

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza vlivu aplikace monitorovacího systému provozu strojů na odváděný výkon ve společnosti Doosan Škoda Power

Autor: **Bc. Ondřej FUKSA**
Vedoucí práce: **Ing. Marek BUREŠ Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

Vložené zadání DP

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kdo mi pomáhali s přípravou a vypracováním této diplomové práce.

Zejména pak panu Ing. Michalu Dyntarovi Ph. D., konzultantovi této diplomové práce a panu Ing. Marku Burešovi Ph. D., vedoucímu této práce, za jejich vedení, čas, vstřícnost, obětavý, lidský i profesionální přístup, za jejich faktické připomínky a sdílení odborných znalostí při naší spolupráci.

V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za jejich podporu během celého mého studia.

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

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Fuksa	Jméno Ondřej		
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“			
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Bureš, Ph.D.	Jméno Marek		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST – KPV			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Analýza vlivu aplikace monitorovacího systému provozu strojů na odváděný výkon ve společnosti Doosan Škoda Power			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	89	TEXTOVÁ ČÁST	81	GRAFICKÁ ČÁST	8
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>V této diplomové práci je zpracována analýza stavu monitorování činnosti výrobních strojů společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.. Cílem práce je provedení sběru dat na vybraných pracovištích a jejich vyhodnocení z hlediska vypovídající hodnoty výkonu pracovních činností a vlivu vykazování na činnost obsluhy pracoviště.</p> <p>Za účelem sběru vstupních dat analýzy bylo využito modifikace metody snímku pracovní činnosti. Přínos této práce spočívá v navržení postupu provedené analýzy, jakožto nástroje pro získání zpětné vazby o zavedeném systému monitorování, a v souhrnu návrhů na opatření vedoucích k eliminaci zjištěných nedostatků.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">diplomová práce, analýza, MES, snímek pracovní činnosti, monitoring výrobních provozů, návrh nápravných opatření</p>

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Fuksa	Name Ondřej	
FIELD OF STUDY	2301T007 „Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bureš, Ph.D.	Name Marek	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Application influence analysis of machines operation monitoring system on reported performance in Doosan Škoda Power		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2014
----------------	---------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	89	TEXT PART	81	GRAPHICAL PART	8
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>Presented diploma thesis is focused on application influence analysis of machines operation monitoring system in the company - Doosan Škoda Power s.r.o. The goal of this thesis is to collect input data from selected workplaces and an evaluation of the data from two points of view. The first point of view is data validity of work task records. The evaluation is furthermore performed from the view of influence of the task recordings on workplace operators.</p> <p>A Modified work tasks imaging method was used to collect input data. Contribution of this thesis lay in a proposal of performed analysis which is used for getting a feedback about existing monitoring system. This thesis results in several proposals for improvements in order to eliminate shortcomings which were discovered by the analysis.</p>
KEY WORDS	diploma thesis, analysis, MES, work tasks imaging method, monitoring of production workplaces, proposals for improvements

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam Tabulek	9
Seznam Grafů	10
Seznam Příloh.....	10
Přehled použitých zkratk	11
1 Úvod.....	12
2 Teoretická východiska	13
2.1 Podnikové informační systémy	13
2.2 MES - Manufacturing Execution Systém.....	14
2.2.1 Funkcionality modulů výrobního informačního systému.....	15
2.2.2 Modul sběr dat a jeho implementace.....	15
2.3 Organizace produkčních procesů z hlediska spotřeby času.....	16
2.3.1 Výrobní proces	17
2.3.2 Normy spotřeby času.....	17
2.3.3 Třídění spotřeby času	18
2.4 Vybrané metody měření spotřeby času	21
2.4.1 Časové studie.....	22
2.4.2 Metody předem stanovených časů.....	24
3 Představení společnosti Doosan Škoda Power.....	26
3.1 Historie společnosti	27
3.2 Strategie společnosti.....	28
3.3 Portfolio produktů a služeb	28
3.4 Organizační členění Doosan Škoda Power.....	29
4 Popis současného stavu ve společnosti Doosan Škoda Power.....	32
4.1 Popis definovaných stavů záznamu.....	33
4.1.1 Nastavení / Setup.....	33
4.1.2 Výroba / Production	34
4.1.3 Ztráty I. / Losses operation	34
4.1.4 Ztráty II. / Losses support.....	35
4.1.5 Ztráty III. / Losses company.....	36
4.1.6 Údržba, porucha / Failure	37
4.1.7 Automatický poplach / Alarm	37
4.1.8 Přepnutí / Change	38
4.2 Průběžná změna mapy stavů	38

5	Sběr dat pro vybraná pracoviště.....	40
5.1	Navržený postup sběru dat a práce s nimi.....	40
5.2	Sběr dat na pracovišti OSV01	44
5.3	Sběr dat na pracovišti OSS05	48
5.4	Sběr dat na pracovišti LLESS.....	51
6	Analýza dat	53
6.1	Vyhodnocení dat z pracoviště OSV01	53
6.2	Vyhodnocení dat z pracoviště OSS05	61
6.3	Vyhodnocení dat z pracoviště LESS	67
6.4	Průměrná hodnota shody záznamu.....	72
7	Návrh na opatření pro odstranění vlivů organizačních faktorů.....	74
7.1	Úroveň znalosti pracovníků obsluhy	74
7.2	Nejednoznačnost v definovaných pravidlech pro zadávání stavů	75
7.3	Rozpad skupin stavů.....	77
7.4	Rozmístění terminálů pro záznam stavů na pracovišti	79
	Závěr.....	80
	Přehled použité literatury a ostatních zdrojů	81

Seznam obrázků

Obrázek 2.1 Vennův diagram množiny funkcí podnikových systémů	13
Obrázek 2.2 Zařazení MES v hierarchii podnikových systémů	15
Obrázek 2.3 Třídění spotřeby času pracovníka	19
Obrázek 2.4 Vybrané metody měření spotřeby času.....	21
Obrázek 2.5 Všeobecný postup časové studie	22
Obrázek 2.6 Analýza pracovního postupu MTM.....	25
Obrázek 3.1 Parní turbína DŠP - model a skutečnost.....	26
Obrázek 3.2 Organigram společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.	30
Obrázek 4.1 MES - Stavby sekce Nastavní / Setup.....	33
Obrázek 4.2 MES - Stavby sekce Výroba / Production	34
Obrázek 4.3 MES – Stavby sekce Ztráty I. / Losseles operation	35
Obrázek 4.4 MES – Stavby sekce Ztráty II. / Losseles support	36
Obrázek 4.5 MES – Stavby sekce Ztráty III. / Losseles company	36
Obrázek 4.6 MES – Stavby sekce Údržba, porucha / Failure	37
Obrázek 4.7 MES – Stavby sekce Automatický poplach / Alarm.....	38
Obrázek 4.8 MES – Stavby sekce Přepnutí / Change.....	38
Obrázek 5.1 Postup práce zpracování dat.....	42
Obrázek 5.2 Záznam stavů v Seiki Analysis	47
Obrázek 6.1 Demonstrační obrázek (1) postupu při rozboru grafického porovnání	58
Obrázek 6.2 Demonstrační obrázek (2) postupu při rozboru grafického porovnání	58
Obrázek 6.3 Pracoviště OSV01	61
Obrázek 6.4 Pracoviště OSS05	66
Obrázek 6.5 Procentuální vyjádření odchylek záznamu Seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (LLESS)	68
Obrázek 6.6 Pracoviště LLESS	72
Obrázek 7.1 Proces zavádění změny do systému	75
Obrázek 7.2 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (OSS05)	78
Obrázek 7.3 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (LLESS).....	78

Seznam Tabulek

Tabulka 2.1 Přepočítání jednotky TMU	24
Tabulka 5.1 Identifikace stavů pro záznam do náměrového listu snímků pracovní činnosti	41
Tabulka 5.2 Přepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (OSV01)	46
Tabulka 5.3 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSV01)	47
Tabulka 5.4 Přepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (OSS05).....	49
Tabulka 5.5 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05) –část a.....	50
Tabulka 5.6 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05)-část b	51
Tabulka 6.1 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (OSV01).....	53
Tabulka 6.2 Procentuální vyjádření odchylek záznamu seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (OSV01).....	54
Tabulka 6.3 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (OSV01)	55
Tabulka 6.4 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (OSV01)	59

Tabulka 6.5 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (OSS05).....	61
Tabulka 6.6 Procentuální vyjádření odchylek záznamu Seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (OSS05).....	62
Tabulka 6.7 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (OSS05).....	65
Tabulka 6.8 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (OSS05).....	66
Tabulka 6.9 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (LLESS)	67
Tabulka 6.10 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (LLESS)	67
Tabulka 6.11 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (LLESS)	71
Tabulka 7.1 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (OSV01)	78

Seznam Grafů

Graf 6.1 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (OSV01).....	54
Graf 6.2 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 12:50 – 13:20	56
Graf 6.3 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 13:20 – 13:50	56
Graf 6.4 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 13:50 – 14:20	56
Graf 6.5 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 14:20 – 14:50	56
Graf 6.6 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 14:50 – 15:10	57
Graf 6.7 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 15:20 – 15:50	57
Graf 6.8 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (OSS05).....	62
Graf 6.9 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 10:30 – 11:00.....	63
Graf 6.10 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 10:30 – 11:00.....	63
Graf 6.11 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 11:30 – 12:00.....	63
Graf 6.12 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 12:00 – 12:30.....	63
Graf 6.13 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (LLESS)	68
Graf 6.14 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 10:50 – 11:20	69
Graf 6.15 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 11:20 – 11:50	69
Graf 6.16 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 11:50 – 12:20	69
Graf 6.17 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 12:20 – 13:50	69
Graf 6.18 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 12:50 – 13:20	70
Graf 6.19 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 13:20 – 13:50	70

Seznam Příloh

Příloha č. 1	Návrh náměrového listu snímku pracovní činnosti
Příloha č. 2	Přepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (LLESS)
Příloha č. 3	Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05)
Příloha č. 4	Schématický layout výrobní haly (vložená příloha)

Přehled použitých zkratek

PIS – Podnikové Informační Systémy (EIS – Executive information system)

OIS - Office Information System (Kancelářský informační systém)

MIS - Management Information System (Manažerský Informační Systém)

CRM - Customer Relationship Management (Systém pro správu vztahů se zákazníky)

ERP - Enterprise Resource Planning (Systém plánování podnikových zdrojů)

IPC - Industrial Process Control (Systém řízení technologických procesů)

MES - Manufacturing Execution System (Systém řízení výrobních procesů)

PLM - Product Lifecycle Management (Životní cyklus produktu)

OEE - Overall equipment effectiveness (Celková efektivita zařízení)

KPI - Key Performance Indicators (Klíčové ukazatele výkonnosti)

MTM – Methods–Time Measuerement (jedna z Metod předem stanovených časů)

MOST - Maynard Operation Sequence Technique (Metoda nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti)

NC – Numerical Control (Číslicové řízení)

SFI – Porada v rámci zlepšování procesů

TPV - Technická Příprava Výroby

SMS - Short Message Service (Služba krátkých textových zpráv)

1 Úvod

Cílem této diplomové práce je provedení analýzy způsobu záznamu nástroje Seiki Monitoring a vyhodnocení získaných dat. Analýza byla zpracována ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o., kde byl nástroj Seiki Monitoring implementován za účelem monitorování provozu výrobních strojů, jehož výstupem je výkaz o odvedeném výkonu.

Seiki Monitoring je nástrojem spadajícím do skupiny systémů řízení výrobních procesů, která je nedílnou součástí podnikových informačních systémů. Teoretické poznatky z oblasti podnikových informačních systémů a teoretický úvod k systému MES jsou uvedeny v úvodní části této diplomové práce. V této části jsou dále zpracována teoretická východiska z oblasti organizace produkčních procesů z hlediska normy spotřeby času.

V rámci diplomové práce je navržen postup provedení sběru vstupních dat analýzy. Při návrhu metodiky bylo využito poznatků z oblasti sběru informací o pracovní činnosti, která je blíže popsána v poslední podkapitole teoretické části práce.

Společnost Doosan Škoda Power s.r.o. a nástroj Seiki Monitoring včetně jeho využití ve společnosti jsou podrobněji představeny v úvodní kapitole praktické části diplomové práce.

Praktická část navazuje popisem provedených měření a vyhodnocením získaných dat. Závěrem práce je uveden souhrn návrhů na opatření vedoucích k eliminaci zjištěných nedostatků plynoucích z výstupů provedené analýzy.

2 Teoretická východiska

V této diplomové práci bude provedena analýza záznamů nástroje informačního systému MES z hlediska věrohodnosti záznamu a z hlediska činností obsluhy stroje. V teoretické části budou uvedeny základní poznatky z oblastí, kterých se tato diplomová práce dotýká.

2.1 Podnikové informační systémy

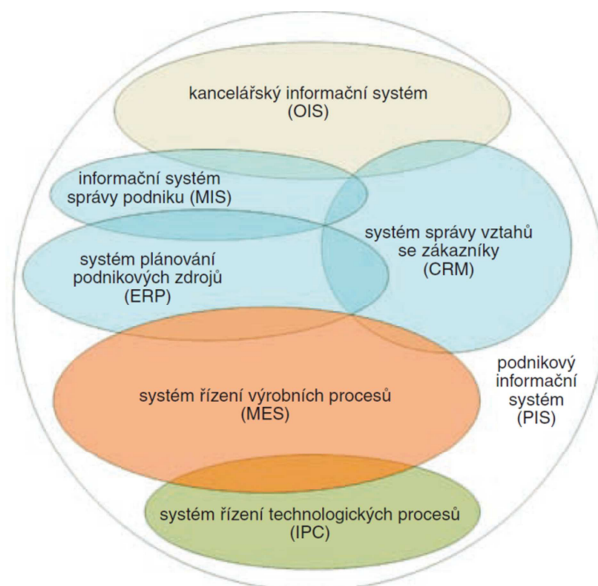
Předmětem analýzy, prováděné v této práci je monitorovací modul systému MES (Manufacturing Execution System). MES je řazen do základního členění podnikových informačních systémů.

Pro udržení konkurenceschopnosti společnosti na trhu je v dnešní době nezbytné orientovat její procesy vzhledem k požadavkům zákazníka. Požadavky zákazníka se odrážejí v produkčním procesu podniku ve třech základních veličinách:

- Kvalita
- Čas
- Náklady

Nízká produktivita, nedostatečná kvalita, vysoké výrobní náklady a nedodržení termínu dodávky jsou nejčastějšími důvody, v jejichž následku přistupují společnosti k implementaci různých nástrojů systému řízení podnikových procesů. Podnikové informační systémy bývají zpravidla kompozicí několika systémů řízení a informačních systémů určených pro určitý specializovaný segment činnosti podniku [1], [2] .

Obecně lze funkci PIS vyjádřit jako sjednocení funkcí základních dílčích systémů (segmentů činnosti podniku).



Obrázek 2.1 Vennův diagram množiny funkcí podnikových systémů [2]

Kancelářský informační systém - OIS (Office Information System) představuje rozsáhlou množinu nástrojů do níž je řazen software pro podporu vytváření, sdílení a ukládání dokumentů, prezentačních a jiných grafických pomůcek, dále nástroje komunikační nástroje a konče programové nástroje pro podporu vývoje aplikačních programů. OIS je jedním ze „základních zdrojů dat pro informační systém správy podniku a systém pro správu vztahů se zákazníky“ [2].

Informační systém správy podniku - MIS (Management Information System), je tvořen skupinou programů speciálně orientovaných na integraci externích a interních zdrojů dat, které mohou být různé povahy. „Zdroji dat mohou být transakčně spravované datové sklady na jedné straně i „manuálně“ vytvářené soubory dat na straně druhé“. Hlavním cílem využití je umožnění efektivního řízení podniku. MEI mis seřadí rozsáhlé vývojové systémy pro tvorbu aplikačních programů [2].

Systém pro správu vztahů se zákazníky - CRM (Customer Relationship Management) umožňuje efektivně navazovat, udržovat a rozvíjet vztahy mezi podnikem a jeho zákazníky. Skrze něj jsou podniku poskytovány veškeré nástroje a funkcionality nutné pro vytvoření a udržení přehledu o zákaznících napříč procesy v celém dodavatelsko-odběratelském řetězci. Systémy typu CRM často slouží jako zdroje dat (požadavků uživatelů) pro komponenty systémů typu MIS [2].

Systém plánování podnikových zdrojů - ERP (Enterprise Resource Planning) je rozšířený typ informačních systémů integrujících a automatizujících velké množství výrobních i režijních procesů souvisejících s chodem podniku. Jedná se především o procesy spojené s výrobou, logistikou, prodejem a dodávkami, fakturacemi, správou majetku, účetnictvím apod. informační systémy ERP svými funkcemi zasahují do aplikačních oblastí systémů MIS a CRM [2].

Skrze **Systém řízení technologických procesů – IPC (Industrial Process Control)** je možné zajistit dosažení kvantitativních i kvalitativních ukazatelů, které jsou určeny systémy řízení podniku na vyšší úrovni. IPC jsou chápány jako základní prvek řízení výroby [2].

Systém řízení výrobních procesů - MES (Manufacturing Execution System) je podporou pro efektivní řízení výroby produktů. Tím je myšlen soubor činností jako například sběr a zpracování (dokumentování) detailních údajů o všech prvcích, které vstupují do výrobního procesu (hodnoty materiálových a energetických toků, provozní vlastnosti komponent technologického zařízení, hodnocení kvalifikace a kvality práce pracovníků) [2]. MES bude detailněji rozveden v následující podkapitole.

2.2 MES - Manufacturing Execution System

Pro efektivnější plánování výroby jsou podnikům nabízeny plánovací systémy kategorie APS (Advanced Planning and Scheduling), které dokáží plánovat výrobu s ohledem na její kapacity v časovém horizontu hodiny až roky podle typu výroby a požadavků uživatele. [1]

Následně je nutné dostat plán do výroby, předat požadavky na výrobu k jednotlivým strojům a linkám, aby pracovníci nebo řídicí systémy věděli, co mají dělat. Je nutné také zajistit zpětnou vazbu z výroby, tj. informovat plánovací systém o skutečném stavu výroby (stav výrobních

dávek, strojů, materiálů aj.), aby vytvoření plánu bylo opravdu reálné a plán proveditelný. To řeší informační systém zaměřený na přímou výrobu MES. Tyto systémy odpovídají za vykonání výrobních požadavků a detailní záznam skutečné výrobní historie. [1]



Obrázek 2.2 Zařazení MES v hierarchii podnikových systémů [3]

2.2.1 Funkcionality modulů výrobního informačního systému

Dle Ing. Marka zajišťuje skladba nástrojů MES následující funkcionality : [2]

- krátkodobé rozvrhování (Operations/Detail Scheduling),
- zjišťování stavu a přidělování zdrojů a kapacit (Resource Allocation and Status),
- dispečerské řízení výrobních jednotek (Dispatching Production Units),
- správa dokumentace (Document Control),
- sledování toku materiálu (Product Tracking and Genealogy),
- analýza výkonnosti (Performance Analysis),
- sledování pracovníků (Labor Management),
- řízení údržby (Maintenance Management),
- ovládání procesu (Process Management),
- péče o jakost (Quality Management),
- sběr údajů (Data Collection / Acquisition).

2.2.2 Modul sběr dat a jeho implementace

Jak bylo uvedeno výše, analýza prováděná v této práci zkoumá monitorování provozu výrobních strojů.

Systémový nástroj pro monitorování zajišťuje sběr a historizaci procesních a výrobních dat, stavů zařízení apod. Sběr výrobních dat může být v každém typu výroby velmi různorodý. Od velmi jednoduchých výrob, kde dochází ke sběru pouze základních informací (jako je např.

výrobní cyklus stroje) až po velmi automatizované výroby, kde dochází ke sběru tisíců hodnot každou minutu [3].

Skrze tento modul je řešen (plně či částečně) automatizovaný sběr dat. Nahrazuje ručně psané protokoly o pracovní činnosti a jejich přepisování do elektrické podoby. Tím je zefektivněn proces využití výrobních prostředků. Zadávání a sběr dat je realizováno skrze terminál, kterým je konkrétní pracoviště osazeno [4].

Společnost zvažující implementaci terminálů sběru dat do výroby by měla přesně vymezit, ze kterých pracovišť chce práci odvádět a formou jakého typu dat. Odvádění výroby je pouze základní myšlenka, se kterou většinou zadavatel vstupuje do procesu zavedení terminálů sběru dat na pracoviště. Současně lze sledovat například data o prostojích, data o pohybu materiálu a stavu skladových zásob, případně může nástroj poskytnout možnost náhledu technologických dat a výkresové dokumentace [4].

Výsledná konfigurace sběrného zařízení je volena na základě hlavních podmínek. Těmi jsou:

- zaměření sběrného zařízení na daný výrobní proces
- soubor podmínek pracovního prostředí, kde bude zařízení instalováno.

Ovládání potřebné aplikace je stále častěji realizováno skrze dotykový displej. Tento typ ovládání je uživatelsky velmi přívětivý, přehledný a pro člověka intuitivní. V případě implementace nedotykového displeje je nutné terminál opatřit klávesnicí a patřičným polohovacím zařízením (trackball, touchpad). V některých případech bývá sběrné zařízení osazeno jak dotykovým displejem, tak i klávesnicí [4].

2.3 Organizace produkčních procesů z hlediska spotřeby času

Monitorování a kritické zkoumání a zdokonalování výrobního procesu, jeho technologické a pracovní stránky jsou prováděny za účelem zabezpečení racionálního využití zdrojů, s nimiž podnik disponuje ke své činnosti. Organizací práce a normováním lze využít těchto zdrojů (zejména pracovních sil, strojů a zařízení) přímo ovlivňovat. O účelnosti využití strojů a výrobních zařízení je rozhodováno především během projektování a plánování výroby. Spadají sem například rozhodnutí o volbě typu a počtu strojů vzhledem k objemu a pracnosti výroby, obstarání vhodných nástrojů, pomůcek a pomocných zařízení. V realizační fázi výroby je poté jejich účelné využití ovlivněno mimo jiné používáním předepsaných technologických a pracovních postupů, operativním plánováním výroby či účelnou organizací a rozsahem manipulačních činností. Manipulační činnosti zastupují často vysoký podíl v celkovém času produkce. Nezvyšují přitom efektivitu ani hodnotu výrobku [5].

Hlavními směry v oblasti využití lidských zdrojů v průmyslové výrobě jsou například [5]:

- Zavádění progresivních pracovních a technologických postupů,
- Zvyšování úrovně řízení produkce
- Zvyšování míry vybavenosti pracovníků nástroji, přístroji, pomůckami a stroji
- Vytvoření příznivých pracovních podmínek a pracovního prostředí

- Vedení, motivace a rozvoj lidských zdrojů, „hledání talentů“, zajištění pochopení cílů podniku napříč celou organizací.

2.3.1 Výrobní proces

Při analýzách a optimalizaci výrobních procesů, hledání vhodných forem organizace práce či při volbě metod měření a stanovení spotřeby práce je nezbytné vycházet z charakteru, druhu a časového průběhu procesů [5].

Proces produkce se skládá z technologického procesu a pracovního procesu.

Technologický proces je souhrnem činností (tváření, obrábění, montáž, apod.), uspořádaných v časovém sledu na sebe navazujících operací, které záměrně a postupně mění tvar, rozměry, fyzikální vlastnosti, jakost a probíhá nezávisle na pracovním procesu. [5].

Pracovní proces je souhrnem činností, které jsou vykonávány ve výrobním procesu pracovní silou skrze pracovní prostředky (manipulace, kontrola, apod.). [5].

Tyto dvě složky charakterizují strukturu výrobního procesu, která závisí především na druhu a množství výrobků, typu organizace, atd. Struktura technologických a pracovních činností ovlivňuje celkovou pracnost strojírenské výroby.

Hlavním prostředkem zvýšení produktivity práce a efektivity výrobního procesu je zejména stanovení optimální struktury jednotlivých technologických a pracovních činností [6].

Pro potřeby rozboru, optimalizace organizace práce a pracovních postupů a zejména pro rozlišování účelně a neúčelně vynaložených časů se pracovní operace dále člení na dílčí složky: úseky operací, úkony a pohyby.

Z tohoto hlediska lze **pracovní operaci definovat jako** časově souvislou část produkčního procesu uskutečňovanou jedním pracovníkem či pracovní četou, na jednom pracovišti vybaveném pro daný účel (ve strojírenské oblasti je pracovní operací například soustružení na míru). Pracovní operace je tedy ohraničená část výrobního procesu a pro pracovníka představuje pracovní úkol, který mu byl přidělen. Normy výkonu času, výkonu a množství se stanovují pro ucelené operace. Pro jejich dílčí složky se stanovují normativy [6].

Úsek je část operace, v níž se vykonává práce za přibližně stejných technologických podmínek. Př. při soustružení se dělí na hrubování a soustružení na čisto jako dva úseky jedné operace.

Úkon je ucelenou jednoduchou pracovní činností tvořenou souhrnem pohybů, organizačně neoddělitelnou, př. u obrábění je to upínání předmětů do stroje, uvedení stroje do činnosti, vlastní obrábění, zastavení, činnosti stroje, vyjmutí předmětu z přípravku a jeho odložení.

Pohyb je základním prvkem operace, který nelze prakticky dále členit - jsou to nejmenší měřitelné prvky pohybové studie. Pohybové prvky, které pravidelně za sebou následují nebo jsou vykonávány současně, se slučují v tzv. pohybové kombinace.

2.3.2 Normy spotřeby času

Normování spotřeby práce odpovídá určování množství spotřeby času při práci. Jeho hlavním cílem je podíl na zajištění efektivity výroby a soustavném zvyšování produktivity.

Výstupem jsou normativní podklady pro plánování a řízení výroby, měření výkonnosti, odměňování a ekonomické výpočty. Normy spotřeby práce vždy obsahují pouze spotřebu práce a času nezbytně nutných k účelnému průběhu a dokončení technologického a pracovního procesu [6].

Normy výkonu se řadí v průmyslových podnicích mezi nejrozšířenější druh norem spotřeby času. K jejich stanovení jsou využívány tzv. rozborové metody.

Norma času - forma výkonové normy, vyjádřená úhrnem dílčích časů potřebných ke splnění pracovního úkolu nebo zpracování jednotky produkce a dalších nezbytných časů vznikajících z organizačních důvodů nebo ostatních potřeb, jakými jsou například čas pro přípravu pracoviště, čas pro seřízení stroje, čas pro výměnu nástrojů a další. Dále je do normy času nutné započítat podíly časů vyplývajících z obecných fyziologických a hygienických potřeb pracovníků, tzv. časů obecně nutných přestávek. Zahrnuje se taktéž podíl časů, plynoucí z organizačních technických a technologických podmínek, tzv. časy podmíněčně nutných přestávek. [5].

Obecná skladba normy času [6]:

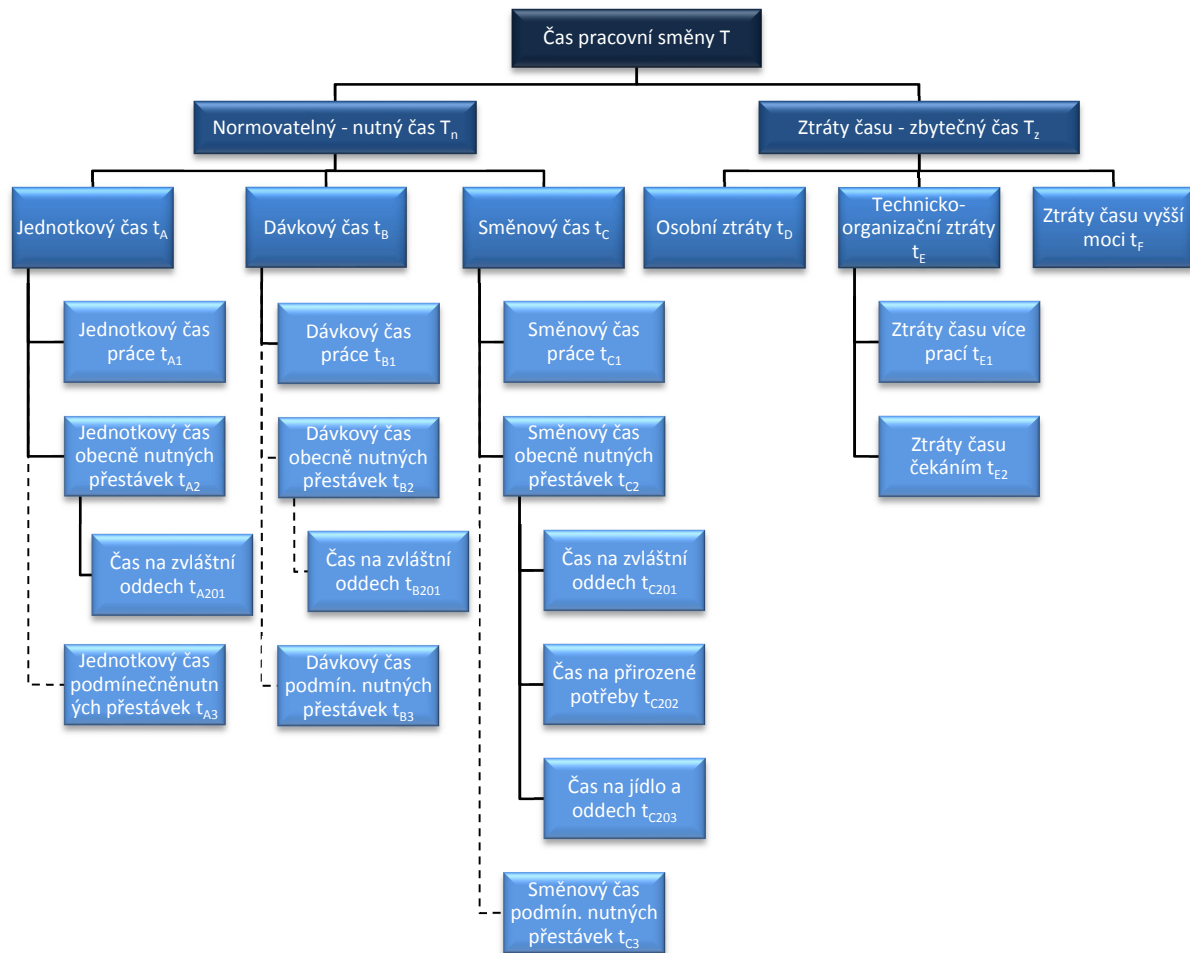
Norma času t = norma práce t_1 + čas obecně nutných přestávek t_2 + čas podmíněčně nutných přestávek t_3

Do normy času je zahrnut pouze normovatelný čas, nikoli časy ztrátové. Norma množství je převrácenou hodnotou normy času, která vyjadřuje požadované množství jednotek produkce za jednotku času.

2.3.3 Třídění spotřeby času

Pro všechny činnosti (a nečinnosti) spadající do výrobního a organizačního procesu je vykazována spotřeba času. Čas je uvažován jako základní měřítko míry využití různých druhů zdrojů při výrobních procesech. Čas nezbytně nutný ke zhotovení konkrétního výrobku, vyjadřuje pracnost produktu. S růstem velikosti spotřeby nezbytně nutného času roste i pracnost produktu, která přímo ovlivňuje míru využití strojů, zařízení a pracovníků (s růstem spotřeby času roste využití stroje či pracovníka). Nadbytečné časy a neúčelné činnosti je nutné v nejvyšší možné míře eliminovat. Je žádoucí, aby spotřeba času byla vzhledem k dostupným zdrojům na nezbytně nutné úrovni. Zajištění uvedeného je úkolem managementu [6].

Podle obsahu dějů a činností jsou rozlišovány rozdílné druhy spotřeby času, které se člení do skupin a kategorií. Členění potřeby času pracovníka je znázorněno na následující obrázku. (viz Obrázek 2.3).



