

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: Strojírenská technologie – technologie obrábění

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Analýza a porovnání časové náročnosti výroby rotačních dílů parních  
turbín na vybraných pracovištích

Autor: **Jan JURČÍK**

Vedoucí práce: **Ing. Jiří VYŠATA, Ph.D.**

Akademický rok 2014/2015

zadání

## Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne: .....

.....  
**podpis autora**

## **Poděkování**

Tímto chci poděkovat vedoucímu práce Ing. Jiřímu Vyšatovi, Ph.D., za poskytnutí informací při vypracování diplomové práce. Mé poděkování patří též Ing. Jaroslavu Hořejšímu za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce a Ing. Václavě Pokorné za poskytnutí cenných rad při psaní diplomové práce.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Jurčík	Jméno Jan	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	Strojírenská technologie – technologie obrábění		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Ing. Vyšata, Ph.D.	Jméno Jiří	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Analýza a porovnání časové náročnosti výroby rotačních dílů parních turbín na vybraných pracovištích		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KTO	<b>ROK ODEVZD.</b>	2015
----------------	---------	----------------	-----	------------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	70	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	54	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	16
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS  ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL  POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Diplomová práce obsahuje časovou studii obslužných prací na dvou výrobních pracovištích. Jejím cílem je určit efektivnost a slabá místa těchto prací. Jsou zde popsána naměřená data spolu s jejich hodnocením. Přínosem je hlubší rozčlenění prováděných prací a určení slabých míst.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Rotory, Časová studie, Pracovní snímek

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Jurčík		Name Jan	
<b>FIELD OF STUDY</b>	Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting			
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Vyšata, Ph.D.		Name Jiří	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KTO			
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	The analysis and comparison time demands of rotary components of steam turbines at selected workplaces			

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KTO	<b>SUBMITTED IN</b>	2015
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	70	<b>TEXT PART</b>	54	<b>GRAPHICAL PART</b>	16
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>  <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The thesis includes the study of works time on two production sites. Its aim is to determine the effectiveness and weaknesses of these works. They are described here measured data together with their evaluation. The benefit is a deeper division of work performed and identifying weaknesses.
<b>KEY WORDS</b>	Rotors, the study of time, work snapshot

## Obsah

Seznam použitých zkratk	9
1 Úvod	10
2 Analýza problému a strategie zpracování řešeného úkolu	12
2.1 Představení společnosti	12
2.2 Výrobní portfolio	12
2.3 Popis pracoviště	13
2.3.1 Pracoviště SIU 315 CNC	14
2.4 Analýza spotřeby času při práci	15
2.4.1 Metody určování spotřeby času	16
2.4.2 Třídění spotřeby času z hlediska pracovníka	17
2.5 Spotřeba času práce ve společnosti Doosan Škoda Power	18
2.5.1 Podnikový informační systém MES	18
2.5.2 Základní menu MES systému	19
3 Výběr a aplikace vhodné metody časové studie	22
3.1 Snímek pracovního dne	23
3.2 Snímek pracovního dne jednotlivce	23
3.2.1 Příprava	24
3.2.2 Měření	24
3.2.3 Vyhodnocení	27
3.2.4 Návrh zlepšení	27
4 Hodnocení výsledků měření a návrh nápravných opatření	28
4.1 Výsledky měření na stroji SIU 500 CNC	29
4.1.1 Výsledky měření spotřeby času operace „Upínání obrobku“	30
4.1.2 Výsledky měření spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“	32
4.1.3 Výsledky měření spotřeby času operace „Měření“	32
4.1.4 Další obslužné časy	33
4.2 Hodnocení výsledků měření na stroji SIU 500 CNC	34
4.2.1 Hodnocení spotřeby času operace „Upínání obrobku“	34
4.2.2 Hodnocení spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“	35
4.2.3 Hodnocení spotřeby času pro operace „Měření“	36

4.2.4	Další obslužné časy .....	36
4.3	Výsledky měření na stroji SIU 315 CNC .....	37
4.3.1	Výsledky měření spotřeby času operace „Upínání obrobku“ .....	37
4.3.2	Výsledky měření spotřeby času operace „Seřízení a výměna nástrojů“ .....	38
4.3.3	Výsledky měření spotřeby času operace „Měření“ .....	39
4.3.4	Další obslužné časy .....	40
4.4	Hodnocení výsledků měření na stroji SIU 315 CNC .....	40
4.4.1	Hodnocení spotřeby času operace „Upínání obrobku“ .....	41
4.4.2	Hodnocení spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“ .....	41
4.4.3	Hodnocení spotřeby času pro operace „Měření“ .....	42
4.4.4	Hodnocení dalších obslužných časů.....	43
4.5	Porovnání spotřeby času na strojích SIU 315 CNC a SIU 500 CNC .....	43
4.5.1	Porovnání spotřeby času pro operace „Upínání obrobku“ .....	43
4.5.2	Porovnání spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“ .....	46
4.5.3	Porovnání spotřeby času pro operace „Měření“ .....	47
4.5.4	Spotřeba dalších obslužných časů .....	48
4.6	Návrh nápravných opatření .....	48
4.6.1	Kontrola průměru obsluhou .....	49
4.6.2	Reorganizace prací .....	49
4.6.3	Přivolání jeřábu .....	51
4.6.4	Vhodnost aplikace MES pro hodnocení nápravných opatření .....	51
5	Závěr.....	53
5.1	Bilance časových ztrát na pracovištích SIU 315 a SIU 500 .....	53
5.2	Nápravná opatření.....	54
	Použitá literatura .....	55
	Přílohy .....	56



## Seznam použitých zkratk

Zkratka	Vysvětlení
MES	system řízení výrobních procesů (Manufacturing Execution System)
VBD	vyměnitelná břitová destička
MW	megawatt
mm	milimetr
m	metr
Nm	newtonmetr
min	minuta

# 1 Úvod

Otázka zefektivnění výroby, s ohledem na tlak konkurence, je pro dnešní průmyslové podniky prvořadá. V dnešním globalizovaném světě dochází k obrovskému tlaku ze strany silné konkurence prakticky ve všech oblastech průmyslu a obchodu. K tomuto tlaku dochází jak na poli mezinárodním, tak na trhu českém. Na národní úrovni, na českém trhu, se podniky ještě stále potýkají s nižší úrovní produktivity v porovnání s technologicky vyspělým západním světem. Je to dáno i tím, že se podniky snaží vyhovět specifickým požadavkům zákazníka tak, aby maximálně uspokojily jeho požadavky. To má na druhou stranu za následek výrobu širšího sortimentu výrobků a tudíž zvýšení variability výroby. Proto, aby v takovém případě mohlo dojít k zefektivnění výroby a tím pádem také k možné konkurenční výhodě, je potřeba mimo jiné identifikovat příčiny ztrát. Tyto příčiny nejlépe odstranit nebo minimalizovat jejich vliv. Je důležité si uvědomit, že zvýšením efektivity se zvýší ekonomický růst, který napomáhá splnit cíl podniku, kterým je v první řadě většinou zisk.

Aby mohlo dojít ke zvýšení produktivity, je potřeba provést analýzu, která především určí procesy, které hodnotu přidávají. Pokud se provede pečlivá analýza, která je provedena odborníky, bývá častým zjištěním fakt, že téměř každý výrobní proces v sobě obsahuje zbytečné práce, které nejsou pro zákazníka žádným přínosem. Jsou to právě naopak práce, které prodražují výrobu, a zároveň ji časově prodlužují. Tyto faktory jsou plýtváním a Taiichi Ohno je nazval muda. Současným trendem podniku je tato plýtvání co nejlépe odstranit nebo alespoň minimalizovat. Metodika zlepšování procesů je známá jako tzv. štíhlá výroba (štíhlý podnik) a jeho uplatňování se uskutečňuje v určitých krocích. Sleduje se, zdali nedochází k plýtvání v oblastech, u kterých se tento aspekt objevuje. Jedná se o:

- nadvýroba
- čekání
- nevyužitý potenciál pracovníků
- nevyhovující ergonomie práce
- transport
- práce navíc, špatný pracovní postup
- nadbytečné pohyby
- vysoká míra zásob
- produkce zmetků a opravy

Oblasti plýtvání spolu souvisí a navzájem se prolínají. V případě, že se dosáhne snížení plýtvání u jedné oblasti, tak to má pozitivní efekt pro celek. Z toho všeho, co tu bylo napsáno, vyplývá, že jestli chce být podnik konkurenceschopný, je žádoucí, aby provedl kontrolu ve zmíněných procesech a posoudil, zda neexistují kroky ke zlepšení.

Cílem diplomové práce je odhalit plýtvání v oblastech práce navíc a pohyby navíc. Stěžejním bodem při vypracování takové analýzy je určit, jestli pracovníci během své činnosti nesnižují efektivitu práce tak, že přidávají v průběhu operace zbytečné pohyby, které nemají pro

zákazníka přínos. Tím je například myšlena nadbytečná manipulace. Zhodnocením takové analýzy jsou návrhy na zlepšení současného stavu. Návrhy mívají většinou za následek zvýšení průtoku a snížení výrobních časů a tím i celkových nákladů na výrobu. Je však důležité mít na mysli, že zlepšující návrhy by měly být co nejjednodušší, snadno proveditelné a po jejich zavedení by měla být snadno ověřitelná míra zlepšení.

Samotným měřením práce a následnou analýzou naměřených dat se zabývá vědecká disciplína racionalizace práce. V podstatě se jedná o cyklus změn, které vedou v ideálním případě k neustálému zlepšování. Základní myšlenkou je zavádění nápravných opatření, které vznikly z předcházející racionalizace. Důsledkem takového počínání je zvýšení produktivity. Ale protože se jedná o neustálé zlepšování, tak se z toho důvodu opětovně provádí analýza a hodnocení práce.

## 2 Analýza problému a strategie zpracování řešeného úkolu

### 2.1 Představení společnosti

Diplomová práce se zabývá racionalizací prací ve společnosti Škoda Doosan Power. Jedná se o společnost, která vyrábí parní turbíny od 10 MW do 1200 MW. Tyto turbíny dodává do států po celém světě. Společnost sídlí v Plzni a od roku 2009 je dceřinou společností Doosan Heavy Industries and Construction. V Plzni se také nacházejí experimentální laboratoře ŠKODA POWER, kde probíhá výzkum celé skupiny Doosan. [3]



Obrázek č. 1: Logo společnosti DOOSAN Škoda Power [3]

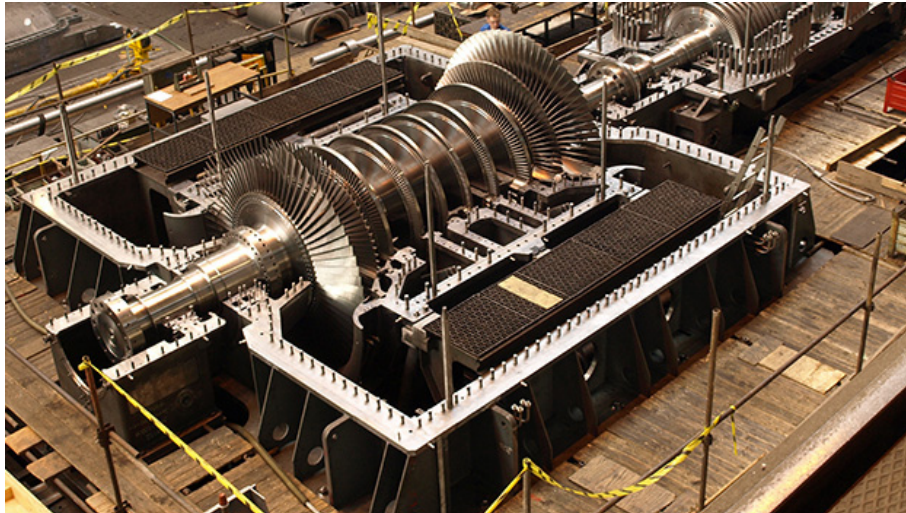
### 2.2 Výrobní portfolio

Společnost vyrábí kromě již zmíněných parních turbín (obrázek č. 2) také

- strojovny
- tepelné výměníky
- turbínové ostrovy
- turbosoustrojí
- komplexní servis a poradenství

Kromě výroby samotné společnost nabízí modernizace a opravy turbín jak vlastní výroby tak i turbín jiných výrobců. Společnost nabízí na trhu následující typy parních turbín:

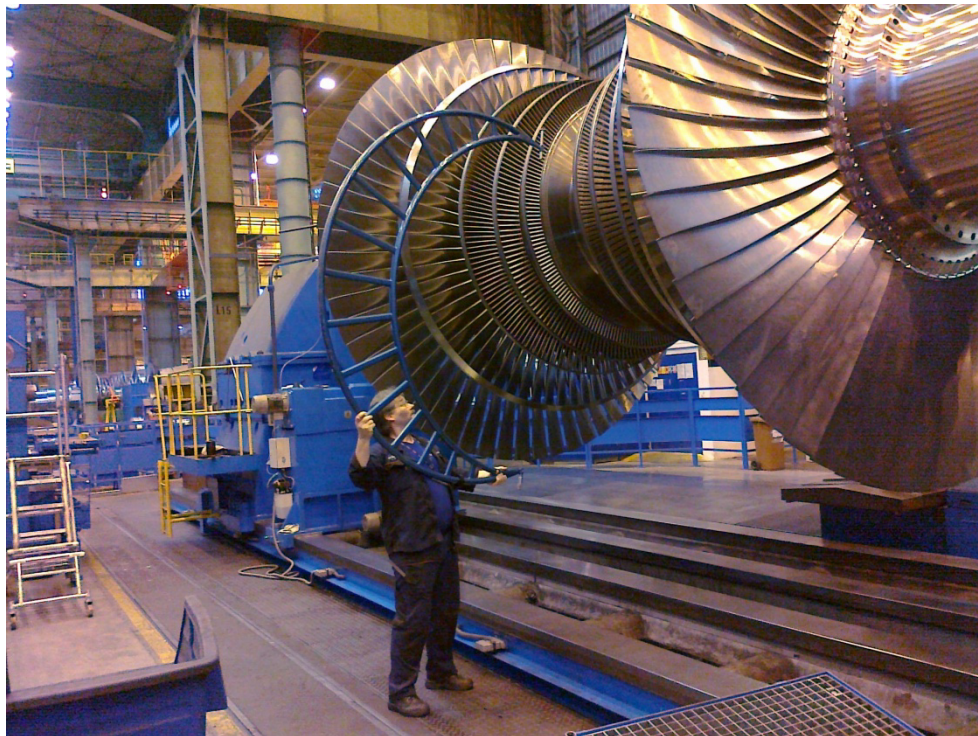
- parní turbíny do paroplynových cyklů
- dálkové topení
- turbíny s odběrem páry pro dálkové vytápění
- parní turbíny pro ultrasuperkritické parametry
- parní turbíny pro jaderné elektrárny
- parní turbíny na subkritické parametry pro fosilní elektrárny
- odběrové turbíny
- spalovny komunálního odpadu a biomasy



Obrázek č. 2: Parní turbína pro jaderné elektrárny [3]

### 2.3 Popis pracoviště

Diplomová práce se zabývá racionalizací prací na univerzálním hrotovém soustruhu SIU 500 CNC (obrázek č. 3). Stroj slouží pro kusovou výrobu a jsou na něm obráběny válcové, kuželové a tvarové plochy rotorů.



Obrázek č. 3: SIU 500 CNC [4]

Tento stroj je používán řadu let a z tohoto důvodu proběhla na přelomu roku 2011/2012 jeho rekonstrukce. Při této příležitosti byla provedena rekonstrukce z důvodu zvětšení maximálního točného průměru obrobku ze 4 m na 5 m. Technické parametry, kterých stroj dosáhl po rekonstrukci, lze vyčíst z následující tabulky:

<b>Technické údaje</b>	<b>Hodnota</b>
<b>Výška hrotu nad ložem</b>	2 600 mm
<b>Maximální oběžný průměr nad ložem</b>	5 000 mm
<b>Max. kroutící moment na upínací desce vřeteníku</b>	400 000 Nm
<b>Vnější průměr obrobku, který lze upnout čelistmi</b>	500 až 2 550 mm
<b>Motor pro pohon vřetena</b>	0,160 MW
<b>Otáčky plynule regulovatelné</b>	87 až 1 950 ot/min
<b>Maximální rychlost v ose Z</b>	8 000 mm/min
<b>Maximální rychlost v ose X</b>	4 000 mm/min

Tabulka č. 1: Technické údaje SIU 500 CNC

Během rekonstrukce bylo posunuto staveniště obsluhy stroje dále od pracovního prostředí. To má za následek vznik dvou problémů:

1. Ze svého stanoviště nevidí obsluha v některých případech řezný proces.
2. Obsluha stroje musí překonávat zvětšenou vzdálenost přidáním 11 schodů.

Tyto dva problémy mají ve výsledku vliv na zvýšení časové náročnosti obslužných prací při srovnání s univerzálním hrotovým soustruhem SIU 315 za předpokladu stejného výrobního programu.

Aby bylo možné odpovědět na otázku, proč k tomu dochází a o jak velké zvýšení se jedná, je potřeba analyzovat současný stav pomocí vhodné metodiky. Po analýze následuje hodnocení naměřených dat. K uskutečnění těchto úkonů v tomto případě slouží studium spotřeby času (tento pojem bude vysvětlen v nadcházejícím textu). Data získaná ze studie budou pak použita jako vstupní informace pro zlepšující návrhy.

### **2.3.1 Pracoviště SIU 315 CNC**

Toto pracoviště slouží pro porovnání časových norem s předešlým pracovištěm (obrázek č. 4). Tento stroj stejně jako SIU 500 CNC slouží pro kusovou výrobu a jsou na něm obráběny válcové, kuželové a tvarové plochy rotorů. V podstatě se dá říct, že jsou zde obráběny obdobné rotory avšak o menším točném průměru, tj. do 3,15 m.



Obrázek č. 4: SIU 315 CNC [4]

S přihlédnutím k tomu, že na obou strojích se vyskytuje stejná technologie obrábění a dále se na obou strojích vyskytují podobné technologické operace, lze předpokládat, že se na tomto stroji nalezne určité měřítko, které porovnání umožní. I když je toto pracoviště označeno jako to produktivnější a je zároveň určitým vzorem, ke kterému je snaha se dopracovat z pohledu produktivity práce, je také možné, že se na tomto stroji mohou vyskytnout důvody k racionalizaci, protože také bude z principu metodiky vypracování diplomové práce podrobeno analýze.

Technické údaje	Hodnota
Výška hrotu nad ložem	1 575 mm
Maximální oběžný průměr nad ložem	3 150 mm
Max. krouticí moment na upínací desce vřeteníku	400 000 Nm
Vnější průměr obrobku, který lze upnout čelistmi	600 až 2 550 mm
Motor pro pohon vřetena	0,160 MW
Otáčky plynule regulovatelné	87 až 1 950 ot/min

Tabulka č. 2: Technické údaje SIU 350 CNC

## 2.4 Analýza spotřeby času při práci

Aby bylo možné si vytvořit objektivní názor, od kterého se budou následně odvíjet posouzení, je nutné provést časové studie práce pracovníka na zkoumaném pracovišti. Měření časových

nároků, které jsou nezbytné pro dokončení práce, patří mezi základní racionalizační metody, které se snaží optimalizovat pracovní podmínky a spotřebu času. Jejich úkolem je zlepšování součinnosti mezi výrobním zařízením, činností lidí a techniky s ohledem na co možná nejefektivnější využívání zdrojů. Mezi základní priority patří zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků.

Znamé metody měření času práce slouží k určování předpokládaného množství, které je nutné pro dokončení práce. Tyto metody jsou základním zdrojem dat pro ustanovení norem. Tyto metody mohou být také zdrojem informací pro:

- identifikaci a kvantifikaci ztrát během vykonávané práce
- zvýšení produktivity
- kapacitní plánování
- odměňování zaměstnanců

#### **2.4.1 Metody určování spotřeby času**

Analýzou a vyhodnocením efektivity práce se zabývá studium spotřeby času. To je popsáno v díle Metodika projektování výrobních procesů z roku 1984 takto: „Je zaměřeno na rozbor spotřeby pracovního času a zkoumání organizace práce v průběhu celé pracovní směny. Analýza bývá většinou prováděna z hlediska pracovníka (snímky práce, pracovníka, pracovního dne), popřípadě z hlediska pracovního prostředku (využití strojů, zařízení) nebo předmětu výroby (průběh materiálu výrobou).“ [1]

Metody časových studií, jsou rozděleny do dvou základních skupin. Na metody, u kterých se spotřeba času určí:

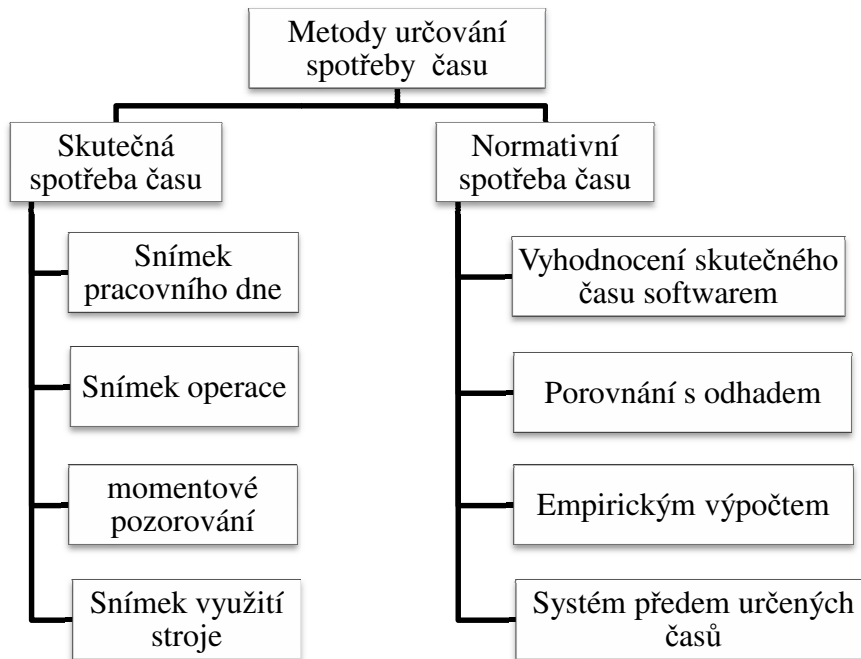
- výpočtem (normativní spotřeba času)
- měřením (skutečná spotřeba času).

