E
16	0:01:16	Odšroubování krytu stroje, vložení gumového dílce do stroje a zašroubování krytu stroje	Imbusový klíč	I
17	0:00:28	Přečtení si v programu, které nástroje budou potřeba		E
18	0:00:38	Chůze do nářadovny		E
19	0:00:47	Hledání v nářadovně potřebných nástrojů a pomůcek		E
20	0:00:41	Chůze zpět na své pracoviště		E
21	0:06:37	Výměna starých nástrojů za nové v revolverové hlavě	Klíč, Imbusový klíč	I
22	0:00:42	Chůze se starými nástroji do nářadovny		P
23	0:00:26	Uklizení starých nástrojů a výběr nových		E
24	0:00:42	Chůze zpět na své pracoviště		P
25	0:04:22	Výměna starých nástrojů za nové v revolverové hlavě	Klíč, Imbusový klíč	I
26	0:00:44	Chůze se starými nástroji do nářadovny		P
27	0:01:20	Uklizení starých nástrojů a výběr nových		E
28	0:00:46	Chůze zpět na své pracoviště		P
29	0:03:39	Výměna starých nástrojů za nové v revolverové hlavě	Klíč, Imbusový klíč	I
30	0:00:48	Chůze do nářadovny		P
31	0:00:43	Vytáhnutí nástroje ze strojního vydavače		E
32	0:00:50	Chůze zpět ke svému stroji		P
33	0:01:16	Vytáhnutí nástroje z krabičky a hledání kleštin správné velikosti		E
34	0:03:18	Vkládání nástrojů do revolverové hlavy stroje		I

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
35	0:00:42	Čtení programu		I
36	0:01:39	Čtení programu, kontrola vložených nástrojů, zjišťování které nástroje jsou ještě potřeba		I
37	0:00:35	Chůze ke stroji, který vydává vyměnitelné břitové destičky		P
38	0:02:13	Volba potřebných břitových destiček na panelu stroje a vyjmutí zvolených destiček		E
39	0:00:39	Chůze zpět ke svému stroji		P
40	0:02:53	Výměna břitových destiček u nástrojů v revolverové hlavě	Imbusový klíč, ofuk	I
41	0:00:42	Čtení v programu, které další nástroje jsou potřeba		E
42	0:00:43	Chůze do nářadovny		P
43	0:02:19	Hledání potřebných břitových destiček		E
44	0:00:43	Chůze zpět ke svému stroji		P
45	0:06:21	Výměna břitových destiček u nástrojů v revolverové hlavě	Imbusový klíč, ofuk	I
46	0:00:22	Uklizení opotřebených destiček do šuplíku		E
47	0:00:54	Vytažení papíru a zapsání si nástrojů na papír		E
48	0:00:43	Chůze do nářadovny		P
49	0:00:41	Hledání potřebných nástrojů		E
50	0:00:49	Chůze zpět na své pracoviště		P
51	0:01:01	Výměna břitové destičky u nástroje v revolverové hlavě	Imbusový klíč	I
52	0:21:08	Úprava programu (přepisování pozic nástrojů v programu podle skutečnosti, přepisování souřadnic dle výkresu, úprava hodnot nástrojů, pozorování simulace)		I
53	0:05:42	Úprava programu (přepisování pozic nástrojů v programu podle skutečnosti, přepisování souřadnic dle výkresu, úprava hodnot nástrojů, pozorování simulace)		I
54	0:07:19	Měření korekce a geometrie všech nástrojů		I
55	0:01:39	Úprava hodnot nástrojů ve stroji		I
56	0:00:40	Povytnutí materiálu z kleštiny	Posuvné měřidlo	I
57	0:01:52	Přijetí s revolverovou hlavou k materiálu a zarovnání čelní plochy materiálu		I
58	0:02:10	Výroba prvního kusu		I
59	0:00:21	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
60	0:00:46	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
61	0:00:28	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
62	0:01:48	Výroba prvního kusu		I
63	0:00:34	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
64	0:01:20	Výroba prvního kusu		I