Obrázek 2.3 Třídění spotřeby času pracovníka [6]

Základními složkami spotřeby času pracovníka jsou:

Čas pracovní směny T

Jedná se o čas, který odpovídá celkové době trvání pracovní směny, dle zákona, od jejího počátku po ukončení. V průběhu času pracovní směny je zkoumán výskyt časů normovatelných a ztrátových [6].

Čas normovatelný T_N zahrnuje souhrn všech předem stanovitelných časů jednotlivých dějů probíhajících v rámci dané časové směny. Jde tedy o všechny složky normy času nutné pro správný a účelný průběh požadované produkční činnosti [6], [7].

Normovatelný čas je dělen na:

- Čas práce
- Čas obecně nutných přestávek
- Čas podmíněčně nutných přestávek

Čas práce T_1 zahrnuje takové druhy časů pracovníka, které jsou nezbytně nutné k účelnému a efektivnímu splnění požadovaných pracovních činností v jedné směně. Jde například o spotřebu času na manuální práci, studium výkresů, kontrolně měřících činností, atd. [6].

Čas práce je dělen na [6]:

- **Čas jednotkové práce t_{A1}** je souhrnný čas všech vykonávaných jednotkových prací v rámci jedné směny. Spotřeba času je přímo úměrná počtu jednotek zpracovaného množství.
- **Čas dávkové práce t_{B1}** je souhrnný čas prací, vykonávaných při zajišťování výroby u všech dávek (sérií), které pracovník v jedné směně odpracovával. Do této kategorie spadají také časy úkonů nezbytně nutných před započítáním nové práce, opakující se jen u výrobní dávky. Spotřeba tohoto času je přímo úměrná počtu zpracovaných výrobních dávek.
- **Čas směnové práce t_{C1}** je časem činnosti pracovníka pro přípravu nerušeného průběhu směny a jejího ukončení. Konkrétní velikost pro zadaný pracovní úkol je stanovena normativem pro uvažovanou profesi. Spotřeba tohoto času roste úměrně s počtem odpracovaných směn, bez ohledu na množství jednotek výroby, které se má zpracovat a bez ohledu na počet a velikosti zpracovaných dávek.

Čas obecně nutných přestávek t_2 je součtem časů přerušení práce vyplývajících ze zákonných opatření, fyziologických a hygienických potřeb pracovníka. Dále se dělí na [6]:

- **Čas na oddech t_{201}** odpovídá času přerušení práce nutného k regeneraci pracovních schopností pracovníka, unaveného vlivem mimořádné a často jednostranné tělesné či duševní práce. Nemusejí být vždy stanoveny.
- **Čas na přirozené potřeby t_{202}** odpovídá času potřebnému pro vykonání přirozených potřeb pracovníka a dodržování hygienických zásad a návyků během pracovní směny.

Čas obecně nutných přestávek může probíhat v průběhu jednotkové práce t_{A2} , dávkové práce t_{B2} či jako čas obecně nutných přestávek směnových t_{C2} .

Čas podmíněčně nutných přestávek t_3 pokrývá všechny časy pracovní nečinnosti pracovníka. Tyto časy jsou vyvolány režimem práce a vyplývají z úrovně používané techniky, technologie a organizace práce. Stejně jako čas přirozeně nutných přestávek může probíhat v rámci tří výše uvedených režimů. Pak se tedy jedná o čas podmíněčně nutných jednotkových přestávek t_{A3} (např. čekání pracovníka na ukončení automatického chodu stroje), dávkových přestávek t_{B3} a čas podmíněčně nutných směnových přestávek t_{C3} [6], [7].

Druhou hlavní kategorií časů zahrnuje **Čas ztrátový (zbytečný) T_z** , který je souhrnem všech dějů a nečinností během výrobního procesu, vzniklých vlivem nedostatků a nepředpokládaných faktorů. Souhrnem ztrát času se dále dělení na [6], [7]:

Osobní ztráty času t_D jsou dány vlastním zaviněním pracovníka během pracovní směny plynoucí k jeho absenci, momentální pracovní neschopnosti či neproduktivitě jeho práce. Nejčastěji se jedná například o pozdní příchod na pracoviště či předčasné ukončení práce, odchod k lékaři, debaty nepracovního charakteru, nebo opravy vlastních pracovních chyb.

Technicko-organizační ztráty času t_E jsou dány nedostatečným technickým a organizačním zajištěním pracoviště a technickými problémy různého druhu. Další dělení těchto ztrát je uváděno takto [7]:

- **Ztráty způsobené víceprací t_{E1}** , do kterých spadá čas práce, která musela být provedena navíc oproti původnímu předpokladu (není v technologickém postupu).

Může být zapříčiněna například větším přídavkem materiálu na opracování či nedostatečnou kapacitou stroje.

- **Ztráty čekáním t_{E2}** bývají zapříčiněny čekáním na dopravu nástrojů, na příchod pracovníka jakosti, technologie či konstrukce při nalezeném problému ve výrobních materiálech či čekáním na opravu a údržbu stroje. To vždy v případě, že uvedená činnost trvá déle, než je stanoveno technologickým postupem.

Poslední kategorií ztrát jsou **ztráty zapříčiněné vyšší mocí t_F** . Jedná se o ztráty pracovních zdrojů zapříčiněné neočekávanými vlivy, kterými jsou například výpadek energie při bouřce nebo následky přírodních katastrof [7].

V rámci normovatelného času jsou uváděny tzv. normy spotřeby času výrobního zařízení [7]:

Čas chodu odpovídající době, kdy je výrobní zařízení v činnosti, která je z technických důvodů nutná pro hospodárná plnění cílů dané výrobní operace. Dělí se dále na:

Čas hlavního chodu, kdy zařízení přetváří pracovní předmět ve výrobek např. úběrem třísky.

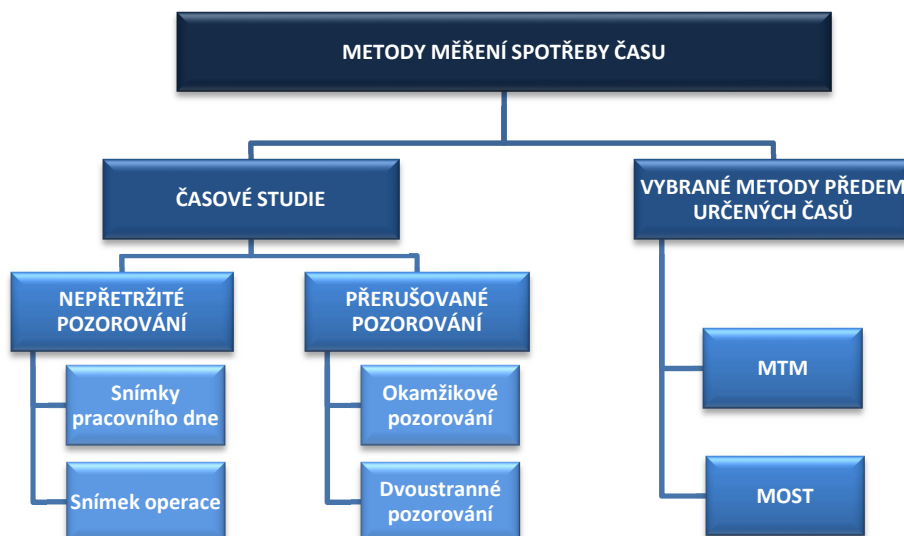
Čas pomocného chodu, kdy zařízení neplní svůj primární úkol, nicméně vykonává pomocné úkony nezbytné pro plnění primárního úkolu.

Čas klidu odpovídá době nečinnosti zařízení, během níž dochází k nezbytně nutné obsluze zařízení pracovníkem. Spadá sem například upínání obrobku či seřizování nástrojů.

Posledním časem je **Čas interference** neboli čas více-obsluhy.

2.4 Vybrané metody měření spotřeby času

V této kapitole budou popsány vybrané používané metody sběru informací o pracovní činnosti, nebo také metody měření spotřeby času (terminologie se v literatuře různí). Poznatky z uvedené oblasti budou využity v praktické části této diplomové práce v rámci návrhu postupu sběru vstupních dat pro prováděnou analýzu. Na obrázku 1.3 je uvedeno členění dále popsaných metod.



Obrázek 2.4 Vybrané metody měření spotřeby času

Ke sběru informací o pracovní činnosti se obvykle přistupuje za účelem zvyšování produktivity výrobních procesů a jejich zefektivnění. Dále ke stanovení časových norem či například za účelem zvyšování bezpečnosti na pracovištích.

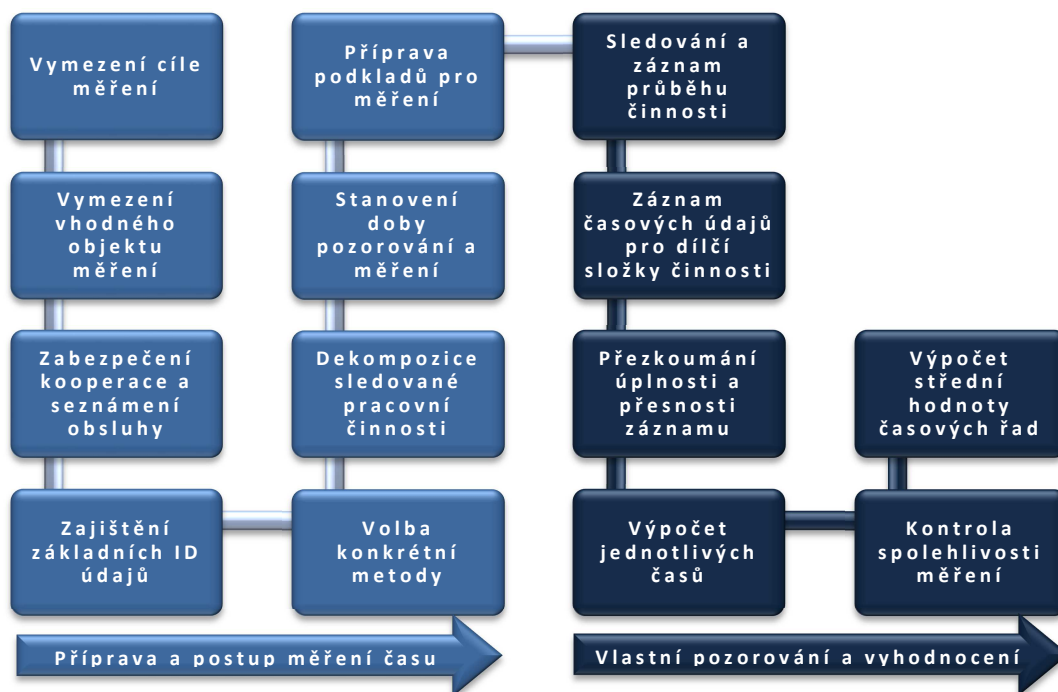
Investice na provedení sběru informací o pracovní činnosti bývají malé a úspory plynoucí z aplikace metod jsou velmi rychle viditelné. Metody jsou relativně snadné a systematické.

2.4.1 Časové studie

Časové studie jsou nástrojem průmyslového inženýrství, spadajícím do oblasti měření práce. Jedná se o empiricky ověřené techniky, které mají za úkol zjistit, kolik času je potřeba k vykonání určité činnosti, nejčastěji ve výrobě ale také v oblasti služeb. Časové studie často využívají nástroje matematické statistiky a pravděpodobnosti. Přímé měření práce je prováděno přímo na pracovišti v reálném čase sledování průběhu práce.

Základním ukazatelem účelnosti uspořádání pracovní i technologické složky výrobního procesu je, jak název napovídá, čas v různých formách (např. čas výrobního cyklu, takt výroby, trvání pracovní či technologické činnosti či čas začátku a skončení činnosti)[6].

Nejjednodušší definicí účelu časové studie je zjištění spotřeby času ve vztahu k prováděným činnostem. Na obrázku 2.5 je schematicky znázorněn postup, který je společný pro všechny časové studie.



Obrázek 2.5 Všeobecný postup časové studie [6]

Při časových studiích se nejčastěji využívá následujících nástrojů [6]:

Hodinky se sekundovou ručičkou jsou používány tam, kde jako rozlišovací časy stačí desítky sekund či minuty, ale také hodiny, například pro získání snímků pracovního dne.

Stopky jsou využívány při měření doby trvání operací na minuty a zlomky minut. Moderní stopky nabízí mnoho užitečných funkcí jako je například přerušovaný záznam s uložením do paměti. Průchod měření nemusí být díky této funkci přerušen.

Videozáznam pomocí videorekordéru je výhodný v možnosti jeho opakovaného přehrání a následného detailnějšího rozboru. Je vhodné ho použít tam, kde je měření stopkami kvůli krátké době trvání jednotlivých činností obtížné. Benefitem videozáznamu je i minimální rušivý vliv na sledovaného pracovníka.

Metoda snímku pracovního dne se řadí pod skupinu nepřetržitých pozorování. Dává kompletní přehled o veškerých činnostech pracovníka a o spotřebě jeho pracovního času během směny. Snímky celého pracovního dne jsou však náročné jak na měření, tak na následné vyhodnocování [8].

Metoda je charakterizována nepřerušovaným pozorováním veškeré spotřeby pracovního času během směny. Záznam je prováděn s přesností na minuty. Úkony menší než 30 sekund jsou spojovány. Zaznamenávána je i práce před započítáním směny a po ukončení směny [6].

V případě **Snímku pracovního dne jednotlivce** je předmětem pozorování veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníka pracujícího samostatně. Vlastní záznam je prováděn záznamem do pozorovacího listu. Snímek zachycuje veškerou spotřebu času od začátku až do konce směny. V rámci tohoto druhu snímku pracovního dne je prováděn nejpodrobnější záznam pracovní činnosti. [6]

V případě **hromadného snímku pracovního dne** je předmětem pozorování veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníků, kteří pracují na samostatných pracovních úkolech. Zápis pracovních činností je prováděn v předem určených časových intervalech. Není zapisován čas, ale jen sledovaná činnost. Pozorovatel zjišťuje u každého pozorovaného pracovníka druh činnosti, pro kterou je pozorovatelem označen druh spotřeby symbolem povahy času. Sledování je jednoúčelové se zaměřením na ztráty nebo přestávky nebo čas na odpočinku [6], [8].

Snímek pracovního dne čety je metoda, v níž je hlavním předmětem veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníků pracujících v rámci čety se společným pracovním příkazem. Činnosti jsou zaznamenávány pomocí symbolů. Spotřeba času je zaznamenávána jak ve formě postupového času tak i jednotkového času. Jedná se o jednoúčelové pozorování. [6]

Snímek pracovního dne při obsluze několika strojů je prováděn při sledování víceobsluhy strojů [6].

Vlastní snímek pracovního dne je metodou, v níž je hlavním předmětem pozorování ztrátová činnost a měření její spotřeby času samotným vykonavatelem práce [8].

V rámci **metody snímku průběhu práce** je zaznamenáván jak druh pracovní činnosti, tak i spotřeba času. Používá se hlavně pro operace, kde se průběh práce v delších časových proporcích a nedá se přesně předvídat pořadí úkonů v operaci a jejich výskyt je nepravidelný.

Metoda snímku operace se řadí pod skupinu nepřetržitých pozorování, stejně jako snímky pracovního dne. Slouží k racionalizaci pracovního postupu. Snímky operace se dělí na

Chronometráž a Snímkovou chronometráž. **Chronometráž** je využívána u cyklických operací. Nepřetržitě jsou pozorovány pravidelně se opakující úseky. Zaznamenávána je spotřeba času u jednotlivých úkonů operace. Sled pracovních činností je pouze kontrolován na předem připraveném formuláři. **Snímková chronometráž** je pak naopak využívána u operací s nepravidelným cyklem [8].

Princip metody **momentové pozorování** je založen na počtu pravděpodobnosti a na matematické statistice. Metoda je využitelná pro všechny rozbory pracovních dějů, přičemž je zjišťován počet jejich výskytu v době pracovní směny. Počty výskytu jsou dále převáděny na procentní hodnoty, případně časové údaje. V rámci metody je statisticky zjišťován podíl určitého děje v celkovém čase pracovní doby bez použití časoměrných přístrojů. Metoda se řadí do kategorie přerušovaného pozorování [7].

Do stejné kategorie se řadí **dvoustranné pozorování**. Jedná se o současné pozorování pracovního a technologického procesu se sledováním vlivu pracovníků na technologii. Účelem je zmapování pracovních činností k technologii [6].

2.4.2 Metody předem stanovených časů

Tyto metody jsou metodami nepřímého pozorování a jsou založeny na kombinaci časových a pohybových studií. Základním pohybům (v závislosti na délce pohybu) jsou přiřazeny předem určené časy, zjištěné na základě dlouhodobých měření práce. Jsou vhodné pro aplikaci ve všech odvětvích průmyslu se sériovou i malosériovou výrobou.

Hlavním principem je fakt, že navzdory velké rozmanitosti lidské práce se pracovní činnost skládá ze souboru pravidelně se opakujících úkonů a pohybů (v metodice jsou nazvány jako pracovní pohyby. Ty byly podrobeny výzkumu, jehož výstupem bylo zjištěno, že v přiměřených tolerancích je čas, který potřebují zapracovávat dělníci na uskutečnění základních pohybů, stejný. Na základě toho bylo možné statisticky určit časové hodnoty pro trvání jednotlivých základních pohybů. [5]

Základní časovou jednotkou metod předem stanovených časů je jednotka TMU (viz Tabulka 2.1).

TMU	sekundy	minuty	hodiny
1	0,036	0,0006	0,00001
27,8	1	-	-
1 666,7	-	1	-
10 000	-	-	1

Tabulka 2.1 Přepočítání jednotky TMU

Nejběžnějšími metodami předem stanovených časů jsou:

Metoda MTM - Methods – Time – Measurement

Metodou MTM jsou rozkládány manuální operace nebo pracovní metody na pracovní pohyby, potřebné k jejímu provedení. Každému pohybu je přiřazena časová norma, která je definována charakterem pohybu a podmínkami, za kterých je pohyb vykonáván. Jde tedy o analytický proces, který umožňuje zdokonalování využívaných pracovních metod a dosažení nižších časů. Metodu nelze použít na určení času práce stroje. Metodika je mezinárodně platná [5].



Obrázek 2.6 Analýza pracovního postupu MTM

Metoda využívá výše uvedených jednotek TMU, jejíž využití vychází z filmové studie jednotlivých základních pohybů – je odvozena z rychlosti filmové kamery.

Jednou z podmínek efektivního využití metody MTM je přesný popis analyzovaného pracovního postupu. Pracovní postupy lze rozdělit do omezeného počtu pohybových prvků. Příkladem takových pohybových prvků jsou sáhnutí, uchopení, chůze, ale i pohyb očí. Započítávají se i takzvané ovlivňující veličiny, například u sáhnutí se ještě vezme v úvahu délka sáhnutí [8].

Doposud je v soustavě MTM rozlišováno pět stupňů. Při praktickém výběru jednotlivých metod je možno orientačně použít údaj o délce trvání pracovní operace [18].

Stupeň MTM	Podrobnost členění analýzy	Trvání operace v min.
MTM1 (MTM)	Základní pohyby	0,1 - 0,5
MTM2	Komplex pohybů	0,5 – 3
MTM3	Úkony operace	3 – 30
MTM4	Úseky operace	30 – 1800
MTM5	Operace jako celek	více než 1800

Metoda MOST - Maynard Operation Sequence Technique

Stejně jako u metody MTM se jedná o metodu nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti. Vychází ze skutečnosti, že jakákoliv práce je vlastně přemísťování hmoty či objektu a můžeme tuto práci popsat jedním ze sekvenčních modelů. K jednotlivým parametrům sekvenčních modelů jsou potom přiřazovány předdefinované indexy [10].

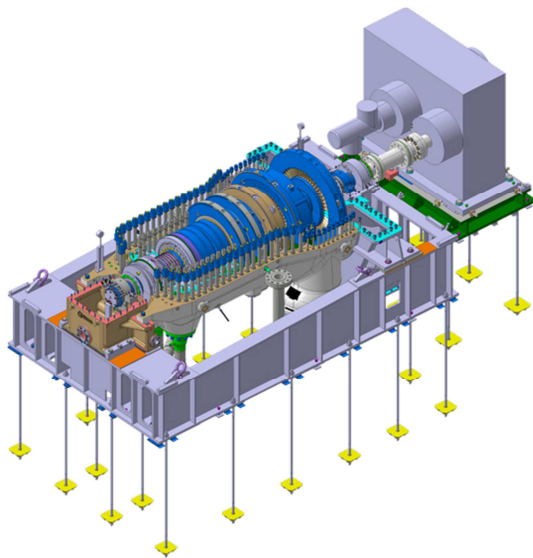
Tato metoda je založena na myšlence, že pohyb hmoty či objektu lze popsat pomocí několika definovaných sekvencí. Těchto sekvencí je šest: Action distance (vzdálenost akce), Body motion (pohyb těla), Gain Control (získání kontroly) a Placement (umístění). Podle toho o jak náročný pohyb se jedná (z hlediska kvantity) je pak přiřazen k těmto akcím určitý index. Hodnoty časové náročnosti v jednotce TMU je dosaženo sečtením indexů od všech pohybů a následným vynásobením této sumy deseti. [8]

Problematika metod předem stanovených časů (MTM, MOST) je velmi rozsáhlá. Vzhledem k rozsahu a účelu diplomové práce je v práci uvedena okrajově. Tato tematika je přehledně zpracována v například uvedených zdrojích [9], [10].

3 Představení společnosti Doosan Škoda Power

Doosan Škoda Power je významným dodavatelem moderních technologií, komponentů a služeb v oblasti projektování a výroby energetických zařízení, uvádění do provozu, retrofitů stávajících kapacit a dlouhodobého servisu jak zařízení vlastní konstrukce tak i vybraných výrobců. Nabízí zákazníkům široké spektrum technicky a technologicky progresivních a ekonomicky příznivých řešení projektů, které využívají komponentů vlastního designu ŠKODA – parních turbín, kondenzátorů a tepelných výměníků. Společnost v sobě spojuje bohatou tradici, zkušenosti a profesní znalosti s inovativními přístupy v řízení projektů a kvality a se špičkovým technickým KNOW-HOW. Výzkumné a vývojové společnosti umožňují rozvíjet dnešní produkty a jsou zárukou rozvoje produktů budoucích. [13]

Doosan Škoda Power je součástí skupiny Doosan Heavy Industries & Construction, předního poskytovatele čistých, účinných, flexibilních a integrovaných řešení v oblasti energetiky, který využívá nejmodernější technologie a opírá se o špičkové strojírenské znalosti – od kotlů a turbín po projekty elektráren „na klíč“ včetně jaderných elektráren a elektráren využívajících obnovitelné zdroje. [11]



Obrázek 3.1 Parní turbína DŠP - model a skutečnost

Základní údaje výpisu z obchodního rejstříku: [14]

Obchodní firma:	Doosan Škoda Power s.r.o.
Datum zápisu:	1. července 1993
Sídlo:	Plzeň, Tylova 1/57, PSČ 301 28
IČO:	49 193 864
Základní kapitál:	3 298 345 000 Kč (splaceno: 3 298 345 000 Kč)

Předmět podnikání:

- zámečnictví, nástrojářství
- výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona
- montáž, opravy, revize a zkoušky plynových zařízení a plnění nádob plyny
- montáž, opravy, revize a zkoušky tlakových zařízení a nádob na plyny
- provádění staveb, jejich změn a odstraňování
- projektová činnost ve výstavbě
- obráběčství

Statutární orgán:

- Ing. Jiří Šmondrk – jednatel, den vzniku funkce: 2. 5. 2013
- Jaehyuk Choi – jednatel, den vzniku funkce: 5. 4. 2013
- Heung-Gweon Park – jednatel, 5. 4. 2013
- Jae-Hwan Lim – jednatel, den vzniku funkce: 5. 4. 2013
- Kwang Seob Jung – jednatel, den vzniku funkce: 29. 6. 2012
- Ing. Michal Košacký – jednatel, den vzniku funkce: 1. 11. 2012

Jménem společnosti jednají navenek vždy alespoň dva jednatelé společně, z nichž alespoň jeden musí být Ing. Jiří Šmondrk nebo pan Heung-Gweon Park nebo pan Jae-Hyuk Choi nebo pan Kwang Seob Jung.

3.1 Historie společnosti [12]

Historie společnosti se datuje od roku 1859, kdy hrabě Valdštejn založil původní strojírenské závody. Roku 1869 tyto závody zakoupil Emil Škoda.

Zlomovým bodem pro budoucí zaměření stávající společnosti se stal rok 1904, kdy byla zde vyrobena první parní turbína se systémem Rateau o výkonu 420 kW. Tento typ turbín byl na počátku druhého desetiletí dvacátého století nahrazen vlastním designem ŠKODA.

Roku 1925 koupily Škodovy závody automobilku Laurin & Klement. Od toho roku byl umístován na automobily této značky znak škoda. Automobilka byla součástí strojírenského podniku až do roku 1946.

V letech 1932 – 1992 došlo k rozšíření výroby. Společnost začala vyjet a vyrábět turbíny od 23 MW až po 1000 MW pro jadernou elektrárnu. Roku 1993 došlo následně k privatizaci a vytvoření dceřiných společností v rámci ŠKODA, a.s..

Roku 1994 byl založen společný podnik ŠKODA JINMA Turbines, Ltd. v Čínském Kantonu.

Roku 1988 byla vytvořena společnost ŠKODA ENERGO s.r.o. sloučením společností ŠKODA CONTROLS, s.r.o., ŠKODA ELEKTRICKÉ STROJE, s.r.o., ŠKODA ETD, s.r.o., ŠKODA TURBÍNY, s.r.o..

V prosinci roku 2004 došlo ke změně právní formy společnosti na ŠKODA POWER s.r.o. a v lednu roku 2006 proběhla opětovná změna právní formy na ŠKODA POWER a.s..

Roku 2009 dokončila firma Doosan Heavy Industries & Construction akvizici ŠKODA POWER a.s. a založila ŠKODA POWER s.r.o., a Doosan company. V tomto roce započala realizace na významném projektu pro paroplynovou elektrárnu Počerady skupiny ČEZ s parní turbínou ŠKODA 273 MW.

V roce 2010 se ŠKODA POWER stává v rámci firmy Doosan součástí skupiny Doosan Power Systems. Od tohoto roku se podařilo společnosti ŠKODA POWER proniknout již několika projekty na turecký a izraelský trh.

Roku 2011 proběhla rekonstrukce Experimentální laboratoře pro ověřování výsledků výzkumu a vývoje. ŠKODA POWER se začala uplatňovat ve velmi významném a perspektivním segmentu modernizací turbín ostatních výrobců. V letech 2011 a 2012 tvořily 100% nových projektů projekty pro zahraniční zákazníky. V roce 2012 navíc společnost rozšiřuje svoji působnost do Střední a Jižní Ameriky projekty v Panamě a v Kolumbii a navazuje na úspěšné projekty v Chile.

V prosinci 2012 byla provedena změna názvu společnosti na Doosan ŠKODA POWER

3.2 Strategie společnosti

Vizí společnosti je dosažení pozice špičkového výrobce energetických zařízení nejen v evropském, ale i světovém měřítku. Hlavním cílem společnosti je nabízet své výrobky špičkové kvality, komplexní a specializované služby zákazníkům [13].

Jako hlavní kroky k dosažení svých vizí a cílů společnost uvádí sloučení špičkových technologií Doosan a vynikající technické úrovně konstrukčního řešení a výroby turbín Doosan Škoda Power. Dále využití společné marketingové a obchodní strategie a využití společných výrobních a dodavatelských kapacit v rámci společnosti Doosan Heavy Industries [13].

Doosan Way

„Cesta Doosan“ (**Doosan Way**) je jedinečným způsobem podnikání společnosti, který je založen na strategii růstu firmy prostřednictvím růstu jednotlivých zaměstnanců. Společnost věří, že podpora talentovaných lidí, čestné a transparentní řízení firmy a plynulé inovace produktů, jsou cestou k trvalému náskoku před konkurencí a cestou k naplnění motta „Hrdý globální Doosan“ [13].

3.3 Portfolio produktů a služeb

Doosan Škoda Power se v celém rozsahu svých činností řídí Systémem managementu jakosti dle EN ISO 9001:2008 se zohledněním požadavků EN 3834-2 a Systémem environmentálního managementu dle EN ISO 14001:2004. Tlaková zařízení můžeme vyrábět

podle německého standardu AD 2000 Merkblatt HP0 a amerického standardu ASME Code International. Společnost je rovněž certifikována dle BS OHSAS 18001:2007 pro oblast systému managementu BOZP [13].

Produkty [13]:

- Parní turbíny pro paroplynové cykly do 400 MW
- Průmyslové turbíny do 250 MW
- Parní turbíny pro fosilní elektrárny do 1 000 MW
- Parní turbíny pro obnovitelné zdroje do 400 MW
- Parní turbíny pro jaderné elektrárny do 1 250 MW
- Výměníky tepla – kondenzátory a ohříváky

Servisní činnosti [13]:

- Dodávky náhradních dílů
- Odborné služby s využitím pokrokových diagnostických metod
- Generální opravy turbín a běžná údržba
- Servis „HOTLINE“, linka pro nouzové případy
- Dlouhodobá údržba, Retrofity / Modernizace

3.4 Organizační členění Doosan Škoda Power

V této kapitole je uveden popis částí organizační struktury společnosti [13]:

Strategie (Strategy) - vytváří vizi a stanovuje dlouhodobé cíle společnosti v souladu se strategií Doosan.

Produktový marketing (Product marketing) -zpracovává analýzy konkurence a trhů, připravuje podklady pro tvorbu dlouhodobého plánu, je zodpovědný za interní a externí komunikaci a prezentaci společnosti.

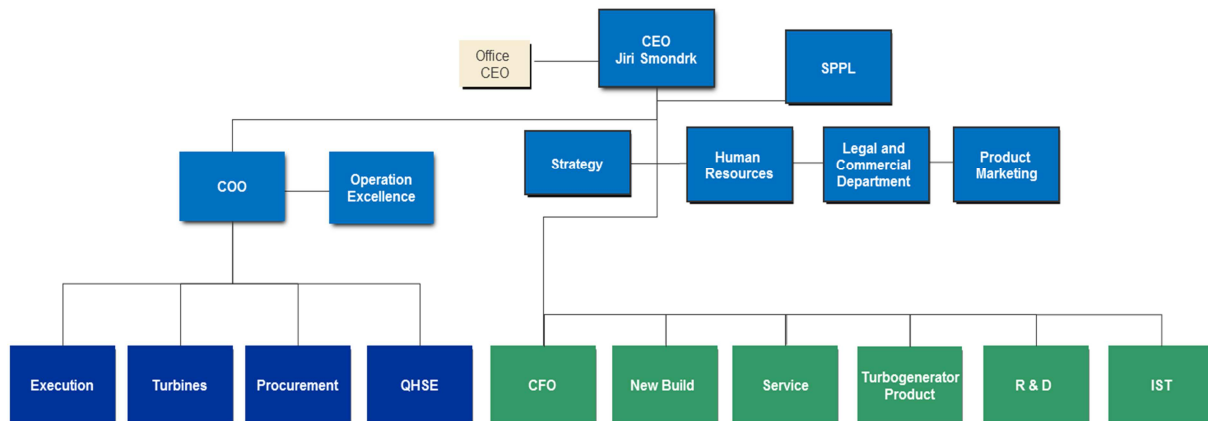
Nové projekty (New Build) - zajišťují zakázkovou náplň společnosti uzavíráním kontraktů na nové projekty.

Rozvoj (R & D) - výzkum a vývoj produktů Doosan Škoda Power.

Turbíny (Turbines)- konstrukce, technologie a výroba produktů vlastního designu, tj. turbín a tepelných výměníků.