Pro pozorování a měření je určena tzv. časová studie. Její metodika je dále členění do dvou skupin. A to na metody, u kterých se časová spotřeba určí pomocí:

1. měření (např. snímek pracovního dne)
2. statisticky (např. multimomentová studie)

Další podrobné dělení obou metod je na následujícím obrázku:



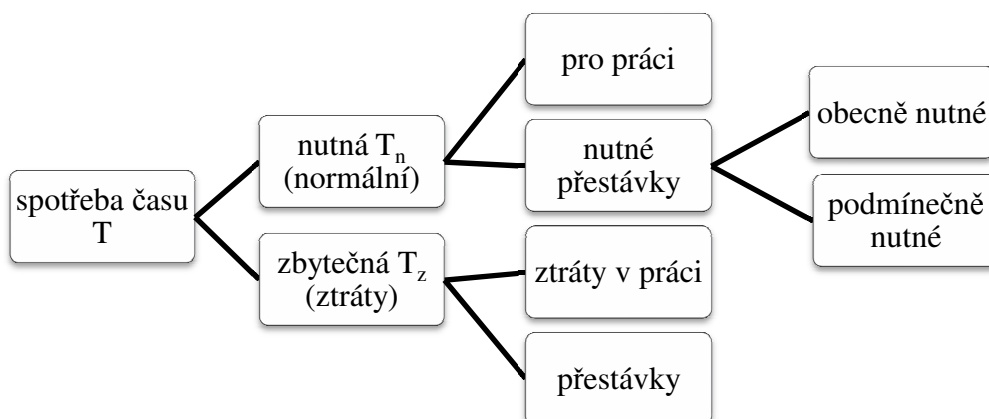


Obrázek č. 5: Základní metody studia spotřeby času

#### 2.4.2 Třídění spotřeby času z hlediska pracovníka

„K rozborům organizace práce a zjišťování spotřeby času během celé směny je nutno spotřebu času pracovníka vhodně rozčlenit. Pro získání základní představy o organizaci práce ve směně, zejména o přehledu nutné (normovatelné) spotřeby času na práci a přestávky, dále přehledu o všech nedostatcích, které dávají podnět pro vznik ztrátových časů.“ [5]

Základními skupinami spotřeby času jsou z hlediska účelnosti vykonávané práce nutné (normální) a zbytečné (ztrátové) časy (obrázek č. 6). Čas nutný je složen z času potřebného k tomu, aby byla předepsaná práce vykonána při plném využití pracovního zařízení, a z času nutných přestávek. Důležité je zejména, že časy nutné jsou normovatelné. Nutné časy se skládají z jednotkového, dávkového a směnového času. Jak již názvy napovídají, tak jejich spotřeba je závislá na počtu jednotek, dávek a počtu odpracovaných směn. Ostatní časy jsou zbytečné (Ztrátové). [1]



Obrázek č. 6: Třídění spotřeby času

Časy vypsané na předchozím obrázku jsou definovány v díle Racionalizace technických procesů z roku 1995 takto:

„čas práce – doba, po kterou dělník vykonává fyzickou (duševní) činnost

čas ztrátový - všechny nenormované časy“ [2]

V této diplomové práci půjde v první řadě o nalezení, popis, či definování ztráty a zdržení, které se vyskytují u nutných obslužných prací během klidového stavu stroje.

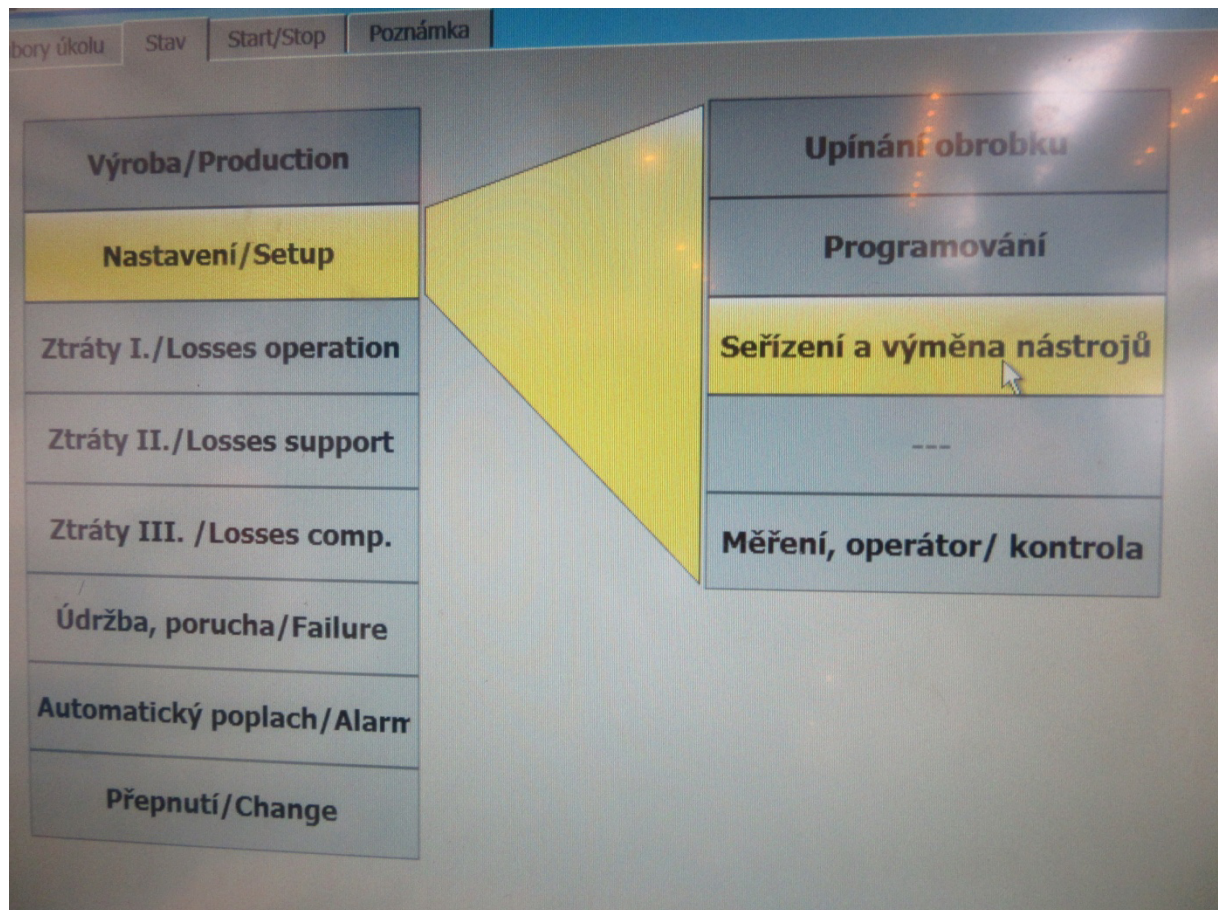
## **2.5 Spotřeba času práce ve společnosti Doosan Škoda Power**

Aby bylo možné dojít k racionalizaci práce, je potřeba rozčlenit čas práce pracovníka co nejpodrobněji, protože dělení časů společností Doosan Škoda Power není dostatečné pro potřeby diplomové práce. Z důvodu, že se na strojích neobrábí stejné obrobky za stejných podmínek, ale pouze stejné typové výrobky, je potřeba si rozčlenit práci co nejpodrobněji tak, aby se mohla porovnávat časová náročnost u obdobných obslužných prací, které se vyskytnou na obou strojích.

### **2.5.1 Podnikový informační systém MES**

Měření a hodnocení spotřeby času pracovníka provádí ve společnosti podnikový informační systém MES (Manufacturing Execution System). Tento systém není výtvořem společnosti, ale byl zakoupen jako produkt v roce 2012. Systém je zaveden na všech výrobních pracovištích. Každý, kdo se systémem pracuje, je řádně proškolen tak, aby s ním uměl zacházet, aby rozeznal charakteristiku jednotlivých pracovních operací a určil u nich začátek a konec.

Na každém pracovišti se nachází dotykový monitor (obrázek č. 7), na kterém proškolená obsluha stroje definuje výběrem z nabídky, jakou práci se chystá vykonat. Pracovník má přístup pouze do základního menu. V případě přerušení práce nebo neočekávaných událostí může pouze nadřízený pracovník ukončit práci nebo upravovat vstupní data (číslo zakázky). Je důležité zmínit, že se během práce určuje pouze začátek vykonávané práce, konec nikoliv. Činnost je automaticky ukončena při dalším výběru z nabídky. Systém následně zpracovává data, která jsou poté zaslána vedení společnosti. Výsledky zpracování jsou grafy, na kterých lze vyčíst, jak efektivně je spotřebováván čas směny na jednotlivých výrobních pracovištích.



Obrázek č. 7: Monitor obsluhy stroje

Na obrázku jsou dva sloupce. Levý sloupec je nabídka stavů. Pravý sloupec je nabídka operací, které jsou vztaženy vždy k vybranému stavu (Operace je podmnožinou stavu). Vysvětlení pojmů stav a operace je věnována další kapitola.

### 2.5.2 Základní menu MES systému

Spotřeba času směny se dělí dle podnikového informačního systému MES na stavy a ty pak dále na operace. V základním menu se rozlišuje šest základních stavů:

- Nastavení
- Výroba
- Ztráty
- Údržba a porucha
- Automatický poplach
- Přepnutí.

Každý z těchto stavů se dále dělí, jak již bylo dříve zmíněno, na operace. Tabulka dělení všech stavů a operací spolu s jejich krátkým popisem je přiložena v přílohách diplomové práce s označením příloha I.

Diplomová práce analyzuje a hodnotí pouze práce spojené se stavem Nastavení. Tento stav mimo jiné již popsal Bc. Ondřej Fuksa ve své diplomové práci, kterou též zpracovával ve společnosti Doosan Škoda Power v akademickém roce 2013/2014. Pro lepší seznámení s problematikou proto bude použita citace z jeho práce. Pro upřesnění je nutné zmínit, že ve své práci Bc. Ondřej Fuksa nazývá operace jako stav. Ve své práci popsal stav Nastavení s jeho dílčími operacemi následovně, cituji:

„Nabídka skupiny stavů Nastavení je prvním nabízeným výčtem stavů po zapnutí záznamu na začátku směny (zakázky). Prvním stavem této skupiny je **Upínání obrobku**. Tento stav je operátorem zvolen před prvním upínáním obrobku dle technologického postupu. Stav je také volen v případě odepnutí obrobku ze stroje, následného očištění obrobku a jeho přepravy operátorem na místo určení (přepravka, kontejner, pracovní plocha, atd.) v rámci jednoho časového úseku. Pokud operátor provádí vícenásobné upnutí z důvodu přerušování, je další upínání prostojem a ztrátou. To ústí v reklamaci na plánování, technologii, apod.

Dalším stavem je **Programování**. Stav je operátorem volen před jakoukoli úpravou či laděním NC programu přímo na stroji.

Stav **Seřízení nástrojů** je vybírán před kontrolou, seřizováním a korekcí nástrojů. Například před výměnou plátků na obráběcím noži. Do tohoto stavu spadá taktéž činnost zápisu do tabulky nástrojů.

Obdobným stavem je stav **Ruční výměna nástrojů**, který však byl dle nastavených interních pravidel operátorem volen pouze v případě výměny již odladěných nožů a fréz. Tento je aktuálně sloučen se s předchozím uvedeným stavem.

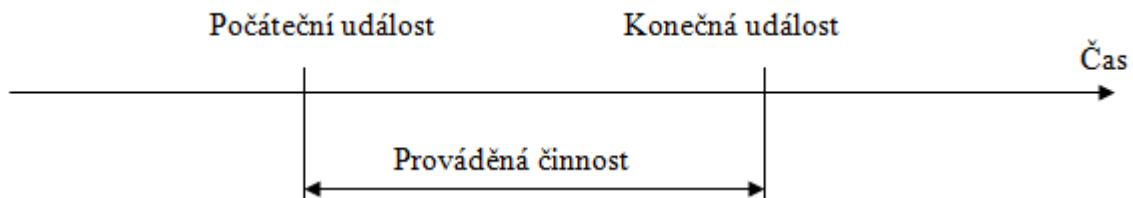
Posledním v této skupině je stav **Měření** volený před namátkovým či pravidelným kontrolním měřením obrobku a před kontrolou kvality obrobku operátorem (nikoli pracovníkem kvality).“ [6]

Diplomová práce se bude zabývat zejména studiem časů, které patří do stavu nastavení, protože pod tuto kategorii spadají všechny nutné obslužné práce, které jsou předmětem zkoumání. Rozčlenění stavu Nastavení na operace podle systému MES je naznačeno v následující tabulce:

Název operace	Popis operace
<b>Upínání obrobku</b>	Pouze upínání a odšponování obrobku dle postupu.
<b>Programování</b>	Programování na stroji a úprava programu
<b>Seřízení a výměna nástrojů</b>	Seřízení nástrojů, výměna plátků, korekce nástrojů, zapisování do tabulky nástrojů. Výměna již odladěných nožů a fréz a brusných pasů.
<b>Měření - operátor / kontrola</b>	Měření a kontrola kvality obrobku operátorem a kontrolorem kvality (včetně NDT zkoušek)

Tabulka č. 3: Popis operace pro stav Nastavení podle MES [4]

Jak je z tabulky patrné, každá jednotlivá operace, která je podmnožinou stavu Nastavení, je dělena na další části, které jsou nezbytnou součástí práce operátora obou zkoumaných strojů. Bohužel toto dělení není stále dostačující pro hodnocení obslužných časů, protože je málo podrobné. Proto jedním z hlavních cílů diplomové práce je rozčlenit jednotlivé operace na kratší činnosti, které by se vyskytovaly na obou strojích a zároveň by měly stejnou počáteční a konečnou událost (obrázek č. 8). Takové činnosti je potom možné porovnat na obou strojích a vymyslet na ně racionalizační opatření.



Obrázek č. 8: Časová charakteristika činnosti

Jestliže se vyskytnou činnosti, které z nějakého důvodu nepůjde porovnat, pak je možné použít metodu černé skříňky. V tomto případě se sjednotí neporovnatelné činnosti do jednoho bloku a tomu se přiřadí konstantní hodnota časové spotřeby.

### 3 Výběr a aplikace vhodné metody časové studie

Pro potřeby diplomové práce je stěžejní získat podrobné informace o práci, která se vyskytuje v pracovním procesu navíc, a zároveň informace o pohybech pracovníka, které nepřinášejí žádnou hodnotu. Tyto důležité informace je potřeba získat měřením, proto se použije metodika pro určování skutečné spotřeby času. Tyto metody byly již zmíněny v kapitole 2.4.1 Metody určování spotřeby času a vyjmenovány na obrázku 5. Z tohoto obrázku je patrné, že mohou být použity tyto metody pro zjišťování skutečného času:

- Snímek pracovního dne
- Snímek operace
- Momentové pozorování
- Snímek využití stroje

Snímek využití stroje je pro potřeby diplomové práce nevhodná metoda, protože tato metoda není určena pro pozorování pracovníka, ale stroje. Momentové pozorování také není vhodná metoda, protože výsledek metody je statistické určení spotřeby času. Z hodnocení metody tedy nelze vyčíst, jak dlouho vykonával pracovník vícepráce. Navíc by se v případě malého počtu měření mohlo stát, že by se některé druhy prací, s přihlédnutím na časovou náročnost výroby, nevyskytly v hodnocení vůbec. Pro zbylé dvě metody (Pracovní snímek dne a snímek operace) je vytvořena rozhodovací analýza (Tabulka č. 4). Analýza je sestavena tak, aby se na každé kritérium dalo odpovědět pouze ano/ne. V případě, že metoda splňuje kritérium, je příslušné políčko označeno zeleně. Naopak v případě, že metoda nesplňuje kritérium, je políčko označeno červeně.

Kritérium	Pracovní snímek dne	Snímek operace
Identifikace obslužných časů		
Určení času všech obslužných operací		
Identifikace plýtvání pro práce navíc (vícepráce)		
Identifikace plýtvání pro pohyby navíc		
Určení časů pro práce navíc		
Určení časů pro pohyby navíc		
Získání dat pro návrh organizace práce		
Definice nepravidelných jevů		
Zjištění využití pracovníků ve směně		

Ano  Ne

Tabulka č. 4: Rozhodovací analýza (vlastní zpracování)

Z analýzy vyplývá, že pro potřeby diplomové práce bude výhodnější metoda pracovního snímku dne, která splňuje všechna kritéria.

### 3.1 Snímek pracovního dne

Jedná se o metodu studia času, u které se měření provádí nepřetržitě. Výsledkem metody je určení skutečné spotřeby času pracovníka nebo skupiny pracovníků. Typy studií pracovního dne a jejich definic najdete v následující tabulce č. 5.

Naměřené hodnoty touto metodou mohou sloužit jako zdroj informací pro ergonomické studie pracoviště a následné zlepšující návrhy, které snižují fyzickou a psychickou zátěž pracovníka v pracovním prostředí, kde se vyskytuje zvýšený hluk, teplota, vibrace atd.. [5]

Typ studie	Definice
<b>snímek pracovního dne jednotlivce</b>	„nepřetržité pozorování činností pracovníka a měření spotřeby času na ně, v průběhu celé směny“ [2]
<b>snímek pracovního dne čety</b>	„předmětem pozorování je četa dělníků, kteří vykonávají práci určenou společným příkazem“ [2]
<b>hromadný snímek pracovního dne</b>	„předmětem pozorování je několik samostatně pracujících dělníků na několika pracovištích“ [2]
<b>vlastní snímek pracovního dne</b>	„snímek pracovního dne, který si každý provádí sám (snímek své vlastní činnosti)“ [2]

Tabulka č. 5: Typy studií pracovního dne

Z typů studií, které se vyskytují v předešlé tabulce, je pro měření spotřeby času pracovníka zvolen typ snímek pracovního dne jednotlivce, protože tento typ je určen pro měření spotřeby času daného operátora.

### 3.2 Snímek pracovního dne jednotlivce

Zahrnuje nepřetržité pozorování všech dějů v průběhu směny u jednoho pracovníka včetně přestávek. Metodika pozorování se přizpůsobuje výrobním podmínkám a organizaci pracoviště. Z výsledku měření se například určuje změna tempa v průběhu směny, synchronizace prací jak ve výrobě, tak v montáži, apod. [1]

Snímek pracovního dne jednotlivce slouží k rozboru a hodnocení organizace práce a také pro identifikaci nedostatků a ztrát. Data z něj získaná mohou sloužit jako vstupní informace například pro tvorbu normativů, popřípadě jiných výrobních dokumentů. Mezi výhody této metody patří získání podrobných informací, které popisují, jak probíhá práce ve směně. Také je možné během pozorování hodnotit ergonomické aspekty jako například nevhodné pracovní pozice a nevhodné uspořádání pracoviště. Oproti tomu tato analýza klade vysoké časové nároky a pracnost na samotné měření i na následující vyhodnocení.

Teorie procesu provedení snímku pracovního dne jednotlivce je znázorněna na obrázku č. 9. Jednotlivé body postupu jsou vysvětleny v podkapitolách.



Obrázek č. 9: Sled jednotlivých kroků při realizaci snímku pracovního dne jednotlivce

### 3.2.1 Příprava

Před začátkem měření spotřeby času na pracovišti byla provedena důkladná příprava na měření, aby byla zajištěna věrohodnost výsledků a zároveň aby měly výsledky vysokou vypovídající hodnotu. Příprava byla v tomto případě konkrétně zaměřena na následující body:

- formulace cílů diplomové práce – požadavkem technologického oddělení ve firmě je stanovení velikosti rozdílu v normě spotřeby práce na pracovištích soustruhů.
- stanovení počtu náměrů – bylo určeno, že každá obslužná operace se musí změřit alespoň dvakrát. S ohledem na to, že nebylo možné během plánování měření určit, jaké práce se budou vyskytovat na měřených strojích v delší budoucnosti, nebyl dán přesný počet náměrů. Zabránilo se tak zvolení malého počtu náměrů.
- vytvoření formuláře – pro zjednodušení komunikace mezi diplomantem a konzultantem práce z firmy a zajištění srozumitelnosti naměřených dat byl zvolen formulář, který je používán firmou
- vymezení sledovaných procesů – Jedná se o identifikaci jednotlivých dílčích obslužných činností, které se vyskytují v průběhu práce. Identifikace charakteristik dílčích činností (počáteční a konečná událost) byla provedena diplomantem během měření spotřeby času. Veškeré obslužné činnosti, které byly identifikovány během náměru, se nacházejí v příloze II.
- zajištění spolupráce s dělníky a konstantních pracovních podmínek – V rámci studie na pracovišti byly provedeny i pohovory s obsluhou na dvou pracovištích, které posloužily k lepšímu pochopení problematiky a nalezení příčin neefektivity. Otázky byly pokládány pro seznámení se s postupem práce a pracovních podmínek. Na strojích byla vždy zajištěna zkušená obsluha.