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
65	0:00:33	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
66	0:02:34	Výroba prvního kusu		I
67	0:00:23	Ofoukání	Ofuk	I
68	0:00:30	Chůze za spolupracovníkem pro posuvku na zápichy a chůze zpět		E
69	0:00:36	Měření zápichu	Posuvné měřidlo na zápichy	I
70	0:01:15	Výroba prvního kusu		I
71	0:01:23	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
72	0:00:55	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
73	0:01:08	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
74	0:01:27	Výroba prvního kusu		I
75	0:00:51	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
76	0:01:06	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
77	0:00:28	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
78	0:01:02	Výroba prvního kusu		I
79	0:00:20	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
80	0:00:52	Výroba prvního kusu		I
81	0:00:51	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
82	0:00:51	Výroba první kusu		I
83	0:00:33	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
84	0:00:47	Výroba prvního kusu		I
85	0:00:24	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
86	0:00:33	Výroba prvního kusu		I
87	0:00:32	Ofoukání a přeměření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
88	0:00:31	Chůze za spolupracovníkem, vrácení posuvky na zápichy, chůze zpět		E
89	0:00:52	Chůze do výdejny nářadí		E
90	0:01:37	Čekání na vydání závitových kalibrů		E
91	0:00:50	Chůze zpět na své pracoviště		E
92	0:00:29	Měření obrobené plochy	Posuvné měřidlo	I
93	0:02:06	Výroba prvního kusu		I
94	0:00:41	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
95	0:01:55	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
96	0:00:35	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
97	0:01:32	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
98	0:00:26	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
99	0:01:50	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
100	0:00:40	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
101	0:01:57	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
102	0:00:18	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
103	0:00:10	Práce s programem		I
104	0:00:40	Konverzace s pracovníkem		P
105	0:01:47	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
106	0:00:20	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
107	0:00:27	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
108	0:01:20	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
109	0:00:51	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
110	0:00:09	Úprava hodnoty		I
111	0:00:11	Chůze k místu napouštění chladicí kapaliny		E
112	0:00:31	Napouštění chladicí kapaliny do kýblu	Kýbl	E
113	0:00:06	Chůze zpět ke svému stroji		E
114	0:00:14	Nalítí kapaliny do stroje		I
115	0:01:58	Výroba prvního kusu		I
116	0:00:52	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
117	0:01:50	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
118	0:00:22	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
119	0:01:39	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
120	0:00:24	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
121	0:01:32	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
122	0:00:33	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
123	0:01:34	Úprava hodnoty, výroba prvního kusu		I
124	0:04:36	Ofoukání, testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
125	0:00:18	Analyzování příčiny problému		P
126	0:01:43	Pozorování druhého pracovníka jak vyškrobává špony ze závitu kalibru		P
127	0:00:51	Pozorování druhého pracovníka jak vyrábí závit znovu		P
128	0:00:26	Pozorování druhého pracovníka jak testuje závit kalibrem		P