Průmyslové parní turbíny (IST – Industrial Steam Turbines) - konstrukce, technologie a výroba produktů vlastního designu, tj. turbín a tepelných výměníků pro průmysl potravinářský, papírenský, a další.

Realizace (Execution) - projekční zpracování v rámci rozsahu dodávky Doosan Škoda Power; turbosoustrojí, turbínových ostrovů až strojoven parních turbín vlastního designu ŠKODA včetně řízení projektů, montáže a uvádění do provozu.



Obrázek 3.2 Organigram společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.

Technický úsek (Turbogenerator) – zabývá se tepelnými výpočty parních turbín, dimenzuje součásti parních turbín, kondenzátorů a tlakových nádob namáhaných přetlakem, odstředivými silami a jinými zatíženími, navrhuje optimální technicko-ekonomické řešení turbíny včetně souvisejících zařízení majících vliv na účinnost ve vztahu na vyhodnocované požadavky zadání obchodního případu, zpracovává konstrukční řešení dle zadání návrhu zařízení a ostatních konstrukčních podkladů

Servis (Service) - komplexní servisní služby od údržby a oprav po rekonstrukce, modernizace a retrofity energetických zařízení značky ŠKODA i zařízení jiných výrobců, dlouhodobé smlouvy na údržbu.

Operational Excellence – úsek podporující výrobní a servisní útvary společnosti za účelem dosažení provozní dokonalosti (definuje hodnoty procesního řetězce, identifikuje silné a slabé stránky a optimalizuje procesy v souladu se strategickými cíli společnosti při maximálně efektivním využití zdrojů).

Personalistika (HR) – úsek zajišťující nábor a vyhledávání zaměstnanců, personální administrativu, odměňování, mzdové účetnictví, ekonomiku práce a mezd, rozvoj a vzdělávání zaměstnanců

Nákup (Procurement) – sledování a koordinace nákupu pro projekty, organizace výběrových řízení, organizace přejímek u dodavatele, uzavírání Rámcových smluv, řešení problémů nákupu dodávek a služeb, řízení logistických procesů týkajících se projektových dodávek – komplexní zabezpečení dopravy, zajištění celního odbavení

Finance (CFO) – úsek zajišťující hospodaření s finančními prostředky, bankovní operace, rozborů finančních toků, sledování projektového controllingu, plánování a rozpočtování, vedení účetnictví, fakturace, zajištění aktivace investic a dlouhodobého majetku

Systémy řízení (QHSE) – udržování a zlepšování ISŘ, plánování a realizace auditů, systém organizačních norem a řídicích aktů, zajištění výkonu Techniků jakosti v projektových týmech, na stavbách, zajištění výkonu Odborného svářečského dozoru pro společnosti, zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví

Právní oddělení (Legal department). – zajišťuje veškerou právní dokumentaci společnosti, tvorba a revize obchodních smluv, zajištění souladu kroků vedení společnosti se zákonem a příprava rozhodnutí vedení společnosti po formální stránce.

4 Popis současného stavu ve společnosti Doosan Škoda Power

Ve společnosti Doosan Škoda Power byl implementován modul Seiki Monitoring, který je jedním ze systémových nástrojů oblasti MES. Nástroj byl zaveden s primárním cílem propojení vedení společnosti s výrobním provozem.

Ve výrobním provozu společnosti jsou nástroje MES zaváděny ve dvou fázích. V první fázi byl na vybraných výrobních strojích zaveden zmíněný modul pro monitorování provozu výrobních strojů. Druhá fáze implementace monitorovacích nástrojů v rámci MES aktuálně probíhá. Během ní je na vybraná pracoviště s konvenčními stroji a na všechna zbylá ruční pracoviště implementován systémový nástroj Easy MES. Druhá fáze nebude vzhledem k neukončenému procesu implementace v této diplomové práci řešena.

Modul Seiki Monitoring byl dodáván a implementován společností Seiki Systems. Ta v popisu svého produktu uvádí, že se jedná o řešení komplexního monitorování využití zdrojů skrze automatické a manuální zadávání předdefinovaných stavů pracovního zdroje. Zadávání probíhá v pracovním rozhraní terminálu stroje. Časový záznam zdroje je živě přenášen do systému a ukládán do databáze. Záznam stavů minulosti i činnosti probíhající na pracovištích v reálném čase mohou být prezentovány skrze aplikaci Seiki Monitoring [15].

Společnost uvádí v rámci popisu využití nástroje Seiki Monitoring následující: „*stavy jsou ve společnosti sledovány jak z pohledu položkového (jednotlivé operace výrobních objednávek), tak z pohledu využití vlastního zdroje v čase. Dochází k sledování procentuálního podílu produktivního času v rámci volitelné časové periody vůči ztrátám a dalším neproduktivním časům*“ [16].

Modul pro monitorování pracovní činnosti pokrývá veškerá NC pracoviště a vybraná konvenční pracoviště ve výrobním provozu společnosti. Dohromady jde o 48 pracovišť osazených terminály s dotykovými displeji. Skrze displej pracovník obsluhuje aplikaci Seiki Shop Client, do níž se na začátku každé směny na daném pracovišti přihlašuje svým jedinečným ID. Následně je v aplikaci pracovníkem vybrán požadovaný úkol (výrobní objednávka) v aktuální nabídce úloh. Po potvrzení úlohy je automaticky přesměrován do složky, která obsahuje příslušná výrobní data zakázky, např. výkresy či návody na nastavení. Současně je spuštěn záznam činností stroje a operátora. V případě, že se jedná o NC stroj, vybere navíc operátor v podadresáři příslušný NC program pro danou operaci a potvrdí jej. Následně je již přesměrován do nabídky stavů.

Zaznamenávané události jsou přenášeny do MES databáze, kde je uložena kompletní historie stroje. Nad touto databází pracuje nástroj MES Seiki Analysis, který slouží ke sledování (odvádění) aktuálního dění (výkonu) na stroji. Vykazováno je například to, jaký stav je na stroji, jaká operace probíhá, kdo z obsluhy je nalogován apod.). V aplikaci Seiki Analysis mohou řídicí pracovníci sledovat stroj z okamžitého pohledu nebo pomocí grafů vyhodnocovat procenta jednotlivých stavů v definovaných časových periodách. Takto je tedy možno snadněji porovnávat jednotlivé výrobní operace z pohledu normovaných časů vůči skutečně odpracovaným časům. Získaná data dále slouží k vyhodnocování produktivity

pracoviště, k sledování a k řešení ztrátových časů oddělením Controlling v rámci úseku finance.

4.1 Popis definovaných stavů záznamu

Veškeré stroje pokryté systémem mají bez ohledu na jejich typ a účel využití stejnou nabídkovou masku. V období provádění analýzy systémová mapa stavů obsahovala celkem třicet sedm různých stavů v následujících osmi základních skupinách:

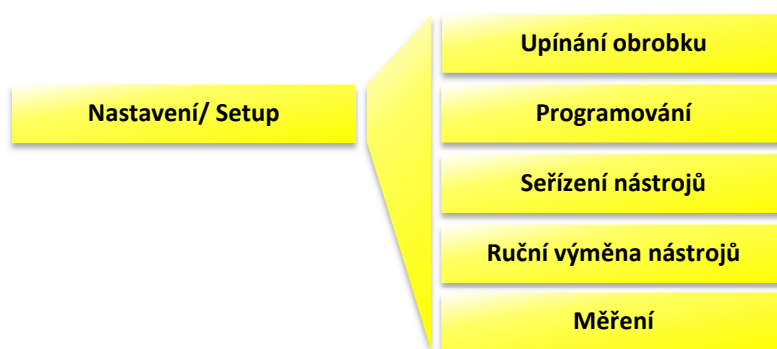
- Nastavení / Setup
- Výroba / Production
- Ztráty I. / Losses - operation
- Ztráty II. / Losses - support
- Ztráty III. / Losses - company
- Údržba, porucha / Failure
- Automatický poplach /Alarm
- Přepnutí / Change

Proškolená obsluha musí rozlišovat typy záznamů, které na konkrétním pracovišti volit. Jednotlivé skupiny mají přiřazeny svou charakteristickou barvu za účelem snadného rozlišení a rychlejší volby operátorem na dotykovém terminálu.

V podkapitolách 4.1.1 až 4.1.8 je uveden popis zákonitostí a jednotlivých stavů ve skupinách. Tato pravidla a zákonitosti jsou nastaveny interně samotnou společností.

4.1.1 Nastavení / Setup

Nabídka skupiny stavů Nastavení je prvním nabízeným výčtem stavů po zapnutí záznamu na začátku směny (zakázky).



Obrázek 4.1 MES - Stavby sekce Nastavní / Setup

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 přerušení, 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 (viz kapitola 4.2).

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

4.1.2 Výroba / Production

V rámci této skupiny stavů se zpravidla využívá buď kombinace dvou automaticky zadávaných stavů NC cyklu (na NC strojích) nebo ručně volený stav Ruční výroba na konvenčních číslicově neřízených strojích.



Obrázek 4.2 MES - Stavy sekce Výroba / Production

Stav **NC cyklus – Řezný čas** je odváděn automaticky při spuštění NC programu. Je odváděn, pokud se jedná o čas, kdy je nástroj v řezu.

Stav **NC cyklus - ostatní** je odváděn automaticky při běhu NC programu, pokud nástroj není v řezu a dochází ke strojním rychloposuvům, přejezdům či automatické výměně nástroje. Jedná se o čas přinášející přidanou hodnotu procesu, neboť je nezbytně nutný pro činnost samotného obrábění.

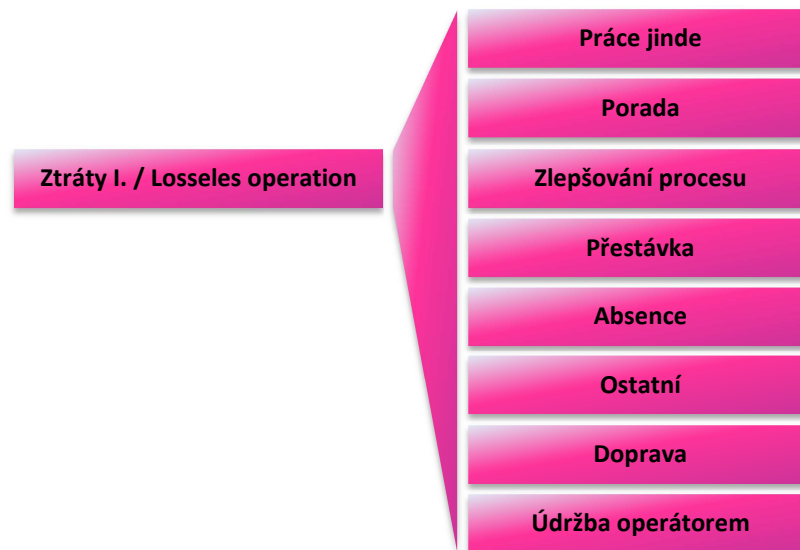
4.1.3 Ztráty I. / Losses operation

Stav **Práce jinde** by měl být operátorem zadán, pokud je práce na sledovaném stroji přerušena či nemůže pokračovat, neboť je operátor přizván na jinou práci (např. pomoc s měřidlem při měření velkých průměrů) či obsluhuje-li zároveň druhé pracoviště.

Stav **Porada** je operátorem zvolen, pokud je na pracovišti nutné provést plánovanou či neplánovanou poradou. Jde např. o jednání s mistry, s pracovníky jakosti či pracovníky technologie. Jde o porady týkající se práce operátora na daném pracovišti.

Před zahájením teamové porady SFI týkající se zlepšování procesů musí být operátorem zadán stav **Zlepšování procesu**.

Stav **Přestávka** musí být zadán vždy těsně před započítím pravidelné zákonem stanovené třicetiminutové pauzy. Během této pauzy nesmí operátor započít novou práci. Po skončení pauzy vybere operátor další stav. Pauzy jsou v podniku monitorovány.



Obrázek 4.3 MES – Stavy sekce Ztráty I. / Losseles operation

Pokud operátor musí přerušit či ukončit práci na rozdělané zakázce z důvodu jeho odchodu z pracoviště, který není spojen s koncem směny či s přestávkou (například odchod k lékaři), označí neprodleně po přerušení práce stav **Absence** a odhlásí se ze systému MES. Následně se na stroji přihlásí jiný operátor, který původního operátora stíhá, případně stroj zůstává v nečinnosti do další směny.

Stav **Ostatní** je zadán pro případ všech ztrát, které nejsou definovány v pravidlech zadávaných ztrát daných společností. Jedná se například o odchod operátora na toaletu či o mimořádnou pauzu.

Při čekání na dopravu například pro vývoz špon je označován stav **Doprava**.

Stav **Údržba operátorem** je zadáván operátorem před pravidelnou denní a týdenní kontrolou, údržbou a úklidem stroje operátorem. Tyto procesy jsou předem plánované. Celoplošná pravidelná údržba strojů probíhá jedenkrát týdně, v pátek od třinácti do čtrnácti hodin. Dále bývá zpravidla plánovaný úklid stroje půl hodiny před ukončením směny pracovníka.

4.1.4 Ztráty II. / Losses support

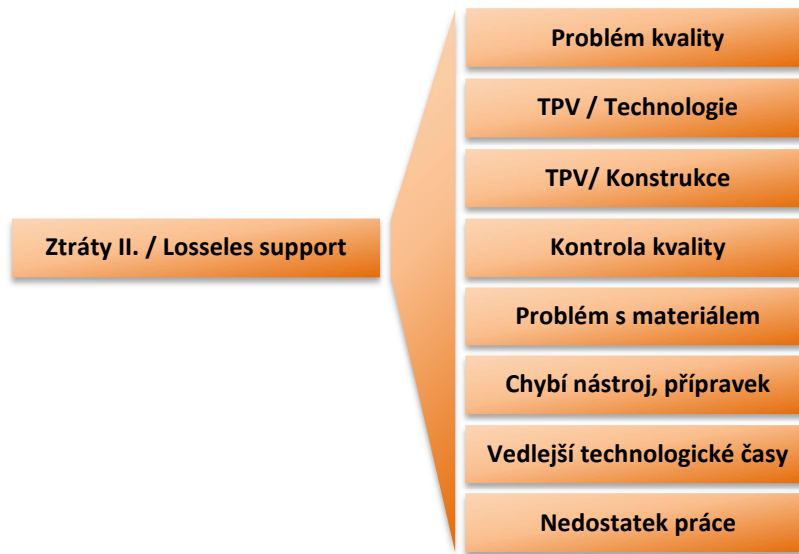
Pokud operátor na obráběném dílu zjistí problém plynoucí z předešlé operace a musí jej řešit, zadá po dobu trvání jeho řešení stav **Problém kvality**.

Pokud operátor objeví chybu v technologickém postupu, zadá stav **TPV / technologie**, který trvá během čekání na konzultaci s pracovníkem technologie. Operátor kontaktuje pracovníka technologie a svého mistra. Neprodleně po zadání stavu.

Obdobně jako v předchozím případě může dojít k situaci, kdy obsluha stroje nalezne ve výrobní dokumentaci chybu, například chybu výkresové kóty. Operátor posléze zadá stav **TPV / konstrukce**, kontaktuje konstrukci a mistra a vyčká na konzultaci s konstruktérem.

Je-li před dalším postupem operace potřeba kontrola kvality pracovníkem kvality, operátor jej přivolá a během čekání je zadán stav **Kontrola kvality**.

Stav **Problém s materiálem** je zadán operátorem při zjištění, že materiál obrobku neodpovídá přídávům na obrábění.



Obrázek 4.4 MES – Stavy sekce Ztráty II. / Losseles support

Stav **Chybí nástroj, přípravek** je operátorem zadán, pokud po předchozím upozornění není nástroj nebo přípravek dodán příslušným pracovníkem ke stroji a vzniká tak prostoj.

Pod stav **Vedlejší technologické časy** spadají veškeré nezbytné dílčí operace mimo rozsah technologického postupu (např. ruční výměna kompozice, výměna lunety, výměna špiček, aj.), cesta do výdejny či do skladu.

Pokud se dostane operátor do situace, kdy vlivem špatného plánování vznikne prostoj práce na stroji (operátor nemá zadanou další zakázku), je nutné zadat stav **Nedostatek práce**. Jde o nedostatek práce vlivem operativity.

4.1.5 Ztráty III. / Losses company



Obrázek 4.5 MES – Stavy sekce Ztráty III. / Losseles company

Třetí skupinu stavů ztrát tvoří ztráty vzniklé z organizačního hlediska, ztráty zapříčiněné požadavky společnosti.

V případě, že se pracovník účastní celopodnikové akce (DŠPW například pořádá jednou za rok před celopodnikovým vánočním večírkem setkání zaměstnanců s vedením tzv. Doosan Day), či pokud probíhá předem hlášený cvičný požární poplach, zadá operátor stroje Stav **Události ve společnosti**.

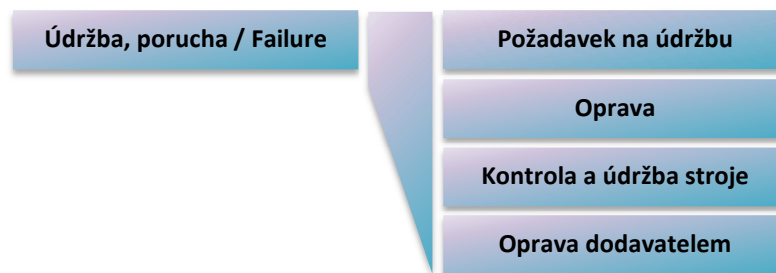
V případě celopodnikového školení (např. v rámci Doosan Way či školení ohledně Systému sebehodnocení a tvorby rozvojového plánu), skupinových školení (BOZP, PO, OŽP) či individuálního školení v rámci vzdělávání a rozvoje zaměstnance, zadá operátor stav **Školení**.

4.1.6 Údržba, porucha / Failure

Pokud je operátorem ohlášen požadavek na opravu stroje, neprodleně poté označí stav **Požadavek na údržbu**. Hlášení je podáváno mistrovi, směnovému mistru či údržbě.

Neprodleně po příchodu údržby ke stroji a započetí opravy je operátorem zadán stav **Oprava**.

Stav **Kontrola a údržba** stroje je zadáván před pravidelnou kontrolou a údržbou stroje pracovníkem údržby a servisem.



Obrázek 4.6 MES – Stav sekce Údržba, porucha / Failure

4.1.7 Automatický poplach / Alarm

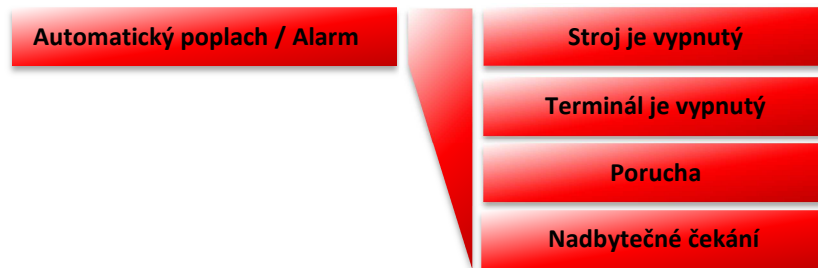
Jedná se o skupinu automaticky zadávaných stavů

Pokud je přihlášená obsluha pracoviště v systému MES, ale stroj je zcela vypnutý, na terminálu je zaznamenáván **Stroj je vypnutý**.

Stav **Terminál je vypnutý** se načítá v případě, že je vypnutý terminál pro záznam v MES.

Při přerušení automatického signálu MES bez předchozí ztráty se automaticky zadá stav **Porucha**. Tento stav nemůže být ovlivněn operátorem.

Důležitým stavem je stav **Nadbytečné čekání**, který nabíhá automaticky po pěti minutách nečinnosti záznamu operátorem při stavu **Přepnutí / Změna stavu**. Stav se okamžitě reportuje mailem a SMS zprávou mistru zodpovědnému za pracoviště.



Obrázek 4.7 MES – Stavy sekce Automatický poplach / Alarm

4.1.8 Přepnutí / Change

Záznam **Změna stavu** je režim přepnutí do automatického stavu po ukončení výrobního cyklu řízeného NC programem. Neprodleně po zaznamenání tohoto stavu by měl operátor zvolit ručně zadávaný stav z nabídky dle charakteru prováděné práce. Stav může být zadán po dobu pěti minut. Po této době je automaticky zaznamenán stav Nadbytečné čekání. (viz kapitola 4.1.7)

Stav **Žádný tým** se používá u pracovišť, kde nedochází k nepřetržitému provozu a to vždy před odhlášením až po vypnutí stroje



Obrázek 4.8 MES – Stavy sekce Přepnutí / Change

4.2 Průběžná změna mapy stavů

Po provedení prvních dvou případů sběru vstupních dat pro účely analýzy prováděné v rámci této diplomové práce došlo ve společnosti ke změně používané a uvedené mapy stavů. K této změně došlo před posledním sběrem dat, je proto podstatné uvést v práci difference vzniklé touto změnou.

Ke změnám došlo v následujících bodech:

Došlo ke zpřesnění definic stavu „**Výroba / NC cyklus – řezný čas**“. Stav je odváděn automaticky během chodu NC programu v AUT nebo MDA režimu. Načtení stavu je podmíněno otáčením vřetene / desky a posuvovým over-ridem osy, jehož velikost je různá od nuly procent. Nezbytnými podmínkami jsou připravenost stroje k provozu neboli vyloučení výskytu jakékoli havarijní poruchy stroje. Jedná se o produktivní čas, neboť je během něj obrobek přímo přetvářen formou úběru materiálu pomocí obráběcích nástrojů.

Současně došlo ke zpřesnění definice stavu „**Výroba / NC cyklus – ostatní**“. Stav je odváděn automaticky během chodu NC programu v AUT nebo MDA režimu. Stav je zaznamenáván během řízeného zastavení programu (pomocí instrukce M0 + textu pro obsluhu), během přejezdů stroje pomocí rychloposuvu (funkce G0), při zastavených otáčkách vřetene / desky pomocí funkce Spindle stop (zastavení otáček vřetene při spuštění programu – provádí se například pro kontrolní měření na obrobku během upnutí). Dále při nastavení posuvového

overridu osy na 0% a při automatické výměně nástroje či technického příslušenství (např. hlavy) na NC stroji.

Ve skupině **Nastavení** došlo ke sloučení stavů „**Seřízení nástrojů**“ a „**Ruční výměna nástrojů**“ v nový stav „**Seřízení a výměna nástrojů**“, do nějž tedy spadají činnosti jako například seřízení nástrojů, výměna plátků, korekce nástrojů, zapisování do tabulky nástrojů, výměna již odladěných nožů a fréz a brusných pasů. Všechny tyto činnosti jsou prováděny ručně operátorem stroje.

Ve stejné skupině stavů došlo k rozšíření definice podmínek pro zadání stavu „**Měření**“, který byl změněn na stav „**Měření – operátor / kontrola**“. Dle upřesněné definice do stavu spadá měření a kontrola kvality obrobku operátorem a kontrolorem kvality.

Ve skupině stavů **Výroba** došlo pouze k doplnění definic stavů zpřesňujícími podmínkami.

Skupina **Ztráty I. / Losses operation** zůstala nepozměněna.

Ze skupiny **Ztráty II. / Losses support** byl vyjmut stav „**Problém kvality**“ a stav „**Kontrola kvality**“ byl přejmenován na „**Čekání na kontrolu kvality**“. Jeho definice zůstala nepozměněna. Stav „**Chybí nástroj, přípravek**“ byl v uvedeném období oficiálně změněn na stav „**Výdejna**“ a následně byl změněn na stav „**Nářadí, přípravky**“. Jeho definice se rozšířila o dovětek „nedostupný nástroj v seřizovně“. Do této skupiny byl zcela správně přesunut stav „**Opětovné upínání**“ ze skupiny **Nastavení**. Odstraněn byl stav „**Vedlejší technologické časy**“.

Do skupiny **Ztráty III. / Losses company** byly přidány tři nové stavy. Stav „**Výdejna**“ již v minulosti po krátké časové období nahrazoval stav „**Chybí nástroj, přípravek**“, jak je zmíněno výše. Tento stav by měl dle definice operátor zvolit před vyzvednutím náradí ve výdejně či při vyzvednutí náradí na specializovaném pracovišti, kde bylo upravováno (např. broušení v brusírně). Dalším novým stavem ve skupině je stav „**WC**“ volený při odchodu pracovníka na toaletu mimo vyhrazenou přestávku a dále stav „**Kužárna**“, volený při odchodu pracovníka do kužárny. Poslední zmíněný stav je zaveden v rámci celopodnikového sledování této problematiky.

K jednáním o těchto změnách nebyl autor práce bohužel prizván ani o nich nebyl včas informován. Nemohl tedy přispět doposud zjištěnými poznatky k vytvoření nového návrhu mapy stavů. Změny regulérně neprošly schválením ani přes kompletní implementační projektový tým, přesto byly zavedeny.

5 Sběr dat pro vybraná pracoviště

V této kapitole je popsán navržený postup sběru vstupních dat pro účely prováděné analýzy. Zároveň bude popsán průběh jednotlivých případů sběru dat a získaná data zde budou uvedena.

Před samotným návrhem způsobu sběru dat bylo nutné konkretizovat způsob zpracování požadované analýzy. Pro vytvoření ucelené představy o způsobu fungování nástroje Seiki Monitoring ve společnosti nejprve došlo k několika konzultacím se členy implementačního teamu. Od nich byla pro studii získána část podkladů, včetně materiálů pro školení. Společně s konzultantem práce, který je taktéž členem tohoto implementačního teamu, byl proveden pečlivý průzkum stavu a použití tohoto nástroje přímo v oddělení výroby společnosti. Během průzkumu došlo k experimentálnímu pozorování, testování a ověřování funkčnosti a chování nástroje a jeho jednotlivých stavů na různých pracovištích. Současně byla u obsluhy pracovišť v několika náhodných případech pozorována úroveň znalostí a dodržování nastavených pravidel obsluhy nástroje Seiki Monitoring. V mnoha případech bylo shledáno, že systém nezaznamenává v daném okamžiku správný stav definovaný pravidly (ať už vinou špatné volby záznamu pracovníka či nesouladu logiky definice manuálu systému a nastavení systému na samotných strojích). Častým jevem byl zejména automatický stav Změna stavu ve chvíli, kdy operátor již prováděl jinou činnost (např. upínal obrobek či měřil obrobek).

5.1 Navržený postup sběru dat a práce s nimi

Na základě poznatků získaných během průvodní studie ve výrobě popsané v úvodu této kapitoly byl navržen následující postup pro sběr vstupních dat a jejich následného vyhodnocení.

Sběr dat bude probíhat na konkrétním pracovišti v reálném čase a v předem stanoveném rozsahu doby trvání.

Během provádění záznamu bude využito poznatků z metodiky snímkování pracovní činnosti. Pro účel sběru dat byl navržen pozorovací list (viz Příloha č.1). Do připraveného pozorovacího listu budou zaznamenávány jednotlivé předem definované typy činností a jejich doby trvání tak, jak na pracovišti v době pozorování po sobě probíhají. V pozorovacím listu musí být zaneseno datum a čas provedeného pozorování, jméno pozorovatele a identifikace daného pracoviště (případně stroje).

V pozorovacím listu budou zaznamenávány stavy totožné s výčtem stavů definovaných v aktuální nabídce nástroje Seiki dle aktuálních nastavených pravidel pro záznam stavů viz kapitoly 4.1 a 4.2). Každé skupině a stavu bylo přiřazeno charakteristické označení (viz Tabulka 5.1). Pozorovatel bude zápisem stavů do náměrového listu simulovat ideální případ ručního a automatického záznamu strojů.

Záznam pozorovatele je pro účely vyhodnocení prováděné analýzy považován za směrodatný (stoprocentně správný). Pozorovatel (autor DP) byl v řešené problematice zaznamenávání stavů skrze nástroj Seiki proškolen na nejvyšší možnou úroveň. Toho bylo dosaženo zejména formou konzultací s vybranými členy implementačního teamu, studiem školících materiálů,

studium pravidel (definovaných podnikem) pro záznam stavů a podstoupením úvodních exkurzí a experimentálních pozorování zmíněných v úvodu této kapitoly.

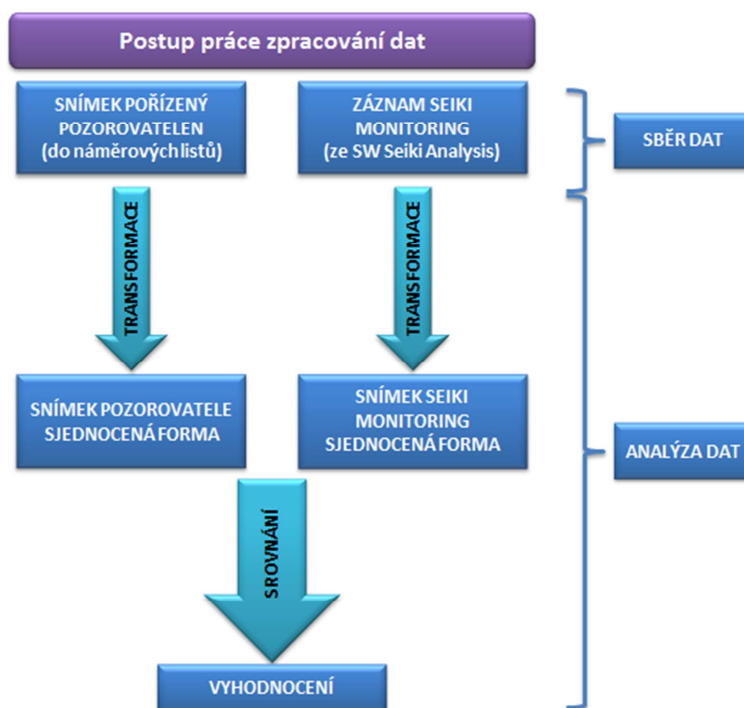
Po ukončení sběru dat na pracovišti bude skrze aplikaci Seiki Analysis získán výkaz odváděného výkonu. Ten bude vygenerován pro čas a pracoviště sběru dat.

Barevné značení / Skupina stavů	ID značení skupin a stavů v záznamu pozorovatele	Stav skupiny (aktuální rozpad stavů během sběru dat na pracovištích OSV01 a OSS05)	Stav skupiny (aktuální rozpad stavů během sběru dat na pracovištích LLESS)	
Nastavení	P	u	Upínání obrobku	Upínání obrobku
		p	Programování	Programování
		s	Seřízení nástrojů	Seřízení a výměna nástrojů
		v	Ruční výměna nástrojů	---
		m	Měření	Měření - operátor / kontrola
		o	Opětovné upínání (ztráta)	---
Výroba	V	p	NC cyklus - řezný čas	NC cyklus - řezný čas
		o	NC cyklus - ostatní	NC cyklus - ostatní
		r	ruční provoz	Ruční výroba
Ztráty I.	Z I.	j	Práce jinde	Práce jinde
		p	Porada	Porada
		z	Zlepšování procesu	Zlepšování procesu
		30	Přestávka	Přestávka
		a	Absence	Absence
		os	Ostatní	Ostatní
		d	Doprava	Doprava
		u	Údržba oprátorem	Údržba oprátorem
Ztráty II.	Z II.	pk	Problém kvality	---
		te	TPV/ technologie	TPV/ technologie
		ko	TPV/ konstrukce	TPV/ konstrukce
		kk	Kontrola kvality	Čekání na kontrolu kvality
		pm	Problém s materiálem	Problém s materiálem
		n	Chybí nástroj, přípravek	Nářadí, přípravky
		vtc	Vedlejší technologické časy	---
		np	Nedostatek práce	Nedostatek práce
Ztráty III.	Z III.	q	Události ve společnosti	Události ve společnosti
		r	Školení	Školení
		v	---	Výdejna
		w	---	WC
		k	---	Kouření
Údržba porucha	U	p	Požadavek na údržbu	Požadavek na údržbu
		o	Oprava	Oprava
		ku	Kontrola a údržba stroje	Kontrola a údržba stroje
		od	Oprava dodavatelem	Oprava dodavatelem
Automatický poplach	A	sv	Stroj je vypnutý	Stroj je vypnutý
		tv	Terminál je vypnutý	Terminál je vypnutý
		er	Porucha	Porucha
		c3	Nadbytečné čekání	Nadbytečné čekání
Přepnutí	S	zs	Změna stavu	Změna stavu
		t	Žádný tým	Žádný tým

Tabulka 5.1 Identifikace stavů pro záznam do náměrového listu snímků pracovní činnosti

Data z náměrových listů (neboli data směrodatného záznamu pozorovatele) i data výkazu Seiki Analysis budou transformována do sjednoceného typu záznamu.