### 3.2.2 Měření

Doba návštěvy na pracovišti a provádění měření byly plánovány s konzultantem práce, kterým je Ing. Jaroslav Hořejš. Na pracoviště si bylo potřeba vzít následující pomůcky:

- formuláře
- papír
- hodinky
- propisku
- ochranné pomůcky



Po příchodu na pracoviště bylo zvoleno jedno ze dvou stanovišť podle momentálního druhu vykonávané práce. Obsluha stroje byla představena s měřící osobou konzultantem diplomové práce a byla seznámena s důvody a cíly měření. Po započetí práce byly zaznamenávány všechny vykonané činnosti do předem připraveného pozorovacího listu s krátkým komentářem. Každá pozorovaná práce se zapisuje na následující řádek před tu předešlou. U každé práce se zapisuje počáteční čas a doba trvání. Počáteční (postupný) čas byl měřen pomocí hodinek a následně zaznamenán s přesností na minuty. První záznam udává začátek pozorování a poslední čas udává konec pozorování

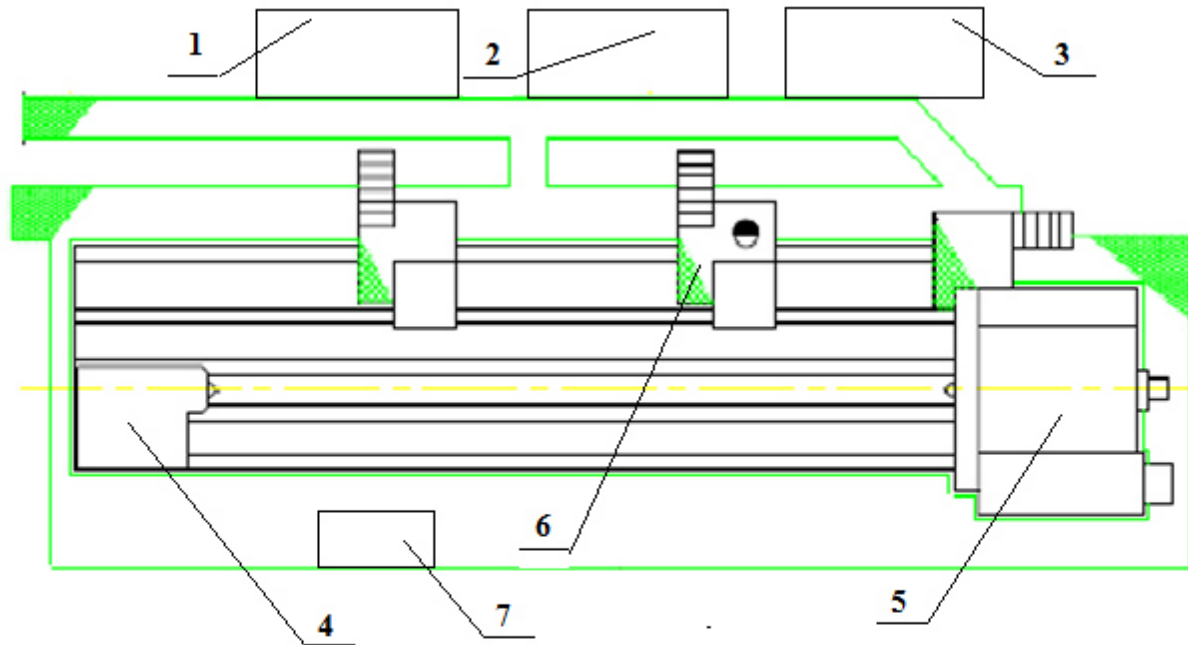
### **3.2.2.1 Spaghetti diagram**

Pro upřesnění pohybu operátora na pracovišti byl jako další z nástrojů odhalení ztrátových časů použit Spaghetti diagram. Tato analýza byla provedena souběžně s měřením pracovního snímku dne. Pomocí ní, bude následně možné identifikovat nadbytečné pohyby, které jsou v úvodu diplomové práce charakterizovány jako zbytečné, neboli nepřidávající hodnotu.

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D. tuto analýzu definoval a následně popsal pro časopis IT Systems v článku Štíhlá výroba z roku 2014. V tomto článku jí popsal takto, cituji: „Spaghetti diagram je jedním z hlavních a zároveň nejjednodušších nástrojů pro zachycení pohybu materiálu nebo pracovníka v předem definovaném časovém úseku, kterým může být například jeden den. Sledování pohybů je nezbytnou součástí zeštíhlování procesů. Jedná se o proces hledání zbytečných pohybů, odchodů, zbytečných transportů a manipulace se záměrem lépe organizovat layout pracoviště a minimalizovat logistické procesy včetně skladování.

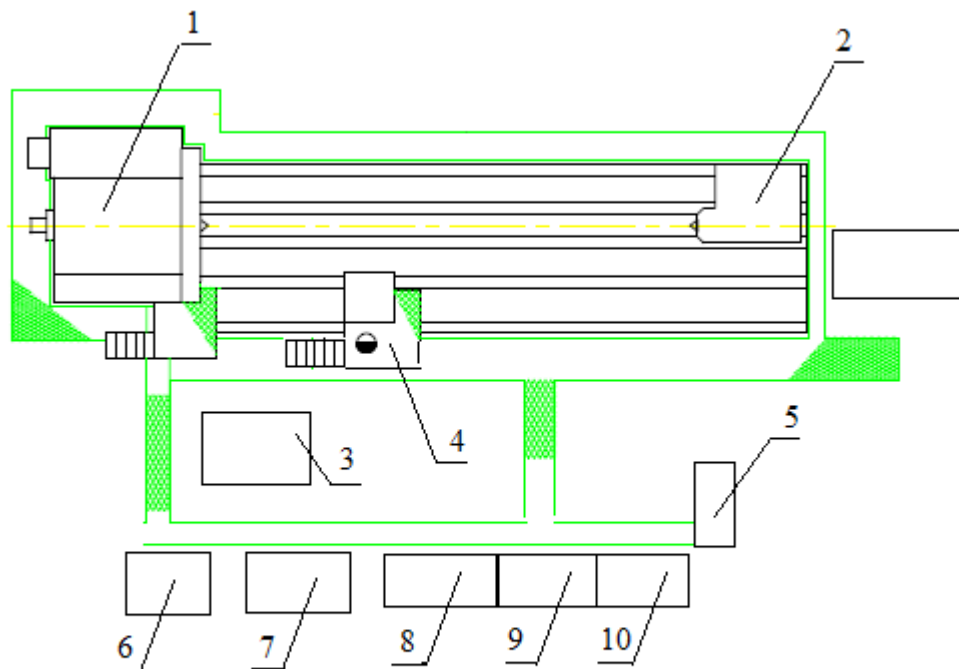
Vytvoření spaghetti diagramu je poměrně jednoduchou záležitostí, ke které není potřeba žádný software. Vhodné je diagram zaznamenávat do layoutu budovy nebo její části, kdy jsou zachycovány pohyby pracovníka či manipulace s materiálem do obrázku. Následně je realizován rozbor ušlé vzdálenosti, možnosti zkrácení trasy, redukce zbytečných pohybů a přiblížení potřebného materiálu s cílem minimalizace všech logistických procesů.“ [7]

Layouty obou pracovišť, ze kterých budou vytvořeny Spaghetti diagramy, byly získány na požádání od společnosti. Tyto layouty se nacházejí na obrázku č. 10 a 11. Pro zjednodušení obrázku byly na nich odstraněny některé křivky (ohraničení pracoviště, atd.). Dále k nim byly přidány popisky pro vysvětlení.



- |                      |                          |                      |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| 1) Skříň na nástroje | 4) Koník                 | 7) Stůl na mikrometr |
| 2) Pracovní stůl     | 5) Vřeteno               |                      |
| 3) Skříň na měřidla  | 6) Stanoviště pracovníka |                      |

Obrázek č. 10: Pracoviště SIU 315 CNC



- |                     |                         |                     |
|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1) Vřeteno          | 5, 7) Skříň na nástroje | 9) Elektroinstalace |
| 2) Koník            | 6) Bruska               |                     |
| 3) Skříň na měřidla | 8) Pracovní stůl        |                     |

Obrázek č. 11: Layout pracoviště SIU 500 CNC

### 3.2.3 Vyhodnocení

Vyhodnocení je velice důležité a klade značné nároky na pozorovatele. Jedná se o proces, jehož výsledkem je určit, identifikovat a následně vyčlenit všechny nadbytečné činnosti. Ve firmách se v této souvislosti hovoří o tzv. vícepráce. To je ve své podstatě tím, co bylo v úvodní kapitole č. 1 popsáno jako plýtvání a v současnosti to každou výrobní společnost nutí k zamyšlení nad způsoby, které vedou k jejímu vzniku. A poté je snahou ji odstranit.

V konkrétním případě studie na obou pracovištích lze s naměřenými daty provést jak hodnocení obslužných časů na strojích SIU 500 CNC a SIU 350 CNC, tak jejich porovnání. Během jejich porovnání se určí, jaké práce jsou neefektivní nebo zbytečné a je dále možné se těmito pracemi zabírat takovým způsobem, aby byly zjištěny důvody ztrát. Opět platí, nejprve nalézt možnosti jak je buď úplně odstranit, nebo je alespoň částečně odstranit. Aby byla získaná výsledná data separována od nahodilých jevů a zároveň co nejvíce objektivní, je potřeba opakovat měření.

#### 3.2.3.1 Postup zpracování naměřených dat

Po měření spotřeby časů se může přistoupit k vyhodnocení naměřených dat. Nejprve se vyčíslí jednotlivé časy jednotlivých prací zaznamenaných v pozorovacím listu. Provede se to tak, že se od postupného času začátku následující práce odečte hodnota postupného času začátku zkoumané operace. Tento rozdíl se následně zapíše do pozorovacího listu pod sloupec s názvem čas jednotlivý. Poté se do pozorovacího listu ke každé operaci zapíše symbol času (např.  $t_{A121}$  – čas jednotkové práce za chodu).

#### 3.2.3.2 Frekvenční tabulka

Předmětem dalšího zkoumání budou pouze obslužné činnosti, které jsou označeny symboly  $t_{A11}$ ,  $t_U$ ,  $t_S$  a  $t_M$  (veškeré časy označené jako  $t_U$ ,  $t_S$  a  $t_M$  by se měly správně označit symbolem  $t_{A11}$ , ale z důvodu větší přehlednosti a usnadnění práce při zpracování se označují takto). Tyto činnosti se separují a následně zaznamenají do frekvenční tabulky. U jednotlivých činností se sečtou jejich časové hodnoty a určí se celková četnost opakování. Dále se ze Spaghetti diagramu určí pro každou činnost, která je časově odlišná na obou strojích, ušlá vzdálenost v krocích a čas potřebný na vykonání těchto kroků. Činnosti, s nejvyšší četností, časovou spotřebou a ušlou vzdáleností, se stanou středem pozornosti a bude snaha takové činnosti co nejvíce zproduktivnit.

### 3.2.4 Návrh zlepšení

Navržená zlepšení by měla být vytvořena tak, aby došlo k odstranění problémů na pracovišti a zároveň aby byly naplněny představy vedení organizace. Tyto návrhy musí být ovšem organizačně a ekonomicky proveditelné. Po zavedení nápravných opatření by se měla kontrolovat jejich účinnost v běžném provozu.

## 4 Hodnocení výsledků měření a návrh nápravných opatření

Tato kapitola se zabývá hodnocením dat získaných měřeními a návrhem nápravných opatření (obrázek č. 13). Nejprve byla hodnocena data na stroji SIU 500 CNC. Poté byly hodnoceny naměřené časy na stroji SIU 315 CNC a oba výsledky byly porovnány. Přínosem kapitoly je odpověď na otázky:

- O kolik je časová spotřeba obslužných operací vyšší na SIU 500 CNC než na SIU 315 CNC?
- Proč dochází k vyšší časové náročnosti na jednom z pracovišť?

Výsledky budou zveřejněny pro zvýšení přehlednosti tak, že pro každou s operací, jakými jsou:

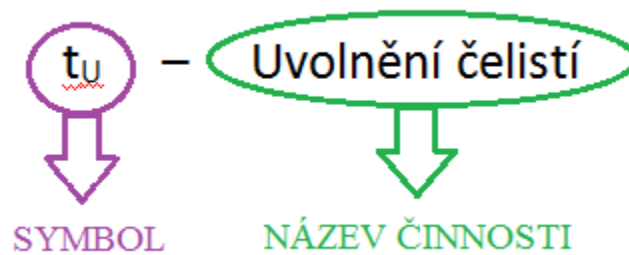
- Upínání obrobku,
- Seřízení a výměna nástroje,
- Měření

bude věnována samostatná kapitola. V každé samostatné kapitole bude uvedeno, v kterých náměrech se tyto operace vyskytly. Tyto operace potom budou rozloženy na postupné úkony, které budou předmětem dalšího zkoumání. Definování těchto činností (úkonů) probíhalo během měření spotřeby času přímo na pracovišti diplomantem tak, aby byly jasně identifikovatelné a nemohlo tedy dojít k jejich záměně. Definování činností, ze kterých se skládají jednotlivé obslužné operace (Upínání obrobku, Seřízení a Výměna nástroje, Měření), je jedním z cílů diplomové práce (seznam dílčích činností se nachází v příloze II).

Identifikované a definované činnosti diplomantem práce jsou označeny symbolem a názvem (obrázek č. 12). Symbolem je zkratka, kterou používá společnost pro označení operací v MES systému. K operacím, které jsou zmíněny v předešlém odstavci, jsou přiřazeny následující zkratky.

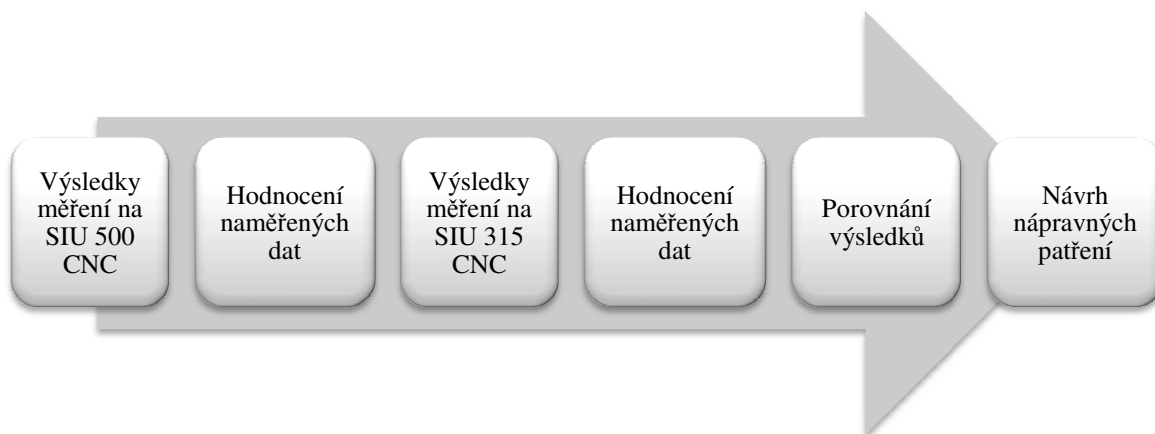
- $t_U$  = Upínání obrobku
- $t_S$  = Seřízení a výměna nástroje
- $t_M$  = Měření

Název činnosti byl vybrán tak, aby byl její název co nejméně výstižnější vzhledem k vykonávané práci.



Obrázek č. 12: Značení nově definovaných činností

Každé činnosti se potom z formuláře přiřadí potřebný čas na její vykonání, počet opakování a dosažená vzdálenost (čas spotřebovaný na vykonání kroků) pracovníka při jejím vykonávání. Ke každé výsledné tabulce bude přiřazen Spaghetti diagram, který má za cíl lépe popsat pracovní činnost pracovníka. Do diagramu budou zakreslovány, pro zvýšení přehlednosti, pouze dráhy prochozené pracovníkem během provádění pro nás důležitých činností.



Obrázek č. 13: Posloupnost prací při řešení úkolu

#### 4.1 Výsledky měření na stroji SIU 500 CNC

Před zahájením všech měření byla seznámena obsluha stroje konzultantem diplomové práce o důvodu měření. Byl vysvětlen způsob, s jakým se měření vykonává. Dále byl pracovník obsluhy stroje taktéž upozorněn, že během měření mu mohou být položeny doplňující otázky a měl by na ně odpovědět v případě, kdy ho odpovídání nebude zdržovat od práce.

Měřením na stroji SIU 500 CNC bylo vytvořeno 5 snímků pracovního dne jednotlivce. Záznamy z těchto měření se nachází na formulářích s označením:

- 2. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 12. 2014
- 5. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 12. 2. 2015
- 6. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 2. 2015
- 7. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 25. 2. 2015
- 8. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 27. 2. 2015

Pro lepší přehlednost byly z těchto formulářů vyňaty pouze obslužné činnosti a ty byly poté uvedeny ve formě tabulek v následujících kapitolách. Veškeré formuláře v plném zpracování se nacházejí v přílohách.

#### 4.1.1 Výsledky měření spotřeby času operace „Upínání obrobku“

Činnosti spojené s upínáním obrubku byly naměřeny ve snímcích s pořadovým číslem 6, 7 a 8. Začátek 8. snímku nastal již po odepnutí rotoru a probíhalo upínání dalšího rotoru. Z tohoto důvodu byla získána jen data spojená s upínáním (tabulka č. 6).

Typ času - Činnost	8. snímek		
	Četnost	Čas [min]	kroků
$t_U$ - Čištění lunety	1	4	41
$t_U$ - Přemístění koníka	1	2	0
$t_U$ - Upnutí rotoru do čelistí	1	2	19
$t_U$ - Upnutí rotoru do hrotu koníka	1	5	21
$t_U$ - Ustavení úchylkoměru	1	2	0
$t_U$ - Nasazení trnů	1	3	19
$t_U$ - Omytí plochy rotoru	1	1	0
$t_U$ - Utažení trnů	1	2	0
$t_U$ - Vyrovnání rotoru u čelistí	1	8	0
$t_U$ - Nastavení lunety	1	7	41

Tabulka č. 6: Frekvenční tabulka upínacích časů  $t_U$  pro 8. Snímek

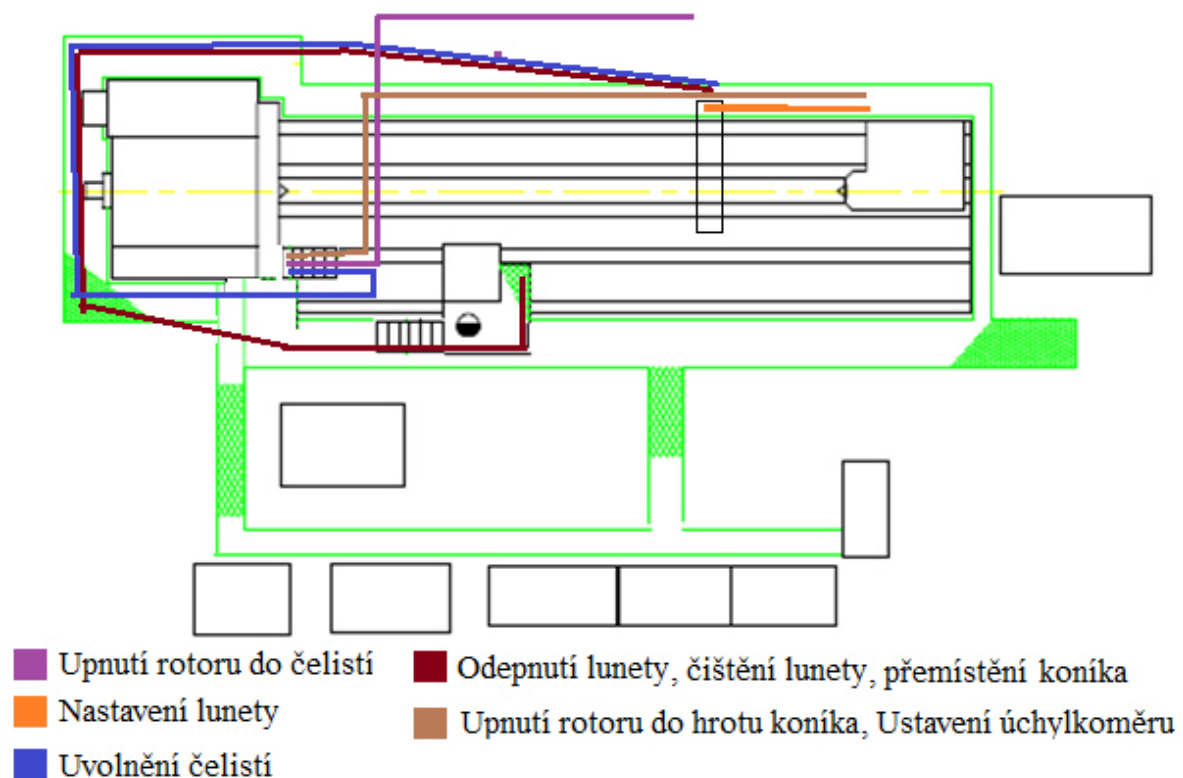
Ve druhé části snímkování byla naměřena data týkající se kontrolního měření. Tato data budou zpracována v následujících kapitolách. Na 6. a 7. snímku je již naměřena celá výměna dvou rotorů. Byla zde získána i data pro jiné obslužné časy, které budou analyzovány v dalších kapitolách. Všechny naměřené hodnoty jsou vypsány v následujících tabulkách hodnot:

Typ času - Činnost	6. snímek			7. snímek		
	Četnost	Čas [min]	kroků	Četnost	Čas[min]	kroků
$t_U$ - Odepnutí olejníčky	2	3	0	1	2	40
$t_U$ - Odepnutí lunety	1	2	38	1	3	0
$t_U$ - Uvolnění čelistí	1	3	17	1	6	18
$t_U$ - Odepnutí obrobku	1	9	/	1	14	/
$t_U$ - Čištění lunety	1	10	32	1	3	25
$t_U$ - Přemístění koníka	3	5	0	2	2	0
$t_U$ - Čištění hrotu	1	2	0	/	/	/

Typ času - Činnost	6. snímek			7. snímek		
	Četnost	Čas [min]	kroků	Četnost	Čas [min]	kroků
$t_U$ - Upnutí rotoru do čelistí	1	2	17	1	2	18
$t_U$ - Upnutí rotoru do hrotu koníka	1	2	20	1	3	22
$t_U$ - Ustavení úchylkoměru	1	1	17	1	1	0
$t_U$ - Nasazení trnů	1	2	0	1	5	18
$t_U$ - Omytí plochy rotoru	1	1	0	1	1	0
$t_U$ - Utažení čelistí	1	3	0	1	3	0
$t_U$ - Utažení trnů	1	1	0	1	3	0
$t_U$ - Vyrovnání rotoru u čelistí	1	5	0	1	4	0
$t_U$ - Nastavení lunety	1	6	5	1	6	4

Tabulka č. 7: Frekvenční tabulka upínacích časů  $t_U$  pro 6. a 7. snímek

Pro zlepšení představy o prováděné práci byl vytvořen k uvedeným činnostem Spaghetti diagram (Obrázek č. 14). V něm je snaha co nejvěrněji graficky znázornit dráhu obsluhy stroje, kterou musí urazit, aby mohl svoji práci začít. Počet kroků, které musí udělat, je zapsán v předešlé tabulce č. 12. V diagramu jsou zaneseny jen činnosti, kde dochází k chůzi. Proto se počet barevných polí neshoduje s počtem činností. Barevností polí je zajištěna přehlednost.