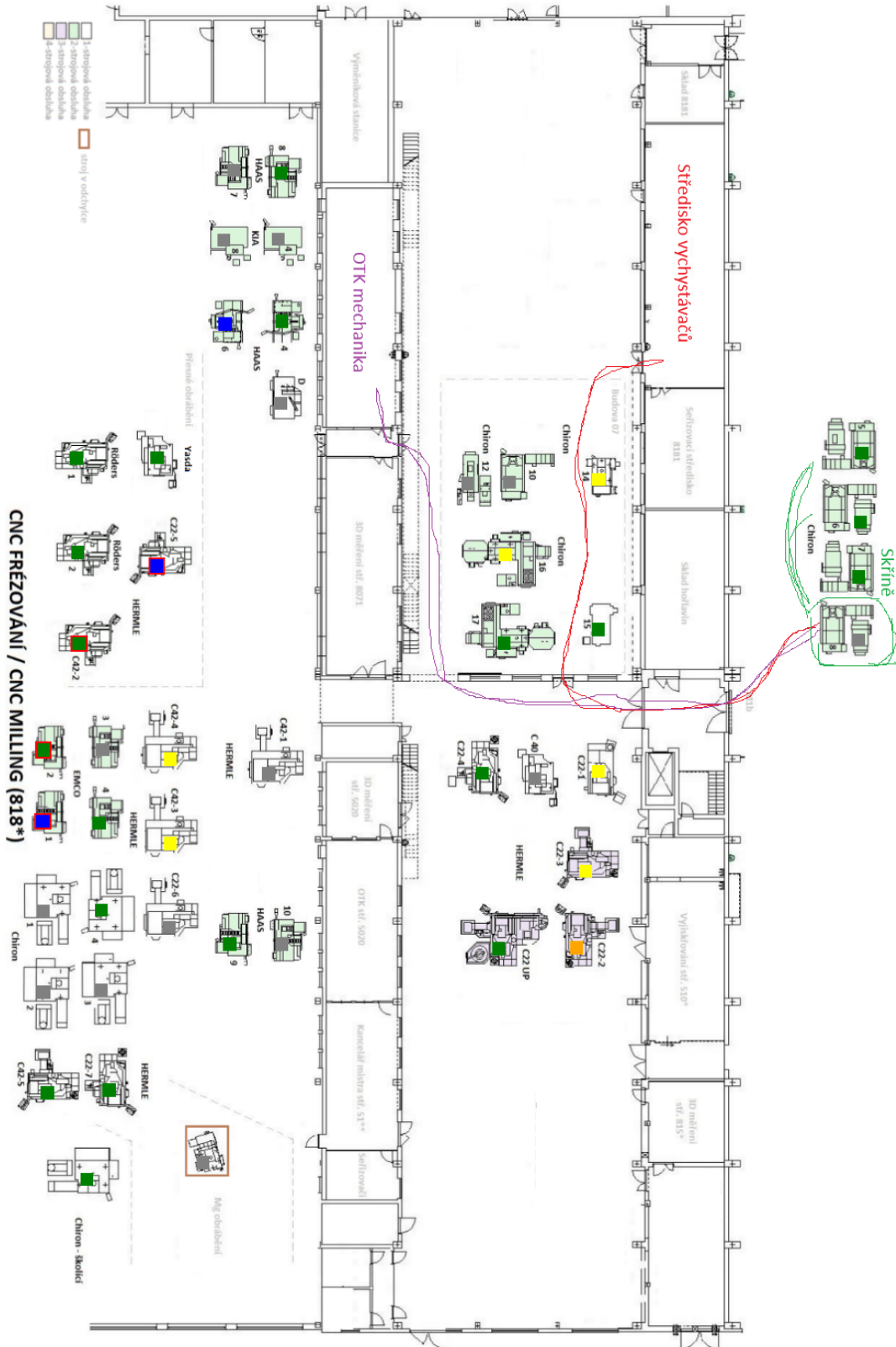
	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
129	0:00:38	Pozorování druhého pracovníka, který snížil posunutí a vyrábí první kus		P
130	0:00:52	Pozorování druhého pracovníka, jak testuje závit kalibrem a kontroluje nástroj		P
131	0:01:42	Pozorování druhého pracovníka, jak upravuje program a vysvětluje seřizovači co tam má blbě		P
132	0:00:36	Pozorování druhého pracovníka jak vyrábí závit s upraveným programem		P
133	0:00:29	Pozorování druhého pracovníka jak testuje závit kalibrem		P
134	0:00:18	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	I
135	0:02:15	Výroba první kusu		I
136	0:00:50	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	I
137	0:00:23	Čtení programu		I
138	0:00:43	Chůze do nářadovny		P
139	0:00:23	Hledání správného nástroje		P
140	0:00:39	Chůze zpět ke svému stroji		P
141	0:01:08	Výměna špatného nástroje za správný		P
142	0:01:36	Měření korekce a geometrie vyměněného nástroje		P
143	0:03:46	Výroba prvního kusu		I
144	0:00:09	Ofoukání obrobku	Ofuk	I
145	0:00:48	Vizuální kontrola a měření podle výkresu	Posuvné měřidlo	I
146	0:00:23	Úprava hodnot v programu		I
147	0:01:29	Výroba druhého kusu		P
148	0:00:36	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	P
149	0:01:02	Výroba druhého kusu		P
150	0:00:43	Ofoukání a kontrola závitu	Ofuk, závitový kalibr	P
151	0:00:46	Chůze se závitovým kalibrem do výdejny nářadí		P
152	0:00:41	Čekání na vydání závitového kalibru		P
153	0:00:44	Chůze zpět ke svému stroji		P
154	0:00:21	Úprava hodnot v programu		P
155	0:00:34	Výroba druhého kusu		P
156	0:00:48	Ofoukání a kontrola závitu	Ofuk, závitový kalibr	P
157	0:00:11	Úprava hodnot v programu		P
158	0:00:07	Rozhovor se spolupracovníkem		P
159	0:01:10	Výroba druhého kusu		P
160	0:00:19	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	P
161	0:00:57	Výroba druhého kusu		P
162	0:00:22	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	P
163	0:00:21	Úprava hodnot v programu		P