V optimálním případě (při dodržování postupu zadávání operátorem, správném nastavení snímání automatických stavů) by se měly tyto snímky pracovní činnosti shodovat z hlediska časového rozložení i z hlediska počtu zaznamenaných stavů.



Obrázek 5.1 Postup práce zpracování dat

Porovnáním snímků budou vyhodnocovány rozdíly z hlediska času a činnosti. V rámci porovnání budou vyhodnocovány odchylky záznamu Seiki Analysis z několika pohledů.

Dalším hlediskem posuzovaným v rámci prováděné analýzy je zatížení pozorovatele vlivem činnosti ručního zadávání stavů.

Vyhodnocována bude doba a délka dráhy pohybu operátora vykonaná vlivem povinnosti ruční změny stavu na terminálu. Umístění terminálu na pracovišti je v tomto případě jedním z určujících faktorů. Zkoumaný pohyb může být navíc spojen s dalšími faktory ovlivňujícími jeho délku trvání (překážky, schody, apod.). K vyhodnocení uvedeného by bylo ideální využít jedné z metod pohybových studií tzv. metod předem stanovených časů (MTM, MOST). To však není proveditelné jedním pozorovatelem souběžně s pořizováním snímku pracovní činnosti. Vlivem kombinovaného záznamu (využitím obou metod ve stejnou dobu) by vznikaly velké odchylky měření. Pozorovatel by nestíhal zapisovat veškerá potřebná data, vlivem zápisu by docházelo k prodávám v pozorování dějů na pracovišti a tím k velkému zkreslení vypovídající hodnoty jeho záznamu.

Na základě tohoto faktu bylo rozhodnuto, že doba trvání přesunu pracovníka k/od terminálu bude vyhodnocována na základě dráhy uražené pracovníkem během tohoto přesunu. Doba volby stavu a vlivy překážek podmínek budou zanedbány. Uvažován bude ideální stav, kdy pracovník provádí chůzi k terminálu bez zátěže. Na základě metodiky MTM byla pro tento model určena průměrná rychlost chůze pracovníka. Z tabulek hodnot definovaných metodou MTM bylo zjištěno, že je jednomu kroku o délce 0,7 m přiřazeno 15 časových jednotek TMU. Průměrná rychlost chůze pracovníka byla vypočtena následovně:

$$1 \text{ TMU} = 0,036 \text{ s} \rightarrow 15 \text{ TMU} = 15 \cdot 0,036 = 0,54 \text{ s},$$

$$t_{k(MTM)} = 0,54 \text{ s},$$

$$s_{k(MTM)} = 0,7 \text{ m},$$

$$v_{k(MTM)} = \frac{s_{k(MTM)}}{t_{k(MTM)}} = \frac{0,7}{0,54} = 1,30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 4,67 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1},$$

kde: $t_{k(MTM)}$ čas kroku dle metodiky MTM

$s_{k(MTM)}$ délka kroku dle metodiky MTM

$v_{k(MTM)}$ průměrná rychlost pohybu pracovníka dle MTM

Dráha uražená pracovníkem bude určována odhadem pozorovatele a zapisována do příslušného pole sloupce „M“ v náměrovém listu. Podílem hodnoty délky odhadnuté dráhy hodnotou výše vypočtené průměrné rychlosti vypočteme odpovídající dobu trvání přesunu pracovníka vlivem činnosti záznamu. Tento čas bude zapisován do příslušného pole náměrového listu vedle hodnoty odpovídající dráhy.

Hodnota podíl celkového času spojeného s činností záznamu bude vypočtena podílem hodnoty součtu všech časů přesunu hodnotou celkového času měření. Pro získání procentuálního vyjádření tohoto podílu bude vypočtená hodnota vynásobena stem.

V rámci analýzy zatížení pozorovatele bude dále vyhodnocována hodnota průměrného počtu nezbytně nutných ručních zadání stavů za dobu sběru dat. Ta bude zjištěna pomocí četností ručně zadaných stavů. Stav, který bude při zahájení měření již zadán, nebude do hodnoty celkového počtu ručních zadání stavů započítán.

Vstupní průzkum zmíněný v úvodu této kapitoly poskytl poznatky pro kategorizaci různého typu pracovišť z hlediska vhodnosti pro sběr dat. Tato kategorizace byla provedena na základě pozorování (nikoli měření směrodatných hodnot). V závislosti na stylu práce, četnosti a rychlosti operací a rychlosti změn zaznamenávaných stavů byla výrobní pracoviště, na nichž je monitorovací systém implementován, kategorizována do následujících skupin:

- 1) **NC pracoviště s relativně pomalým stylem práce** – pracoviště vhodné pro první sběr dat, při němž se pozorovatel sžívá s metodikou sběru dat a odlaďuje případné detailní nedostatky. Vlivem delší doby trvání jednotlivých činností prováděných na pracovišti je přesnost záznamu činností vysoká, jelikož má pozorovatel dostatek času pro vyhodnocení a zápis do náměrového listu. Nevýhodou sběru dat na takovém pracovišti je relativně malý počet zaznamenávaných stavů.
- 2) **NC pracoviště s průměrně rychlým stylem práce** – pracoviště vhodné pro pozorovatele s již získanou zkušeností záznamu dat danou metodou. Oproti prvnímu zmiňovanému druhu pracoviště je zde náročnější sběr dat z hlediska požadavku na rychlost zápisu a vyhodnocení zaznamenávaných stavů pozorovatelem. Rychlost práce však stále umožňuje dosáhnout záznamu dat s dostatečnou hodnověrností pro účely analýzy. Výhodou je navíc větší množství získaných dat (při nepřetržité práci na pracovišti během sledovaného úseku).

- 3) NC pracoviště s relativně rychlým a těžko sledovatelným stylem práce** – pracoviště nevhodné pro styl sběru dat zvolený v této práci. Rychlost změn stavů neumožňuje pozorovateli v dostatečně rychle a přesně zaznamenávat data. Mezi taková pracoviště se řadí například plně automatická NC pracoviště pro sériovou výrobu lopatek. Tato pracoviště jsou mimo jiné náročná na sledování probíhajících činností z důvodu jejich úplného krytí s malými průhledy. Pozorovatel je pak odkázán na sledování průběhu činností za pomoci NC programu, což klade požadavek na jeho znalost pozorovatelem. Zásah do činnosti stroje operátorem je u takovýchto strojů minimální, díky čemuž dochází k jednotvárnému typu záznamu složeného převážně z automaticky snímaných stavů. Lze tedy předpokládat, že záznamy z těchto pracovišť jsou spolehlivé. V návaznosti na výše uvedené bylo rozhodnuto, že na tomto typu pracoviště nebude sběr dat pro účely této práce prováděn.
- 4) Pracoviště s konvenčními stroji** – skupina pracovišť s obdobnými podmínkami pro záznam jako u NC pracovišť s průměrně rychlým stylem práce. Hlavním rozdílem je čistě manuální obsluha stroje, která by měla diferencovat taktéž styl záznamu. Na pracovišti by neměly být záznamy výrobních stavů snímány automaticky pomocí signálů sbíraných rozběhem a nastavením NC programu nýbrž ručně pracovníkem či pomocí čidel v ovládacích prvcích stroje.

Pro realizaci sběru dat bylo na základě výše uvedeného průzkumu a vyhodnocení typů pracovišť vybráno po jednom pracovišti ve vhodných kategoriích pro navržený způsob. Doba pozorování byla vzhledem k rozsahu práce stanovena na tříhodinové úseky.

5.2 Sběr dat na pracovišti OSV01

Pro první sběr dat bylo zvoleno pracoviště OSV01, které odpovídá první výše uvedené kategorii. Na tomto pracovišti jsou prováděny soustružnické operace na modernizovaném NC soustruhu SR 2000. Po dobu snímkování pracovní činnosti prováděl operátor na stroji operace spojené s obráběním vysokotlaké a střednětlaké části rotoru parní turbíny.

Snímkování na pracovišti bylo prováděno pozorovatelem dle výše uvedeného postupu. Snímkování se účastnil taktéž konzultant práce. Před zahájením sběru dat seznámil konzultant (z pozice vedoucího oddělení Normování) pracovníka obsluhy stroje a jeho mistra s důvodem přítomnosti pozorovatelů na pracovišti a s účelem snímkování. Operátor byl taktéž upozorněn na to, že výstupem tohoto snímkování nebude report hodnocení jeho konkrétní osoby či jeho pracovního výkonu a že v této diplomové práci nebude jmenován. Snímkování bylo započato se souhlasem mistra i operátora.

V okamžiku zahájení snímkování byl pozorovatelem zaznamenán stav „Nastavení / Upínání obrobku“. Na NC soustruhu docházelo k podkládání obrobku pinolou. Následovaly činnosti spojené se seřízením obráběcích nástrojů a poté proběhla pravidelná týdenní údržba, během níž došlo ke krátké poradě operátora s technikem jakosti u stroje.

Následovala půlhodinová pravidelná pauza operátora typická pro dvanáctihodinovou směnu v nepřetržitém provozu. Po skončení pauzy se operátor vydal do výdejny nástrojů, kde ještě nebyl přichystán požadovaný nástroj. Doba trvání od odchodu operátora do výdejny po jeho

návrat byla zaznamenána jako stav „Nastavení / Seřízení nástroje“. V době prvního sběru dat byl do tohoto stavu daný druh činnosti zahrnut. Následná cesta k mistrovi s konzultací situace byly zaznamenány jako ztrátová činnost. Zahájení obrábění rotoru předcházelo kontrolní měření na obráběném průměru a finalizace seřízení nástroje společně se zápisem do tabulky nástrojů operátorem.

Během samotného obrábění došlo k dalšímu kontrolnímu měření obráběného průměru. Zde nastal problém s absencí potřebného měřidla na pracovišti. Stav, v jehož čase bylo měřidlo hledáno, byl vyhodnocen opět jako ztrátový. V poslední části snímkování docházelo k plynulému NC obrábění. Pozorovatelem byly zaznamenávány stavy „Výroba / NC cyklus - Ostatní“ (při najíždění a přejezdech nástroje bez úběru třísky) a „NC Cyklus / Řezný čas“ (pokud byl nástroj v řezu).

V tabulce níže je uveden kompletní výčet pozorovatelem zaznamenaných stavů ve formě přepisu náměrového listu do sjednocené formy pro účely následného porovnání (viz Tabulka 5.2). Pro představu je níže umístěn obrázek, na němž je zachycen výkaz stavů v aplikaci Seiki Analysis (viz Obrázek 5.2). Velkou nevýhodou softwaru je nevyužitelnost funkce exportu dat do editovatelné formy pro další práci s daty. Funkce v SW umístěná je, výstupním souborem exportu je však soubor s tabulkou, v níž jsou všechna data sloučena do jednoho sloupce. V těchto datech jsou navíc uvedené chybné časy jednotlivých stavů oproti online záznamu v aplikaci. Správně uvedeny jsou pouze délky trvání zaznamenaných stavů.

Záznam z aplikace Seiki Analysis byl přetransformován do sjednocené formy snímku pracovní činnosti. (viz Tabulka 5.3)

Během sběru dat byla zaznamenávána dráha dle navrženého postupu. Pro zjištění skutečného stavu podílu času zkoumaného pohybu operátora byly pozorovatelem zaneseny odpovídající dráhy a doby trvání přesunů i do snímku Seiki. Správnosti přiřazení těchto hodnot bylo docíleno porovnáním časů ručně zadávaných stavů mezi oběma snímky. Čas a dráha jsou v obou snímcích uvedeny v řádku tabulky zadávaného stavu v tomto čase. To bylo provedeno i v rámci následujících sběrů dat. V jejich popisu již tato činnost nebude zmiňována.

Snímek pracovní činnosti (směrodatný záznam) - OSV01 SR2000 34 15 71						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Nastavení Upínání obrobku	Zahájení snímkování pracovní činnosti Podkládání obrobku pinolou	Pu	12:50:00	0:07:39	---	---
2	Nastavení Seřízení nástrojů		Ps	12:57:39	0:10:35	12	0:00:09
3	Nastavení Programování		Pp	13:08:14	0:01:11	8	0:00:06
4	Nastavení Seřízení nástrojů		Ps	13:09:25	0:01:02	8	0:00:06
5	Ztráty Údržba operátorem	Pravidelný týdenní úklid a údržba stroje operátorem	Zu	13:10:27	0:12:43	4	0:00:03
6	Ztráty Porada	Přeřazení úklid	Zp	13:23:10	0:02:33	12	0:00:09
7	Ztráty Údržba operátorem	Po ukončení konzultace s technikem jakosti u stroje	Zu	13:25:43	0:34:17	6	0:00:05
8	Ztráty Přestávka	Pravidelná půlhodinová přestávka pro nepřetržitý provoz	Z ₃₀	14:00:00	0:30:00	6	0:00:05
9	Nastavení Seřízení nástrojů	Odchod operátora pro nástroj do výdejny	Ps	14:30:00	0:07:05	10	0:00:08
10	Ztráty Ostatní	Návrat operátora bez nástroje, které ještě nebyly výdejnou připraveny, jde sdělit stav mistrůvi	Zos	14:37:05	0:04:42	30	0:00:23
11	Nastavení Měření	Studium dokumentace + měření obrobku přes Ø mikrometrem	Pm	14:41:47	0:02:25	30	0:00:23
12	Nastavení Seřízení nástrojů	Seřizování + zápis do tabulky nástrojů	Ps	14:44:12	0:03:55	4	0:00:03
13	Výroba NC cyklus - ostatní	Start NC programu Nástroj najíždí k obrobku	Vo	14:48:07	0:01:08	---	---
14	Přepnutí Změna stavu	Zastavení otáček stroje	Sz	14:49:15	0:00:07	---	---
15	Výroba NC cyklus - ostatní	Rozběh otáček, pomalé najíždění	Vo	14:49:22	0:00:40	---	---
16	Výroba NC cyklus - řezný čas	Řez - nástroj ubírá třísku na průměru obrobku	Vp	14:50:02	0:36:11	---	---
17	Přepnutí Změna stavu	Zastavení otáček stroje	Sz	15:26:13	0:00:07	---	---
18	Nastavení Měření	Operátor jde por nástroj pro měření k jeho uložení	Pm	15:26:20	0:00:50	4	0:00:03
19	Ztráty / Ostatní	Nástroj není v uložení, je společný pro několik strojů, operátor jde nástroj shánět	Zos	15:27:10	0:06:12	30	0:00:23
20	Nastavení Měření	Návrat operátora ke stroji s měřidlem, kontrolní měření přes obráběný Ø	Pm	15:33:22	0:03:18	32	0:00:21
21	Výroba NC cyklus - řezný čas	Rozběh otáček, úběr třísky nástrojem na Ø obrobku	Vp	15:36:40	0:11:22	---	---
22	Výroba NC cyklus - ostatní	Přejezd mezi dvěma sousedními Ø obrobku	Vo	15:48:02	0:00:36	---	---
23	Výroba NC cyklus - řezný čas	Nástroj po přejezdu ubírá třísku na sousedním Ø obrobku	Vp	15:48:38	0:01:22	---	---
---	---	Ukončení snímkování pracovní činnosti	---	15:50:00	---	---	---

Tabulka 5.2 Přepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (OSV01)

Log ID	Resource Name	Date/Time	Event	Duration	Main Status	Substatus
205986913	OSV01	28/03/2014 12:31:16	Status changed	00:39:11	Nastavení/Setup	Upínání obrobku
205987926	OSV01	28/03/2014 13:10:27	Status changed	00:50:00	Ztráty I./Losses operation	Údržba operátorem
205988929	OSV01	28/03/2014 14:00:27	Status changed	00:30:03	Ztráty I./Losses operation	Přestávka
205989311	OSV01	28/03/2014 14:30:30	Status changed	00:11:13	Ztráty I./Losses operation	Ostatní
205989636	OSV01	28/03/2014 14:41:43	Status changed	00:06:24	Nastavení/Setup	Měření
205989778	OSV01	28/03/2014 14:48:07	Status changed	00:00:00	Výroba/Production	Ruční výroba
205989779	OSV01	28/03/2014 14:48:07	Status changed	00:01:07	Výroba/Production	NC cyklus / řezný čas
205989804	OSV01	28/03/2014 14:49:14	Status changed	00:00:04	Přepnutí/Change	Změna stavu
205989805	OSV01	28/03/2014 14:49:18	Status changed	00:36:52	Výroba/Production	NC cyklus / řezný čas
205990534	OSV01	28/03/2014 15:26:10	Status changed	00:01:19	Přepnutí/Change	Změna stavu
205990569	OSV01	28/03/2014 15:27:29	Status changed	00:08:52	Nastavení/Setup	Měření
205990783	OSV01	28/03/2014 15:36:21	Status changed	00:00:01	Nastavení/Setup	Upínání obrobku
205990784	OSV01	28/03/2014 15:36:22	Status changed	00:00:09	Výroba/Production	Ruční výroba
205990785	OSV01	28/03/2014 15:36:31	Status changed	00:00:23	Výroba/Production	NC cyklus / řezný čas
205990802	OSV01	28/03/2014 15:36:54	Status changed	00:00:09	Přepnutí/Change	Změna stavu
205990803	OSV01	28/03/2014 15:37:03	Status changed	00:40:41	Výroba/Production	NC cyklus / řezný čas

Obrázek 5.2 Záznam stavů v Seiki Analysis

Snímek pracovní činnosti (Seiki Analysis) - OSV01 SR2000 34 15 71						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Upínání obrobku	Zahájení snímkování pracovní činnosti	Pu	12:50:00	0:20:27	---	---
2	Údržba operátorem		Zu	13:10:27	0:50:00	4	0:00:03
3	Přestávka		Z30	14:00:27	0:30:03	6	0:00:05
4	Ztráty - Ostatní		Zos	14:30:30	0:11:13	10	0:00:08
5	Měření		Pm	14:41:43	0:06:24	30	0:00:23
6	Ruční výroba		Vr	14:48:07	0:00:00	4	0:00:03
7	NC cyklus / řezný čas		Vp	14:48:07	0:01:07	---	---
8	Změna stavu		Sz	14:49:14	0:00:04	---	---
9	NC cyklus / řezný čas		Vp	14:49:18	0:36:52	---	---
10	Změna stavu		Sz	15:26:10	0:01:19	---	---
11	Měření		Pm	15:27:29	0:08:52	30	0:00:23
12	Upínání obrobku		Pu	15:36:21	0:00:01	10	0:00:08
13	Ruční výroba		Vr	15:36:22	0:00:09	---	---
14	NC cyklus / řezný čas		Vp	15:36:31	0:00:23	---	---
15	Změna stavu		Sz	15:36:54	0:00:09	---	---
16	NC cyklus / řezný čas		Vp	15:37:03	0:12:57	---	---
---	---	Ukončení snímkování pracovní činnosti	---	15:50:00	---	---	---

Tabulka 5.3 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSV01)

5.3 Sběr dat na pracovišti OSS05

Pro druhý sběr dat bylo zvoleno pracoviště OSS5 se středním konvenčním soustruhem DM5/2000, který je využíván pro klasické soustružení. Díky jeho speciálnímu provedení je využíván také pro broušení vnitřních a vnějších kulových ploch (např. pánví a třmenů). Během snímkování pracovní činnosti na pracovišti probíhala operace broušení pružícího prstenu. Snímkování bylo prováděno během druhé poloviny ranní osmihodinové směny.

Práce na tomto pracovišti jsou rychlejšího a četnějšího rázu. Podmínky pro pořízení záznamu pozorovatelem jsou velice dobré, neboť celý pracovní prostor a veškeré ovládací prvky nejsou nijak kryté a jsou dobře viditelné. Pracoviště spadá do čtvrté výše uvedené kategorie. Ta je jasně vymezena konvenčním strojem na pracovišti.

Odborný konzultant se v tomto případě účastnil jen části snímkování. Během úvodní části sběru dat byl navíc přítomen vedoucí diplomové práce, jemuž byl demonstrován navržený způsob. Před zahájením snímkování došlo opět nejprve k seznámení mistra, který zodpovídá za posádku tohoto pracoviště, s účelem měření.

Se svolením mistra bylo započato měření v momentě, kdy nebyla obsluha stroje přítomna na pracovišti a na terminálu Seiki byl zaznamenáván stav „Nastavení / Seřízení nástrojů“. Po návratu operátora na pracoviště bylo provedeno jeho seznámení s účelem měření obdobným stylem, jako tomu bylo v předešlém případě.

Následně operátor započal provádět broušení vnějšího průměru prstence. Na konvenčním pracovišti byl zaznamenáván v rámci skupiny „Výroba“ pouze stav „Ruční provoz“. V takovém případě nejsou rozlišovány časy přejezdů a posuvů vůči časům úběru třísky. Operátorem bylo v průběhu práce několikrát provedeno kontrolní měření.

Po dokončení práce na vnějším průměru byla provedena změna vnitřního upnutí prstence na vnější. To bylo zaznamenáno jako stav „Nastavení / Upínání obrobku“. Poté proběhla výměna nástroje. Došlo k nastavení nástroje pro broušení vnitřního průměru prstence. Poté byla opět provedena změna upnutí a výměna nástroje, což bylo střádavě zaznamenáno pozorovatelem výše uvedenými příslušnými stavy. Následně provedl operátor úběr třísky na čele obrobku a sražení vnější hrany prstence. Po kontrolním měření a odepnutí polotovaru prstence ze stroje byl prstenec přenesen do kontejneru. Dokončená zakázka byla operátorem odvedena do podnikového systému BaaN skrze vyhrazený terminál mimo pracoviště. Následně byla také zapsána do operátorových pracovních dokumentů. Obě poslední zmíněné činnosti jsou v rámci stavů nabízených na terminálu Seiki nezařaditelné. Dle zadaných pravidel a definic neexistuje stav, do něž by tato činnost spadala. Pozorovatelem byla tedy zaznamenána pod nově vytvořeným stavem „Nedefinováno“. Poté bylo operátorem pozorovateli sděleno, že nemá zadanou další práci. V tento okamžik byl pozorovatelem zaznamenán stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“ a setrval na pracovišti až do konce plánované doby snímkování pracovní činnosti. Operátor nadále vykazoval činnost na pracovišti.

V kapitole 6 je popsán rozpor ve stavech zadaných operátorem oproti správně zadané ztrátě. Přibližně po hodině od záznamu o nedostatku práce operátora dorazil na pracoviště mistr. Ten operátora upozornil, že nemá zadán správný stav. Mistr ujistil pozorovatele o nedostatku práce a zadal obsluhu náhradní úkol, kterým byl úklid pracoviště. Vzhledem k tomu, že úklid

nebyl předem naplánován a stroj tedy v této době nebyl produktivně využit vlivem špatného plánování práce, v záznamu pozorovatele zadaný stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“ nebyl změněn. Tento ztrátový stav přetrvával až do ukončení snímkování na pracovišti.

Sjednocená forma prepisu směrodatného záznamu je uvedena v následující tabulce. (viz Tabulka 5.4).

Snímek pracovní činnosti (směrodatný záznam) - OSS05 04 14 14						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Ztráty I. Ostatní	Zahájení měření, obsluha stroje nepřítomna WC - zjištěno po příchodu operátora), seznámení	Zos	10:30:00	0:08:24	---	---
2	Výroba Ruční provoz	Se spuštěním stroje, broušení vnějšího průměru obrobku	Vr	10:38:24	0:03:09	---	---
3	Přepnutí Změna stavu	Zastavením stroje	Sz	10:41:33	0:00:03	---	---
4	Nastavení Měření		Pm	10:41:36	0:01:00	3	0:00:02
5	Výroba Ruční provoz	Spuštěním stroje	Vr	10:42:36	0:05:10	---	---
6	Přepnutí Změna stavu	Zastavením stroje	Sz	10:47:46	0:00:03	---	---
7	Nastavení Měření		Pm	10:47:49	0:01:02	3	0:00:02
8	Výroba Ruční provoz	Před (se) spuštěním stroje	Vr	10:48:51	0:02:47	---	---
9	Přepnutí Změna stavu	Zastavením stroje	Sz	10:51:38	0:00:03	---	---
10	Nastavení Upínání obrobku	Změna vnitřního upnutí obrobku na vnější	Pu	10:51:41	0:04:51	3	0:00:02
11	Nastavení Seřízení nástrojů	Nástroj pro broušení vnitřního průměru	Ps	10:56:32	0:00:30	3	0:00:02
12	Výroba Ruční provoz	Spuštění ot., najetí, úběr, odstranění uvízlé špony	Vr	10:57:02	0:11:43	---	---
13	Přepnutí Změna stavu	Zastavením stroje	Sz	11:08:45	0:00:03	---	---
14	Nastavení Upínání obrobku		Pu	11:08:48	0:02:52	3	0:00:02
15	Nastavení Seřízení nástrojů	Nástroj pro úběr materiálu na čele obrobku a sražení hrany	Ps	11:11:40	0:00:45	3	0:00:02
16	Výroba Ruční provoz	Úběr materiálu na čele obrobku a sražení hrany	Vr	11:12:25	0:05:34	---	---
17	Přepnutí Změna stavu	Zastavením stroje	Sz	11:17:59	0:00:03	---	---
18	Nastavení Měření	Kontrolní měření	Pm	11:18:02	0:00:58	3	0:00:02
19	Nastavení Upínání obrobku	Uvolnění obrobku, přesun obrobku do konteineru	Pu	11:19:00	0:01:07	3	0:00:02
20	Nedefinováno	Odvedení práce, zápis práce do materiálů	NA	11:20:07	0:03:40	---	---
21	Ztráty I. Údržba operátorem	Úklid pracoviště po vyhotovení zakázky	Zu	11:23:47	0:03:55	3	0:00:02
22	Ztráty II. Nedostatek práce	Operátor nepracuje na žádné zakázce, prostoj vzniklý plánováním	Znp	11:27:42	2:02:18	3	0:00:02
---	---	Čas ukončení snímkování pozorovatelem	---	13:30:00	---	---	---

Tabulka 5.4 Prepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (OSS05)

Výkaz z aplikace Seiki Analysis transformovaný do sjednocené podoby je uveden níže. (viz Tabulka 5.5 a Tabulka 5.6)

Snímek pracovní činnosti (Seiki Analysis) - OSS05 04 14 14						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Nastavení Seřízení nástrojů	Čas zahájení snímkování pozorovatelem	Ps	10:30:00	0:08:44	---	---
2	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:38:44	0:00:07	3	0:00:02
3	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	10:38:51	0:02:50	---	---
4	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:41:41	0:00:02	---	---
5	Nastavení Měření		Pm	10:41:43	0:00:34	3	0:00:02
6	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:42:17	0:00:05	3	0:00:02
7	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	10:42:22	0:05:22	---	---
8	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:47:44	0:00:03	---	---
9	Nastavení Měření		Pm	10:47:47	0:00:41	3	0:00:02
10	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:48:28	0:00:05	3	0:00:02
11	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	10:48:33	0:03:05	---	---
12	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:51:38	0:00:04	---	---
13	Nastavení Upínání obrobku		Pu	10:51:42	0:05:26	3	0:00:02
14	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:57:08	0:00:26	3	0:00:02
15	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	10:57:34	0:06:52	---	---
16	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:04:26	0:00:26	---	---
17	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	11:04:52	0:04:07	---	---
18	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:08:59	0:00:02	---	---
19	Nastavení Upínání obrobku		Pu	11:09:01	0:02:25	3	0:00:02
20	Nastavení Ruční výměna nástrojů		Pv	11:11:26	0:01:14	3	0:00:02
21	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:12:40	0:00:04	3	0:00:02
22	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	11:12:44	0:05:15	---	---
23	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:17:59	0:00:20	---	---
24	Nastavení Upínání obrobku		Pu	11:18:19	0:18:27	3	0:00:02
25	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:36:46	0:00:01	3	0:00:02
26	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	11:36:47	0:00:23	---	---
27	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:37:10	0:00:24	---	---
28	Výroba NC cyklus - Řezný čas		Vp	11:37:34	0:15:37	---	---

Tabulka 5.5 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05) –část a

Snímek pracovní činnosti (Seiki Analysis) - OSS05 04 14 14						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
29	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:53:11	0:00:25	---	---
30	Nastavení Upínání obrobku		Pu	11:53:36	0:24:23	3	0:00:02
31	Ztráty II. Nedostatek práce		Znp	12:17:59	1:12:01	3	0:00:02
---	---	Čas ukončení snímkování pozorovatelem	---	13:30:00	---	---	---

Tabulka 5.6 Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05)-část b

Vyhodnocení obou záznamů dle kritérií z kapitoly 4.1 je uvedeno v kapitole 6.2.

5.4 Sběr dat na pracovišti LLESS

Pro třetí závěrečný sběr dat bylo zvoleno pracoviště LLESS. Na pracovišti jsou na NC strojní brusce typu MTS 1600 - 500 – 6 NC prováděny operace broušení tvarových ploch lopatek turbíny. Speciálním charakteristickým znakem tohoto pracoviště je víceobsluha operátorem, který v průběhu směny obsluhuje zároveň malou konvenční brusku.

Sběr dat na pracovištích OSV01 a OSS05 probíhal dle původních zavedených pravidel pro záznam stavů popsaných v kapitole 4.1. Sběr dat na pracovišti LESS probíhal dle nově nastavených pravidel, v nichž se promítly změny popsané v kapitole 4.2.

Po příchodu na pracoviště proběhlo standardní seznámení pracovníka obsluhy stroje s účelem přítomnosti pozorovatelů. Mistr byl již informován předem. Mistr i operátor souhlasili s přítomností pozorovatele a provedením snímku pracovní činnosti pro účely diplomové práce.

Sled činností na tomto pracovišti je oproti předchozím dvěma případům výrazně rychlejšího rázu. Pozorovateli trvalo před začátkem měření delší dobu, než se ve stylu práce na tomto pracovišti zorientoval. Úvodní podmínky pro sběr dat zkomplikovalo navíc zjištění, že v období mezi předcházejícím a tímto snímkováním byla ve společnosti v několika bodech pozměněna mapa stavů viz kapitola 4.2. Po studiu rozdílů mezi starým a novým výčtem stavů a jejich definicemi došlo u pozorovatele k ustálení poznatků a zorientování se ve stylu práce na tomto pracovišti.

Ještě během seznamování pozorovatele s pracovištěm prováděl operátor odladování NC programu pro obráběnou výrobní dávku lopatek na NC brusce. Snímkování bylo započato během chodu NC cyklu broušení zkušební lopatky. Vzhledem k rychlosti změn mezi automatickými stavy „Výroba / NC cyklus – řezný čas“ a „Výroba / NC cyklus – ostatní“ nebylo možné tyto stavy v rámci záznamu pozorovatelem rozlišovat. Tyto dva stavy byly pro účely snímku pracovní činnosti sloučeny v jeden - stav „Výroba / NC cyklus“ (pouze pro účely měření na tomto pracovišti). Jelikož byly na sledovaném stroji oba zmíněné stavy zaznamenávány automaticky, dá se s vysokou určitostí tvrdit, že je jejich záznam přesný. Pro účely práce s daty byly zmíněné stavy sloučeny i v přepisu záznamu nástroje MES.