Obrázek č. 14: Spaghetti diagram stroje SIU 500 CNC pro tabulky č. 6 a 7

I když se může z diagramu zdát, že pracovník urazí pro určitou, konkrétní činnost vždy stejnou vzdálenost, není to pravda. Je to proto, že při každém upínání je poloha stanoviště pracovníka jiná. Před započítáním upínání nového rotoru si obsluha stroje podle vlastního uvážení posune po loži svoje stanoviště tak, aby co nejméně překáželo při budoucích pracích. Z toho vyplývá, že stanoviště pracovníka je pokaždé na jiném místě. Proto se v tabulce č. 12 mění počet kroků u stejných činnostech.

#### 4.1.2 Výsledky měření spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“

Činnosti spojené se seřízením a výměnou nástrojů jsou změřeny na snímcích s pořadovým číslem 2, 5, 6 a 8. Během snímání byly identifikovány některé nestandardní činnosti týkající se seřizovacích časů, které byly vyňaty z analýzy (nestandardní seřizování nástroje, upínání nestandardního nástroje). Naměřené hodnoty, které byly identifikovány jako standardní, se nacházejí v tabulce č. 8. V této tabulce jsou sečtena naměřená data 6. a 8. náměru. Lze to provést, protože v obou případech byly získány hodnoty za obdobných podmínek.

Typ času - Činnost	2. snímek		5. snímek		6. a 8. snímek	
	Četnost	Čas [min]	Četnost	Čas [min]	Četnost	Čas [min]
$t_s$ - Nastavení vyložení nástroje	3	11	2	2	2	4
$t_s$ - Výměna VBD	5	8				
$t_s$ - Výměna nástroje	1	6	3	8	3	10
$t_s$ - Odchod pro nástroj	1	2			1	3
$t_s$ - Zápis dat do PC	2	3			2	4
$t_s$ - Výměna lamel			1	1		
$t_s$ - Výměna nástavce			1	5		

Tabulka č. 8: Frekvenční tabulka časů seřízení a výměna nástrojů  $t_s$

Veškeré činnosti z tabulky byly až na Odchod pro nástroj prováděny na stanovišti obsluhy stroje. K jejich provedení bylo potřeba uskutečnit jen málo kroků (do 10 kroků). Proto až na Odchod pro nástroj - 34 kroků - nejsou tyto činnosti zaneseny ve Spaghetti diagramu a nebude u nich v hodnocení výsledků kalkulována žádná ztráta vlivem přesunu pohybu pracovníka na pracovišti. Odchod pro nástroj je zaznamenán ve Spaghetti diagramu na obrázku č. 15.

#### 4.1.3 Výsledky měření spotřeby času operace „Měření“

Činnosti spojené s kontrolním měřením se vyskytují u snímku pracovního dne jednotlivce s pořadovým číslem 2, 5, 8. V průběhu 2. a 5. snímání byla prováděna obsluha stroje kontrola průměru rotoru mikrometrem. Během náměru 8. snímku byla kontrola průměru



rotoru provedena kontrolou společností s asistencí obsluhy stroje. Veškeré naměřené hodnoty ze všech tří měření byla pro přehlednost rovnou sečtena v následující tabulce:

Typ času - Činnost	Četnost	Čas [min]	kroky
<b>t<sub>M</sub> – kontrola průměru pracovníkem</b>	3	10	102, 114
<b>t<sub>M</sub> – kontrola průměru kontrolorem</b>	9	9	0
<b>t<sub>M</sub> – Zápis do dokumentu</b>	3	8	62
<b>t<sub>M</sub> – Čtení dokumentu</b>	1	2	0

Tabulka č. 9: Frekvenční tabulka měřících činností

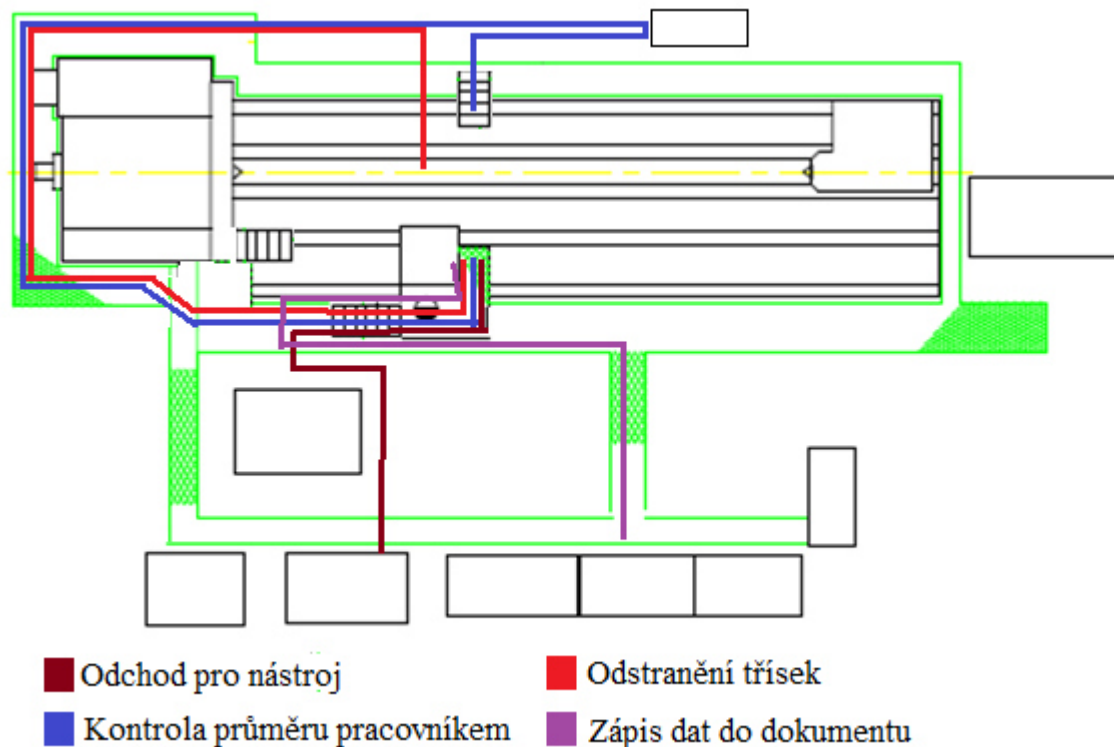
V případě měření kontrolorem za asistence obsluhy stroje, obsluha stroje stojí na místě a nevykonává žádnou činnost. V případě mezioperačního měření provádí kontrolu průměru pouze obsluha stroje. Ušlá dráha je zaznamenána na obrázku č. 15.

#### 4.1.4 Další obslužné časy

Během měření spotřeby času byly identifikovány činnosti, které lze zařadit mezi obslužné práce, ale nevyskytují se v nabídce systému MES v sekci Nastavení. Jejich výskyt je nepravidelný ovšem, byly však identifikovány napříč všemi náměry. Tyto činnosti jsou popsány v tabulce č. 10 a graficky znázorněny na obrázku č. 15.

Typ času - Činnost	Četnost	Čas [min]	kroky
<b>Odstranění třísek</b>	4	12	100 až 116
<b>Konzultace</b>	3	8	0

Tabulka č. 10: Frekvenční tabulka zbylých obslužných časů



Obrázek č. 15: Spaghetti diagram stroje SIU 500 CNC pro tabulky č. 8, 9 a 10

## 4.2 Hodnocení výsledků měření na stroji SIU 500 CNC

Po provedení analýz naměřených dat, které se provedli pro snímky pracovního dne jednotlivce, lze přistoupit k jejich hodnocení těchto analýz. Výsledkem by mělo být konečné určení časové náročnosti všech obslužných činností. To se určí pomocí aritmetického průměru z naměřených hodnot. Vzorec pro výpočet je následující:

$$T_{\check{c}} = \frac{\sum t_{\check{c}}}{p}, \text{ kde je}$$

$T_{\check{c}}$  – výsledná časová náročnost činnosti

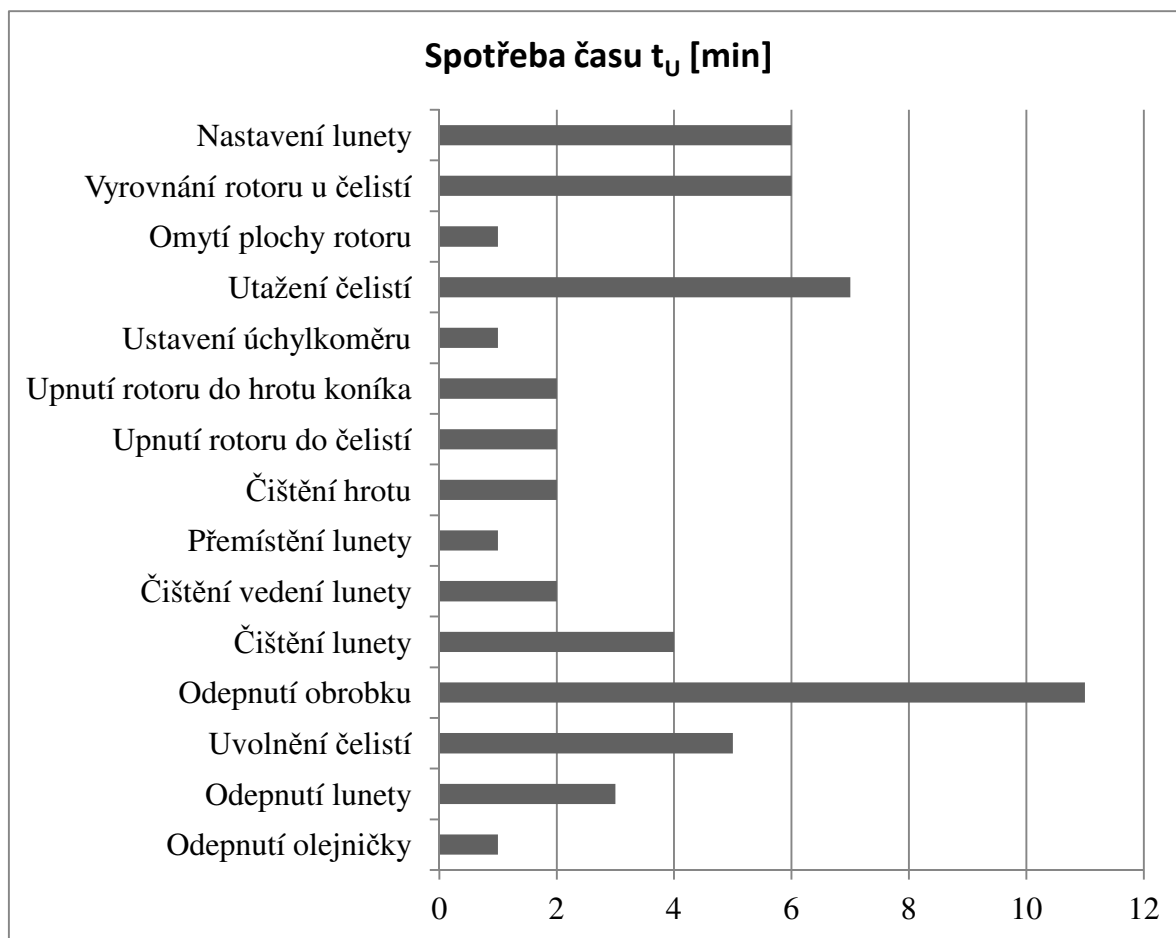
$t_{\check{c}}$  – naměřená časová náročnost činnosti

$p$  – počet opakování činnosti (četnost)

Pro přehlednost výsledků byla každá operace stavu Nastavení, který byl detailněji popsán v kapitole 2.5 vyhodnocen odděleně v následujících kapitolách.

### 4.2.1 Hodnocení spotřeby času operace „Upínání obrobku“

Operace „Upínání obrobku“ byla rozčleněna na činnosti, které se označovaly ve formulářích pro měření pracovního snímku jako časy se symbolem  $t_U$ . Pro každou činnost označenou jako  $t_U$  je nyní určena spotřeba času. Výčet činností spolu s jejich časovou náročností je vypsán v následujícím grafu:

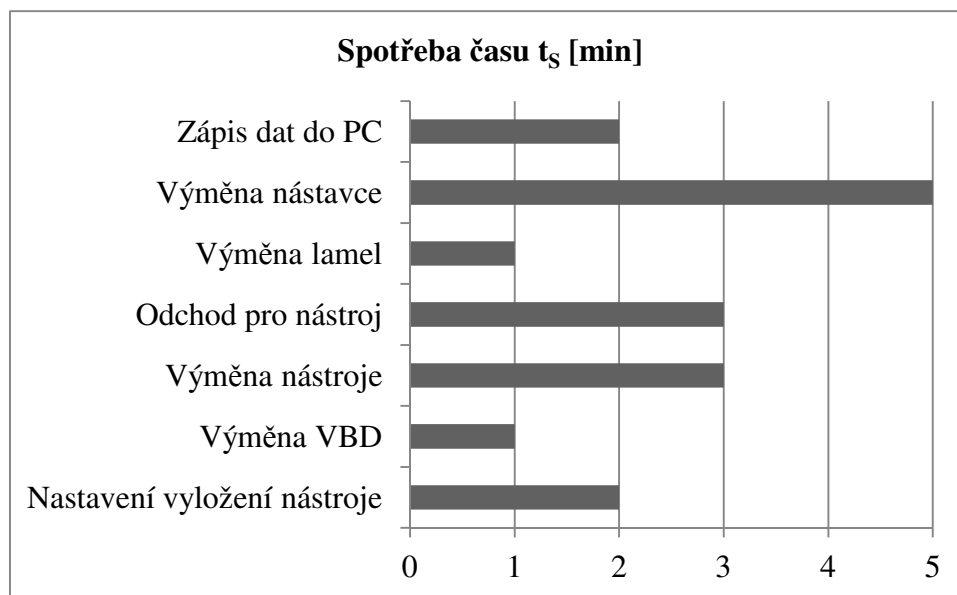


Graf č. 1: Spotřeba obslužných časů  $t_U$

Tyto výsledky jsou vhodné k porovnání s analogickými činnostmi, které se vyskytují na druhém zkoumaném pracovišti. Časy přiřazené k výše zmíněným činnostem se mohou odlišovat v různých případech (např. vyrovnání rotoru u čelistí), protože u nich záleží na zručnosti a zkušenosti pracovníků. Tyto odlišnosti by ale neměly být diametrálně odlišné, protože na tomto stroji, stejně jako na SIU 315 CNC, pracují jen ti nejzkušenější pracovníci z celého závodu.

#### 4.2.2 Hodnocení spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“

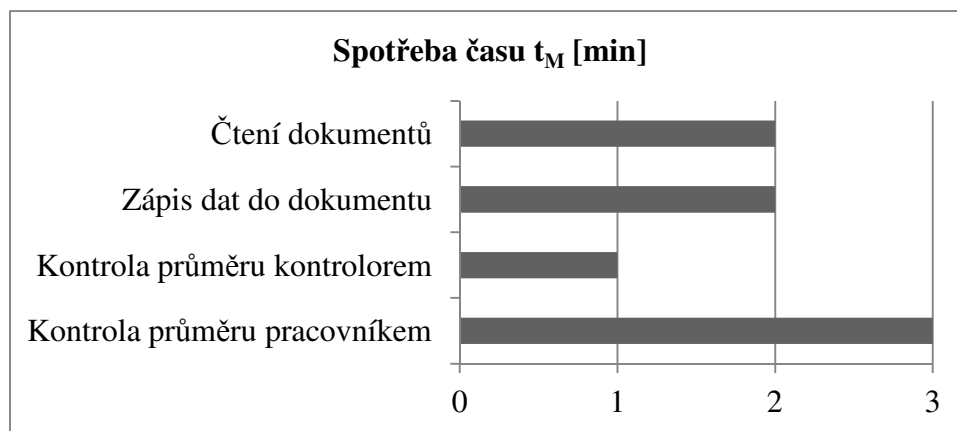
Seřízení a výměny nástrojů byly rozčleněny na činnosti, které se označovaly ve formulářích pro měření pracovního snímku jako časy se symbolem  $t_S$ . Pro každou činnost označenou jako  $t_S$  je nyní určena spotřeba času:



Graf č. 2: Spotřeba obslužných časů  $t_s$

#### 4.2.3 Hodnocení spotřeby času pro operace „Měření“

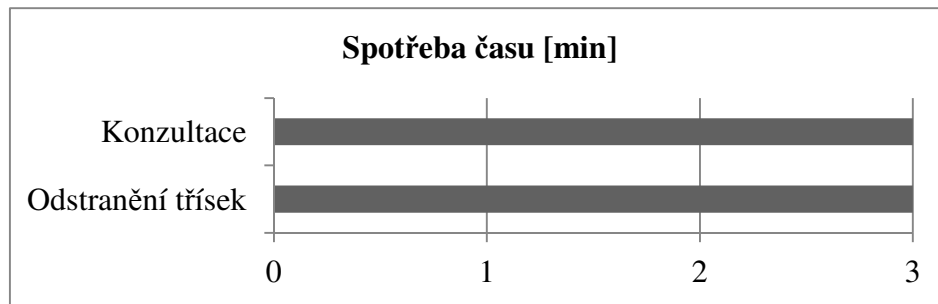
V této kapitole jsou hodnoceny pouze měřící činnosti, které trvaly nejméně 20 vteřin. Ve výsledku to byly činnosti prováděné kontrolorem za asistence obsluhy stroje a měření prováděná samostatně obsluhou stroje.



Graf č. 3: Spotřeba obslužných časů  $t_M$

#### 4.2.4 Další obslužné časy

V této kapitole jsou hodnoceny obslužné časy, které byly identifikovány během měření snímku pracovního dne jednotlivce, ale nelze je přiřadit k žádné operaci (Upínání obrobku, Seřízení a Výměna nástroje, Měření) stavu Nastavení.



Graf č. 4: Spotřeba času dalších obslužných činností

### 4.3 Výsledky měření na stroji SIU 315 CNC

Měřením na stroji SIU 315 CNC byly vytvořeny 3 snímky pracovního dne jednotlivce. Záznamy z těchto měření se nachází na formulář:

- 1. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 11. 12. 2014
- 3. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 4. 2. 2015
- 4. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 5. 2. 2015

Pro lepší přehlednost byly z těchto formulářů vyňaty pouze obslužné činnosti a ty byly poté uvedeny ve formě tabulek v následujících kapitolách. Veškeré formuláře v plném zpracování se nacházejí v přílohách.