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
164	0:00:33	Výroba druhého kusu		P
165	0:00:20	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	P
166	0:02:50	Výroba druhého kusu		P
167	0:01:07	Ofoukání, testování závitů a měření rozměrů	Ofuk, závitový kalibr, posuvné měřidlo	P
168	0:00:19	Úprava hodnot v programu		P
169	0:00:14	Povyáhnutí materiálu z kleštiny		P
170	0:01:42	Výroba třetího kusu		P
171	0:01:05	Ofoukání a testování vyrobeného závitu závitovým kalibrem	Ofuk, závitový kalibr	P
172	0:00:30	Výroba třetího kusu		P
173	0:00:27	Ofoukání a měření vyrobené plochy	Ofuk, posuvné měřidlo	P
174	0:00:54	Výroba třetího kusu		P
175	0:02:22	Ofoukání, vytáhnutí kusu ze stroje, testování závitu a měření rozměrů	Ofuk, závitový kalibr, posuvné měřidlo	P
176	0:00:24	Úprava hodnot v programu		P
177	0:00:11	Chůze za spolupracovníkem		P
178	0:00:51	Rozhovor se spolupracovníkem		P
179	0:00:04	Chůze zpět ke svému stroji		P
180	0:00:36	Chůze s vyrobeným kusem do nářařovny k přístroji na měření		P
181	0:01:18	Pokus o změření vyrobeného kusu na přístroji		P
182	0:00:37	Chůze zpět ke svému stroji		P
183	0:00:24	Chůze s vyrobeným kusem do kontroly		P
184	0:00:41	Konverzace s pracovníkem		P
185	0:00:27	Chůze s vyrobeným kusem do kontroly		P
186	0:00:18	Vysvětlení pracovníci z kontroly, který rozměr potřebuje změřit		P
187	0:01:33	Čekání na pracovníci, než změří požadovaný rozměr		P
188	0:00:33	Chůze zpět ke svému stroji		P
189	0:00:28	Konverzace s pracovníkem		P
190	0:00:13	Úprava programu		P
191	0:01:39	Pozorování spolupracovníka jak upravuje program, konverzace s pracovníkem		P
192	0:00:07	Povyáhnutí materiálu z kleštiny, zapnutí výroby čtvrtého kusu		P
193	0:00:49	Konverzace s pracovníkem		P
194	0:03:22	Výroba čtvrtého kusu		P
195	0:00:35	Vložení vyrobeného kusu do krabičky spolu s kalibry a dokumentací		P
196	0:00:32	Chůze s krabičkou na kontrolu		E