Jak je uvedeno výše, velkou část pracovní směny (a tedy i převážnou většinu trvání sběru dat) musí pracovník obsluhy stíhat provádět práci na NC brusce a zároveň provádět přípravné práce lopatek na konvenční brusce v druhé části pracoviště. I po dokončení programem řízeného cyklu broušení lopatky však operátor několikrát setrval u druhého stroje. Sledovaným strojem během sběru dat byla NC bruska. Ta zůstala po část doby obsluhy operátora u jiného stroje v nečinnosti. Tento stav byl vyhodnocen jako „Ztráty I. / Práce jinde“.

Následně operátor odepnul zkušební kus lopatky z NC brusky a odnesl jej na kontrolní měření pracovníkem kvality. Zaznamenány byly stavy „Příprava / Upínání obrobku“ a „Ztráty / Čekání na kontrolu kvality“. V době čekání operátor upnul do stroje další kus lopatky, což bylo vykázáno jako přípravná práce na stroji „Nastavení / Upínání obrobku“. Následně operátor chvíli pracoval s NC programem. Poté se přesunul na druhé pracoviště. Stroj zůstal v nečinnosti, která byla pozorovatelem znovu zaznamenána jako stav „Ztráty / Čekání na kontrolu kvality“. Po ukončení kontroly kvality dostala obsluha stroje informaci, že může pokračovat v práci na výrobní zakázce. Operátor vyměnil brusný pás a spustil NC cyklus broušení lopatky. V několika krocích bylo následně operátorem dokončeno finální ladění programu. Všechny tyto změny činností byly pozorovatelem evidovány do Náměrového listu.

Činnost obsluhy na tomto stroji během dalšího průběhu snímkování spočívala v provádění činností spojených se seřizením a výměnou nástroje - brusného pásu. Seřízení dále spočívalo ve střídavé výměně vodící kladky o dvou různých průměrech. Kladka byla volena na základě rozměru obráběné plochy lopatky. Druhým typem činností operátora na tomto stroji bylo upínání (odepínání) obrobku. Do stavu „Nastavení / Upínání obrobku“ spadá taktéž očištění zbroušené lopatky a její přenesení do připraveného kontejneru operátorem. Kontejner byl umístěn přibližně metr a půl od pracovní části stroje. Během broušení na NC brusce byly spouštěny dva základní bloky NC programu. Během jejich chodu bylo na lopatkách prováděno:

- broušení vnitřní tvarové plochy lopatky, broušení vstupní a výstupní hrany lopatky za využití menšího průměru kladky pro vedení brusného pásu;
- broušení vnější tvarové plochy za využití většího průměru výměnné kladky pro vedení brusného pásu.

Výkyvy popsaného ustáleného charakteru práce tvořily mj. pracovní prostoje zapříčiněné krátkými poradami pracovníka s mistrem. Ty proběhly na pracovišti a byly zaznamenány pozorovatelem jako stav „Ztráty I. / Porada u stroje“. K prodlevám několikrát došlo také vinou pracovníkovi krátkodobé nepřítomnosti (debata na pracovišti jiného pracovníka). Taková prodleva byla vyhodnocena jako „Ztráty I. / Ostatní“. Nejednalo se totiž o pracovní jednání. Opakoval se taktéž výše uvedený případ z počátku průběhu sběru dat vyhodnocený jako „Ztráty I. / Práce jinde“. Před koncem sběru dat byla započata pravidelná údržba a úklid pracoviště. Na tyto činnosti má pracovník vyhrazenou půl hodinu před ukončením směny. Činnosti spadají pod stav „Ztráty I. / Údržba operátorem“.

Přepis směrodatného záznamu do sjednocené formy je vzhledem k velkému rozsahu uveden v příloze č. 1. V příloze č.2 je uveden transformovaný výkaz z aplikace Seiki Analysis.

6 Analýza dat

V této kapitole budou vyhodnocena získaná vstupní data porovnáním snímků Seiki a snímku směrodatného záznamu pozorovatele ve sjednocené formě. Vyhodnocení bude provedeno pro každé pracoviště zvlášť. Vysvětlení početních a metodických postupů k získání dosažených hodnot bude provedeno v popisu vyhodnocení dat z pracoviště OSV01 (viz 6.1). Ve vyhodnocení sběru dat ze zbylých pracovišť budou rovnou uváděny výstupy těchto postupů ve formě tabulek, grafů a zjištěných hodnot, neboť bylo vyhodnocení provedeno pro všechny případy stejným způsobem.

6.1 Vyhodnocení dat z pracoviště OSV01

a) Zkreslení záznamu vlivem operátora a nastavení systému z hlediska času

Snímky byly nejprve porovnány z hlediska souhrnné doby trvání jednotlivých zaznamenaných stavů. Ty byly z konkrétního snímku získány součtem všech dob výskytu stejného druhu stavu. Jak bylo uvedeno, každý stav náleží konkrétní skupině stavů. Součtem souhrnných dob trvání jednotlivých stavů po nadřazených skupinách byly získány hodnoty doby trvání každé konkrétní skupiny stavů. Tyto výpočty byly provedeny zvlášť z dat směrodatného záznamu pozorovatele a zvlášť z dat snímku Seiki Analysis.

Výsledné hodnoty byly spolu porovnány. Od hodnot směrodatného záznamu byly odečteny hodnoty záznamu Seiki Analysis. Tím byly vypočteny hodnoty odchylek záznamu Seiki Analysis od směrodatného záznamu z hlediska souhrnných časů stavů a jejich skupin. Odchyly jsou v práci značeny symbolem Δ . Získané hodnoty této části analýzy dat pracoviště OSV01 jsou uvedeny v následující tabulce (viz Tabulka 6.1). Skupiny a pod ně spadající stavy jsou napříč celou diplomovou prací značeny dle přehledu identifikátorů definovaného v kapitole 5.1 (viz Tabulka 5.1).

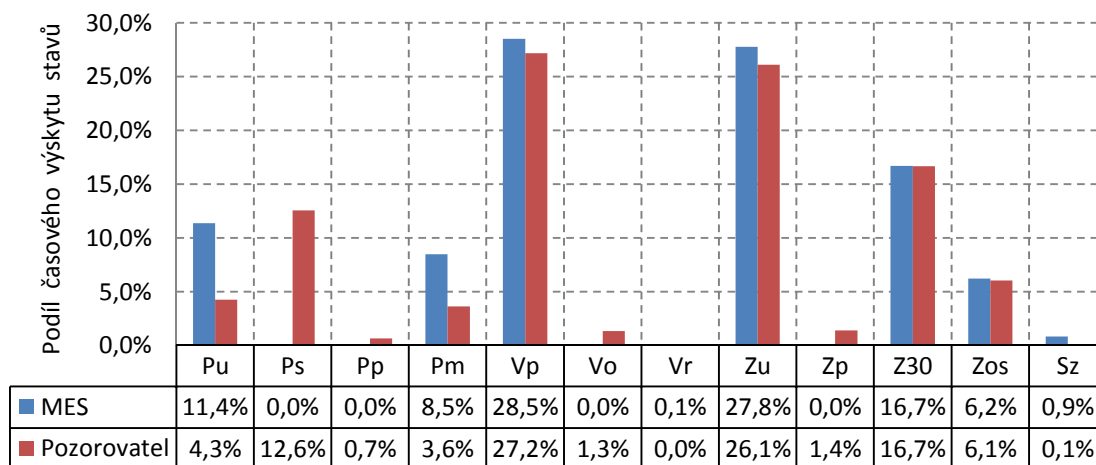
Porovnání souhrnných dob trvání stavů a skupin stavů mezi snímky pracovní činnosti (OSV01)															
Zdroj záznamu	Nastavení					Výroba				Ztráty I.					Přepnutí Sz = Σ S
	Pu	Ps	Pp	Pm	Σ P	Vp	Vo	Vr	Σ V	Zu	Zp	Z ₃₀	Zos	Σ Z	
Seiki	0:20:28	0:00:00	0:00:00	0:15:16	0:35:44	0:51:19	0:00:00	0:00:09	0:51:28	0:50:00	0:00:00	0:30:03	0:11:13	1:31:16	0:01:32
Pozorovatel	0:07:39	0:22:37	0:01:11	0:06:33	0:38:00	0:48:55	0:02:24	0:00:00	0:51:19	0:47:00	0:02:33	0:30:00	0:10:54	1:30:27	0:00:14
Δ	0:12:49	-0:22:37	-0:01:11	0:08:43	-0:02:16	0:02:24	-0:02:24	0:00:09	0:00:09	0:03:00	-0:02:33	0:00:03	0:00:19	0:00:49	0:01:18

Poznámka: Čas zaznamenáván ve formátu hh:mm:ss

Tabulka 6.1 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (OSV01)

Podílem hodnoty souhrnné doby záznamu konkrétního stavu hodnotou celkové doby trvání záznamu byla vypočtena hodnota podílu celkové doby trvání konkrétního stavu v celkové době záznamu. Pro procentuální vyjádření byla vypočtená hodnota podílu vynásobena stem. Tento výpočet byl proveden pro každý druh stavu obou typů záznamu. Porovnání hodnoty procentuálního podílu jednotlivých dob trvání záznamů bylo provedeno pomocí skupinového sloupcového grafu (viz Graf 6.1). Rozdíly výšek sousedních sloupců v rámci jednotlivých stavů graficky znázorňují odchylky mezi hodnotami obou typů záznamu. Procentuální odchylky záznamu Seiki od směrodatného záznamu lze vypočíst odečtením hodnot

procentuálního podílu doby trvání konkrétních stavů snímku Seiki Analysis od hodnot stejného druhu ze směrodatného.



Graf 6.1 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (OSV01)

Součtem procentuálních podílů jednotlivých automaticky zadávaných stavů byl vypočten celkový podíl času této kategorie stavů v záznamech. Ten tvoří 29,4 % z celkového časového času záznamu snímku Seiki a 28,6 % ve směrodatném záznamu pozorovatele. Odchylka (0,8%) je v tomto případě zanedbatelná.

V rámci celých skupin stavů taktéž nebyly v tomto případě zjištěny značné odchylky (viz Tabulka 6.2).

Skupina stavů	Δ
Příprava	1,3%
Výroba	0,1%
Ztráty I.	0,5%
Přepnutí	1%

Tabulka 6.2 Procentuální vyjádření odchylek záznamu seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (OSV01)

Při detailnějším zaměření na porovnání jednotlivých stavů v těchto skupinách jsou již vykazovány ztelnější rozdíly. Nejpatrnější rozdíly byly zjištěny u stavů „Upínání obrobku“, „Seřízení nástrojů“ a „Měření“ ze skupiny „Nastavení“ (viz Tabulka 6.1).

Pro získání pohledu na odchylky počtu zadaných stavů byl ze záznamů zjišťován počet výskytů konkrétních stavů a výsledná data byla zpracována do tabulky 6.3. Odečtením hodnoty počtu výskytů konkrétního druhu stavu ve snímku Seiki od hodnoty počtu výskytů stejného druhu stavu ve směrodatném záznamu byla získána hodnota odchylky záznamu Seiki z hlediska činnosti zadávání daného stavu. Výpočet těchto odchylek byl proveden pro všechny zaznamenané druhy stavů a jejich skupin.

Porovnání celkového počtu a četnosti jednotlivých zaznamenaných stavů mezi snímky pracovní činnosti (OSV01)																
Zdroj záznamu	Celkový počet zaznamenaných stavů	Četnost jednotlivých stavů														
		Pu	Ps	Pp	Pm	Σ P	Vp	Vo	Vr	Σ V	Zu	Zp	Z30	Zos	Σ Z	Sz = Σ S
Seiki	16	2	0	0	2	4	4	0	2	6	1	0	1	1	3	3
Pozorovatel	23	1	4	1	3	9	3	3	0	6	2	1	1	2	6	2
Δ	-7	-1	4	1	1	5	-1	3	-2	0	1	1	0	1	3	-1

Tabulka 6.3 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (OSV01)

Z hlediska počtu stavů je opět vykazována největší absolutní chyba u stavů skupiny „Nastavení“ zejména v případě zadávání stavu „Seřízení nástrojů“, který byl operátorem zcela zanedbán, stejně jako stav „Programování“. Zanedbán byl taktéž záznam stavu „Ztráty / Porada“.

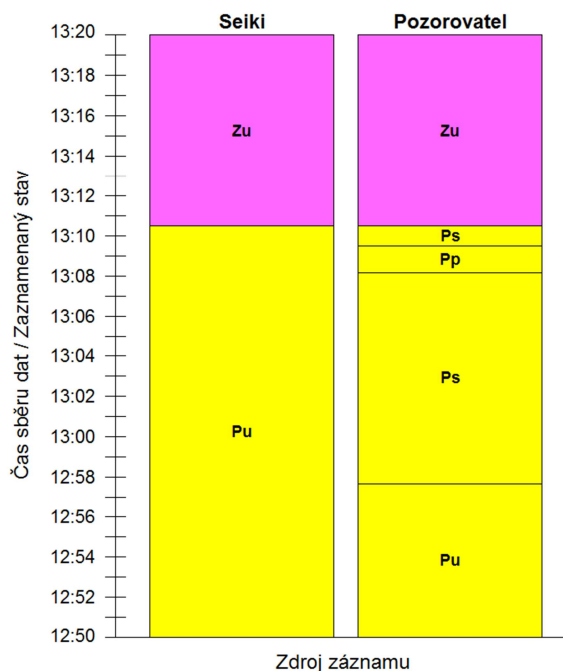
Souhrnný pohled na skupinu „Výroba“ nevykazuje žádnou odchylku, mezi jednotlivými stavy skupiny ale odchylky zjištěny byly. Odchylky automaticky zaznamenávaných stavů v této skupině jsou způsobeny tím, že nastavení jejich snímání není provedeno dle daných pravidel. Ve snímku pozorovatele je třikrát zaznamenán stav „Výroba / NC Cyklus – ostatní“. Tento stav by měl být dle nastavených pravidel zaznamenáván, pokud na stroji běží NC program a nástroj není v řezu (pokud v řezu je, má být zaznamenáván stav „Výroba / NC cyklus - Řezný čas“). Takový stav by měl tedy systém zaznamenat u najíždění nástroje k obrobku, u přejezdů a rychloposuvů nástroje či u automatické výměny nástroje řízené NC programem (viz definice v podkapitole 4.1.2). Na pracovišti byl však snímán pouze stav „Výroba / NC cyklus - řezný čas“.

Oproti tomu byl operátorem dvakrát systematicky nesprávně zadán stav „Výroba / Ruční výroba“. Jak bylo uvedeno, na pracovišti OSV01 probíhá práce na číslicově řízeném stroji a snímání výrobních stavů zde probíhá pouze automaticky. Ruční zadávání stavu „Výroba / Ruční výroba“ před spuštěním NC cyklu je zbytečné, neboť je následně přepsán automaticky snímaným stavem.

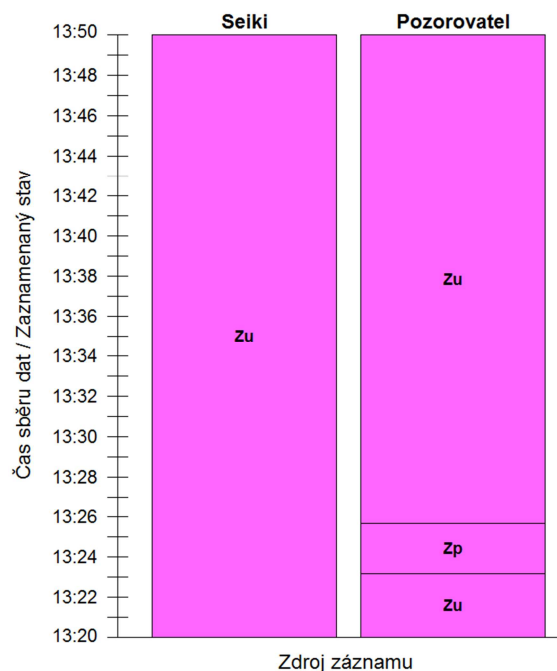
Tato porovnání poskytují zevšeobecněný přehled o zkreslení celkových souhrnných dob trvání a počtu záznamu pro jednotlivé stavy, případně jejich skupiny. Získané odchylky však neposkytují informaci o tom, kterými stavy záznamu Seiki byly v rámci těchto odchylek překryty stavy směrodatného záznamu.

Pro vyhodnocení zkreslení záznamů z tohoto hlediska byla sestrojena porovnání snímků Seiki se směrodatnými snímky formou srovnávacích grafů (pro případ sběru dat viz Graf 6.2 až Graf 6.7). Časová osa každého z grafů znázorňuje půlhodinu daného měření. Měření probíhala v předem stanovené délce trvání odpovídající třem hodinám. Každé grafické porovnání snímků se tedy skládá ze šesti grafů. Vodorovná osa znázorňuje zdroj záznamu. Každý graf je tvořen dvěma sloupci – jeden znázorňující záznam Seiki Analysis (označený Seiki) a druhý znázorňující směrodatný záznam (označený, jako Pozorovatel). Sloupce byly sestrojeny zanášením segmentů po sobě jdoucích stavů. Výška segmentu každého stavu odpovídá době trvání stavu. Grafické porovnání je provedeno s přesností na desítky sekund, neboť s touto přesností do něj byly doby trvání stavů zanášeny. Časovou osou, která znázorňuje konkrétní časový interval v době sběru dat, je vždy vymezen počátek a konec

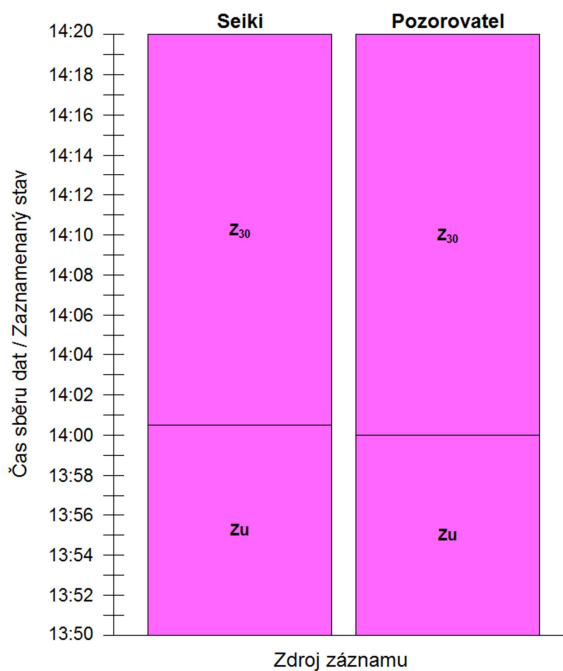
každého stavu v konkrétních časech. Zdrojovými daty těchto grafů jsou tedy zaznamenané stavy, doby jejich trvání a čas, kdy byly zaznamenány do výkazu Seiki (v případě pozorovatele zaznamenány do náměrového listu směrodatného záznamu). V grafickém porovnání jsou zanedbávány stavy trvající méně než 10 sekund. Jedná se zejména o výskyty stavu „Přepnutí / Změna stavu“. Délka trvání těchto stavů je rovnoměrně rozložena mezi sousední stavy.



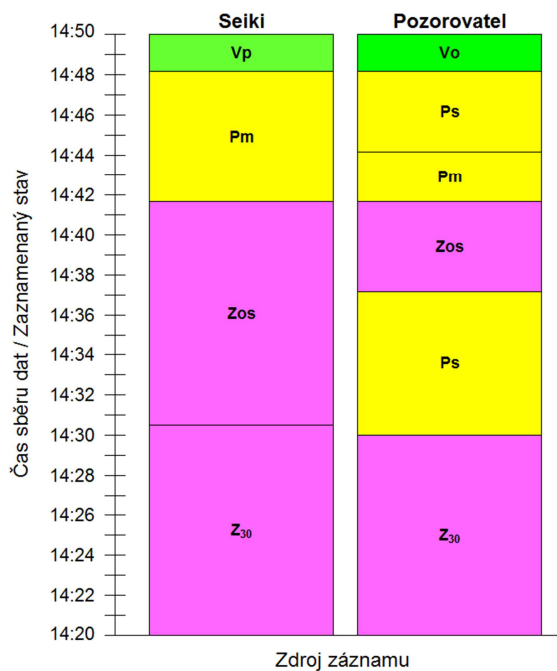
Graf 6.2 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 12:50 – 13:20



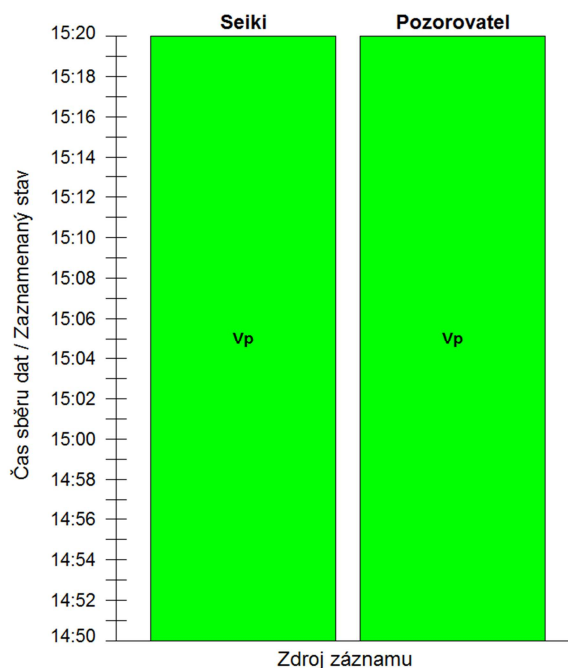
Graf 6.3 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 13:20 – 13:50



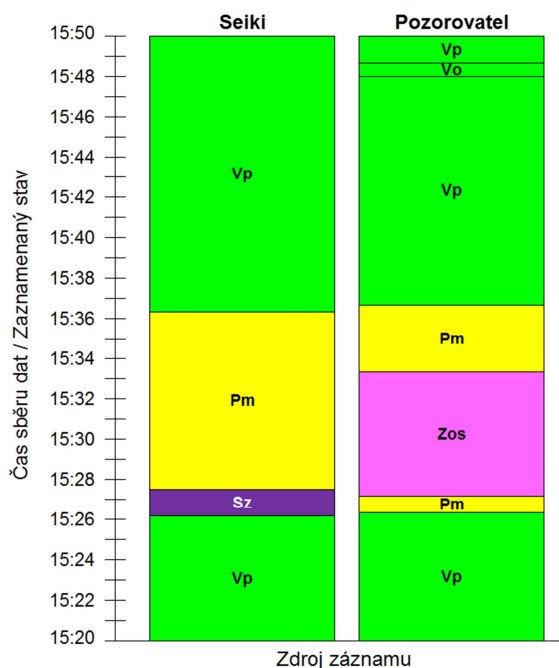
Graf 6.4 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 13:50 – 14:20



Graf 6.5 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 14:20 – 14:50



Graf 6.6 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 14:50 – 15:10



Graf 6.7 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSV01 v čase 15:20 – 15:50

Z grafického porovnání jsou nejlépe patrné rozpory mezi jednotlivými záznamy. Například v Grafu 6.2 lze vidět, že v prvním zhruba dvacetiminutovém úseku sběru dat byl operátorem zadán stav „Nastavení / Upínání obrobku“. Ve stejné době pozorovatel zaznamenal 3 změny stavu. Stav „Nastavení / Upínání obrobku“ tvoří v záznamu pozorovatele v tomto časovém rozmezí pouze 38%.

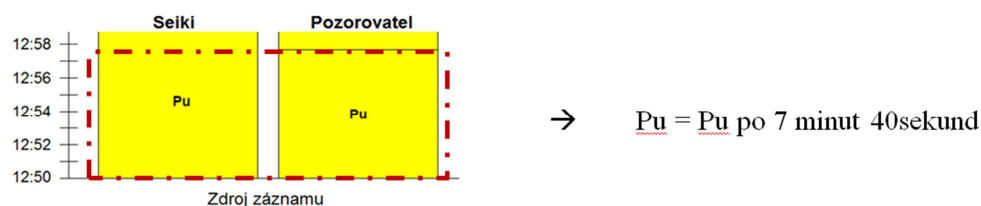
Graf 6.3 udává, že pracovník nezadal změnu stavu během porady u stroje a ponechal zaznamenaný stav „Ztráty I. – Údržba operátorem“.

Další případ rozporu je uveden v Grafu 6.5, kde je obsluhou zaznamenán stav „Nastavení / Měření“. Sloupec záznamu pozorovatele však ukazuje, že tento stav pokrývá pouze 38 % času uvedeného obsluhou. Zbýlých 62 % tohoto času je pozorovatelem zaznamenán stav „Nastavení / Seřízení nástrojů“. Graf dále znázorňuje stav „Ztráty I. / Ostatní“ ve snímku Seiki. Stav byl zadán před odchodem obsluhy pro nástroje do výdejny. Správně měl být zadán stav „Příprava / Seřízení nástrojů“, do nějž tato činnost v době sběru dat spadala (v současnosti by spadala no nově vytvořeného stavu „Ztráty III. / Výdejna“).

V Grafu 6.7 je znázorněn rozpor, kdy si chtěl pracovník vzít měřidlo k provedení kontrolního měření. Pracovníkem však bylo zjištěno, že měřidlo není na svém místě a šel jej shánět po dílně. Přesto však nechal zadáný stav „Nastavení / Měření“. Pozorovatelem byla tato situace vyhodnocena, jako „Ztráty / Ostatní“.

Operátor dále chybně zadal stav „Nastavení / Upínání obrobku“ v čase 15:36:21. V tomto případě se jednalo o chybný výběr stavu, který byl operátorem vzápětí přepsán výběrem stavu "Výroba / Ruční výroba". O tomto faktu vypovídá i délka trvání stavu odpovídající jedné sekundě (proto není rozpor znázorněn v grafu 6.7).

Ze sestrojených grafických srovnání byl proveden rozbor shody zadání záznamu stavů směrodatného snímku se zaznamenanými stavy snímku Seiki. Rozbor byl prováděn po úsecích sloupců směrodatného záznamu odpovídajících jednotlivým stavům. Každý úsek trvání konkrétního (sledovaného) stavu ve sloupci „Pozorovatel“ byl porovnán s odpovídajícím časovým úsekem sloupce Seiki. Pokud byly znázorněny v obou sloupcích v daném časovém intervalu stejné stavy, byla doba shody pro daný stav zaznamenána (např. viz Obrázek 6.1).

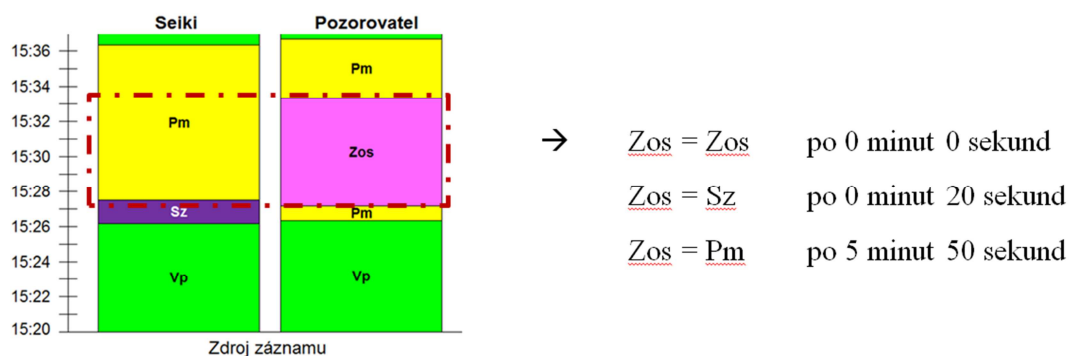


Obrázek 6.1 Demonstrační obrázek (1) postupu při rozboru grafického porovnání

Celková doba záznamu je v rozboru označena jako Σt . Součty dob výskytů konkrétního stavu směrodatného záznamu byly v rozboru zaneseny do sloupce označeného jako „ Σt_{stav} “. Ty odpovídají souhrnným dobám uvedeným v tabulce 6.1 (mezi těmito hodnotami může docházet k drobným odchylkám vlivem toho, že hodnoty rozboru jsou uváděny s přesností na desítky sekund).

Součty dob výskytů shody pro konkrétní stav byly v rozboru zanášeny do sloupce označeného „ Σt_{shody} “.

V případě neshody stavu v rámci zkoumaného úseku nebo jeho části, byl vyjádřen rozpad odpovídajícího úseku sloupce Seiki po jednotlivých stavech a dobách jejich trvání s přesností na deset sekund (například viz Obrázek 6.2)



Obrázek 6.2 Demonstrační obrázek (2) postupu při rozboru grafického porovnání

Součty dob výskytů konkrétních neshodných stavů (porovnávaných s konkrétním sledovaným stavem směrodatného záznamu) byly v rozboru zanášeny do sloupce označeného $\Sigma t_{neshody}$ vedle uvedeného druhu neshodného stavu. Neshodnými stavy jsou v této diplomové práci označeny stavy, které v odpovídajících úsecích záznamu Seiki překrývají sledovaný stav směrodatného záznamu a liší se od něj.

V rozboru jsou dále uvedeny celkové časy kategorií ručně a automaticky zaznamenaných stavů „ $\Sigma t_{(ruč/aut)}$ “.

Pro konkrétní stavy byly pomocí uvedených hodnot provedeny následující výpočty:

V rozboru je uvedeno vyhodnocení procentuálního podílu shody každého stavu směrodatného záznamu se stavem záznamu Seiki:

- vůči celkové době výskytu stavu ($\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{stav}$)
- vůči celkové době ručně / automaticky zaznamenaných stavů ($\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$)
- vůči celkové době záznamu ($\Sigma t_{shody} / \Sigma t$)

Dále je zde uvedeno vyhodnocení procentuálního podílu neshody každého neshodného stavu záznamu Seiki:

- vůči celkové době výskytu stavu ($\Sigma t_{neshody} / \Sigma t_{stav}$)
- vůči celkové době ručně / automaticky zaznamenaných stavů ($\Sigma t_{neshody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$)
- vůči celkové době záznamu ($\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$)

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Stav	Celková doba výskytu stavu Σt_{stav}	Procentuální podíl		Σt_{shody} ($\text{Stav}_{SZ} = \text{Stav}_{Seiki}$)	Procentuální podíl			Stav	Σt_{neshod} ($\text{Stav}_{SZ} \neq \text{Stav}_{Seiki}$)	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$	$\Sigma t_{stav} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané stavy												
Pu	0:07:40	4,26%	5,97%	0:07:40	100,00%	5,97%	4,26%	---	0:00:00	0%	0%	0%
Ps	0:22:40	12,59%	17,64%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pu	0:11:30	50,74%	8,95%	6,39%
								Pm	0:04:00	17,65%	3,11%	2,22%
								Z30	0:00:30	2,21%	0,39%	0,28%
Zos	0:06:40	29,41%	5,19%	3,70%								
Pp	0:01:20	0,74%	1,04%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pu	0:01:20	100,00%	1,04%	0,74%
Pm	0:06:40	3,70%	5,19%	0:05:30	82,50%	4,28%	3,06%	Sz	0:00:50	12,50%	0,65%	0,46%
								Vp	0:00:20	5,00%	0,26%	0,19%
Zu	0:47:00	26,11%	36,58%	0:47:00	100,00%	36,58%	26,11%	---	0:00:00	0%	0%	0%
Zp	0:02:30	1,39%	1,95%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Zu	0:02:30	100,00%	1,95%	1,39%
Zs0	0:30:00	16,67%	23,35%	0:29:30	98,33%	22,96%	16,39%	Zu	0:00:30	1,67%	0,39%	0,28%
Zos	0:10:40	5,93%	8,30%	0:04:30	42,19%	3,50%	2,50%	Sz	0:00:20	3,13%	0,26%	0,19%
								Pm	0:05:50	55%	5%	3%
Σ ruč.	2:08:30	71,39%	100,00%	1:34:10	---	73,28%	52,31%	Σ ruč.	0:34:20	---	26,72%	19,07%
Automaticky zadávané stavy												
Vp	0:49:00	27,22%	95,15%	0:48:50	99,66%	94,82%	27,13%	Sz	0:00:10	0,34%	0,32%	0,09%
Vo	0:02:30	1,39%	4,85%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Vp	0:02:30	100,00%	4,85%	1,39%
Σ aut.	0:51:30	28,61%	100,00%	0:48:50	---	94,82%	27,13%	Σ aut.	0:02:40	---	5,18%	1,48%
$\Sigma \Sigma$	3:00:00	100,00%	---	2:23:00	---	---	79,44%	$\Sigma \Sigma$	0:34:20	---	---	20,56%

Tabulka 6.4 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (OSV01)

Procentuální podíl doby výskytu ručně zadávaných stavů činí 71,4 % celkové doby trvání směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody ručně zadávaných stavů se záznamem Seiki odpovídá 73,8 %.