#### 4.3.1 Výsledky měření spotřeby času operace „Upínání obrobku“

Činnosti spojené s upínáním rotoru (obrobku) byly naměřeny ve snímcích s pořadovým číslem 1 a 3. Na začátku náměru 1. snímku již upínání rotoru končilo, a proto byla získána jen některá data (tabulka č. 12). Zbytek náměru bude analyzován v dalších kapitolách. Mnohem důležitější je tedy 3. snímek, kde proběhla výměna jednoho rotoru za jiný a tudíž byly identifikovány činnosti spojené jak s odepínáním rotoru, tak s jeho upínáním. Činnosti jsou popsány v tabulce č. 11 a obrázku č. 16 a budou předmětem dalšího zkoumání.

Činnost	Četnost	Čas [min]	kroků
$t_U$ - Uvolnění čelistí	2	6	16
$t_U$ - Odepnutí obrobku	2	38	
$t_U$ - Čištění lunety	2	5	16
$t_U$ - Odepnutí lunety	1	2	38
$t_U$ - Upnutí rotoru do čelistí	1	2	13
$t_U$ - Upnutí rotoru do hrotu koníka	1	3	20
$t_U$ - Nastavení olejníčky	1	2	3
$t_U$ - Nastavení lunety	1	4	0
$t_U$ - Utažení čelistí	1	7	20

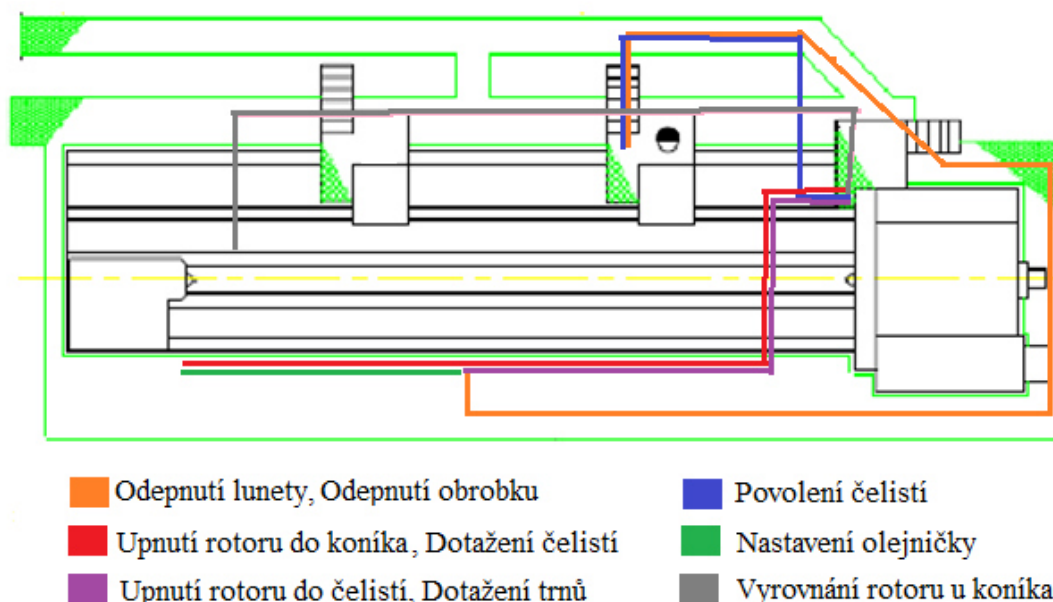
Činnost	Četnost	Čas [min]	kroků
$t_U$ - Utažení trnů	1	1	5
$t_U$ - Vyrovnání rotoru u čelistí	1	16	0
$t_U$ - Vyrovnání rotoru u koníka	1	16	17

Tabulka č. 11: Frekvenční tabulka pro 3. snímek

Typ času - Činnost	Četnost	Čas [min]
$t_U$ - Dotahování a vyrovnání čelistí	1	6
$t_U$ - Nastavení lunety	1	4

Tabulka č. 12: Frekvenční tabulka pro 1. snímek

V následujícím Spaghetti diagramu jsou použity podobné grafické nástroje jako v případě diagramu u SIU 500 CNC (barevné značení).



Obrázek č. 16: Spaghetti diagram stroje SIU 315 CNC k tabulce č. 11

#### 4.3.2 Výsledky měření spotřeby času operace „Seřízení a výměna nástrojů“

Činnosti spojené se seřízením a výměnou nástrojů jsou změřeny na snímcích s pořadovým číslem 1 a 4. I když se vyskytovaly během 1. snímkování hrubovací operace a u 4. snímkování obrábění načisto, tak tato skutečnost neměla na seřizování nástrojů takový vliv, aby se tyto činnosti nemohly hodnotit jako jeden celek. Časová náročnost jednotlivých činností, které se objevily během snímkování, spolu s jejich četností je vypsána v následujících tabulkách.

Typ času - Činnost	1. snímek		4. snímek	
	Četnost	Čas [min]	Četnost	Čas [min]
<b>t<sub>S</sub> - Nastavení posuvu nástroje</b>	3	9		
<b>t<sub>S</sub> - Nastavení vyložení nástroje</b>	3	5	3	5
<b>t<sub>S</sub> - Výměna VBD</b>	4	5	4	4
<b>t<sub>S</sub> - Výměna nástroje</b>	1	3	2	6
<b>t<sub>S</sub> - Odchod do skříně pro nástroj</b>	1	3	1	2
<b>t<sub>S</sub> - Dolití oleje do olejničky</b>			1	1
<b>t<sub>S</sub> - Zápis dat do PC</b>	2	6	1	2
<b>t<sub>S</sub> - Výměna lamel</b>			2	6

Tabulka č. 13: Frekvenční tabulka spotřeby času t<sub>S</sub>

Nastavení posuvu nástroje se vyskytuje v případě, že se upíná nástroj bez vodících drážek. Veškeré činnosti, kromě Odchodu pro nový nástroj do skříně, jsou vykonávány na stanovišti pracovníka. Z tohoto důvodu se kroky v předešlé tabulce nevyskytují, kromě Odchodu do skříně pro nástroj 22 - 26 kroků a Dolití oleje do olejničky 30 kroků. Tato činnost je zakreslena ve Spaghetti diagramu na obrázku č. 16.

### 4.3.3 Výsledky měření spotřeby času operace „Měření“

Činnosti spojené s kontrolním měřením se vyskytují u 1. a 4. pracovního snímku. Během 1. snímkování byla provedena kontrola rozměru vždy mikrometrem. Jednalo se o kontrolu délkových rozměrů. Trvání této kontroly, kromě jednoho případu, netrvalo déle než 20 vteřin, proto se vyskytuje v pozorovacím listu pouze jedinkrát. U 4. snímku pracovního dne jednotlivce se vyskytují kontrolní měření prováděné mikrometrem. Jednalo se v tomto případě o kontrolní měření průměrů rotoru. Četnost jednotlivých kontrol spolu s jejich dobou trvání se nachází v následující tabulce:

Typ času - Činnost	Četnost	Čas [min]	kroky
<b>t<sub>M</sub> – Kontrola průměru pracovníkem</b>	2	4	74, 76
<b>t<sub>M</sub> – Kontrola průměru kontrolorem</b>	17	17	0
<b>t<sub>M</sub> – Kontrola rozměru posuvným měřítkem</b>	4	1	0
<b>t<sub>M</sub> – Zápis dat do dokumentu</b>	1	2	14
<b>t<sub>M</sub> – Čtení dokumentu</b>	1	2	0

Tabulka č. 14: Frekvenční tabulka měřících činností

V případě měření kontrolorem za asistence obsluhy stroje, obsluha stroje stojí na místě a nevykonává žádnou chůzi. V případě mezioperačního měření provádí kontrolu průměru pouze

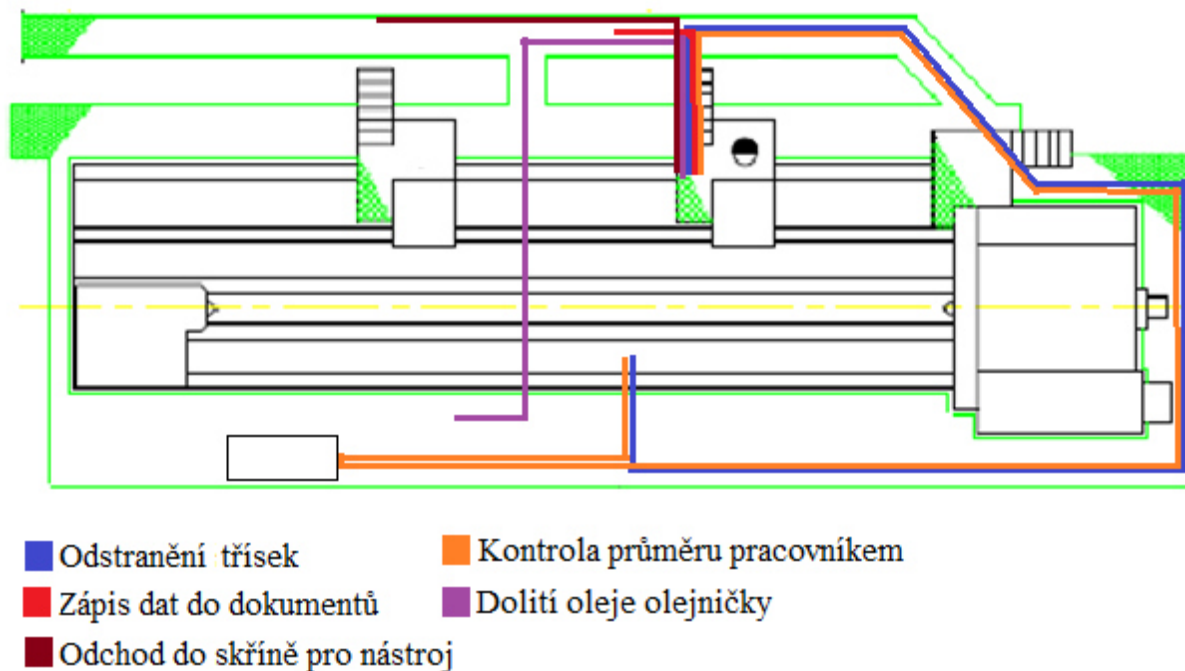
obsluha stroje. Vzdálenost procházená obsluhou stroje pro všechny činnosti je zaznamenána graficky na obrázku č. 16.

#### 4.3.4 Další obslužné časy

Během měření spotřeby času byly identifikovány činnosti, které lze zařadit mezi obslužné práce, ale nevyskytují se v nabídce systému MES v sekci Nastavení. Jejich výskyt je nepravidelný, ale byli identifikováni napříč všemi náměry. Tyto činnosti jsou popsány v tabulce č. 11 a graficky znázorněny na obrázku č. 8.

Typ času - Činnost	Četnost	Čas [min]	kroky
Odstranění třísek	4	12	76 až 86
Konzultace	3	8	0

Tabulka č. 15: Frekvenční tabulka zbylých obslužných časů



Obrázek č. 16: Spaghetti diagram obslužných časů na stroji SIU 315 CNC

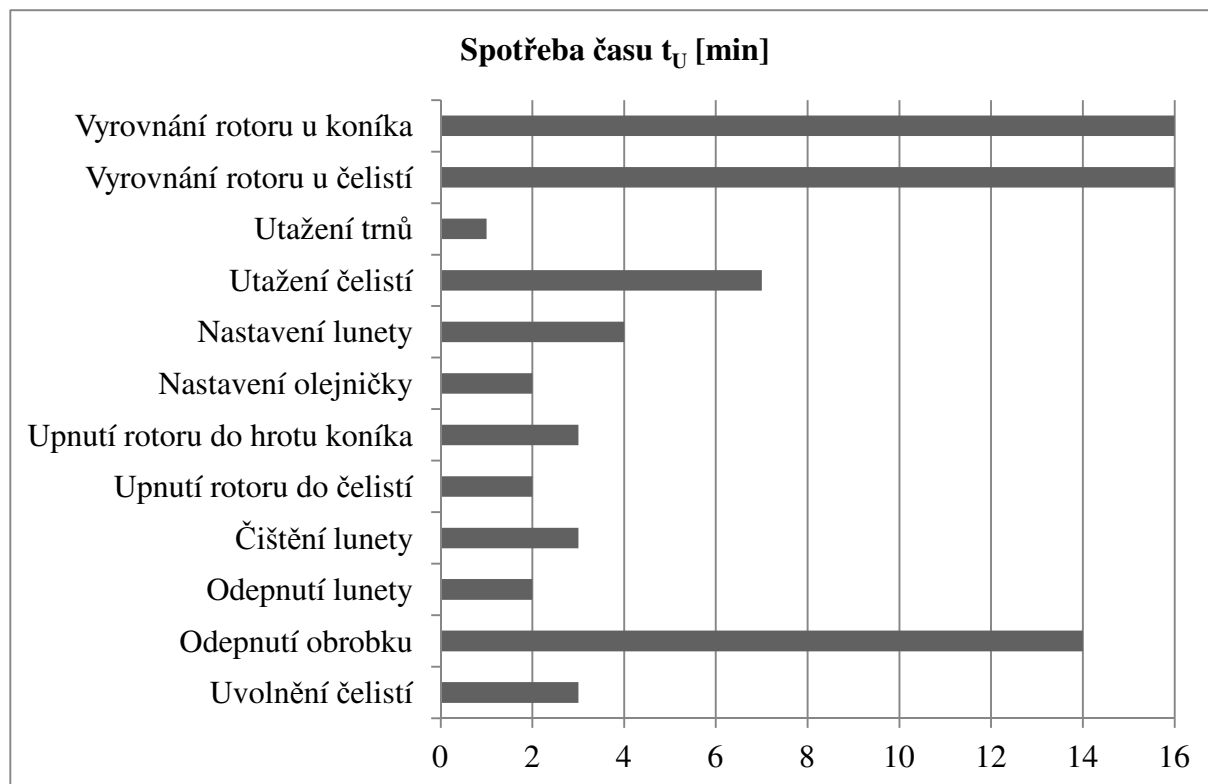
#### 4.4 Hodnocení výsledků měření na stroji SIU 315 CNC

Po provedení analýz naměřených dat, které se provedly pro snímky pracovního dne jednotlivce, lze přistoupit k jejich hodnocení. Výsledkem hodnocení by mělo být konečné určení časové náročnosti u stroje SIU 315 CNC všech obslužných činností, které se objevily během každého snímkování tak, aby tyto výsledky byly porovnatelné s obslužnými časy, které se vyskytují u stroje SIU 500 CNC a které mají zároveň stejnou počáteční a konečnou událost. Vyhodnocení je analogické jako na stroji SIU 500 CNC.



#### 4.4.1 Hodnocení spotřeby času operace „Upínání obrobku“

Operace „Upínání obrobku“ byla rozčleněna na činnosti, které se označovaly ve formulářích pro měření pracovního snímku jako časy se symbolem  $t_U$ . Pro každou činnost označenou jako  $t_U$  je nyní určena spotřeba času. Výčet činností spolu s jejich časovou náročností je znázorněn v následujícím grafu:

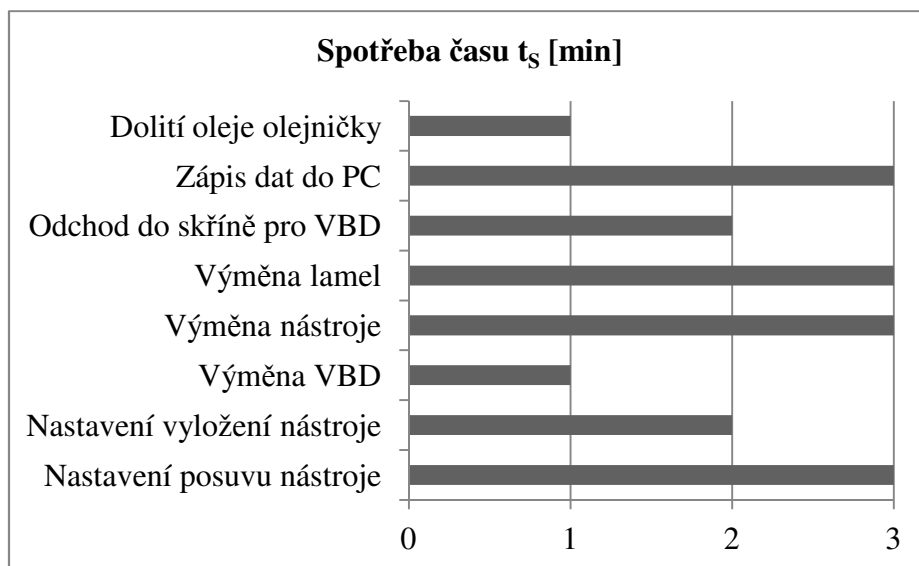


Graf č. 5: Spotřeba obslužných časů  $t_U$

I když jsou výsledky z předchozí tabulky určeny z jedné až dvou naměřených hodnot, přesto jsou tyto výsledky vhodné k porovnání s analogickými činnostmi, které se vyskytují na druhém zkoumaném pracovišti, protože během měření se nevyskytly žádné ztráty, zbytečné pohyby ani přerušení práce a tyto práce byly zároveň prováděny zkušeným pracovníkem. Pouze činnosti Vyrovnnání rotoru u čelistí a vyrovnnání rotoru u koníka nemusí být pokaždé časově dosažitelné, protože u těchto činností velmi záleží na zkušenostech a zručnosti pracovníka.

#### 4.4.2 Hodnocení spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“

Seřízení a výměny nástrojů byly rozčleněny na činnosti, které se označovaly ve formulářích pro měření pracovního snímku jako časy se symbolem  $t_S$ . Pro každou činnost označenou jako  $t_S$  je nyní určena spotřeba času, která je přehledně vyobrazena v následujícím grafu č. 6:



Graf č. 6: Spotřeba obslužných časů  $t_s$

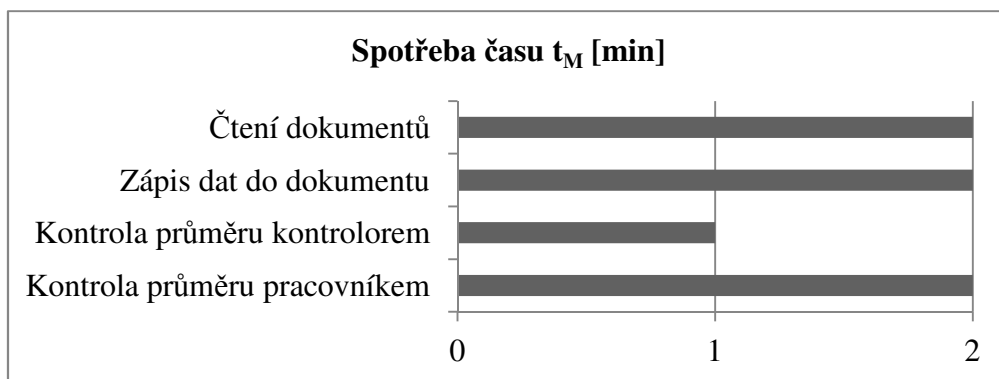
Časová spotřeba jednotlivých činností byla určena z většího počtu měření než v předešlém případě, takže lze výsledky považovat za věrohodné. Obecně lze říci, že při každé výměně nástroje (nikoliv VBD) se opakují činnosti výměna nástroje, nastavení vyložení a výměna VBD za sebou, a tudíž je lze měřit jako jeden pohyb. Ale s přihlédnutím k tomu, že jednotlivé činnosti se dále vyskytují také samostatně, je výhodnější zaznamenávat tyto činnosti do pozorovacího listu samostatně.

#### 4.4.3 Hodnocení spotřeby času pro operace „Měření“

Činnosti spojené s měřením byly označeny ve formulářích pro měření symbolem  $t_M$ . Během měření se rozlišovalo, jestli se provádí kontrola rozměru

- posuvným měřítkem
- mikrometrem

V případě použití posuvného měřítka byla prováděna kontrola šířky kol. Činnost netrvala déle než 20 vteřin. Pouze v jediném případě překročilo měření limit dvaceti vteřin. Proto tato činnost byla vyňata z hodnocení. V případě použití mikrometru byl kontrolován průměr rotoru. Kontrolní měřidlo má v takovém případě značnou váhu (kolem 13 kg) a manipulace s ním je proto obtížná. U této činnosti se rozlišuje, jestli měření prováděl kontrolor za asistence obsluhy stroje, nebo jestli měření prováděla samostatně obsluha stroje:

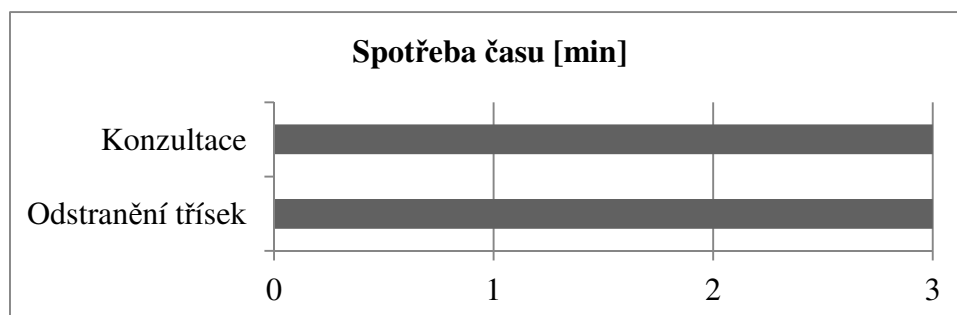


Graf č. 7: Spotřeba obslužných časů  $t_M$

Konečnou kontrolu spolu se zápisem do kontrolního formuláře dělá kontrolor společnosti s asistencí obsluhy stroje. V případě mezioperačního měření rozměru/průměru jej provádí obsluha stroje samostatně.