	Čas operace	Operace/ činnost	Použité nářadí, pomůcky, ...	I/E/P
197	0:00:44	Odhlášení se z výroby a předání krabice kontrole		E
198	0:00:59	Chůze zpět ke svému stroji		E
199	0:03:00	Výpisování seřizovacího listu		P
200	0:00:39	Procházení a kontrola programu		P
201	0:01:21	Chůze pro krabici		P
202	0:01:36	Chůze pro vozík na špony, uklizení špon a odvezení vozíku		P
203	0:01:04	Napuštění krabice kapalinou a nachystání si krabice na stole		P
204	0:00:36	Konverzace s pracovníkem		P
205	0:01:14	Označení vadných kusů červeným sprejem	Sprej	P
206	0:01:38	Chůze ke kontejnerům, vyhození zbytkového materiálu a opotřebovaných nástrojů		P
207	0:01:44	Stažení programu na přenosný disk	Přenosný disk	P
208	0:00:58	Čekání na kontrolu		P
209	0:00:26	Konverzace s pracovníkem		P
210	0:01:24	Čekání na kontrolu		P
211	0:01:05	Chůze na kontrolu a zpět		P
212	0:00:33	Konverzace s pracovníkem		P
213	0:01:32	Úklid na pracovním stole		P
214	0:01:09	Konverzace s pracovníkem		P
215	0:01:14	Odnesení odpadků do popelnice		P
216	0:02:05	Odnesení nepotřebných nástrojů zpět do nářadovny		P
217	0:03:03	Odnesení nepotřebných nástrojů do strojního vydavače nástrojů v nářadovně		P
218	0:03:28	Čekání na kontrolu		P
	4:21:33			

PŘÍLOHA P IV: SPAGHETTI DIAGRAMY

1 - Chiron 15



PŘÍLOHA P V: NOVÉ JÍZDNÍ ŘÁDY

1 - Chiron 15

Činnost	Čas operace	Interní / Externí
Přečtení dokumentace	0:04:17	
Příprava programu	0:02:06	
Nachystání přípravků	0:05:45	
Zkontrolování polotovarů	0:01:05	
Přihlášení	0:00:30	
Výměna nástrojů	0:05:13	
Montáž, demontáž přípravků	0:27:40	
Nastavení nulových bodů	0:11:19	
Obrábění 1. polohy	0:18:44	
Nastavení nulových bodů 2. polohy	0:02:56	
Obrábění 2. polohy	0:08:03	
Měření kusu	0:02:05	
Předání kusu OTK		
OTK		

2 - Hermle C42

Činnost	Čas operace	Interní / Externí
Měření nástrojů	0:16:39	
Nachystání přípravků	0:00:58	
Nachystání materiálu	0:02:52	
Nachystání pomůcek na měření	0:02:00	
Přihlášení	0:01:00	
Výměna nástrojů	0:22:14	
Montáž, demontáž přípravků	0:34:21	
Měření nástrojů ve stroji	0:12:20	
Nastavení nulových bodů	0:16:26	
Výroba kusu	1:15:33	
Měření kusu	0:07:35	
Předání kusu OTK	0:01:29	
OTK		

3 - Kia Hyundai SKT 21 LMS

Činnost	Čas operace	Interní / Externí
Uklizení předchozí dokumentace	0:02:49	
Příprava programu	0:04:52	
Nachystání nástrojů	0:13:30	
Nachystání materiálu	0:02:31	
Nachystání pomůcek na měření	0:04:20	
Přihlášení	0:00:41	
Výměna kleštin s materiálem	0:02:04	
Výměna nástrojů	0:30:32	
Měření nástrojů ve stroji	0:07:19	
Úprava programu	0:28:29	
Výroba kusu	1:10:02	
Měření kusu	0:01:20	
Předání kusu OTK	0:02:15	
OTK		