Procentuální podíl doby výskytu automaticky zaznamenaných stavů tvoří 28,6 % směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody automaticky zaznamenaných stavů se záznamem Seiki činí 94,8 % .

V celkovém čase sběru dat na pracovišti OSV01 došlo k 20,1% neshodě výskytu stavů snímku Seiki od směrodatného záznamu.

b) Vliv záznamu na činnost operátora

Z počtu pořízených záznamů dráhy dle uvedeného postupu lze vyvodit počet nezbytně nutných přesunů, které musela obsluha pracoviště vykonat za účelem nezbytně nutného počtu ruční změny stavu. Není-li uvažován počáteční stav, který byl při zahájení snímkování průběhu práce již zadán, pak:

Skutečný počet ručních změn stavu operátorem (snímek Seiki): **8 / 3h**

Počet ručních změn stavů operátorem dle simulace (směrodatný záznam): **14 / 3h**

Pokud by tedy operátor ručně zadával stavy v souladu se stanovenými pravidly, musel by provést 1,75x více změn stavů než skutečně provedl. Detailní rozbor počtu zaznamenaných stavů je uveden výše (viz Tabulka 6.3).

Terminál pro zaznamenávání stavů je na tomto pracovišti umístěn zhruba tři metry kolmo od stroje, sedm metrů od pracovního stolu operátora a patnáct metrů od úložného prostoru pro měřidla. Délku dráhy mezi terminálem a pracovním místem operátora u stroje nelze vyjádřit konstantní hodnotou. Toto místo se nachází na rampě, pojízdné podél celého soustruhu z jedné strany. Při cestě na rampu / z rampy musí operátor přejít přes tři schody. Tento vliv je v záznamu pozorovatele zanedbáván, jak je uvedeno v kapitole 5.1. Níže je uveden obrázek pracoviště (viz Obrázek 2.1). Veškeré níže uvedené veličiny jsou vztaženy k operátorově povinnosti ručního záznamu stavů do monitorovacího systému.

Odhadnutá celková dráha uražená operátorem dle směrodatného záznamu: **94 m / 3 h**

Je-li celková hodnota celkové dráhy vydělena třemi, je vypočtena průměrná hodnota dráhy za hodinu. Vynásobením průměrné hodnoty byla získána průměrná dráha uražená v osmihodinové směně: **251 m / 8 h**

Zaznamenaná simulovaná celková dráha uražená (směrodatný záznam): **196 m / 3 h**

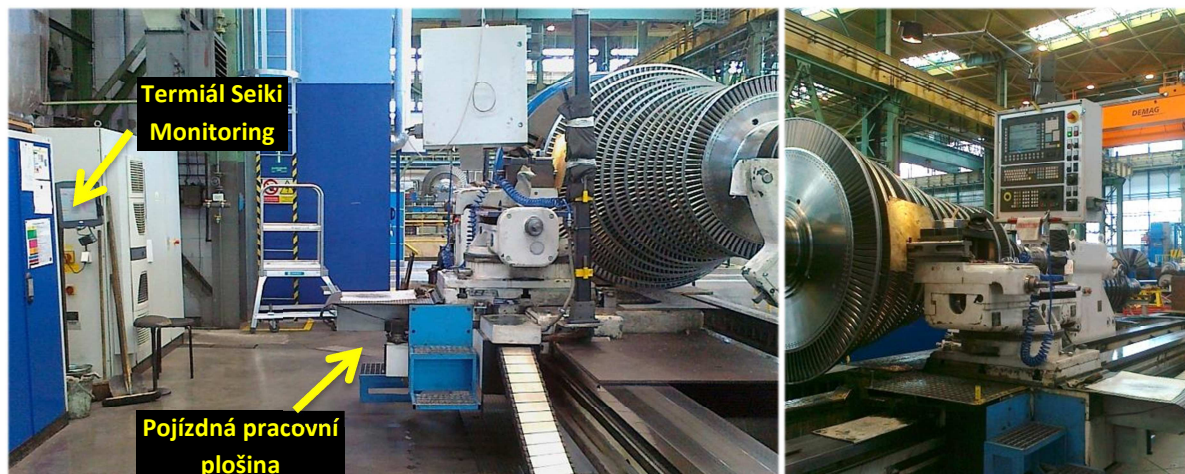
Při přepočtu na osmihodinovou směnu je získána hodnota: **523 m / 8 h**

Při správném zadávání stavů dle nastavených pravidel by operátor urazil 2,1 x delší dráhu.

Skutečná souhrnná doba přesunu operátora (snímek Seiki): **0:01:13 [hh:mm:ss]**

Souhrnná doba přesunu operátora dle směrodatného záznamu: **0:02:31 [hh:mm:ss]**

Procentuální podíl souhrnné délky trvání doby přesunu operátora v celkovém čase sběru dat na tomto pracovišti odpovídá **0,7 %**. Při správném záznamu by procentuální podíl tvořil **1,4 %**. Obě hodnoty procentuálního podílu se dají považovat za zanedbatelné.



Obrázek 6.3 Pracoviště OSV01

6.2 Vyhodnocení dat z pracoviště OSS05

a) Zkreslení záznamu vlivem operátora a nastavení snímání automatických stavů

Veškeré postupy výpočtů a metodik jsou v této podkapitole stejné jako v případě prvního vyhodnocení. V následující tabulce je uvedeno srovnání souhrnných časů jednotlivých stavů a jejich skupin obou snímků (viz Tabulka 6.5).

Porovnání souhrnných dob trvání stavů a skupin stavů mezi snímky pracovní činnosti (OSS05)														
Zdroj záznamu	Nedef.	Nastavení					Výroba			Ztráty I.			Ztráty II.	Přepnutí
	NA	Pu	Ps	Pv	Pm	ΣP	Vp	Vr	ΣV	Zu	Zos	Σ ZI.	Znp = ΣZII.	Sz = ΣS
Seiki	0:00:00	0:50:41	0:08:44	0:01:14	0:00:34	1:01:13	0:44:12	0:00:00	0:44:12	0:00:00	0:00:00	0:00:00	1:12:01	0:02:34
Pozorovatel	0:03:40	0:08:43	0:01:32	0:00:00	0:02:19	0:12:34	0:00:00	0:28:43	0:28:43	0:03:55	0:08:35	0:12:30	2:02:18	0:00:15
Δ	0:03:40	-0:41:58	-0:07:12	-0:01:14	0:01:45	0:48:39	-0:44:12	0:28:43	-0:15:29	0:03:55	0:08:35	0:12:30	0:50:17	0:02:19

Poznámka: Čas zaznamenáván ve formátu hh:mm:ss

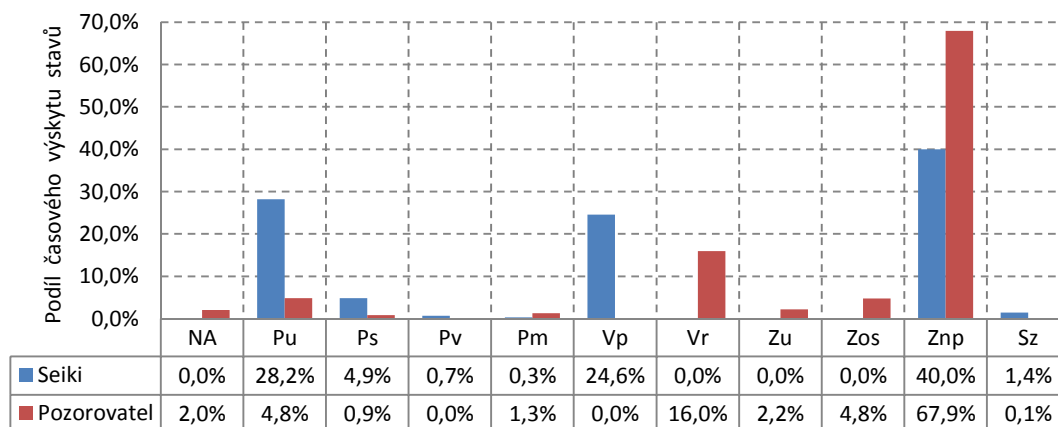
Tabulka 6.5 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (OSS05)

Z dat tabulky 6.5 plyne, že operátor zcela zanedbal zadávání stavů „Ztráty / Údržba operátorem“ a „Ztráty / Ostatní“.

Porovnání hodnoty procentuálního podílu jednotlivých dob trvání záznamů bylo provedeno pomocí skupinového sloupcového grafu (viz Graf 6.8). Ten uvádí, že celková doba výskytu automaticky snímávaných stavů (Vp, Sz) tvoří 27,4 % z celkové doby záznamu snímku Seiki Analysis. Ve směrodatném záznamu pozorovatele tvoří doba výskytu automaticky zadávaných stavů (Vr, Sz) celkem 16,1 %. Odchylka snímku Seiki (-11,3 %) je převážně způsobena tím, že operátor spuštěním otáček stroje vykazoval stav „Výroba / NC cyklus“ v době, kdy měl být již zadán stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“, který zaznamenal pozorovatel. To se projevuje také velkou odchylkou sloupců tohoto stavu mezi jednotlivými záznamy v Grafu 6.8.

Hned z počátku měření nastal rozpor v záznamu výrobních stavů. Při posunu ovládacího prvku stroje (viz Obrázek 6.4), pomocí nějž jsou spouštěny otáčky konvenčního soustruhu,

byl v záznamu Seiki vykazován stav „Výroba / NC cyklus - Řezný čas“. To je v rozporu s nastavenými pravidly. Ta uvádějí, že u ručně ovládaných strojů musí být zaznamenáván stav „Výroba / Ruční provoz“. Dle pravidel je možné provádět záznam tohoto stavu ručně či automaticky pomocí čidla v ovládacím prvku. Zkreslení skupiny stavů „Výroba“ je v rámci vyhodnocení tohoto sběru dat zapříčiněno kombinací vlivu nastavení snímání automatických stavů na pracovišti a vykazováním výrobní činnosti operátorem v době, kdy měl nedostatek práce.



Graf 6.8 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (OSS05)

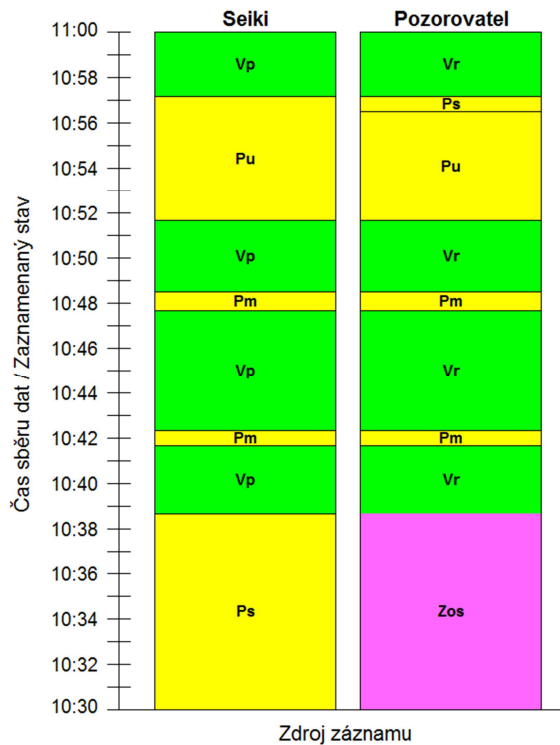
Nedostatek práce operátora je situace zapříčiněná vlivem plánování výroby a využití zařízení. Díky tomu, že operátor v době kdy tato situace nastala, dál vykazoval práci na pracovišti, došlo mj. ke zkreslení dat snímku Seiki z hlediska souhrnných dob trvání skupin stavů. Tabulka 6.6 vyjadřuje procentuální odchylky snímku Seiki od směrodatného záznamu v rámci skupin.

Skupina stavů	Δ
Příprava	26,7%
Výroba	8,8%
Ztráty I.	5,5%
Přepnutí	28%

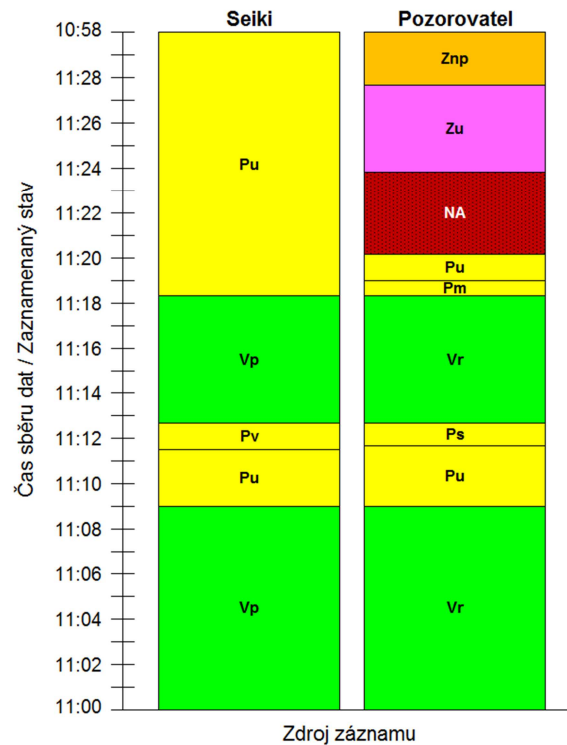
Tabulka 6.6 Procentuální vyjádření odchylek záznamu Seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (OSS05)

Pro vyhodnocení zkreslení / shody snímku Seiki se směrodatným záznamem napříč průběhem doby sběru dat byla opět sestrojena grafická vyhodnocení (viz Graf 6.9 až Graf 6.12) stejným postupem jako v případě vyhodnocení sběru dat na pracovišti OSV01.

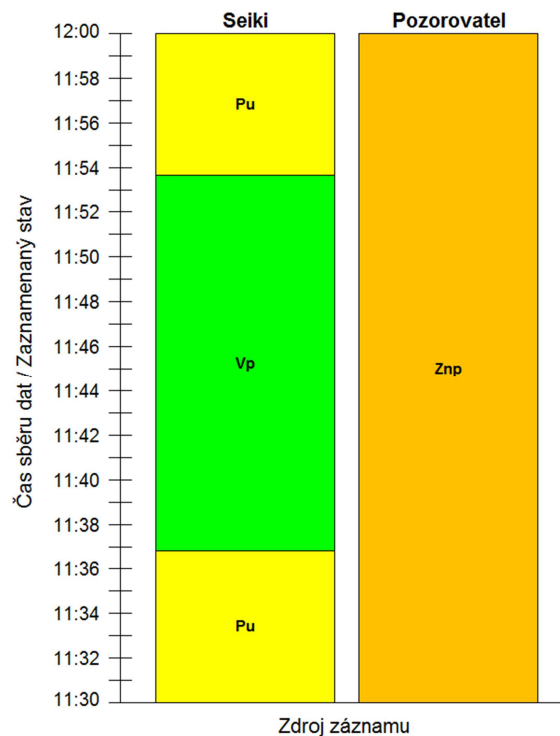
Pro vyhodnocení zkreslení záznamů z tohoto hlediska byla sestrojena porovnání snímků Seiki se směrodatnými snímky formou srovnávacích grafů (pro případ sběru dat viz Graf 6.2 až Graf 6.7).



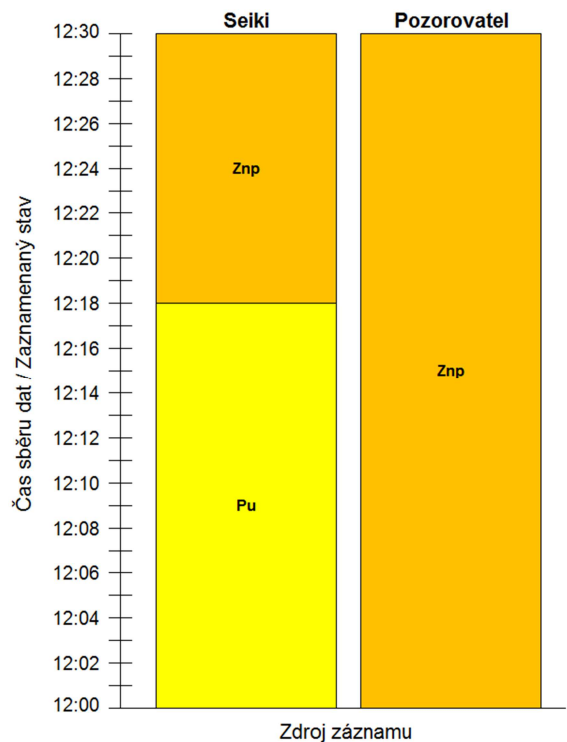
Graf 6.9 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 10:30 – 11:00



Graf 6.10 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 10:30 – 11:00



Graf 6.11 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 11:30 – 12:00



Graf 6.12 Grafické porovnání záznamů z pracoviště OSS05 v čase 12:00 – 12:30

Snímkování bylo pozorovatelem započato v momentě, kdy přestože na pracovišti nebyla přítomna obsluha, operátorem byl na terminálu zaznamenáván stav „Nastavení / Seřízení nástrojů“ (viz Graf 6.9). Nutně to nemuselo znamenat chybu, neboť mohl být operátor ve výdejně nástrojů. Po jeho návratu došlo k dotázní operátora na jeho nepřítomnost na

pracovišti. Z výpovědi operátora vyplynulo, že zaznamenaný stav byl zadán nesprávně, neboť operátor byl na WC, což v době sběru dat spadalo do stavu „Ztráty I. / Ostatní ztráty“ (aktuálně by již situace spadala do nově vytvořeného stavu „Ztráty III. / WC“).

Z grafického srovnání obou záznamů lze je patrné, že se pracovník v následující půlhodině od návratu z toalety soustředil na správnou logiku zaznamenávání, neboť jsou záznamy v tomto období takřka shodné (viz Graf 6.9 a Graf 6.10). Velký vliv má na toto chování přítomnost pozorovatelů. Jedná se o obvyklý jev, který k disciplíně sběru dat o pracovní činnosti neodmyslitelně patří. K návratu pracovníka k jeho normálnímu modelu pracovního chování dochází pod „dohledem“ zpravidla až po určité době sžití s nově vzniklou situací. Malá odchylka záznamu operátora vznikla vlivem zanedbání ručního záznamu stavu „Nastavení / Seřízení nástrojů“, místo něž nechal zadán stav „Nastavení / Upínání obrobku“. Dále operátor zadal stav „Nastavení / Ruční výměna nástroje“ v momentě, kdy měl být zadán stav „Nastavení / Seřízení nástroje“ (viz Graf 6.10). Tyto dva aktuálně sloučeny do stavu „Nastavení / Seřízení a výměna nástrojů“.

V druhé polovině grafu 6.10 je znázorněna situace, kdy operátor zadával odvedenou zakázku do systému BaaN a do svých pracovních dokumentů. Tato situace je blíže popsána v kapitole 5.3. Operátor neměl možnost tuto činnost zaznamenat správně, neboť pro ni není vyhrazen patřičný stav. Nechal tedy zadán stav „Nastavení / upínání obrobku“, který před situací zadal z důvodu obepnutí obrobku ze stroje. Tento stav však nechal zadán ještě v momentě, kdy započal s úklidem pracoviště po provedení zakázky a i poté co již měl zadat stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“, popsaný výše v této kapitole. Kromě upínání obrobku zaznamenával spuštěním stroje také stav výroby (viz Graf 6.12). Pozorovatelem není možné vyhodnotit, zda se jednalo o úmysl operátora, či zda šlo o jeho neznalost postupu zadání stavu v takovém případě. Všichni operátoři výrobních pracovišť by měli být zaškoleni na srovnatelné úrovni jako pozorovatel. Po tomto časovém úseku bylo operátorovi mistrem nakázáno zadat správný stav. Ke zkeslení dat záznamu v systému již ale nenávratně došlo.

Z porovnání vyplývá, že opětovně docházelo k výskytu překrytí více stavů jedním vlivem nesprávného zadávání stavů operátorem. Odchylky se nacházejí opět největší měrou ve skupině stavů „Nastavení“.

Uvedené grafické porovnání znázorňuje pouze první dvě třetiny sběru dat, neboť v poslední třetině záznamy naprosto shodně vykazují stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“.

Operátor v průběhu práce chybně ručně zadával stav „Přepnutí/Změna stavu“ vždy po ukončení některé z přípravných činností, před zahájením výroby. Tento stav nastal celkem 6x.

Následuje celkový rozbor shody výskytů zadaných stavů provedený dle postupu uvedeného v minulé kapitole.

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Stav	Celková doba výskytu stavu Σt_{stav}	Procentuální podíl		Σt_{shody} ($\text{Stav}_{sz} = \text{Stav}_{seiki}$)	Procentuální podíl			Stav	Σt_{neshod} ($\text{Stav}_{sz} \neq \text{Stav}_{seiki}$)	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$	$\Sigma t_{stav} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané stavy												
Pu	0:08:40	4,81%	5,88%	0:08:40	100,00%	5,88%	4,81%	---	---	---	---	---
Ps	0:01:40	0,93%	1,13%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pu	0:00:40	40,00%	0,45%	0,37%
Pv								Pv	0:01:00	60,00%	0,68%	0,56%
Pm	0:02:10	1,20%	1,47%	0:01:30	69,23%	1,02%	0,83%	Pu	0:00:40	30,77%	0,45%	0,37%
Zu	0:03:50	2,13%	2,60%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pu	0:03:50	100,00%	2,60%	2,13%
Zos	0:08:40	4,81%	5,88%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Ps	0:08:40	100,00%	5,88%	4,81%
Znp	2:02:20	67,96%	83,03%	1:12:00	58,86%	48,87%	40,00%	Pu	0:33:30	27,38%	22,74%	18,61%
								Vp	0:16:50	13,76%	11,43%	9,35%
Σ ruč.	2:27:20	81,85%	100,00%	1:22:10	---	55,77%	45,65%	Σ ruč.	1:05:10	---	44,23%	36,20%
Automaticky zadávané stavy												
Vr	0:29:00	16,11%	100,00%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Vp	0:29:00	100,00%	100,00%	16,11%
Σ aut.	0:29:00	16,11%	100,00%	0:00:00	---	0,00%	0,00%	Σ aut.	0:29:00	---	100,00%	16,11%
NA	0:03:40	2,04%	100,00%	---	---	---	---	Pu	0:03:40	---	---	2,04%
$\Sigma \Sigma$	3:00:00	100,00%	---	1:22:10	---	---	45,65%	$\Sigma \Sigma$	1:34:10	---	---	54,35%

Tabulka 6.7 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (OSS05)

Procentuální podíl doby výskytu ručně zadávaných stavů činí 81,9 % celkové doby trvání směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody ručně zadávaných stavů se snímkem Seiki odpovídá 55,8 %.

Procentuální podíl doby výskytu automaticky zaznamenaných stavů tvoří 16,1 % směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody automaticky zaznamenaných stavů se záznamem Seiki činí 0 %. To je dáno výše popsaným problémem záznamu stavu „Výrova / NC cyklus – řezný čas“, na konvenčním pracovišti.

2% neshoda je zapříčiněna absencí stavu pro operátorovu činnost výkazu odvedené zakázky do systému a pracovních dokumentů. Ve směrodatném záznamu byl zapsán pod označení „NA“.

V celkovém čase sběru dat na pracovišti OSV01 došlo k 54,4% neshodě výskytu stavů snímku Seiki od směrodatného záznamu. Rozbor neshody je uveden v tabulce 6.7.

b) Vliv záznamu stavů na činnost operátora

Stejně jako v minulém případě byl vyhodnocen počet nezbytně nutných přesunů, které musela obsluha pracoviště vykonat za účelem nezbytně nutného počtu ruční změny stavu. Opět není uvažován počáteční stav, který byl při zahájení snímkování průběhu práce již zadáný. Uvedených hodnot bylo dosaženo stejnými výpočty jako v podkapitole 6.1b).

Skutečný počet ručních změn stavu operátorem (snímek Seiki): **14 / *3h**

Počet ručních změn stavů operátorem dle simulace (směrodatný záznam): **10 / *3h**

Pokud by tedy operátor ručně zadával stavy v souladu se stanovenými pravidly, musel by provést 1,4 x více změn stavů než skutečně provedl.

Tabulka 6.8 uvádí podrobný rozpad počtu záznamů jednotlivých stavů napříč oběma snímky. Kdy 6 případů zadání stavu „Sz“ proběhlo ručně chybou operátora.

Porovnání celkového počtu a četnosti jednotlivých zaznamenaných stavů mezi snímky pracovní činnosti (OSS05)															
Zdroj záznamu	Počet zaznamenaných stavů	Četnost jednotlivých stavů													
		NA	Pu	Ps	Pv	Pm	ΣP	Vp	Vr	ΣV	Zu	Zos	Σ Zl.	Znp = ΣZl.	Sz = ΣS
Seiki	31	0	4	1	1	2	8	8	0	8	0	0	0	1	14
Pozorovatel	22	1	3	2	0	3	8	0	5	5	1	1	2	1	5
Δ	9	1	1	-1	1	-1	0	8	-5	3	-1	-1	-2	0	9

Tabulka 6.8 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (OSS05)

Terminál pro záznam stavů je na tomto pracovišti umístěn zhruba 1,5 m od polohy operátora při obsluze stroje. Pro záznam přesunu operátora v závislosti na povinnosti ručního záznamu stavů byla v tomto případě zaznamenávána konstantní dráha 3 m (od stroje k terminálu a od terminálu ke stroji). Časy byly dopočítány metodikou uvedenou v kapitole 5.1.

Odhadnutá celková dráha skutečně uražená operátorem: **42 m / *3 h**

Průměrné dráhy skutečně uražené operátorem v osmihodinové směně: **112 m / *8 h**

Odhadnutá celková dráha uražená operátorem dle směrodatného záznamu: **30 m / *3 h**

Při přepočtu na osmihodinovou směnu je získána hodnota: **80 m / *8 h**

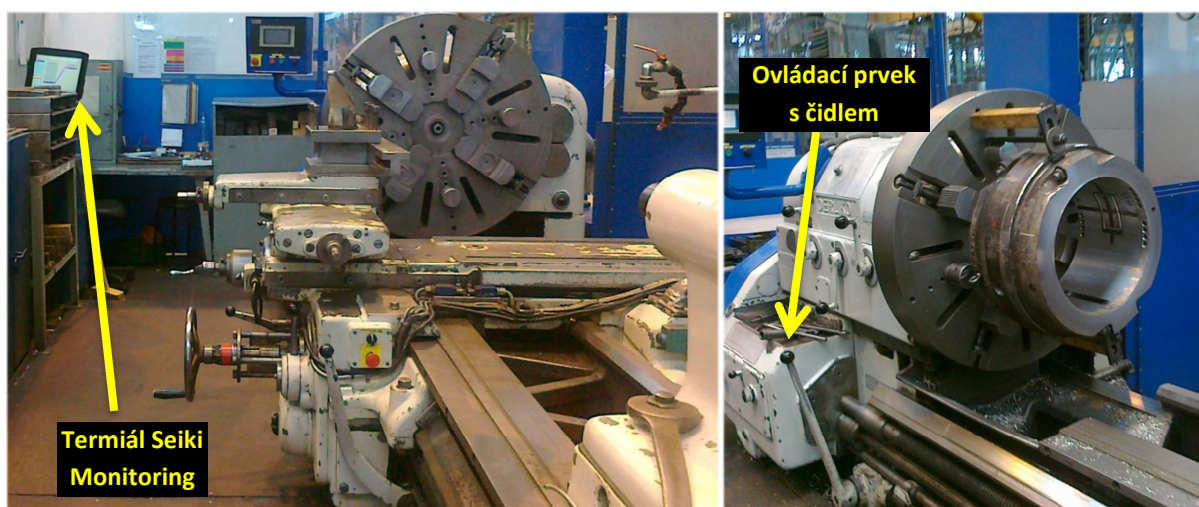
Při správném zadávání stavů dle nastavených pravidel by operátor urazil 1,4 x kratší dráhu.

Skutečná souhrnná doba přesunu operátora (snímek Seiki): **0:00:28 [hh:mm:ss]**

Souhrnná doba přesunu operátora dle směrodatného záznamu: **0:00:20 [hh:mm:ss]**

Procentuální podíl souhrnné délky trvání doby přesunu operátora v celkovém čase sběru dat na tomto pracovišti odpovídá **0,3 %**. Při správném záznamu by procentuální podíl tvořil **0,2 %**. Obě hodnoty procentuálního podílu jsou zanedbatelné.

* V případě tohoto sběru dat je nutné brát v úvahu, že velký podíl doby provádění obou záznamů byl zadán stav „Ztráty II. / Nedostatek práce“ (v případě směrodatného záznamu dokonce ze dvou třetin). Během této doby nejsou operátorem ručně zaznamenávány další stavy.



Obrázek 6.4 Pracoviště OSS05

6.3 Vyhodnocení dat z pracoviště LESS

a) Zkreslení záznamu vlivem operátora a nastavení snímání automatických stavů

Porovnání souhrnných časů stavů snímku Seiki a směrodatného záznamu (viz Tabulka 6.9) vykazuje největší rozdíly ve skupině „Ztráty I.“. V rámci této skupiny nebyly operátorem vůbec zadávány stavy „Ztráty I. / Práce jinde“ a „Ztráty I. /Ostatní“. Podíl tvořený zanedbanými ztrátami vůči celkové délce trvání sběru dat odpovídá hodnotě 4,6 %.

Porovnání souhrnných dob trvání stavů a skupin stavů mezi snímky pracovní činnosti (LLESS)											
Zdroj záznamu	Nastavení				Výroba	Ztráty I.				Ztráty II.	Přepnutí
	Pu	Pp	Ps	ΣP	Vnc = ΣV	Zj	Zos	Zu	Σ ZI.	Zkk = ΣZII.	Sz = ΣS
Seiki	N/A	0:02:53	0:14:27	0:17:20	1:46:37	N/A	N/A	0:14:53	0:14:53	0:23:03	0:18:07
Pozorovatel	0:09:57	0:01:44	0:11:11	0:22:52	1:46:44	0:04:49	0:03:28	0:14:53	0:23:10	0:20:48	0:06:26
Δ	-0:09:57	0:01:09	0:03:16	-0:05:32	-0:00:07	-0:04:49	-0:03:28	0:00:00	-0:08:17	0:02:15	0:11:41

Poznámka: Čas zaznamenáván ve formátu hh:mm:ss

Tabulka 6.9 Porovnání souhrnných dob výskytů stavů a jejich skupin (LLESS)

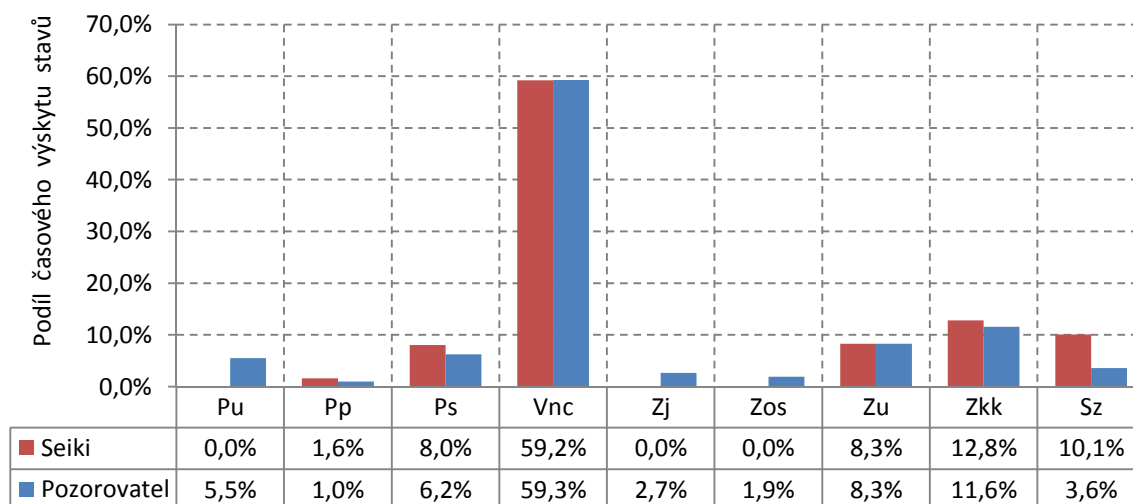
Tabulka 6.10 představuje porovnání četností jednotlivých stavů v záznamech. Udává, že dle směrodatného záznamu měly být zanedbané stavy ztrát zadány každý čtyřikrát.