#### 4.4.4 Hodnocení dalších obslužných časů

V této kapitole jsou hodnoceny obslužné časy, které byly identifikovány během měření snímku pracovního dne jednotlivce, ale nelze je přiřadit k žádné operaci (Upínání obrobku, Seřízení a výměna nástroje, Měření) stavu Nastavení.



Graf č. 8: Spotřeba času ostatních obslužných činností

### 4.5 Porovnání spotřeby času na strojích SIU 315 CNC a SIU 500 CNC

V této kapitole budou porovnány veškeré činnosti spojené s obsluhou stroje. Tyto činnosti byly identifikovány a definovány tak, aby mohly být měřeny na obou zkoumaných strojích. Byl to jeden z cílů diplomové práce, který je stěžejní pro dosažení dalších cílů. Pro zajištění přehlednosti jsou výsledky zveřejňovány podle jednotlivých operací (Seřízení a výměna nástroje, Upínání obrobku, Měření)

#### 4.5.1 Porovnání spotřeby času pro operace „Upínání obrobku“

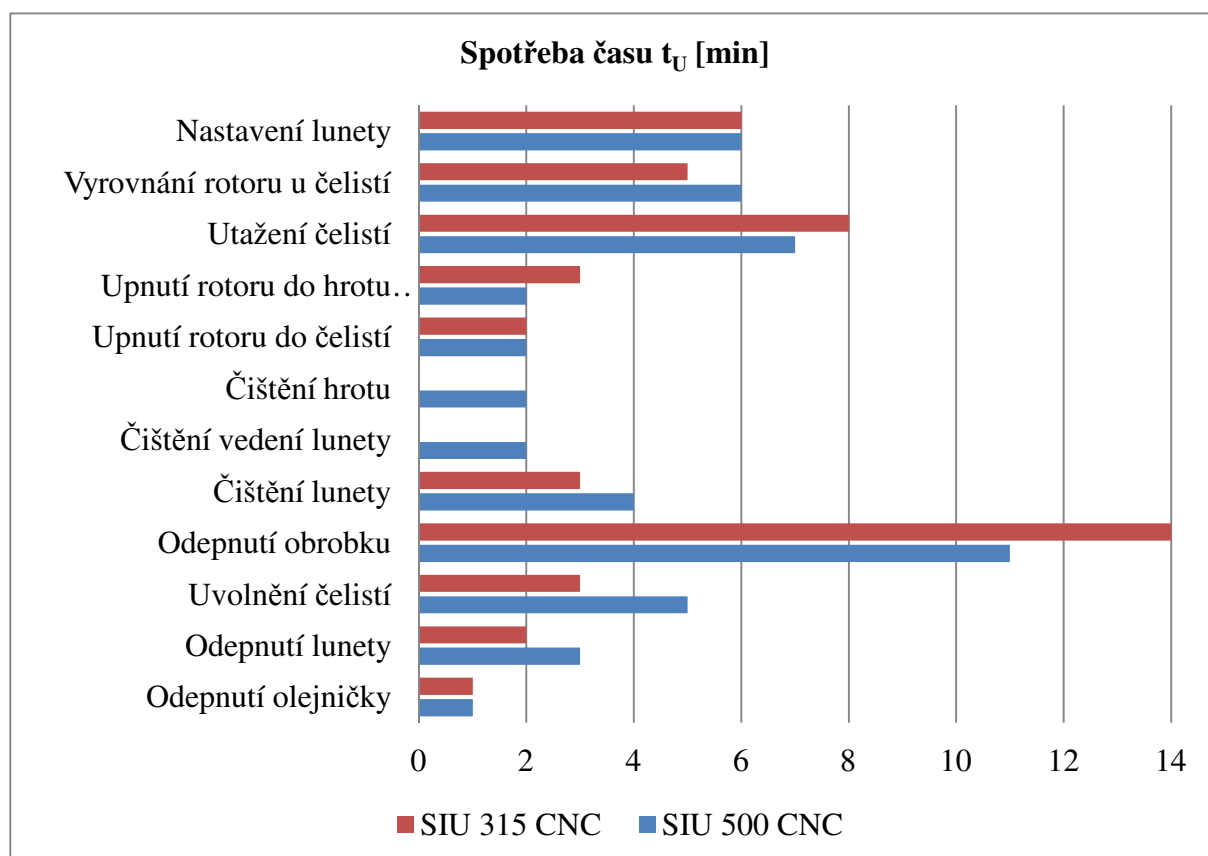
Pro porovnání výsledků byl vytvořen následující graf č. 9. V grafu jsou porovnány činnosti spojené s upínáním obrobku, které vykonávala obsluha stroje. Jsou zde sloučeny následující činnosti, protože jsou vzájemně ovlivněny a jejich posloupnost vykonávání se neopakovala vždy stejně. Jedná se o:

Instalace olejničky + mytí plochy + vysunutí hrotů lunety => Nastavení lunety

Nasunutí trnů + dotažení čelistí + Upevnění úchylkoměru + dotažení trnů => Utažení čelistí

V grafu je přiřazena pro „vyrovnání u čelistí“ na stroji SIU 315 CNC časová hodnota 5 minut, protože při snímkování se tato činnost prováděla nestandardně. Bylo potřeba vyrovnat čelisti na vyšší přesnost než je obvyklé a to s sebou neslo zvýšení spotřeby času o cca 10 minut. Použitá hodnota 5 minut byla vzata z dřívějšího měření Pracovního snímku dne jednotlivce prováděné zaměstnancem společnosti.

Graf po korekcích vypadá následovně:



Graf č. 9: Spotřeba času  $t_U$  na obou strojích

Nyní lze odpovědět na otázku, která je v zadání, a tj. o kolik je časová náročnost obslužných činností spojených s upínáním obrobku vyšší na stroji SIU 500 CNC než na stroji SIU 315 CNC?

Odpověď pro časy  $t_U$  vyplyne z výpočtu, kdy se použije vzorec, který dá do poměru celkovou časovou spotřebu časů  $t_U$  na obou strojích (součet časů jednotlivých činností při výměně jednoho rotoru):

$$i = \frac{\text{Celkový čas } t_U \text{ pro stroj SIU 500 CNC}}{\text{Celkový čas } t_U \text{ pro stroj SIU 315 CNC}} = \frac{51 \text{ minut}}{43 \text{ minut}} = 1,186$$

Z výpočtu plyne, že **spotřeba časů  $t_U$  na SIU 500 CNC je o 18,6% vyšší.**

Dále je potřeba odpovědět na druhou otázku, která zní: Proč dochází k vyšší časové náročnosti?

U činností, kde je vyšší časová náročnost na stroji SIU 500 CNC, je zvýšený čas spojen s delší dráhou, kterou musel pracovník při práci ujít, a schody, které musel tentýž pracovník sejít a vyjít. K následujícím časům je potřeba připomenout fakt, že obsluha stroje napříč celým upínáním obrobku musí neustále vycházet schody, ať už chce dojít na základní stanoviště (11 schodů), k lunetě (2 nebo 6 schodů), koníku (6 schodů) nebo čelistem (6 schodů). Po opakovaném vyšlápnutí schodů je obsluha stroje unavená a z tohoto důvodu pracuje pomaleji.

Oproti tomu „Odepnutí obrobku“ může na stroji SIU 315 CNC trvat delší dobu z důvodu toho, že na tomto stroji ho provádí pouze jeřábník a obsluha stroje, kdežto na druhém stroji ho provádí tři lidé.

#### 4.5.1.1 Čas pro práci jeřábu a zabíhání

V průběhu náměru se vyskytly činnosti, které nejsou předmětem zkoumání diplomové práce, ale přesto je důležité je zmínit. Ovlivňují čas potřebný pro upnutí obrobku. Nespadají mezi činnosti, které vykonává přímo obsluha stroje na pracovišti. Zároveň je nikterak nemůže ovlivnit, jedná se o následující situace:

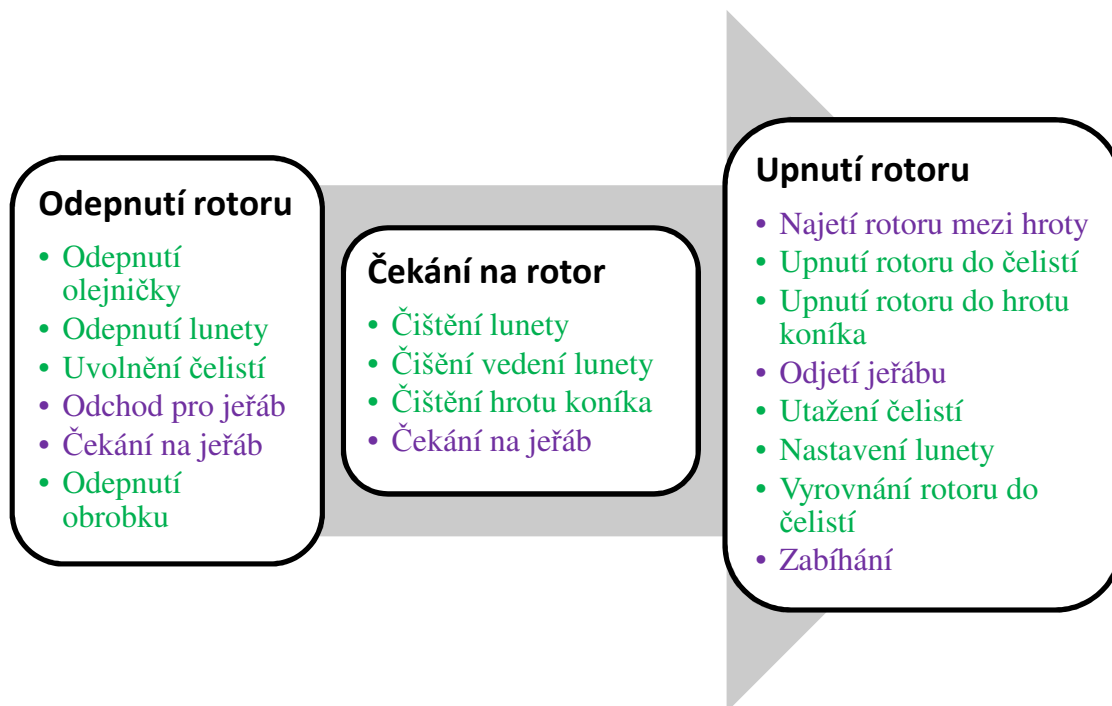
- Čekání na novou lunetu
- Čekání na nový rotor
- Odjetí jeřábu
- Odvoz nepotřebné lunety
- Najetí nového rotoru mezi hroty
- Zabíhání

Tyto činnosti jsou nezbytné (normovatelné) a při plánování prací se s nimi kalkuluje. Ale ve skutečnosti se doba jejich trvání diametrálně odlišuje případ od případu. Rozdíly u nich můžou dosahovat rozdílů v řádech desítek minut. Závisí u nich na vytíženosti jeřábu. Výpočet poměru  $i$  (kapitola 4.5.1. Porovnání spotřeby času pro operace „Upínání obrobku“) by potom mohl být velmi zkreslený. Z tohoto důvodu se těmto hodnotám přiřadí nulový čas, aby se zajistila věrohodnost výsledků. Pro získání představ jsou v následující tabulce uveřejněna některá naměřená data:

Typ času - Činnost	SIU 500 CNC	SIU 315 CNC
Čekání na jeřáb	12 min	17 min
Odjetí jeřábu	9 min	3 min
Čekání na novou lunetu	46 min	

Tabulka č. 17: Časová spotřeba práce jeřábu

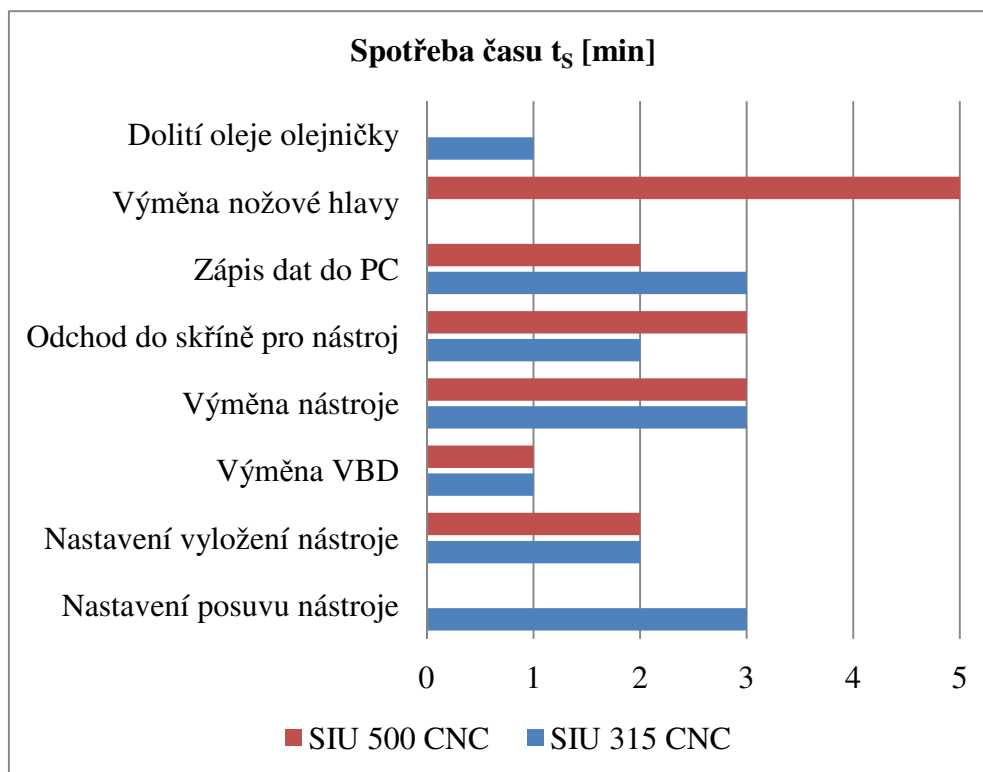
Skutečná posloupnost všech činností při výměně hotového rotoru za nový rotor je zobrazena na obrázku č. 17. Na obrázku jsou činnosti z grafu č. 9 vyznačeny zelenou barvou a činnosti jeřábu plus zabíhání vyznačeny barvou fialovou.



Obrázek č. 17: Posloupnost všech činností při výměně rotoru

#### 4.5.2 Porovnání spotřeby času pro operace „Seřízení a výměna nástrojů“

Pro porovnání výsledků byl vytvořen následující graf č. 11. Výměna nožové hlavy se vyskytla pouze u stroje SIU 500 CNC a Nastavení posuvu nástroje a Dolití oleje olejníčky pouze u SIU 315 CNC, proto je nelze porovnávat. Ostatní činnosti jsou porovnatelné.

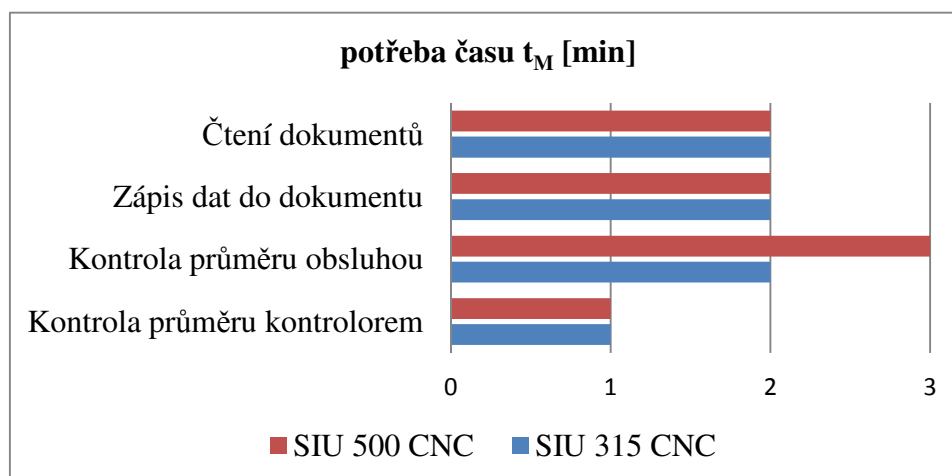


Graf č. 10: Spotřeba času  $t_s$  na obou strojích

Z grafu je patrné, že spotřeba času je obdobná na obou strojích. S přihlédnutím k tomu, že tyto činnosti se vykonávaly vždy na stanovišti pracovníka, veškeré nástroje měl ve své blízkosti a pro vykonání činností bylo potřeba vykonat maximálně deset kroků, tak lze tvrdit, že provedená rekonstrukce na stroji SIU 500 CNC neměla na činnosti vliv.

#### 4.5.3 Porovnání spotřeby času pro operace „Měření“

Pro porovnání výsledků byl vytvořen následující graf č. 11. Veškeré činnosti, které se v něm nacházejí, jsou porovnatelné.

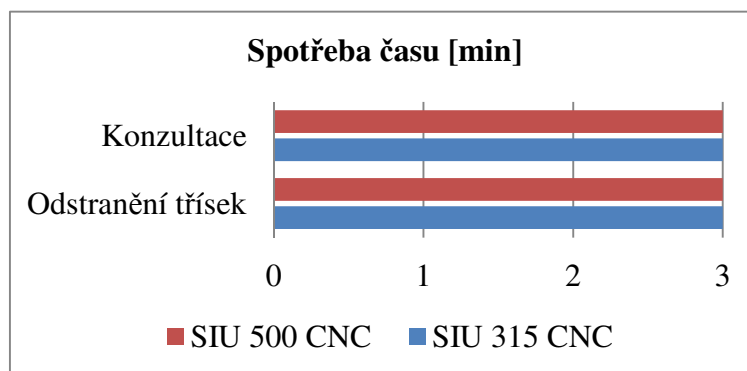


Graf č. 11: Spotřeba času  $t_M$  na obou strojích

Z grafu je patrné, že v případě kontroly průměru kontrolorem, je spotřeba času na obou pracovištích totožná. V případě kontroly průměru obsluhou stroje, se zvýší časová náročnost o 50 % (1 minuta). Důvodem může být jednak delší ušlá vzdálenost nebo také použití těžšího mikrometrického měřidla. Druhý případ je zmíněn proto, že na stroji SIU 500 CNC jsou obráběny rotory o větších točných průměrech než na stroji SIU 315 CNC, a tak je pro jejich kontrolu potřeba větších mikrometrů. Například mikrometr o rozsahu 1 000 až 1 200 mm váží 9,5 kg oproti mikrometru s rozsahem 1 600 až 1 800 mm, který váží 13, 5 kg. S přihlédnutím k tomu, že při měření průměru na stroji SIU 500 CNC musí obsluha stroje zvedat ruce výše nad hlavu a musí prokazovat určitou zručnost, aby naměřené hodnoty byly co nejpřesnější, má provedená rekonstrukce stroje vliv na časovou spotřebu této činnosti. Na zbylé tři činnosti je vliv rekonstrukce zanedbatelný.

#### 4.5.4 Spotřeba dalších obslužných časů

V této kapitole jsou hodnoceny obslužné časy, které nelze jednoznačně přiřadit do žádné operace stavu Nastavení systému MES. Musejí být ovšem podrobeny zhodnocení, protože jejich výskyt je častý. Zároveň doba jejich trvání není zanedbatelná. Jedná se o činnosti, které jsou k práci nutné a nelze je odstranit.



Obrázek č. 18: Spotřeba ostatních obslužných časů

Z grafu je patrné, že na obou strojích je doba trvání u těchto činností stejná. Lze tedy předpokládat, že renovace na stroji SIU 500 CNC neměla na spotřebu času těchto činností podstatnější vliv.

#### 4.6 Návrh nápravných opatření

V této kapitole se budou vytvářet nápravná opatření neefektivních činností, které byly analyzovány v předešlých kapitolách, s cílem snížit jejich časovou spotřebu. Navržená zlepšení by měla být vytvořena tak, aby došlo k odstranění problémů na pracovišti, a zároveň aby byly naplněny představy vedení organizace. Tyto návrhy musí být ovšem organizačně a ekonomicky proveditelné. Po zavedení nápravných opatření by se měla kontrolovat jejich účinnost v běžném provozu.



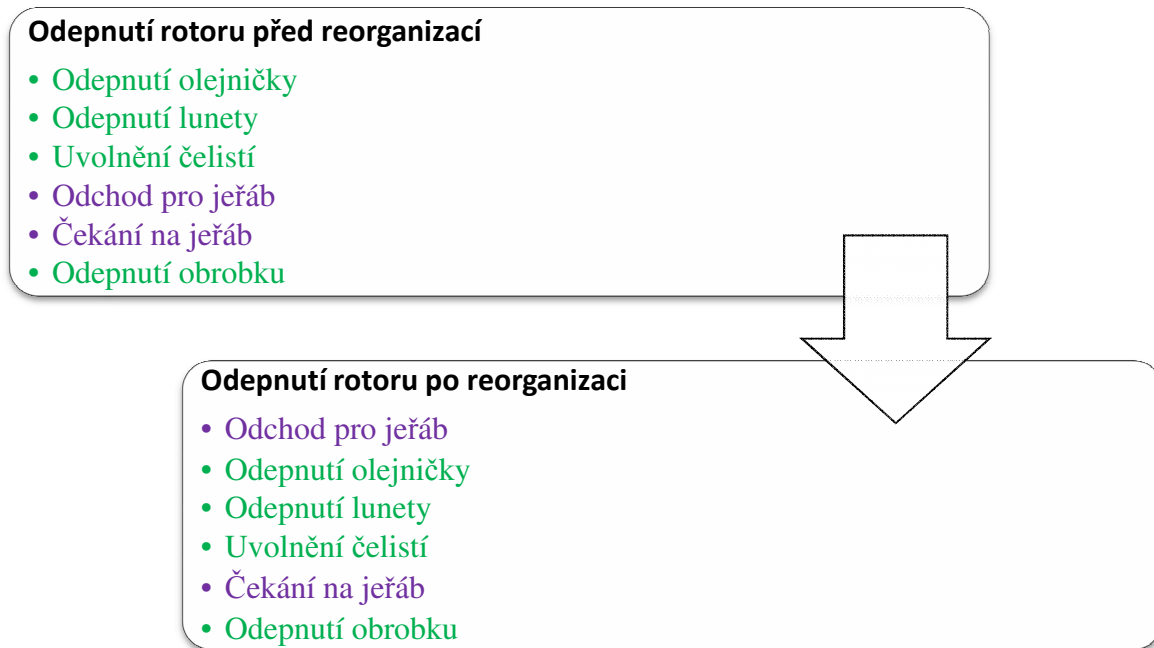
#### 4.6.1 Kontrola průměru obsluhou

Jak již bylo psáno dříve v kapitole 4.5.3 Porovnání spotřeby času pro operace „Měření“, tak na stroji SIU 500 CNC trvá měření průměru rotoru o minutu déle (3 minuty) než na druhém stroji. Vliv rekonstrukce stroje je takový, že pracovník musí urazit větší vzdálenost na stanoviště pro měření. K tomu se musí přičíst fakt, že pracovník musí sejít a opětovně vyjít dvoje schody (celkem 17 schodů). Dále je dobré připomenout, že obsluha stroje musí prokázat zručnost potřebnou pro správné provedení kontroly v pozici, kdy musí držet mikrometr o váze cca mezi 9,5 kg až 13,5 kg desítky vteřin nad hlavou. Aby byla dosažena minimalizace těchto faktorů, je dobré se poučít z činnosti „Kontrola průměru kontrolorem“. Při této činnosti měření provádí kontrolor stroje za asistence obsluhy stroje. Kontrolor dotahuje pohyblivou čelist a následně odečítá naměřený průměr rotoru ze stupnice. Obsluha stroje stojí na druhé straně rotoru a drží pevnou čelist na jednom místě, a tím ji chrání proti proklouznutí a následné chybě měření. Celá činnost netrvá déle než jednu minutu. Z toho plyne, že v případě, kdyby měla obsluha stroje při mezioperačním měření průměru asistenta, který by pomáhal s měřením, tak by mohla být časová úspora až dvě minuty. Vychází se z předpokladu, že trvání této činnosti bude stejně dlouhé jako u činnosti Kontrola průměru kontrolorem, tedy že bude trvat 1 minutu.

I když se zdá být tato úspora, s přihlédnutím k tomu, že se tato práce opakuje jen zřídka (při měřeních se objevila celkem na obou strojích pětkrát), nepatrná, stojí za zmínku, že při rozhovorech s obsluhou byla cítit frustrace ze současného stavu. Tímto vylepšením by se mohla tato negativní emoce minimalizovat a naopak zvýšit pracovní pohoda na pracovišti.

#### 4.6.2 Reorganizace prací

V této kapitole se vychází z obrázku č. 17 v kapitole 4.5.1.1. Čas pro práci jeřábu a zabíhání. Na tomto obrázku je popsána posloupnost operací. Tato kapitola se bude zabývat pracemi spojenými s odepínáním rotoru (1. Soubor činností na obrázku č. 17). Při odepínání rotoru se nejprve provedou přípravné práce pro odepnutí rotoru, pak se jde pro jeřáb a obsluha stroje poté čekám na svém stanovišti na přivolaný jeřáb několik minut. Samotné odepínání rotoru se provede až po příjezdu jeřábu. Čekání na jeřáb by se dalo zkrátit jednoduchou reorganizační posloupností činností podle obrázku č. 19.



Obrázek č. 19: Posloupnost činností před a po reorganizaci prací

Z obrázku je patrné, že posunutím Odchodu pro jeřáb na začátek se zkrátí čekání na jeřáb o dobu trvání činností

- Odepnutí olejničky,
- Odepnutí lunety,
- Uvolnění čelistí

Což by mělo za následek zkrácení celé posloupnosti prací „Odepnutí rotoru“ právě o tento rozdíl. Rozdíl časové úspory u stroje SIU 500 CNC je dán tímto výpočtem:

$$\text{Úspora} = t_{\text{Odepnutí olejničky}} + t_{\text{Odepnutí lunety}} + t_{\text{Uvolnění čelistí}} = 1 \text{ min} + 3 \text{ min} + 5 \text{ min}$$

$$\underline{\text{Úspora} = 8 \text{ min}}$$

Z výpočtu vychází, že celková úspora přípravných prací na SIU 500 CNC pro odepnutí rotoru se zkrátí reorganizační prací o 8 minut. Tato úprava se může provést i na stroji SIU 315 CNC. V tomto případě jde o výpočet:

$$\text{Úspora} = t_{\text{Odepnutí olejničky}} + t_{\text{Odepnutí lunety}} + t_{\text{Uvolnění čelistí}} = 1 \text{ min} + 2 \text{ min} + 3 \text{ min}$$

$$\underline{\text{Úspora} = 6 \text{ min}}$$

Z výpočtu vyplynulo, že na stroji SIU 315 CNC se přípravné práce zkrátily o 6 minut. Toto zkrácení se projeví, stejně jako u předešlého stroje, u každé výměny rotoru.

### 4.6.3 Přivolání jeřábu

Zadané téma této diplomové práce byla studie časů s cílovým zaměřením na ztráty u CNC stroje SIU 500. Jak se v průběhu tohoto úkolu ukázalo, výraznou roli v této bilanci ztrát a tím i produktivity práce hraje manipulace s materiálem. V našem případě časy, které se týkají nutnosti použít jeřáb. Proto tento problém je zakomponován u celkového hodnocení a návrzích ke zlepšení.

Během provádění této činnosti obsluha stroje opouští pracoviště a jde informovat jeřábníka o potřebě výměny rotoru. Rekonstrukce provedená na SIU 500 CNC sice na její provádění nemá vliv, ale i tak je možné její časovou složku zmenšit. Toto zmenšení je možné provést také zároveň na SIU 315 CNC. V dnešní technologicky vyspělé době není problém předat informaci z jednoho místa na místo jiné bez toho, aby člověk musel urazit vzdálenost mezi těmito dvěma místy a poté slovně předat informaci dál. V tomto případě obsluhu jeřábu o nutnosti výměny rotoru.

K okamžitému přivolání jeřábu na pracoviště by bylo možné použít stávající podnikový informační systém MES. Kdyby byla přidána do systému MES nabídka pro přivolání jeřábu, pak by mohla obsluha stroje přivolat jeřáb pouhým stisknutím této nabídky na pracovním monitoru. Informace by mohla být přijata jeřábníkem například formou SMS. Došlo by tak k úplnému vymazání této činnosti. Úspora času by byla v rozmezí 3 až 7 minut. Projevila by se u každé výměny rotoru.

### 4.6.4 Vhodnost aplikace MES pro hodnocení nápravných opatření

Po zavedení nápravných opatření je bude potřeba analyzovat a hodnotit. Pro analýzu Kontroly průměru pracovníkem se zdá být vhodné použít informační podnikový systém MES. Tento systém přesně zachytí čas mezi počáteční událostí (pracovník odchází pro mikrometr) a konečnou událostí (pracovník přichází na pracoviště). Na základě těchto dat je potom možné provést hodnocení.

Pro dvě zbylá nápravná opatření už ale vhodný není a to ze dvou důvodů. Prvním z nich je, že nabídka operací není dostatečně rozsáhlá, jak již bylo zmíněno v předešlém textu. Společnost eviduje veškeré činnosti spojené s výměnou hotového rotoru za nový rotor jako jednu operaci a to Upínání obrobku.

Druhým důvodem je, že během operace Upínání obrobku musí obsluha stroje roztočit rotor například u vyrovnání rotoru, zabíhání, upínání do čelistí nebo ručním mytí jeho plochy. Po roztočení rotoru se přepne stav v MESu z operace Upínání obrobku na operaci Ruční výroba. Po zastavení otáčivého pohybu do správného stavu se systém automaticky přepne na stav Změna stavu a vyčkává, co pracovník určí jako další činnost. Obsluha stroje na stroji SIU 500 CNC nepřepíná systém po zastavení otáčivého pohybu do správného stavu (Upínání obrobku), protože by ji to zdržovalo od práce (Je nutné se přemístit a vyjít a opětovně sejít 11 schodů). Systém automaticky vyhodnotí, že když není přepnut stav Změna stavu na nějaký jiný, tak se na pracovišti nepracuje a automaticky se přepne do stavu Automatický poplach. Z toho všeho vyplývá, že data získána z MES nemají dobrou vypovídající hodnotu, a tak je

nelze použít ani pro analýzu součtové hodnoty všech identifikovaných a definovaných obslužných činností spojených s operací Upínání obrobku.

Jediným vhodným řešením se tak zdá pověřit člověka, který tato dvě nápravná opatření analyzuje pomocí časové studie a následně je vyhodnotí z pohledu zlepšení efektivity.

## 5 Závěr

Společnost Škoda Doosan Power je společnost s širokým sortimentem výrobků a s tím spojenou zvýšenou variabilitou výroby. Proto, aby společnost byla konkurence schopná, musí neustále zefektivňovat svojí výrobu. Z tohoto důvodu je zapotřebí provádět kontinuálně různá racionalizační opatření, které napomáhají dosáhnout vyřčené cíle. Je důležité si uvědomit, že zvýšením efektivity se zvýší ekonomický růst, který napomáhá splnit cíl podniku, kterým je zisk.

Tato diplomová práce se zabývá racionalizací prací u obráběcích center. Zjišťuje časové prodlevy obslužných prací pomocí časové studie. Jedním z cílů práce bylo vybrat vhodnou racionalizační metodu pro analýzu současného stavu práce na dvou univerzálních hrotových soustruzích. Ta se vybrala pomocí předvolby a následné rozhodovací analýzy. Předvolba spočívá v tom, že se vyškrtnou alternativy, které nesplňují požadavky. Po vyškrtání nevyhovujících alternativ byl poté pomocí rozhodovací analýzy vybrán Snímek pracovního dne jednotlivce.

Po nutné přípravě a uskutečnění všech nezbytných kroků, jakým byla například moje docházka na pracoviště, konzultace a celkové seznámení se se situací a úkoly. Během měření bylo potřeba rozložit prováděné operace obsluhou stroje na kratší, měřitelné úkony. To bylo jedním z dalších z cílů diplomové práce. Tyto nově definované úkony (v práci jsou označovány jako činnosti), byly definovány tak, aby měly stejnou počáteční a konečnou událost, proto aby je bylo možné opětovně měřit. Tyto nově definované činnosti byly poté předmětem dalšího zkoumání proto, aby bylo reálné odpovědět na základní otázky, které jsou:

- O kolik je časová spotřeba obslužných operací vyšší na SIU 500 CNC než na SIU 315 CNC?
- Proč dochází k Vyšší časové náročnosti na jednom z pracovišť?

### 5.1 Bilance časových ztrát na pracovištích SIU 315 a SIU 500

Z naměřených dat vyplynulo, že spotřeba času obslužných prací (úkonů) na obou pracovištích jsou stejné pro činnosti spojené s operacemi „Měření“ a „Seřízení a výměna nástrojů“. Pro činnosti spojené s operací „Upínání obrobku“ již nejsou rozdíly zanedbatelné.

Početně bylo zjištěno, že spotřeba času na obslužné operace byla na stroji SIU 500 CNC vyšší o 18,6% než na stroji SIU 315 CNC. Nyní, když je známa odpověď na první otázku, je možné přistoupit k otázce druhé. Potvrdil se předpoklad, že důvodem snížení časové efektivity na jednom ze strojů je jeho rekonstrukce. Delší časová náročnost pro operaci „Upínání obrobku“ je spojena s delší dráhou, kterou musí pracovník při práci ujít. Významnou roli zde hraje také zvýšené stanoviště obsluhy stroje. Přístup k němu je po dráze 11 schodů, které musí obsluha stroje při práci sejít a vyjít. K následujícím časům je potřeba přičíst fakt, že obsluha stroje v průběhu celého procesu upínání musí neustále vycházet schody, ať už chce dojít na základní stanoviště (11 schodů), k lunetě (2 nebo 6 schodů), koníku (6 schodů) nebo čelistem (6

schodů). Po několikerém vyšlápnutí schodů je obsluha stroje unavená a z tohoto důvodu pracuje pomaleji. To jsou faktory, které se objevily po již zmíněné rekonstrukci stroje SIU 500 CNC.

Během měření bylo zjištěno, že spotřebu času během upínání obrobku velmi ovlivňuje součinnost práce jeřábu. Tím je myšleno, že si není obsluha stroje, vzhledem k váze rotoru, schopna sama vyměnit hotový rotor za rotor nový, který má být teprve obráběn. K tomu potřebuje pomoc jeřábu. Ten přivolá tak, že obsluha stroje musí odejít z pracoviště a nalézt jeřábíka, který mu s výměnou rotoru pomůže. Ovšem než jeřábík dopraví jeřáb na pracoviště soustruhu, tak uplyne určitá doba. I když sledování práce jeřábu nebylo předmětem zkoumání diplomové práce, je důležité si uvědomit, že tato koordinace obslužné práce jeřábu je nutná pro upnutí obrobku a musí se s ní kalkulovat při plánování. Během snímkování se její doba značně lišila a spolu s ní se měnila efektivita prováděných činností. Z tohoto důvodu se lze domnívat, že je zde prostor pro racionalizační proces. Toto lze považovat za přidané zjištěné informace a z nich vyplývající závěr této diplomové práce.

## 5.2 Nápravná opatření

Po provedení analýz a hodnocení naměřených dat se zabývá diplomová práce návrhem nápravných opatření, které mají za cíl zvýšit efektivitu. Prvním z nich je zlepšení činnosti „Kontrola průměru pracovníkem“. Vychází se z předpokladu, že kdyby měla obsluha stroje při mezioperačním měření průměru asistenta, který by pomáhal s měřením, tak by mohla být, časová úspora až 2 minuty.

Dalším návrhem je reorganizace prací. V případě, že by se posunul odchod obsluhy stroje pro jeřáb před přípravné práce pro odepnutí rotoru, zkrátí se následné čekání na příjezd jeřábu o

- 8 minut na stroji SIU 500 CNC,
- 6 minut na stroji SIU 315 CNC.

V dalším zlepšujícím návrhu se vychází z toho, že přivoláním jeřábu na pracoviště zapojením stávajícího podnikového informačního systému se ušetří čas obsluhy. Obsluha by už nemusela odejít z pracoviště a dojít fyzicky pro jeřáb, a pak se následně vracet. Ušetřilo by se tak při každé výměně přibližně 3 až 7 minut. Tyto časy byly zjištěny během snímkování.

Výsledky provedených analýz u obou obráběcích strojů, stejně tak navržená nápravná opatření a závěr, byly předány příslušným pracovníkům vedení společnosti Škoda Doosan Power a v této době jsou předmětem řešení racionalizačních opatřování.

## Použitá literatura

- [1] VIGNER, M., A. ZELENKA a M. KRÁL. *Metodika projektování výrobních procesů*. Praha: SNTL, 1984.
- [2] CIBULKA, Václav a Jiří NĚMEJC. *Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, Strojní fakulta, 2001, 60 s. ISBN 80-7082-760-2.
- [3] Home: Doosan Škoda Power. [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://www.doosankodapower.com/cz/main.do>
- [4] Interní zdroje společnosti Škoda Doosan Power
- [6] FUKSA, O. *Analýza vlivu aplikace monitorovacího systému provozu strojů na odváděný výkon ve společnosti Doosan Škoda Power*. Plzeň, 2014. Diplomová práce. ZČU v Plzni. Vedoucí práce Ing. Marek BUREŠ Ph.D.
- [7] ŠIMON, M. a A. MILLER. Štíhlá logistika. [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>

## **Přílohy**

Seznam příloh:

- I. Dělení spotřeby času podle systémů MES
- II. Měřené činnosti
- III. 1. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 11. 12. 2014
- IV. 2. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 12. 2014
- V. 3. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 4. 2. 2015
- VI. 4. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 5. 2. 2015
- VII. 5. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 12. 2. 2015
- VIII. 6. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 2. 2015
- IX. 7. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 25. 2. 2015
- X. 8. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 27. 2. 2015



**Příloha I: Dělení spotřeby času podle systémů MES**

<b>Výroba</b>		a)	NC cyklus - řezný čas
		b)	NC cyklus - ostatní
		c)	Ruční výroba
<b>Ztráty</b>	<b>I.</b>	a)	Práce jinde
		b)	Porada
		c)	Zlepšování procesu
		d)	Přestávka
		e)	Absence
		f)	Ostatní
		g)	Doprava
		h)	Údržba operátorem
	<b>II.</b>	a)	---
		b)	TPV/ technologie
		c)	TPV/ konstrukce
		d)	Čekání na kontrolu kvality
		e)	Problém s materiálem
		f)	Nářadí, přípravky
		g)	Opětovné upínání (ztráta)
		h)	Nedostatek práce - prostoj
	<b>III.</b>	a)	Události ve společnosti
		b)	Školení
		c)	Výdejna
		d)	WC
		e)	Kouření
		f)	Nedostat. práce - práce jinde
		g)	Nedostatek práce - dovolená
	<b>Údržba porucha</b>		a)
b)			Oprava
c)			Kontrola a údržba stroje
d)			Oprava dodavatelem
<b>Automatický poplach</b>		a)	Stroj je vypnutý
		b)	Terminál je vypnutý
		c)	Porucha
		d)	Nadbytečné čekání
<b>Přepnutí</b>		a)	Změna stavu
		b)	Žádný tým

**Příloha II: Měřené činnosti**

<b>Činnost</b>	<b>Počáteční událost</b>	<b>Konečná událost</b>
<b>Odepnutí obrobku</b>	Uvolnění kolíku na opásání jeřábu	Odjezd jeřábu z pracoviště
<b>Čištění lunety</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Upnutí rotoru do čelistí</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Upnutí rotoru do hrotu koníka</b>	Pracovník začne používat ovládání koníku	Hrot koníku je spojen s rotorem
<b>Nastavení olejničky</b>	Pracovník uchopí olejničku	Z olejničky teče olej
<b>Nastavení lunety</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Utažení čelistí</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Utažení trnů</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Vyrovnání rotoru u čelistí</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Vyrovnání rotoru u koníka</b>	Pracovník uchopí číselníkový úchylkoměr	Číselníkový úchylkoměr vykazuje hodnotu
<b>Seřízení nástroje</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Kontrola rozměru posuvným měřítkem</b>	Pracovník uchopí měřidlo	Pracovník odkládá měřidlo
<b>Kontrola průměru pracovníkem</b>	Pracovník odchází pro mikrometr	Pracovník Přichází na pracoviště
<b>Kontrola průměru kontrolorem</b>	Pracovník dává pokyn pro měření	Kontrolor dává pokyn pro pokračování v práci
<b>Odstranění třísek</b>	Pracovník odchází ze stanoviště	Pracovník se vrací na stanoviště
<b>Výměna nástroje</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Výměna lamel</b>	Pracovník uchopí nástroj	Pracovník odloží nástroj
<b>Výměna VBD</b>	Pracovník uchopí novou VBD	Pracovník odloží opotřebenou VBD
<b>Nastavení posuvu nástroje</b>	Pracovník uchopí číselníkový úchylkoměr	Číselníkový úchylkoměr vykazuje hodnotu
<b>Nastavení vyložení nástroje</b>	Pracovník uchopí pomůcku	Pracovník odloží pomůcku
<b>Navrácení nástroje do skříně</b>	Pracovník opustí pracoviště	Pracovník se vrátí na pracoviště
<b>Odchod do skříně pro nástroj</b>	Pracovník opustí pracoviště	Pracovník se vrátí na pracoviště

**Příloha III: 1. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 11. 12. 2014**

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 1.						Zakázka: KCLAR - NT		
Pozorovací list					List/Listů: 1/1						Č. výkresu: TP 6100306		
					Pozorovatel: JURČÍK						Stroj: 9103506C		
					Datum: 11. 12. 2014						Pracoviště:		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
					Čas v minutách:								
					tB		tA		ztráty				
B.č.	post	jed.	ks.	Čas:	Popis pozorované práce:	tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
1	8:30				Začátek pozorování								
2	8:30	6			Dosažení a mytí cíloví	EA							
3	8:36	10			Režimami	EA							
4	8:46	6			Maš. lavení součástí	EA							
5	8:52	4			Maš. lavení součástí	EA							
6	8:56	5			Maš. lavení součástí	EA							
7	9:01	3			Maš. lavení součástí	EA							
8	9:04	4			Maš. lavení součástí	EA							
9	9:08	3			Maš. lavení	EA							
10	9:11	39			Maš. lavení	EA							
11	9:50	37			Maš. lavení	EA							
12	10:27	1			Maš. lavení VBD	EA							
13	10:28	3			Maš. lavení součástí	EA							
14	10:31	4			Maš. lavení součástí	EA							
15	10:32	7			Maš. lavení	EA							
16	11:02	1			Maš. lavení VBD	EA							
17	11:03	25			Maš. lavení	EA							
18	11:28	3			Maš. lavení součástí	EA							
19	11:31	1			Maš. lavení součástí, Maš. lavení VBD	EA							
20	11:32	2			Maš. lavení součástí	EA							
21	11:34	1			Maš. lavení součástí	EA							
22	11:35	2			Režim dat do PC, maš. lavení na NC program	EA							
23	11:37	40			Maš. lavení	EA							
24	11:40												
25	12:12	1			Maš. lavení součástí	EA							
26	12:18	6			Maš. lavení na NC	EA							
27	12:24	1			Maš. lavení součástí	EA							
28	12:25	3			Maš. lavení součástí	EA							
35	12:28	2			Maš. lavení součástí	EA							
36	12:30	2			Maš. lavení VBD	EA							
37	12:32	2			Maš. lavení součástí	EA							
38	12:34	1			Maš. lavení součástí	EA							
39	12:35	4			Režim dat do PC	EA							
40	12:35				Režim dat do PC	EA							
Součet:						0	0	0	0	0	0		
Poznámka:													