Dalším stavem, který operátor nezaznamenával, je „Nastavení / Upínání obrobku“. Ten tvoří ve skupině stavů „Nastavení“ směrodatného záznamu podíl 43,5 %. V celkovém časovém rozpětí směrodatného záznamu pak tvoří podíl 5,5%. Tabulka 6.10 udává, že dle směrodatného záznamu měl být tento stav zadán celkem jedenáctkrát.

Porovnání celkového počtu a četností jednotlivých zaznamenaných stavů mezi snímky pracovní činnosti (LLESS)												
Zdroj záznamu	Počet zaznamenaných stavů	Četnost jednotlivých stavů										
		Pu	Pp	Ps	ΣP	Vnc = ΣV	Zj	Zos	Zu	Σ ZI.	Zkk = ΣZII.	Sz = ΣS
Seiki	61	0	3	14	17	21	0	0	1	1	1	21
Pozorovatel	80	11	2	14	27	21	4	4	1	9	2	21
Δ	-19	-11	1	0	-10	0	-4	-4	0	-8	-1	0

Tabulka 6.10 Srovnání četností výskytu zaznamenaných stavů (LLESS)

V grafickém srovnání procentuálního podílu časového výskytu stavů je znázorněno, že v případě obou záznamů činnosti tvoří jejich největší část doba výskytu sloučeného stavu „Výroba – NC cyklus“. (viz Graf 6.13).



Graf 6.13 Porovnání procentuálních podílů souhrnných časů výskytu stavů (LLESS)

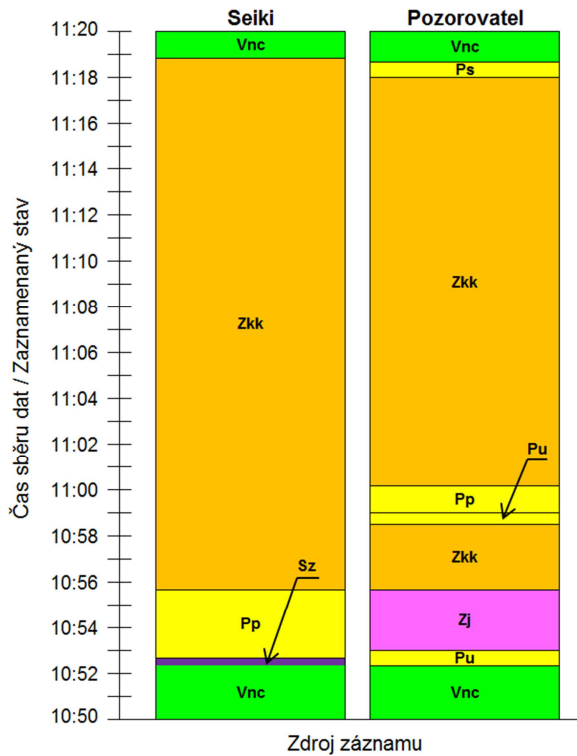
Automaticky snímané stavy (Vnc, Sz) tvoří 69,3 % záznamu Seiki. Ve směrodatném záznamu pozorovatele tvoří automatické stavy celkem 62,9%. Odchylna je způsobena překrytím ručně zadávaných stavů směrodatného záznamu automatickým stavem „Přepnutí/ Změna stavu“ v záznamu Seiki. Stavy skupiny „Výroba“ byly zaznamenávány shodně.

V rámci skupin jednotlivých stavů byly zjištěny větší odchylky v případech skupin „Nastavení“, „Ztráty I.“ a „Přepnutí“.

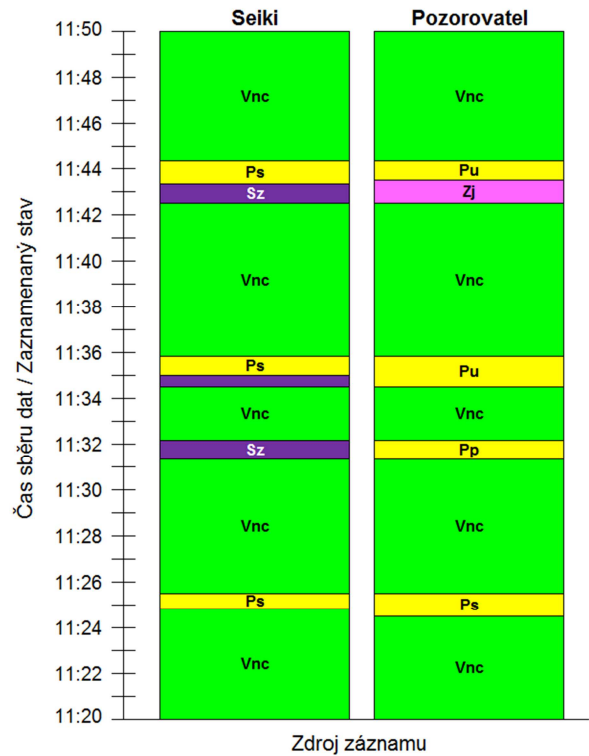
Skupina stavů	Δ
Nastavení	3,1%
Výroba	0,1%
Ztráty I.	4,6%
Ztráty II.	1,3%
Přepnutí	6,5%

Obrázek 6.5 Procentuální vyjádření odchylek záznamu Seiki z hlediska souhrnného času po skupinách stavů (LLESS)

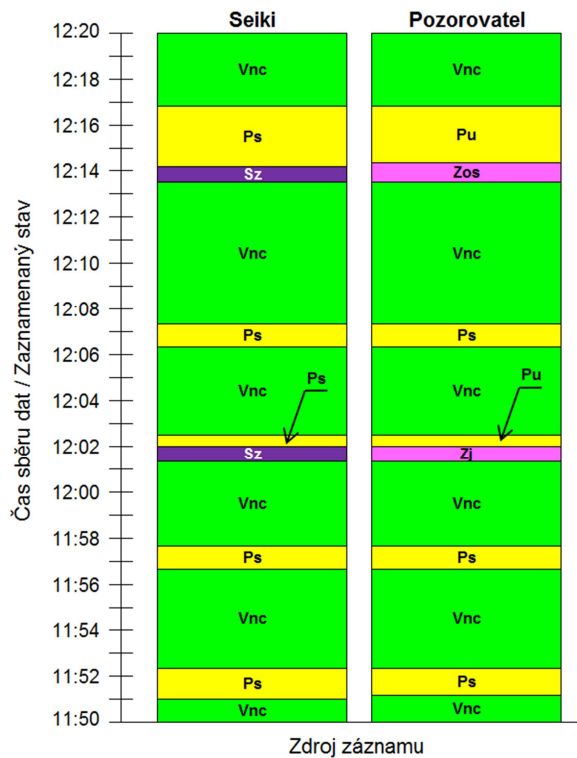
Celková doba trvání operátorem nezaznamenaných stavů musí být rozložena v dobách trvání zbylých stavů záznamu operátora. Za účelem zjištění, o které stavy se jedná, bylo opět graficky znázorněno porovnání záznamů stavů v čase (viz Graf 6.14 - Graf 6.19).



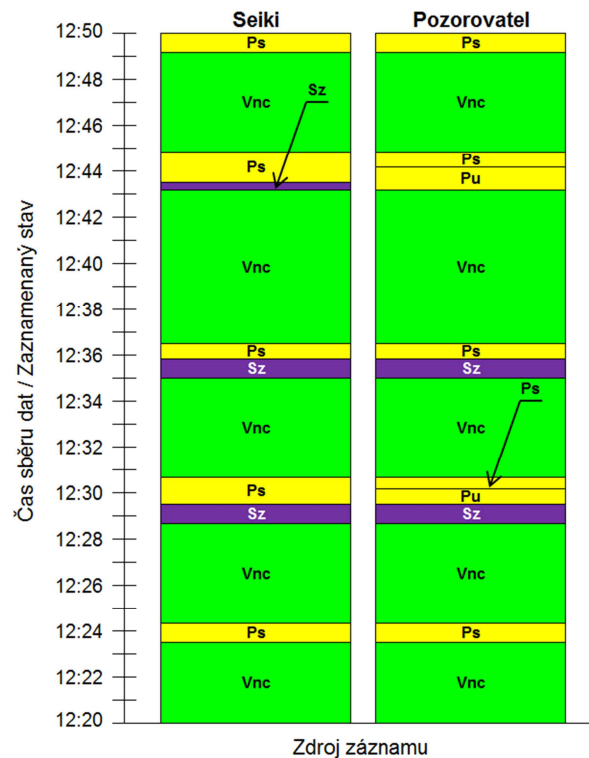
Graf 6.14 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 10:50 – 11:20



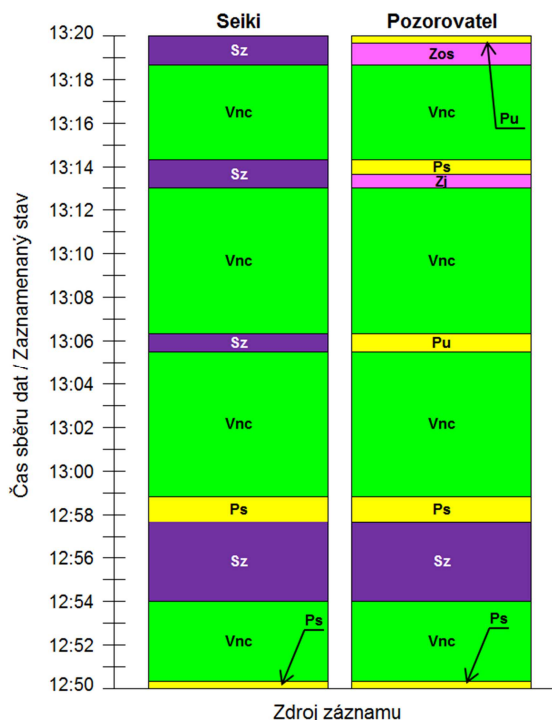
Graf 6.15 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 11:20 – 11:50



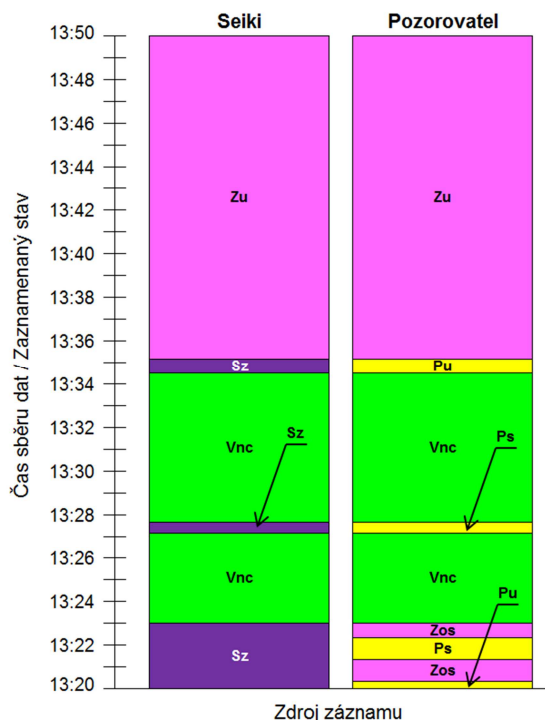
Graf 6.16 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 11:50 – 12:20



Graf 6.17 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 12:20 – 13:50



Graf 6.18 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 12:50 – 13:20



Graf 6.19 Grafické porovnání záznamů z pracoviště LLESS v čase 13:20 – 13:50

V průběhu celé doby sběru dat nebyl operátorem zadáván stav „Ztráty I. / Práce jinde“. Výskyt stavu ve směrodatném záznamu je v záznamu Seiki z 55% překryt stavem „Nastavení / Programování“ (viz Graf 6.14). Ze 41 % je překryt stavem „Přepnutí / Změna stavu“ (viz Graf 6.15, Graf 6.16 a Graf 6.18). V tomto případě dochází tedy ke zkreslení záznamů mezi rozdílnými skupinami časů. Dalším operátorem nezadaným stavem je stav „Ztráty I. / Ostatní“, který je ve většině případů překryt automatickým stavem „Přepnutí / Změna stavu“ (viz Graf 6.16, Graf 6.18 a Graf 6.19). Ten nastává při nečinnosti stroje a operátor je následně povinen ručně zadat stav, který nastává. Stav „Ztráty I. / Ostatní“ byl pozorovatelem zaznamenáván během prodlevy pracovní činnosti pracovníka, která vznikla v průběhu rozhovoru s kolegou. Během rozhovoru však nebyly řešeny záležitosti týkající se prováděné práce (nejednalo se tedy o stav „Ztráta / Porada“).

Z grafu 6.14 je patrné, že operátor nezadal stavy související s upínáním obrobku a prací s programem na stroji během doby čekání na kontrolu kvality. Skrze tyto činnosti probíhala příprava výrobního procesu po kontrole a proto by neměl být čas jimi strávený vykázan jako ztráta. Stav „Nastavení / Upínání obrobku“ nebyl v průběhu sběru dat zadán operátorem ani jednou (jak je již uvedeno v porovnání souhrnných časů). Z grafického porovnání snímků je patrné, že před upínáním (odepínáním) obrobku operátor zadával často stav „Nastavení / Seřízení a výměna nástrojů“. V několika případech byly totiž činnosti výměny nástroje a upínání obrobku v těsném sledu. Operátor zadal vždy jen stav spojený se seřízením (například viz Graf 6.17). Dalším případem, který několikrát nastal, byla situace, kdy operátor stav před upínáním nezadal vůbec a došlo k záznamu stavu „Přepnutí / Změna stavu“ (například viz Graf 6.18 či Graf 6.19).

Rozbor shody výskytu stavů směrodatného snímku se snímkem Seiki je proveden v následující tabulce.

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Stav	Celková doba výskytu stavu Σt_{stav}	Procentuální podíl		Σt_{shody} ($\text{Stav}_{sz} = \text{Stav}_{seiki}$)	Procentuální podíl			Stav	Σt_{neshod} ($\text{Stav}_{sz} \neq \text{Stav}_{seiki}$)	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$	$\Sigma t_{stav} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{stav}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané stavy												
Pu	0:09:30	5,28%	13,94%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pp	0:00:20	3,51%	0,49%	0,19%
								Ps	0:06:00	63,16%	8,80%	3,33%
								Zkk	0:00:30	5,26%	0,73%	0,28%
								Sz	0:02:40	28,07%	3,91%	1,48%
Ps	0:12:40	7,04%	18,58%	0:08:50	69,74%	12,96%	4,91%	Vnc	0:00:20	2,63%	0,49%	0,19%
								Zkk	0:00:40	5,26%	0,98%	0,37%
								Sz	0:02:50	22,37%	4,16%	1,57%
Pp	0:02:00	1,11%	2,93%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Zkk	0:01:10	58,33%	1,71%	0,65%
								Sz	0:00:50	41,67%	1,22%	0,46%
Zj	0:05:00	2,78%	7,33%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pp	0:02:40	53,33%	3,91%	1,48%
								Ps	0:00:10	3,33%	0,24%	0,09%
								Sz	0:02:10	43,33%	3,18%	1,20%
Zos	0:03:30	1,94%	5,13%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Pu	0:00:10	4,76%	0,24%	0,09%
								Sz	0:03:20	95,24%	4,89%	1,85%
Zu	0:14:50	8,24%	21,76%	0:14:50	100,00%	21,76%	8,24%	---	0:00:00	0%	0%	0%
Zkk	0:20:40	11,48%	30,32%	0:20:40	100,00%	30,32%	11,48%	---	0:00:00	0%	0%	0%
Σ ruč.	1:08:10	37,87%	100,00%	0:44:20	---	65,04%	24,63%	Σ ruč.	0:23:50	---	34,96%	13,24%
Automaticky zadávané stavy												
Vnc	1:46:30	59,17%	95,23%	1:46:10	99,69%	94,93%	58,98%	Zkk	0:00:10	0,16%	0,15%	0,09%
								Ps	0:00:10	0,16%	0,15%	0,09%
Sz	0:05:20	2,96%	4,77%	0:05:20	100,00%	4,77%	2,96%	---	---	---	---	---
Σ aut.	1:51:50	62,13%	100,00%	1:51:30	---	99,70%	61,94%	Σ aut.	0:00:20	---	0,30%	0,19%
$\Sigma \Sigma$	3:00:00	100,00%	---	2:35:50	---	---	86,57%	$\Sigma \Sigma$	0:24:10	---	---	13,43%

Tabulka 6.11 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů (LLESS)

Procentuální podíl doby výskytu ručně zadávaných stavů činí 37,9 % celkové doby trvání směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody ručně zadávaných stavů se snímkem Seiki odpovídá 65,04 %.

Procentuální podíl doby výskytu automaticky zaznamenaných stavů tvoří 62,1 % směrodatného záznamu snímku pracovní činnosti. Hodnota procentuální shody automaticky zaznamenaných stavů se záznamem Seiki činí 99,7 %. Podíl neshody je v rámci automatických stavů pro tento případ sběru dat zanedbatelný.

V celkovém čase sběru dat na pracovišti OSV01 došlo k 13,4% neshodě výskytu stavů snímku Seiki od směrodatného záznamu. Rozbor neshody je uveden v tabulce 6.7.

b) Vliv záznamu stavů na činnost operátora

Počet ručních zadání stavu operátorem je vyhodnocen stejným způsobem jako v předešlých případech. Počáteční stav není uvažován.

Skutečný počet ručních změn stavu operátorem (snímek Seiki): **17 / 3h**

Počet ručních změn stavů operátorem dle simulace (směrodatný záznam): **36 / 3h**

Pokud by tedy operátor ručně zadával stavy v souladu se stanovenými pravidly, musel by provést 2,1 x více změn stavů než skutečně provedl.

Terminál pro záznam stavů je na tomto pracovišti umístěn v prostoru u pracovního stolu operátora zhruba 4 metry od pracovní polohy operátora při obsluze NC brusky. Pracovní poloha operátora při obsluze konvenční brusky se nachází odhadem 9 metrů od terminálu. Uvedené hodnoty byly získány stejnými výpočty jako v předešlých kapitolách.

Odhadnutá celková dráha skutečně uražená operátorem: **133 m / 3 h**

Průměrné dráhy, skutečně uražené operátorem v osmihodinové směně: **354 m / 8 h**

Odhadnutá celková dráha uražená operátorem dle směrodatného záznamu: **316 m / 3 h**

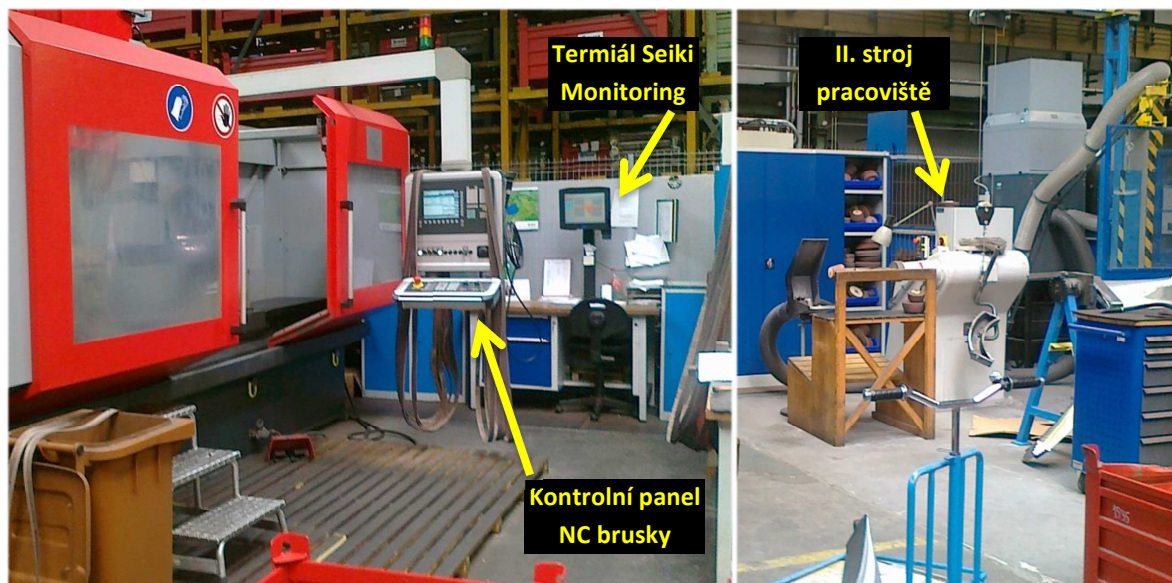
Při přepočtu na osmihodinovou směnu je získána hodnota: **842 m / 8 h**

Při správném zadávání stavů dle nastavených pravidel by operátor urazil 2,4 x delší dráhu.

Skutečná souhrnná doba přesunu operátora (snímek Seiki): **0:01:40 [hh:mm:ss]**

Souhrnná doba přesunu operátora dle směrodatného záznamu: **0:04:00 [hh:mm:ss]**

Procentuální podíl souhrnné délky trvání doby přesunu operátora v celkovém čase sběru dat na tomto pracovišti odpovídá **0,9 %**. Při správném záznamu by procentuální podíl tvořil **2,2 %**.



Obrázek 6.6 Pracoviště LLESS

Souhrnné vyhodnocení shody záznamů napříč všemi sběry dat

6.4 Průměrná hodnota shody záznamu

Z hodnot rozborů napříč všemi záznamy byla vypočtena průměrná hodnota shody záznamů. Souhrnné vyhodnocení bylo provedeno pro kategorii ručně zadávaných stavů, automaticky zaznamenávaných stavů a z celkového hlediska.

Průměrný podíl shody ručně zadávaných stavů vůči celkové době výskytu ručně zadávaných stavů v rámci všech provedených sběrů dat je vypočten dle vztahu:

$$PSZ_r = \frac{SZ_{r-OSV01} + SZ_{r-OSS05} + SZ_{r-LLESS}}{n} = \frac{73,28 + 55,77 + 65,04}{3} = \mathbf{64,70\%}$$

kde	PSZ _r Průměrný podíl shody ručních záznamů	[%]
	SZ _r Shoda ručních záznamů daného pracoviště	[%]
	n Počet provedených sběrů dat	[-]

Vznik podílu neshody záznamu ručně zadávaných stavů operátorem je způsoben několika vlivy. Ty budou rozebrány v následující kapitole.

Průměrný podíl shody automaticky zadávaných stavů vůči celkové době výskytu automaticky zadávaných stavů v rámci všech provedených sběrů dat je vypočten dle vztahu:

$$PSZ_A = \frac{SZ_{A-OSV01} + SZ_{A-OSS05} + SZ_{A-LLESS}}{n} = \frac{94,28 + 0,00 + 99,7}{3} = \mathbf{64,66\%}$$

kde	PSZ _A Průměrný podíl shody automatických záznamů	[%]
	SZ _A Shoda automatických záznamů konkrétního pracoviště	[%]
	n Počet provedených sběrů dat	[-]

Podíl neshody v případě automaticky zaznamenaných stavů byl v rámci pozorovaných pracovišť zapříčiněn strojním a programovým nastavením, které neodpovídá definovaným pravidlům snímání těchto stavů (zejména viz kapitola 6.2)

Celkový průměrný podíl shody všech zaznamenávaných stavů v rámci provedeného sběru dat je vypočten jako:

$$PSZ_r = \frac{SZ_{C-OSV01} + SZ_{C-OSS05} + SZ_{C-LLESS}}{n} = \frac{79,44 + 45,65 + 86,57}{3} = \mathbf{70,55\%}$$

kde	PSZ _C Průměrný podíl celkové shody záznamů	[%]
	SZ _C Podíl celkové shody záznamů konkrétního pracoviště	[%]
	n Počet provedených sběrů dat	[-]

7 Návrh na opatření pro odstranění vlivů organizačních faktorů

V rámci provedené analýzy byly vyhodnoceny následující skupiny organizačních faktorů ovlivňující současný stav vykazování odváděného výkonu ve výrobním provozu společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.

7.1 Úroveň znalosti pracovníků obsluhy

Školení operátorů a mistrů bylo součástí dodávky celého modulu Seiki Monitoring od společnosti Seiki Systems a bylo vedeno v angličtině s českým překladatelem. V současné době jsou za školení obsluhy pracovišť odpovědni příslušní nadřízení mistři.

V rámci sběru dat se objevilo několik případů, kdy operátor zadával stavy zbytečně či zcela chybně (viz kapitola 6.1 až 6.3). Při rozhovoru s operátorem pracoviště LLESS bylo zjištěno, že mapa stavů a definice jejich záznamu byla změněna od implementace systému již několikrát. Celoplošná školení mistrů však neproběhla pokaždé. Na každé pracoviště byl ale vždy umístěn aktuální přehled stavů a jejich stručných definic. Členem implementačního teamu bylo potvrzeno, že v rámci poslední změny nabídky stavů nebylo provedeno patřičné školení. Na základě tohoto faktu lze tvrdit, že v současnosti nastavený model proškolení pracovníků není zcela funkční.

Pravidla pro ruční zadávání stavů operátorem jsou ve společnosti vytvářena interně v rámci implementačního teamu. Zajištění externího školitele není v takovém případě nezbytně nutné. Bylo by vhodné, aby implementační team pověřil osobu, která se bude zabývat problematikou úrovně znalostí pracovníků. V rámci kompetence tohoto pracovníka by bylo udržovat stav informovanosti a úroveň vědomostí mistrů a obsluhy strojů. Toho lze dosáhnout formou namátkových kontrol, vhodné motivace, interních školení a využitím prostředků vnitropodnikové komunikace.

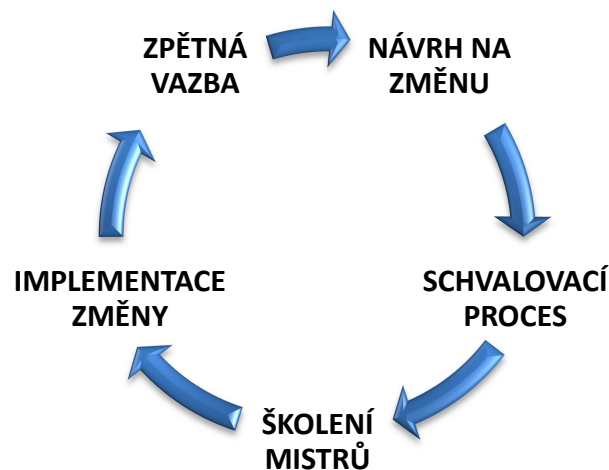
Jako nástroj kontroly je v této práci navržen postup sběru dat a způsobu jejich vyhodnocení, kterého může společnost využít, případně jej modifikovat.

Pracovník by měl informace nejen poskytovat, ale také shromažďovat a využívat je ke své činnosti. Měl by sbírat podněty pracovníků, neboť jsou to oni, kteří s nástrojem MES pracují dle pravidel nastavených implementačním teamem. Bylo by vhodné pro podněty a návrhy ohledně systému vyhradit prostor ve výrobě, do nějž bude umístěna schránka. V případě, že návrh projde schválením a bude přistoupeno k jeho implementaci, měl by být pracovník odměněn. Nejvhodnějším motivačním nástrojem by v tomto případě byla jednorázová finanční odměna. Současně by mohl být pracovník uveden ve firemním časopise v rubrice inovací.

Schvalovací proces změny by měl probíhat napříč celým implementačním teamem. Před samotnou implementací schválené změny by mělo nejprve dojít k informační schůzce či k proškolení všech mistrů. Tohoto školení by se měl účastnit vždy také alespoň jeden

zaměstnanec podřízený každému mistrovi. Tím bude zajištěna vzájemná kontrola přenesení všech informací směrem k ostatním podřízeným pracovníkům ve skupině.

Implementovaná změna by měla být dále sledována a vyhodnocována stejně jako správnost jejího pochopení a použití obsluhou strojů. K tomu byl navržen postup analýzy provedené v této diplomové práci. Motivační nástroje by měly mít využití i pro dosažení správného zadávání operátorem na pracovišti. V tomto případě by bylo dobré zahrnout správnost ručního záznamu (sledovaného při namátkových kontrolách) jako jedno z kritérií hodnocení výkonu pracovníků. To by muselo být podloženo jednoznačným potvrzením všech pracovníků o pochopení stylu a pravidel záznamu ručních stavů.



Obrázek 7.1 Proces zavádění změny do systému

7.2 Nejednoznačnost v definovaných pravidlech pro zadávání stavů

Jak bylo uvedeno, každý operátor má na pracovišti k dispozici přehled stavů se stručnými definicemi. Tyto definice jsou často rozporuplné a v několika případech se jejich vymezení překrývají. Pravidla pro zadávání každého ze stavů by měla být definována jednoznačně tak, aby nedocházelo ke konfliktu při rozhodování o správném výběru stavu. Aktuální přehled definic pravidel záznamu stavů je nejednoznačný v následujících případech:

Případ 1)

Stav a) Ztráty II. / TPV / konstrukce

Definice: „Chyba technologického postupu, čekání na konzultaci s technologií“

Stav b) Ztráty II. / TPV / technologie

Definice: „Chyba technologického postupu, čekání na konzultaci s technologií“

Stav c) Ztráty I. / Porada

Definice: „Porada u stroje (vyjma SFI)“

Rozpor:

Do definice stavu a) a b) by mělo být zahrnuto i trvání samotné konzultace s pracovníkem technologie či konstrukce. Z definic těchto stavů ale není jednoznačné, zda má operátor po

příchodu konstruktéra či technologa zadat stav „Ztráty I. / Porada“, nebo zda má ponechat zadaný stav „Ztráty II / TPV ...“.

Rovněž může nastat situace, kdy je obsluhou během práce objevena chyba konstrukčně-technologického charakteru. Způsobená časová ztráta by pak měla být rovnoměrně vykazovaná mezi oba stavy ztrát TPV (a) a b)). Pro tento druh záznamu není k dispozici patřičný stav. Definice stavů měla být doplněna o pokyn, jak v takovém případě postupovat.

Případ 2)

Nové stavy skupiny Ztráty III.

Do skupiny „Ztráty III. / Lossess company“ byly přidány tři nové stavy v rámci změn uvedených v kapitole 4.2. Jedná se o skupinu ztrát zapříčiněných požadavky organizace (jak vyplývá z anglické části názvu skupiny). Přidanými stavy jsou „Výdejna“, „WC“ a „Kouření“. Stavy by měly být přesunuty do jiné kategorie ztrát. Členění skupin ztrát má smysl, pokud zachovává logiku výskytu stavů jistého druhu.