**Příloha IV: 2. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 12. 2014**

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: <del>TPG100399</del> <sup>2.</sup> 111						Zakázka: KPLAK-NT	
Pozorovací list					Pozorovatel: JUREČEK						Č. výkresu: TPG100399	
					Datum: 18.12.2014						Stroj: S14 500 CNC	
					Pracoviště: 341 631							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB		tA		ztráty			
B.č.	post.	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
1	8:11			Začátek pozorování								
2	<del>8:11</del>			<del>vyžebra</del>								
3	8:18	17		vyžebra	ES							
4	8:35	4		kontrola, měření, ma. jím. průměr	ES							
5	8:39	1		vyžebra	ES							
6	8:40	2		kon. brata průměr	EM							
7	8:42	2		servisní průměr	ES							
8	8:44	20		vyžebra	ES							
9	8:49	33		mačinka	ES							
10	8:47	9		vyžebra	ES							
11	8:58	5		kon. brata průměr, <del>kontrola</del> <sup>kontrola</sup>	EM							
12	10:01	4		kontrola, odmačkávací	EM							
13	10:05	6		kontrola, vyžebra na kř. brzo	ES							
14	10:11	2		navrhování nástroje do S14	EM							
15	10:18	2		upnutí VBD	ES							
16	10:18	5		servisní maš. brzo	ES							
17	10:20	5		vyžebra	ES							
18	10:25	1		ustavení magnety	ES							
19	10:26	10		vyžebra	ES							
20	10:48	3		WC	ES							
21	10:51	3		kontrola ať se provede kontrola	ES							
22	10:54	26		vyžebra	ES							
23	11:20	1		vyžebra VBD	ES							
24	11:21	53		vyžebra	ES							
25	<del>11:47</del>											
26	12:14	1		vyžebra hladka	ES							
27	12:15	53		vyžebra	ES							
28	13:08	2		vyžebra VBD	ES							
35	13:10	27		vyžebra	ES							
36	13:32	2		vyžebra VBD	ES							
37	13:35			vyžebra -	ES							
38	13:35			konc. protokolu								
39												
40												
Součet:					0	0	0	0	0	0		
Poznámka:												

**Příloha V: 3. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 4. 2. 2015**

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 3, List/Listů: 1/2						Zakázka: ROTOK OPRAVOVÁNÍ ST-71	
Pozorovací list					Pozorovatel: JUREČEK Datum: 02.2.2015						Č. výkresu: TP6103SS3 Stroj: S10350CNC	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B.č. post.	Čas:	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	Čas v minutách:						INDEX	Poznámka:
					tB	tA			ztráty			
					tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN		
1	8:20			Začátek pozorování								
2	8:40	13		vyrobka	EAS							
3	8:39	1		průběh decentralizované měřky	EAS							
4	8:40	1		vyrobka	EAS							
5	8:41	1		ruční kontrola na delší době	EAS							
6	8:42	30		vyrobka	EAS							
7	8:43	30		průběh	EAS							
8	8:45	3		vyrobka	EAS							
9	8:48	1		odstranění pahů/vrojet	EAS							
10	8:49	7		vyrobka	EAS							
11	8:56	4		kontrolace	EAS							
12												
13	10:00	5		ukončení práce	EAS							
14	10:05	2		odstranění otvor	EAS							
15	10:07	2		odepnutí kusů	EAS							
16	10:08	3		kontrolace	EAS							
17	10:12	3		vyrobka cílová	EAS							
18	10:15	30		odchod na jiné pracoviště	EAS							
19	10:45	1		kontrolace	EAS							
20	10:46	7		odchod na jiné pracoviště	EAS							
21	10:53	7		odchod na jiné	EAS							
22	11:00	24		odepnutí obrábění	EAS							
23	11:24	1		čistění kusů	EAS							
24	11:25	15		čistění pracovního prostoru	EAS							
25	11:40	4		vyrobka měřky	EAS							
26	11:41	2		vyrobka měřky	EAS							
27	11:46	3		kontrolace	EAS							
28	11:49	2		instalace olejnic	EAS							
35	11:51	4		instalace kusů	EAS							
36	11:55	7		vyrobka cílová	EAS							
37	12:00	4		odchod na jiné	EAS							
38	12:06	1		vyrobka měřky, vyrobka	EAS							
39	12:16	16		vyrobka měřky na ladicí	EAS							8:00 min
40	12:23	16		vyrobka měřky u konice	EAS							
Součet:					0	0	0	0	0	0		
Poznámka: vyrobka měřky, vyrobka												

Číslo listu		Pozorovatel		Datum		Pracoviště		Stroj		Zpracovávaná součást		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Čas		Popis pozorované práce:		tB		tA		ztráty		INDEX	Poznámka	
postředky				tz	to	txo	txd	ZP	ZN			
<del>Začátek pozorování</del>												
2	12:35:15	Návrhová kresba		EA								
3	12:37:25	Připravení kresby		EA								
4	13:19:3	Návrhová kresba		EA								
5	13:22:11	Odebrání kusů		EA								
6	13:53:14	Odebrání kusů		EA								
7	13:47:4	Odebrání kusů		EA								
8	13:57	Odebrání kusů		EA								
9	14:0	<del>Práce</del>		EA								
10	13:51	Zpracování		EA								
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
				Součet	0	0	0	0	0	0		
Poznámka												

**Příloha VI: 4. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 5. 2. 2015**

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 4		Zakázka:					
					List/Listů: 1/2		Č.výkresu:					
					Pozorovatel: JUREK		Stroj: SIU 350					
Pozorovací list					Datum: 5. 2. 2015		Pracoviště:					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB	tA		ztráty				
B.č.	post.	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	toz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
1	8:20			Začátek pozorování								
2	8:20	35		vyřadba	EA							
3	8:50	1		výběr přepad	EA							X
4	8:50	1		kontrola	EA							adm
5	8:57	3		<del>kontrola přístroje v ob. transformátoru</del>	EA							X
6	9:00	2		rápis do dokumentu	EA							X
7	9:02	1		další olej do olejní díry	EA							
8	9:03	12		cechmi na správně	EA							X
9	9:15	30		pracovní	EA							X
10	9:45	1		kontrola	EA							2x
11	9:46	1		spustění olejní díry, načerpání	EA							
12	9:47	25		vyřadba	EA							
13	10:12	2		kontrola	EA							byly 2 adm
14	10:14	5		vyřadba naís stroj	EA							
15	10:19	1		opravení naís stroje, vyřadění	EA							
16	10:20	2		Rápis do PC	EA							:
17	10:22	2		šlá odměrníku	EA							:
18	10:24	2		vyřadba	EA							
19	10:26	1		kontrola	EA							byly 2
20	10:27	6		vyřadba	EA							
21	10:33	1		kontrola	EA							-u-
22	10:34	4		vyřadba	EA							
23	10:37	1		kontrola	EA							-u-
24	10:38	2		vyřadba naís stroje	EA							lamely
25	10:41	2		načerpání vyřadění	EA							
26	10:43	1		vyřadba	EA							
27	10:44	1		kontrola	EA							-u-
28	10:45	3		vyřadba	EA							
29	10:47	1		kontrola	EA							-u-
30	10:48	3		vyřadba	EA							
31	10:52	1		kontrola	EA							-u-
32	10:53	4		vyřadba	EA							
33	10:57	1		kontrola	EA							-u-
34	10:58	4		vyřadba	EA							
					Součet:	0	0	0	0	0	0	
Poznámka: dy načerpání												

SKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 4		Zakázka:					
Pozorovací list					List/Listů: 2/2		Č.výkresu:					
					Pozorovatel: JURČÍK		Stroj: S10 350					
					Datum:		Pracoviště:					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B.č.	Čas: posled.jed.kš.	Popis pozorované práce:			Čas v minutách:						INDEX	Poznámka:
					tB	tA	ztráty		ZP	ZN		
		toz	to	txoo	txd							
1		Začátek pozorování										
2	11:21	kontrola ø			EM							lyf 2
3	11:23	vyřadba			EM							
4	11:26	kontrola ø			EM							-11-
5	11:27	vyřadba			EM							
6	11:29	kontrola ø			EM							-u
7	11:29	vyřadba			EM							
8	11:30	EC			EM							
9	11:35	vyřadba			EM							
10	11:42	kontrola ø			EM							na/m
11	11:45	vyřadba			EM							
12	11:51	kontrola ø			EM							lyf 2
13	11:52	vyřadba			EM							
14	11:57	kontrola ø			EM							-11-
15	11:58	vyřadba			EM							
16	12:03	kontrola ø			EM							-11-
17	12:04	vyřadba			EM							
18	12:08	kontrola ø			EM							-11-
19	12:09	vyřadba			EM							
20	12:14	kontrola ø			EM							-11-
21	12:15	vyřadba kontrola ø			EM							kanaly
22	12:20	obnovení dokumentu			EM							
23	12:21	vyřadba kontrola ø			EM							
24	12:23	vyřadba VSD			EM							
25	12:24	kontrola ø			EM							
26	12:26	vyřadba			EM							
27	12:27	vyřadba VSD			EM							
28	12:28	vyřadba			EM							
29	12:28	vyřadba VSD			EM							
30	12:26	vyřadba			EM							
31	12:30	obnovení dokumentu			EM							
32	12:42	obnovení dokumentu do stavu pro VSD			EM							
33	12:43	vyřadba VSD			EM							
34	12:50	konec pozorování			EM							
Součet:					0	0	0	0	0	0	0	
Poznámka:												



**Příloha VII: 5. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 12. 2. 2015**

SKODA POWER a.s.		SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE		Číslo snímku <b>5</b>		Zakázka						
Pozorovací list				List/Listů	Č. výkresu	Stroj						
				Pozorovatel	Pracoviště:							
				Datum								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				Čas v minutách:								
				tB	tA		ztráty					
B.č.	posil.	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	tpz	tc	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka
1				Začátek pozorování								
2				vyrobka	ES							
3				vyváření nástroje	ES							
4				odložení nástroje vyřazení	ES							nebrum plisat
5				vyrobka na pásu	ES							
6				vyrobka vyřazení	ES							
7				kontrola	ES							
8				práce A PC	ES							kontrola na PC
9				vyrobka	ES							
10				světelná	ES							
11												
12				vyrobka	ES							
13				vyváření nástroje odložení	ES							
14				odložení nástroje, vyřazení	ES							
15				vyrobka nástroje, vyřazení	ES							
16				vyrobka nástroje	ES							nebrum plisat
17				vyrobka nástroje	ES							
18				vyrobka nástroje	ES							
19				vyrobka nástroje	ES							
20				vyrobka nástroje	ES							
21				vyrobka nástroje	ES							
22												
23				sel na pásu 350	ES							
24				vyrobka nástroje	ES							
25				vyrobka nástroje, vyřazení	ES							vyrobka X
26				práce A PC	ES							
27				vyrobka	ES							
28				práce A PC								
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
					Součet:	0	0	0	0	0	0	
Poznámka: Odpracování kování												

**Příloha VIII: 6. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 18. 2. 2015**

SKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 6 List/Listů: 1/2 Pozorovatel: JURČÍK Datum: 18. 2. 2015						Zakázka Č.výkresu: STU 500 Stroj: STU 500 Pracoviště:								
Pozorovací list																			
1 2 3 4 5					6 7 8 9 10 11						12 13								
Čas:					Čas v minutách:														
B.č.   posí   jed   ks.					Popis pozorované práce:					tB		tA		ztráty		INDEX	Poznámka		
										top		to		tP				ZN	
1	6:10				Začátek pozorování														
2	6:10	2			odepnutí olejnic														X
3	6:11	1			výjma 1. motoru														
4	6:13	2			odepnutí olejnic														
5	6:15	2			odepnutí lusek														
6	6:17	2			obrábění otvor														X
7	6:19	1			odepnutí olejnic														
8	6:20	3			odepnutí lusek														
9	6:23	1			vyjma do motoru														odepnutí
10	6:24	1			vyjma motoru														
11	6:25	7			odepnutí jeřábek a motoru														
12	6:32	9			odepnutí na motor														
13	6:41	6			čistění lusek														
14	6:47	1			obrábění motoru														na čistění lusek
15	6:48	4			insultace														
16	6:52	4			čistění lusek														
17	6:56	2			čistění motoru														
18	6:58	2			průmyslové lusek														
19	7:00	2			čistění lusek														
20	7:02	8			odepnutí na motor														
21	7:14	1			vyjma motoru														
22	7:15	2			vyjma do motoru														
23	7:17	2			vyjma do motoru														
24	7:19	1			vyjma lusek														1x
25	7:20	1			vyjma jeřábek na oděpnutí														
26	7:21	1			odepnutí od motoru														
27	7:22	3			odepnutí jeřábek														
28	7:25	2			vyjma lusek														2x
35	7:27	1			obrábění vidlic														
36	7:28	2			obrábění motoru														
37	7:30	1			vyjma o fot vidlic														
38	7:31	3			obrábění vidlic														oči 136
39	7:34	1			obrábění motoru														
40	7:35	3			vyjma motoru na vidlice														
					Součet:					0	0	0	0	0	0				
Poznámka																			

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: <b>6</b>						Zakázka	
Pozorovací list					List/Listů: <b>2/2</b>						Č. výkresu:	
					Pozorovatel: <b>JURČÍK</b>						Stroj: <b>SIL 500</b>	
					Datum:						Pracoviště:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB		tA		ztráty			
B.č.	post.	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	tpz	to	tx00	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
1				Začátek pozorování								
2	7:38	2		Obtírání nečistot pro <del>na</del> lusech	29							
3	7:40	14		kalibrování	29							
4	7:54	2		vyproštění motoru na luskování	29							
5	7:56	3		kalibrování lusek	29							
6	7:59	1		stavení olejníky	29							
7	8:00	2		obtírání lusek, vyčištění z brzd	29							
8	8:02	3		kalibrování kalibrem	29							Kalibrování
9	8:05	10		čistění nástroje								
10	8:15	3		kalibrování nástrojů	29							vyčištění nástrojů
11	8:18	1		vyčištění na gimp	29							
12	8:19	2		stavení nástrojů, vyčištění, ledy	29							Kalibrování
13	8:21	42		vyčištění	29							
14	<del>8:27</del>											
15	8:33	4		vyčištění oleje, místa těsnění	29							
16	8:47	8		vyčištění	29							
17	8:51	30		vyčištění	29							
18	8:55	4		vyčištění oleje, místa těsnění	29							
19	8:59	7		vyčištění	29							
20	9:06	3		vyčištění oleje, místa těsnění	29							
21	9:09	11		vyčištění	29							
22	10:00			koniec pozorování								
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
					Součet:	0	0	0	0	0	0	
Poznámka:												

**Příloha IX: 7. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 25. 2. 2015**

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 7		Zakázka					
Pozorovací list					List/Listů: 1		Č. výkresu					
					Pozorovatel: JURČÍK		Stroj: S10500					
					Datum: 25. 2. 2015		Pracoviště:					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB	tA		ztráty				
Č. ř.	Čas:	Popis pozorované práce:			tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka
1	14:14	Začátek pozorování										
2	14:14 3	odlepuní kulek			EA							
3	14:22	odlepuní olejní			EA							
4	14:19 1	odlepuní k. kuliček			EA							
5	14:20 6	odlepuní št. štumi, povolení šelky			EA							
6	14:26 3	odlepuní pro jehlu			EA							
7	14:29 12	odlepuní na jehlu			EA							
8	14:41 26	upnutí kolonu			EA							
9	14:47 8	odlepuní kolonu			EA							
10	14:51 46	čelám na moz. <del>kolonu</del>			EA							luneta
11	15:41 3	čistění kulek			EA							
12	15:44 5	maj. k. kolonu do jehly			EA							
13	15:49 2	upnutí do čelky			EA							
14	15:51 3	upnutí do jehly, čelám kolonu			EA							
15	15:54 2	maj. kolonu odlepuní			EA							
16	15:56 1	odlepuní kolonu			EA							
17	15:57 4	odlepuní jehlu			EA							
18	16:01 1	maj. k. kulek			EA							
19	16:02 5	náhled štumi			EA							
20	16:07 3	dostavení štumi			EA							
21	16:10 1	přesvědčení v. vyřazení			EA							
22	16:11 3	<del>dostavení štumi</del> vyřazení na kolonu			EA							
23	16:14 9	čelám štumi			EA							
24	16:23 1	vyřazení na kolonu v. čelám			EA							opravení štumi
25	16:24 1	maj. k. kulek			EA							na kolonu
26	16:25 6	vyřazení na kolonu, přímě			EA							X na kolonu
27	16:31 1	Relpis okolo PC			EA							
28	16:32 12	přímě vyřazení na kolonu			EA							
35	16:44	zame přímě			EA							
36												
37												
38												
39												
40												
					Součet:	0	0	0	0	0	0	
Poznámka												

**Příloha X: 8. Snímek pracovního dne jednotlivce ze dne 27. 2. 2015**

SKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 8		Zakázka					
Pozorovací list					List/Listů: 1/2		Č. výkresu:					
					Pozorovatel: JORDIČEK		Stroj: STB 500					
					Datum: 27.2.2015		Pracoviště:					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB		tA		ztráty			
B.č.	posl.	jed.	ks.	Popis pozorované práce:	tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
				Začátek pozorování								
			3	náhrady brady	EA							malá část pom
			3	náhrada brady 2	EA							
10:07			6	<del>náhrada brady</del> náhrada brady	EA							
			5	náhrada brady	EA							
			4	čistění brady	EA							
			4	ochr. lepenky	EA							
			21	čedání na motor	EA							
			4	vyj. br. motoru mezi brady	EA							
			2	náhrada brady	EA							
			3	vyj. br. motoru	EA							
			2	náhrada brady	EA							
			2	vyj. br. motoru na kolečkách	EA							
			1	kolečka motoru	EA							
			2	kolečka motoru a francouzské	EA							
			3	náhrada brady	EA							
			2	dobrá br. brady	EA							
			2	náhrada brady	EA							
			2	vyj. motoru u čel. síti	EA							
			3	<del>náhrada brady</del> náhrada brady	EA							
			2	kontrola francouzské brady	EA							
			1	čistění motoru	EA							kontrola
			3	náhrada brady	EA							
			1	dobrá br. brady	EA							
			12	kontrola	EA							kontrola motoru (s náhrada brady)
			6	dobrá br. motoru u čel. síti	EA							
			3	vyj. motoru mezi brady	EA							
			5	náhrada brady	EA							X plaka
			5	WC	EA							
			4	kontrola	EA							
			2	práce na PC	EA							
			2	kontrola	EA							
			1	kontrola	EA							2
			5	vyj. motoru	EA							
Součet:					0	0	0	0	0	0		
Poznámka:												

ŠKODA POWER a.s. SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE JEDNOTLIVCE					Číslo snímku: 8						Zakázka:	
Pozorovací list					List/Listů: 2/2						Č.výkresu:	
					Pozorovatel: Jurčík						Stroj: 910 500	
					Datum:						Pracoviště:	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Čas v minutách:							
					tB		tA		ztráty			
B.č.	pos	jed.	ks	Popis pozorované práce:	tpz	to	txoo	txd	ZP	ZN	INDEX	Poznámka:
1				Začátek pozorování								
2	12:07	3		práce s PC	EM							
3	<del>12:08</del>											
4	12:09	3		vyřada	EM							
5	12:11			kontr. brala φ	EM							2
6	12:13			vyřada	EM							
7	12:14			kontr. brala φ	EM							2
8	12:22			vyřada	EM							
9	12:31			kontr. brala φ	EM							2
10	12:32			vyřada	EM							
11	12:41			kontr. brala φ	EM							2
12	12:42			vyřada	EM							
13	12:47			kontr. brala φ	EM							
14	12:49			vyřada	EM							
15	12:50			kontr. brala φ	EM							2
16	12:51			vyřada	EM							
17	13:02			kontr. brala φ	EM							2
18	13:03			vyřada	EM							
19	13:04			kontr. brala φ	EM							2
20	13:13			vyřada	EM							
21	13:13			kontr. brala φ	EM							2
22	13:21			odchod pro nář. stroj do dílny								
23	13:24			průběh nář. stroje								
24	13:25			vyřada nář. stroje							X	
25	13:28			kontr. prototypu								
26												
27												
28												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
Součet:					0	0	0	0	0	0		
Poznámka:												