Stav „Výdejna“ by měl být přeřazen do skupiny „Ztráty II. / Lossess Support“, kam spadají ztráty zaviněné podpůrnými činnostmi. Do této kategorie spadají mj. stavy „Nářadí, přípravky“ a „Čekání na kontrolu kvality“.

Stavy „WC“ a „Kouření“ by měly být přesunuty do skupiny „Ztráty I. / Losses operation“, kam spadají jim příbuzné stavy jako „Přestávka“, či „Absence“.

Případ 3)

Stav „Ztráty I. / Ostatní“

Definice: „Ostatní nedefinované ztráty mimo seznam ztrát (WC, mimořádná pauza)..“

Rozpor:

Z příkladů uvedených v této definici musí být vyjmuto „WC“, neboť pro odchod pracovníka již byl vytvořen separátní stav, jak je uvedeno výše.

Případ 4)

Stav „Ztráty II. / Nářadí, přípravky“

Definice: „Pokud po předchozím upozornění není nástroj nebo přípravek dodán ke stroji, nedostupný nástroj v seřizovně, ...“.

Rozpor:

Formulace druhé části definice je zavádějící. Když se obsluha stroje vydá pro nástroj do seřizovny, netuší, zda nástroj bude či nebude připravený. Nemůže tedy předem zadat tento stav a není možné pravidlo dodržet. Stav má být zadáván pouze v případě, že nástroj či přípravek není doručen v požadovaném čase zodpovědným pracovníkem (nikoli obsluhou stroje).

Definici je nutné změnit například do následující formy:

„Pokud po předchozím upozornění není nástroj nebo přípravek dodán ke stroji. (např. nebyl v seřizovně k dispozici pro pracovníka zodpovědného za distribuci nářadí po dílně).“

Případ 5)

Absence stavu pro nastalou situaci

V průběhu snímkování pracovní činnosti na pracovišti OSS05 nastala situace, pro niž není v současné době definován žádný stav. Šlo o situaci, kdy pracovník po dokončení zakázky zaznamenával odvedenou práci do systému a následně ji zaznamenával do svých pracovních dokumentů. Stav se nedá vyhodnotit jako „Ztráty I. / Ostatní“, neboť se nedá považovat za ztrátový. Mohl by být řazen do kategorie stavů „Nastavení“ (dříve pro tento stav lépe odpovídající „Příprava“). Mapa stavů by měla být doplněna o nový stav nazvaný např. „Nastavení / Odvedení práce“.

7.3 Rozpad skupin stavů

Uvedená vyhodnocení dat prokazují, že obsluha stroje má tendenci „usnadňovat si práci“ záznamem jednoho stavu pokrývajícím více činností. Pracovníkem někdy vůbec není zadán stav odpovídající prováděné činnosti a v záznamu je například zobrazen automatický stav „Přepnutí / změna stavu“. Tento stav může být zaznamenávaný po dobu pěti minut, než se spustí stav „Automatický poplach / Nadbytečné čekání“, který v čase jeho aktivace reportován příslušnému mistrovi.

V rámci provedené analýzy dat bylo nejčastěji zjištěno překrytí stavů skupiny „Nastavení“. Jedná se například o situace, kdy stavy spojené s upínáním obrobků, seřízením a výměnou nástrojů byly operátorem zaznamenány jako jeden stav (např. viz Graf 6.5, Graf 6.9 či Graf 6.17)

Zjednodušování činnosti záznamu může být zapříčiněno příliš detailním rozpadem stavů ve skupinách. Velký rozpad stavů vede k častější povinnosti jejich záznamu a k větší míře narušování plynulosti práce obsluhy stroje (viz 6.1b), 6.2b) a 6.3b)). Společně s plynulostí práce může být narušováno soustředění obsluhy stroje a tím i její psychická pohoda. Určit, do jak velké míry dochází k narušování psychické pohody pracovníka, není v kompetenci autora této diplomové práce.

Během poslední změny mapy stavů došlo ke sloučení stavů „Nastavení / Seřízení nástrojů“ a „Nastavení / Výměna nástrojů“, což je v souladu s původním návrhem autora plynoucím z výsledků provedené analýzy.

V návaznosti na výše uvedené je doporučeno sloučit nově vzniklý stav „Nastavení / Seřízení a výměna nástrojů“ a stav „Nastavení / Upínání obrobku“.

Druhé sloučení stavů je doporučeno ve skupině stavů „Výroba“. Vykazování automatických stavů „NC cyklus – řezný čas“ a „NC cyklus – ostatní“ se jeví jako zbytečné, neboť s daty v tomto rozlišení není ve společnosti dále pracováno. V rámci prvního sběru dat nebyl například stav „NC cyklus – ostatní“ strojem vůbec zaznamenáván. Podmínky pro jeho záznam byly přitom splněny. Na základě těchto skutečností je vhodné tyto dva stavy sloučit do jednoho stavu „Výroba / NC cyklus“.

Je však na úvaze vedení společnosti, jak podrobný rozpad skupin stavů je nezbytně nutný pro účely výkazu činností na výrobních pracovištích.

Pro představu byla vypracována případová analýza procentuálních podílů shody záznamů pro modelový extrémní případ, v němž by byly zaznamenávány pouze skupiny stavů. Rozbory jsou uvedeny pro:

- data z pracoviště OSV01:

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Skupina	Celková doba výskytu skupin Σt_{skup}	Procentuální podíl		Σt_{shody} (skup _{SZ} = skup _{Seiki})	Procentuální podíl			Skupina	Σt_{neshod} (skup _{SZ} ≠ skup _{Seiki})	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$	$\Sigma t_{skup} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané skupiny stavů												
Nastavení	0:38:20	21,30%	29,83%	0:30:00	78,26%	23,35%	16,67%	Ztráty	0:07:10	18,70%	5,58%	3,98%
								Výroba	0:00:20	0,87%	0,26%	0,19%
								Přepnutí	0:00:50	2,17%	0,65%	0,46%
Ztráty I.	1:30:10	50,09%	70,17%	1:24:00	93,16%	65,37%	46,67%	Nastavení	0:05:50	6,47%	4,54%	3,24%
								Přepnutí	0:00:20	0,37%	0,26%	0,19%
Σ ruč.	2:08:30	71,39%	100,00%	1:54:00	---	88,72%	63,33%	Σ ruč.	0:14:30	---	11,28%	8,06%
Automaticky zadávané skupiny stavů												
Výroba	0:51:30	28,61%	100,00%	0:51:20	99,68%	99,68%	28,52%	Přepnutí	0:00:10	0,32%	0,32%	0,09%
Σ aut.	0:51:30	28,61%	100,00%	0:51:20	---	99,68%	28,52%	Σ aut.	0:00:10	---	0,32%	0,09%
ΣΣ	3:00:00	100,00%	---	2:45:20	---	---	91,85%	ΣΣ	0:14:40	---	---	8,15%

Tabulka 7.1 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (OSV01)

- data z pracoviště OSS05:

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Skupina	Celková doba výskytu skupin Σt_{skup}	Procentuální podíl		Σt_{shody} (skup _{SZ} = skup _{Seiki})	Procentuální podíl			Skupina	Σt_{neshod} (skup _{SZ} ≠ skup _{Seiki})	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané skupiny stavů												
Nastavení	0:12:30	8,48%	6,94%	0:12:30	100,00%	8,48%	6,94%	---	---	---	---	---
Ztráty I.	0:12:30	8,48%	6,94%	0:00:00	0,00%	0,00%	0,00%	Nastavení	0:12:30	100,00%	8,48%	6,94%
Ztráty II.	2:02:20	83,03%	67,96%	1:12:00	58,86%	48,87%	40,00%	Nastavení	0:33:30	27,38%	22,74%	18,61%
								Výroba	0:16:50	13,76%	11,43%	9,35%
Σ ruč.	2:27:20	100,00%	81,85%	0:00:00	---	57,35%	46,94%	Σ ruč.	1:02:50	---	42,65%	34,91%
Automaticky zadávané skupiny stavů												
Výroba	0:29:00	100,00%	16,11%	0:29:00	100,00%	100,00%	16,11%	---	---	---	---	---
Σ aut.	0:29:00	100,00%	16,11%	0:29:00	---	100,00%	16,11%	Σ aut.	---	---	0,00%	0,00%
NA- NEDEF	0:03:40	---	2,04%	---	---	---	---	Nastavení	0:03:40	100,00%	---	2,04%
ΣΣ	3:00:00	---	100,00%	2:22:30	---	---	63,06%	ΣΣ	1:06:30	---	---	36,94%

Obrázek 7.2 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (OSS05)

- data z pracoviště OSS05:

Směrodatný záznam				Shoda se snímkem Seiki				Neshoda se snímkem Seiki				
Skupina	Celková doba výskytu skupin Σt_{skup}	Procentuální podíl		Σt_{shody} (skup _{SZ} = skup _{Seiki})	Procentuální podíl			Skupina	Σt_{neshod} (skup _{SZ} ≠ skup _{Seiki})	Procentuální podíl		
		$\Sigma t_{skup} / \Sigma t$	$\Sigma t_{skup} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$		$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{shody} / \Sigma t$			$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{skup}$	$\Sigma t_{neshod} / \Sigma t_{(ruč/aut)}$	$\Sigma t_{neshody} / \Sigma t$
Ručně zadávané skupiny stavů												
Nastavení	0:24:10	13,43%	35,45%	0:15:10	62,76%	22,25%	8,43%	Ztráty II.	0:02:20	9,66%	3,42%	1,30%
								Výroba	0:00:20	1,38%	0,49%	0,19%
								Přepnutí	0:06:20	26,21%	9,29%	3,52%
Ztráty I.	0:23:20	12,96%	34,23%	0:14:50	65,00%	21,76%	8,24%	Nastavení	0:03:00	12,86%	4,40%	1,67%
								Přepnutí	0:05:30	23,57%	8,07%	3,06%
Ztráty II.	0:20:40	11,48%	30,32%	0:20:40	100,00%	30,32%	11,48%	---	---	---	---	---
Σ ruč.	1:08:10	37,87%	100,00%	0:50:40	---	74,33%	28,15%	Σ ruč.	0:17:30	---	25,67%	9,72%
Automaticky zadávané skupiny stavů												
Výroba	1:46:30	59,17%	95,23%	1:46:10	99,69%	94,93%	58,98%	Nastavení	0:00:10	0,16%	0,15%	0,09%
								Ztráty II.	0:00:10	0,16%	0,15%	0,09%
Přepnutí	0:05:20	2,96%	4,77%	0:05:20	100,00%	4,77%	2,96%	---	---	---	---	---
Σ aut.	1:51:50	62,13%	100,00%	1:51:30	---	99,70%	61,94%	Σ aut.	0:00:20	---	0,30%	0,19%
ΣΣ	3:00:00	137,87%	---	2:42:10	---	---	90,09%	ΣΣ	0:17:50	---	---	9,91%

Obrázek 7.3 Rozborová tabulka hodnot shody záznamů skupin stavů (LLESS)

- Průměrný podíl shody ručních záznamů skupin stavů by pak dle vztahu z kapitoly 6.4 odpovídal hodnotě 73,47 % (o 8,77% větší podíl shody než při záznamu jednotlivých stavů).
- Průměrný podíl shody automatických záznamů skupin stavů by dle vztahu z kapitoly 6.4 odpovídal hodnotě 99,78% (o 35,12% větší podíl shody než při záznamu jednotlivých stavů)
- Celkový průměrný podíl shody všech zaznamenávaných stavů v rámci provedeného sběru dat by odpovídal hodnotě 81,67% (o 11,12 % větší podíl shody než při záznamu jednotlivých stavů).

Ze získaných výsledků tedy plyne, že sloučení či redukce příliš jemného rozpadu jednotlivých stavů ve skupinách vede ke zmírnění zkreslení záznamu a současně ke snížení vlivu záznamu na obsluhu pracoviště (zejména na pracovištích s rychle se měnícími pracovními činnostmi), neboť klesá počet nezbytně nutných ručních záznamů

Závěrem je nutné vzít v úvahu, že vyhodnocení analýzy prováděné v rámci této diplomové práce jsou vyvozeny z relativně malého vzorku dat vztažených ke konkrétním případům výrobních pracovišť a že navržený postup provedené analýzy především popisuje způsob, jak odhalit problémové oblasti zavedeného systému vykazování a sběru dat o práci na výrobních pracovištích. Je na úvaze vedení společnosti Doosan Škoda Power s.r.o., zda se bude na základě předložených dat dále problematikou zabývat a tohoto způsobu využívat k provedení vyššího počtu měření k dosažení vysoké hodnověrnosti výstupů v rámci globálnějšího pohledu napříč výrobním provozem.

7.4 Rozmístění terminálů pro záznam stavů na pracovišti

Rozmístění terminálů pro ruční záznam stavů z hlediska ergonomie a zátěže na pracovníka není v této práci řešeno. Během času stráveného ve výrobním provozu společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. však bylo shledáno, že na mnoha pracovištích je toto umístění provedeno nevhodně. Ať už je terminál umístěn daleko od nejčastější pracovní polohy operátora, či je umístěn v nevhodné výšce vůči dosahu pracovníka. Společnost by se měla problematikou blíže zabývat. Je doporučeno provést vstupní průzkum rozmístění odborníkem zabývajícím se ergonomií pracovišť a na nejkritičtějších případech provést ergonomickou analýzu polohy terminálu z hlediska ochrany zdraví při práci. Tato problematika by mohla být řešena v rámci nového tématu diplomové práce vypsání podnikem. Terminál by měl být umístěn vždy co nejblíže k nejčastější pracovní poloze obsluhy sledovaného stroje. Společnost by měla hledat cesty jak takového rozmístění panelů dosáhnout.

Závěr

Cílem práce je posouzení vypovídací hodnoty záznamu monitorovacího systému provozu strojů ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. Tento záznam je ve společnosti využíván k reportingu odváděného výkonu na výrobních pracovištích.

V teoretickém úvodu této diplomové práce je uvedena stat' věnující se Podnikovým informačním systémům s detailnějším zaměřením na MES (Manufacturing Execution System). Dále jsou v této části uvedeny teoretické poznatky z oblasti organizace a optimalizace produkčních procesů z hlediska spotřeby času. Poslední podkapitola úvodní části diplomové práce popisuje teoretický úvod do problematiky sběru informací o pracovní činnosti se zaměřením na časové studie. Poznatky získané v teoretické části této práce jsou dále využity v praktické části. Praktická část této práce byla zpracována ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o.

Úvodem praktické části je popsán současný stav zavedení monitorovacího nástroje MES v podniku Doosan Škoda Power s.r.o. V rámci této kapitoly je uveden detailní popis implementovaného nástroje Seiki Monitoring.

Po popisu současného stavu využití tohoto nástroje ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o. následuje návrh metodiky sběru dat pro prováděnou analýzu. Navržená metodika sběru dat je postavena na poznatcích z oblasti metod měření spotřeby času nepřetržitým pozorováním. Sběr dat byl autorem této práce proveden na vybraných pracovištích pomocí modifikace záznamu pracovní činnosti. Získaná data jsou považována za směrodatná.

V další kapitole jsou vyhodnocena získaná data porovnána s daty záznamů monitorovacího systému Seiki Monitoring. Na základě porovnání dat byla provedena vyhodnocení uvádějící míru shody zkrácení záznamu Seiki vůči směrodatným datům, a to jak z hlediska ručního záznamu stavů obsluhou pracoviště tak z hlediska nastavení snímání automaticky zadávaných stavů. V rámci analýzy byl dále vyhodnocen vliv povinnosti záznamu na obsluhu stroje z pohledu času stráveného operátorem při přesunu za účelem zadání stavů a dráhy, kterou při tomto přesunu urazí. V rámci tohoto vlivu byl vyhodnocen počet nezbytně nutných ručních zadání stavu operátorem.

Na základě provedeného vyhodnocení analýzy vstupních dat byl závěrem navržen souhrn opatření ke zlepšení zjištěného stavu. Tím jsou splněny cíle této diplomové práce.

Přehled použité literatury a ostatních zdrojů

- [1] SVĚTLÍK, V. *MES (Manufacturing Execution Systems) - Informační systémy zaměřené na přímou výrobu*. [online]
<http://www.systemonline.cz/clanky/mes-manufacturing-execution-systems.htm>.
- [2] MAREK, J. *Systémy řízení výrobních procesů*. [online]
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38232.
- [3] KOLEKTIV, Redakce MES centrum.cz. *Co je MES - Výrobní informační systém*. [online] <http://mescentrum.cz/o-projektu/co-mes>.
- [4] MITURA, D. *Sběr dat z výroby*. [online]
<http://mescentrum.cz/clanky/sber-dat/94-mes/clanky/sber-dat/84-sber-dat-z-vyroby>
- [5] KRÁL, M. *Metody a techniky užití v ergonomii*. První vydání. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002. ISBN 80-238-7930-8.
- [6] LHOTSKÝ, O. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha : ASPI, a.s., 2005. ISBN 80-7357-095-5.
- [7] NOVÁK, J., ŠLAMPOVÁ, P. *Racionalizace výroby*. [online], Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007.
<http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [8] BUREŠ, M.: *Tvorba a optimalizace pracoviště*. Ebook, SmartMotion, Plzeň, 2013
- [9] GOLDFINGER, M. *Aplikace metod předem stanovených časů ve výrobním podniku*. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní: Plzeň, 2012. Vedoucí práce Marek Bureš
- [10] LENDVAYOVÁ, Z. CPI - Centrum průmyslového inženýrství, s.r.o. *Metody předem určených časů*. [online] 2010.
http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=40.
- [11] Doosan Škoda Power. *Doosan Heavy Industries & Construction a Doosan Škoda Power*. [online]. <http://www.doosan.com/skodapower/cz/main.do>.
- [12] Doosan Škoda Power. *Historie*. [online]
<http://www.doosan.com/skodapower/cz/aboutus/history.page?>
- [13] PSUTKOVÁ, V. Doosan Škoda Power: Prezentace 2013.Plzeň, 2012.
- [14] Obchodní rejstřík. [online]. <http://rejstrikfirem.kurzy.cz/49193864/skoda-power-sro/>
- [15] Seiki Systems. *Machine event. Monitoring*. [online]
<http://www.seikisystems.co.uk/product/monitoring/>
- [16] Interní zdroj ve společnosti Doosan Škoda Power s.r.o., Plzeň, 2014
- [17] KVS TUL. *Metody předem stanovených časů*. [Online]
www.kvs.tul.cz/getFile/case:get/id:14042.
- [18] KRIŠŤAK, J., IPA. *MTM - Methods Time Measurement*. [online]. 2007.
<http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>.

Náměrový list časové studie ve společnosti DOOSAN ŠKODA POWER

Datum list č

Pracoviště strana č

Směna / Sledovaný úsek

Pracovník

Pozorovatel/é

poř. čís.	Název stavu	poznámky	hod	min	sec	Akce po příchodu	Příprava	Výroba	Ztráty	Údržba	Automat. poplach	Přepnutí	Přesun
						L	P	V	Z	U	A	S	M
Pozorovatel:						součet							

Snímek pracovní činnosti (směrodatný záznam) - LLESS MTS 1600-500-6NC 35 51 41						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Výroba NC cyklus	Zahájení měření	Vnc	10:50:00	0:02:18	---	---
2	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	10:52:18	0:00:03	---	---
3	Nastavení Upínání obrobku	Vyjmutí zkušebního kusu lopatky ze zásobníku	Pu	10:52:21	0:00:35	8	0:00:06
4	Ztráty I. Práce jinde	Stoj je v nečinnosti, operátor obsluhuje ruční brusku v drhé části pracoviště	Zj	10:52:56	0:02:46	8	0:00:06
5	Ztráty II. Čekání na kontrolu kvality	Operátor nese po odlazení programu zkušební lopatku na kontrolu kvality	Zkk	10:55:42	0:02:51	18	0:00:14
6	Nastavení Upínání obrobku	Operátor během čekání na kontrolu kvality připravuje další polotovary lopatky upnutím do stroje	Pu	10:58:33	0:00:30	8	0:00:06
7	Nastavení Programování	Operátor nastavuje program (stále čeká na výsledek kontroly kvality)	Pp	10:59:03	0:01:02	8	0:00:06
8	Ztráty II. Čekání na kontrolu kvality	Stroj v nečinnosti kvůli čekání na výstup kontroly kvality, Operátor provádí přípravu na ruční brusce	Zkk	11:00:05	0:17:57	8	0:00:06
9	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu	Ps	11:18:02	0:00:39	8	0:00:06
10	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky, Provedení testu funkčnosti overridu	Vnc	11:18:41	0:05:48	---	---
11	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:24:29	0:00:03	---	---
12	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu + výměna kladky pro broušení vnitřní plochy lopatky	Ps	11:24:32	0:00:54	8	0:00:06
13	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	11:25:26	0:05:56	---	---
14	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:31:22	0:00:03	---	---
15	Nastavení Programování	Práce v NC programu	Pp	11:31:25	0:00:42	8	0:00:06
16	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	11:32:07	0:02:25	---	---
17	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:34:32	0:00:03	---	---
18	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobku, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	11:34:35	0:01:18	8	0:00:06
19	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	11:35:53	0:06:39	---	---
20	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:42:32	0:00:07	---	---
21	Ztráty I. Práce jinde	Příprava dalšího kusu na konvenční brusce, prostoj na sledovaném stroji	Zj	11:42:39	0:00:53	18	0:00:14
22	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobku, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	11:43:32	0:00:48	8	0:00:06
23	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	11:44:20	0:06:45	---	---
24	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:51:05	0:00:03	---	---
25	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna kladky pro broušení vnější plochy	Ps	11:51:08	0:01:16	8	0:00:06
26	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	11:52:24	0:04:16	---	---
27	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	11:56:40	0:00:03	---	---
28	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu	Ps	11:56:43	0:00:59	8	0:00:06
29	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	11:57:42	0:03:41	---	---
30	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:01:23	0:00:07	---	---

Příloha č.2

Přepis záznamu stavů ze Snímku průběhu práce (LLESS)

Snímek pracovní činnosti (směrodatný záznam) - LLESS MTS 1600-500-6NC 35 51 41						Přesun M	
př. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
31	Ztráty I. Práce jinde	Příprava dalšího kusu na konvenční brusce, prostoje na sledovaném stroji	Zj	12:01:30	0:00:34	18	0:00:14
32	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	12:02:04	0:00:31	8	0:00:06
33	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	12:02:35	0:03:45	---	---
34	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:06:20	0:00:03	---	---
35	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu + výměna kladky pro broušení vnitřní plochy lopatky	Ps	12:06:23	0:01:00	8	0:00:06
36	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	12:07:23	0:06:11	---	---
37	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:13:34	0:00:01	---	---
38	Ztráty I. Ostatní	Operátor stojí u pracovního, hovoří se spolupracovníkem (nejedná se o pracovní poradu)	Zos	12:13:35	0:00:35	2	0:00:02
39	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	12:14:10	0:02:37	---	---
40	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	12:16:47	0:06:41	---	---
41	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:23:28	0:00:03	---	---
42	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna kladky pro broušení vnější plochy	Ps	12:23:31	0:00:49	8	0:00:06
43	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	12:24:20	0:04:17	---	---
44	Přepnutí Změna stavu	Operátor mimo pracoviště, nemůže tedy změnit stav a zadat ztrátu	Sz	12:28:37	0:00:52	---	---
45	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	12:29:29	0:00:41	8	0:00:06
46	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu	Ps	12:30:10	0:00:28	8	0:00:06
47	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	12:30:38	0:04:19	---	---
48	Přepnutí Změna stavu	Operátor mimo pracoviště, nemůže tedy změnit stav a zadat ztrátu	Sz	12:34:57	0:00:48	---	---
49	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu + výměna kladky pro broušení vnitřní plochy lopatky	Ps	12:35:45	0:00:41	8	0:00:06
50	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	12:36:26	0:06:43	---	---
51	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:43:09	0:00:04	---	---
52	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	12:43:13	0:00:59	8	0:00:06
53	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna kladky pro broušení vnější plochy	Ps	12:44:12	0:00:40	8	0:00:06
54	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	12:44:52	0:04:20	---	---
55	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	12:49:12	0:00:03	---	---
56	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu	Ps	12:49:15	0:01:05	8	0:00:06
57	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	12:50:20	0:03:45	---	---
58	Přepnutí Změna stavu	Operátor mimo pracoviště, nemůže tedy změnit stav a zadat ztrátu	Sz	12:54:05	0:03:41	---	---
59	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu + výměna kladky pro broušení vnitřní plochy lopatky	Ps	12:57:46	0:01:01	8	0:00:06
60	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	12:58:47	0:06:42	---	---

Snímek pracovní činnosti (směrodatný záznam) - LLESS MTS 1600-500-6NC 35 51 41						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
61	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	13:05:29	0:00:03	---	---
62	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	13:05:32	0:00:52	8	0:00:06
63	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	13:06:24	0:06:38	---	---
64	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	13:13:02	0:00:07	---	---
65	Ztráty I. Práce jinde	Příprava dalšího kusu na konvenční brusce, prostoj na sledovaném stroji	Zj	13:13:09	0:00:36	18	0:00:14
66	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu + výměna kladky pro broušení vnější plochy lopatky	Ps	13:13:45	0:00:32	8	0:00:06
67	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	13:14:17	0:04:19	---	---
68	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	13:18:36	0:00:02	---	---
69	Ztráty I. Ostatní	Operátor stojí u pracovního stolu, hovoří se spolupracovníkem (nejedná se o pracovní poradu)	Zos	13:18:38	0:01:05	2	0:00:02
70	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru; upnutí dalšího kusu série	Pu	13:19:43	0:00:34	---	---
71	Ztráty I. Ostatní	Operátor stojí u stroje, hovoří se spolupracovníkem (nejedná se o pracovní poradu)	Zos	13:20:17	0:01:11	8	0:00:06
72	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Výměna brusného pásu	Ps	13:21:28	0:00:50	8	0:00:06
73	Ztráty I. Ostatní	Operátor stojí u stroje, hovoří se spolupracovníkem (nejedná se o pracovní poradu)	Zos	13:22:18	0:00:37	8	0:00:06
74	Výroba NC cyklus	Broušení vnější plochy lopatky	Vnc	13:22:55	0:04:20	---	---
75	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	13:27:15	0:00:03	---	---
76	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů	Odepnutí	Ps	13:27:18	0:00:17	8	0:00:06
77	Výroba NC cyklus	Broušení vnitřní plochy a hran lopatky	Vnc	13:27:35	0:06:56	---	---
78	Přepnutí Změna stavu	Zastavení stroje (Konec NC Cyklu)	Sz	13:34:31	0:00:04	---	---
79	Nastavení Upínání obrobku	Odepnutí obrobeného kusu, očištění, přenesení do kontejneru	Pu	13:34:35	0:00:32	8	0:00:06
80	Ztráty I. Údržba operátorem	Zahájení pravidelného úklidu a údržby pracoviště před ukončením směny	Zu	13:35:07	0:14:53	8	0:00:06
---	---	Ukončení snímkování pracovní činnosti		13:50:00	---	---	---

Snímek pracovní činnosti (Seiki Analysis)- LLESS MTS 1600-500-6NC 35 51 41						Přesun M	
poř. čís.	Zaznamenaný stav	Poznámka	ID stavu	Čas zadání stavu [hh:mm:ss]	Doba trvání stavu [hh:mm:ss]	Vzdálenost; doba trvání [m];[hh:mm:ss]	
1	Výroba NC cyklus	Čas zahájení snímkování pozorovatelem	Vnc	10:50:00	0:02:18	---	---
2	Přepnutí Změna stavu		Sz	10:52:18	0:00:28	---	---
3	Nastavení Programování		Pp	10:52:46	0:02:52	8	0:00:06
4	Ztráty II. Čekání na kontrolu kvality		Zkk	10:55:38	0:23:03	8	0:00:06
5	Výroba NC cyklus		Vnc	11:18:41	0:05:48	---	---
6	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:24:29	0:00:17	---	---
7	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	11:24:46	0:00:40	8	0:00:06
8	Výroba NC cyklus		Vnc	11:25:26	0:05:54	---	---
9	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:31:20	0:00:45	---	---
10	Výroba NC cyklus		Vnc	11:32:05	0:02:27	---	---
11	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:34:32	0:00:25	---	---
12	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	11:34:57	0:00:54	8	0:00:06
13	Výroba NC cyklus		Vnc	11:35:51	0:06:41	---	---
14	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:42:32	0:00:44	---	---
15	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	11:43:16	0:01:05	8	0:00:06
16	Výroba NC cyklus		Vnc	11:44:21	0:06:41	---	---
17	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:51:02	0:00:16	---	---
18	Nastavení Programování		Pp	11:51:18	0:00:00	8	0:00:06
19	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	11:51:18	0:01:03	---	---
20	Výroba NC cyklus		Vnc	11:52:21	0:04:18	---	---
21	Přepnutí Změna stavu		Sz	11:56:39	0:00:02	---	---
22	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	11:56:41	0:00:59	8	0:00:06
23	Výroba NC cyklus		Vnc	11:57:40	0:03:43	---	---
24	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:01:23	0:00:39	---	---
25	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:02:02	0:00:31	---	---
26	Výroba NC cyklus		Vnc	12:02:33	0:03:43	8	0:00:06
27	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:06:16	0:00:07	---	---
28	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:06:23	0:01:00	8	0:00:06
29	Výroba NC cyklus		Vnc	12:07:23	0:06:11	---	---
30	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:13:34	0:00:35	---	---

Příloha č.3

Snímek pracovní činnosti transformovaný z výkazu odvedeného výkonu v Seiki Analysis (OSS05)

31	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:14:09	0:02:36	5	0:00:04
32	Výroba NC cyklus		Vnc	12:16:45	0:06:41	---	---
33	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:23:26	0:00:15	---	---
34	Nastavení Programování		Pp	12:23:41	0:00:01	8	0:00:06
35	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:23:42	0:00:37	---	---
36	Výroba NC cyklus		Vnc	12:24:19	0:04:18	---	---
37	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:28:37	0:00:50	---	---
38	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:29:27	0:01:10	8	0:00:06
39	Výroba NC cyklus		Vnc	12:30:37	0:04:18	---	---
40	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:34:55	0:00:51	---	---
41	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:35:46	0:00:39	8	0:00:06
42	Výroba NC cyklus		Vnc	12:36:25	0:06:41	---	---
43	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:43:06	0:00:27	---	---
44	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:43:33	0:01:17	8	0:00:06
45	Výroba NC cyklus		Vnc	12:44:50	0:04:18	---	---
46	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:49:08	0:00:16	---	---
47	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:49:24	0:00:53	8	0:00:06
48	Výroba NC cyklus		Vnc	12:50:17	0:03:46	---	---
49	Přepnutí Změna stavu		Sz	12:54:03	0:03:41	---	---
50	Nastavení Seřízení a výměna nástrojů		Ps	12:57:44	0:01:03	8	0:00:06
51	Výroba NC cyklus		Vnc	12:58:47	0:06:40	---	---
52	Přepnutí Změna stavu		Sz	13:05:27	0:00:54	---	---
53	Výroba NC cyklus		Vnc	13:06:21	0:06:40	---	---
54	Přepnutí Změna stavu		Sz	13:13:01	0:01:15	---	---
55	Výroba NC cyklus		Vnc	13:14:16	0:04:19	---	---
56	Přepnutí Změna stavu		Sz	13:18:35	0:04:20	---	---
57	Výroba NC cyklus		Vnc	13:22:55	0:04:18	---	---
58	Přepnutí Změna stavu		Sz	13:27:13	0:00:24	---	---
59	Výroba NC cyklus		Vnc	13:27:37	0:06:54	---	---
60	Přepnutí Změna stavu		Sz	13:34:31	0:00:36	8	0:00:06
61	Ztráty I. Údržba operátorem		Zu	13:35:07	0:14:53	---	---

