

Optimalizace interních logistických procesů ve vybraném podniku

Libor Čagánek

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Libor Čagánek**
Osobní číslo: **L17388**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Optimalizace interních logistických procesů ve vybraném podniku**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na téma optimalizace výrobního procesu.
2. Představte vybranou společnost, analyzujte aktuální stav pracoviště.
3. Vyhodnoťte předešlá zjištění a definujte doporučení ke zlepšení současného stavu.

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. VIŠŇANSKÝ, Matúš, Jozef KRIŠŤAK a Marek KYSEL'. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 2010, 46s. ISBN 978-80-89667-05-5.
2. CHROMJAKOVÁ, Felicit a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011. ISBN 978-80-89401-26-0.
3. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podniku*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kateřina Kadalová**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: 1. listopadu 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2020

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Libor Čagánek

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce řeší optimalizaci výrobního procesu na pracovišti výrobní kontroly v podniku Alucast s.r.o. Cílem bylo provést analýzu a navrhnout optimalizační řešení. Analýza byla prováděna na základě snímků pracovního dne a spaghetti diagramu, výsledky popisují aktuální stav a odchylky v měření. V závěru jsou formulovány konkrétní kroky, které zajistí zefektivnění výrobního procesu daného pracoviště.

Klíčová slova:

Snímek pracovního dne, spaghetti diagram, optimalizace.

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the optimization of the production process in the production control workplace at Alucast s.r.o. company. The goal was to do analysis and propose an optimization solution. The analysis was done on the base of time study and spaghetti diagram, results describe actual state and measurement deviations. In conclusion, concrete steps are formulated that will make the production process of the given workplace more effective.

Keywords:

Time study, spaghetti diagram, optimization.

Touto cestou bych rád poděkoval za příjemnou spolupráci své vedoucí bakalářské práce Ing. et Ing. Kateřině Kadalové.

Dále bych rád poděkoval celé společnosti Alucast s.r.o. za možnost zpracovat bakalářskou práci v jejich firmě, zejména Bc. Tereze Trňákové za její přístup, ochotu a trpělivost.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

„Na světě existuje jen jedno hrdinství: vidět svět takový, jaký je, a milovat ho.“

Michelangelo Buonarotti

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

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 VÝROBA.....	10
1.1 DEFINICE VÝROBY.....	10
1.2 CHARAKTER VÝROBY.....	11
1.3 TYP VÝROBY.....	12
1.4 VÝROBNÍ STRATEGIE.....	14
1.5 CÍLE VÝROBNÍHO SYSTÉMU.....	14
2 PLÝTVÁNÍ.....	15
3 PROCESNÍ MANAGEMENT.....	18
3.1 IDENTIFIKACE PROBLÉMŮ A HLEDÁNÍ JEJICH PŘÍČIN.....	18
3.1.1 Layout pracoviště.....	18
3.1.2 Spaghetti diagram.....	19
3.1.3 Snímek pracovního dne.....	19
3.2 JEDNORÁZOVÉ METODY PŘINÁŠEJÍCÍ EFEKT.....	20
3.2.1 5S.....	20
3.2.2 Poka Yoke.....	22
3.2.3 Kanban.....	22
3.2.4 SMED- single minute exchange of die.....	23
3.3 KONTROLA JAKOSTI.....	23
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	25
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ALUCAST.....	26
5 POSTUP VÝROBY ODLITKŮ METODOU VYTAVITELNÉHO MODELU.....	28
5.1 VÝVOJOVÝ DIAGRAM PROCESU VÝROBY ODLITKŮ METODOU VYTAVITELNÉHO MODELU.....	34
6 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU PRACOVIŠTĚ VÝROBNÍ KONTROLY.....	35
6.1 POPIS PRACOVIŠTĚ VÝROBNÍ KONTROLY.....	35
6.2 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	39
6.3 LAYOUT PRACOVIŠŤ.....	56
6.4 SPAGHETTI DIAGRAM.....	57
7 NÁVRH A IMPLEMENTACE OPTIMALIZAČNÍCH ŘEŠENÍ.....	59

7.1	ÚPRAVA PODNIKOVÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU FACTORIFY.....	59
7.2	ULOŽENÍ VŠECH VZOROVÝCH KUSŮ NA PRACOVIŠTĚ VÝROBNÍ KONTROLY	59
7.3	ZKVALITNĚNÍ ODBORNOSTI PRACOVNÍKŮ	60
7.4	PRAVIDELNÉ ŠKOLENÍ	60
8	ZÁVĚR.....	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
	SEZNAM TABULEK.....	67

ÚVOD

Žijeme v materialistické, konzumní době. Ekonomika celého světa je založena na našem spotřebním chování, a proto je kladen čím dál větší důraz na snižování nákladů při výrobě a zejména na minimalizaci plýtvání. Dnešní technologická a softwarová vyspělost nám umožňuje neustálé zvyšování produkce, která je založena na propracovaných logistických a výrobních systémech. Tyto systémy jsou neustále zdokonalovány a mnohé z nich se staly už autonomními. I přes všechny tyto možnosti je zde prostor pro odstraňování základních, často přehlížených plýtvání v podobě špatného layoutu pracoviště, zbytečných úkonů pracovníka či ponechání velkého spolehnutí na lidský faktor, který je nám mnohdy tou největší překážkou.

Způsobů a metod, jak správnou optimalizaci provádět a dále s ní pracovat je nepřehledné množství. Proto je velmi zásadní mít v dané problematice potřebný přehled a úroveň vzdělání, která nám pomůže hned na začátku zvolit tu správnou metodiku postupu v závislosti na charakteru analyzovaného prostředí za účelem dosažení námi požadovaných cílů.

Cílem této práce je vypracování optimalizačních řešení, která povedou k zefektivnění výrobního systému dané firmy. Tento cíl bude definován za pomoci metody SMART. Cíl by měl být specifický, měřitelný, dosažitelný, realistický a časově ohraničený. K vypracování tohoto úkolu bude nutno nejprve provést sběr dat a informací ve firmě Alucast, s.r.o., kde bude tato práce zpracovávána. Tato data poslouží k následné analýze současného stavu. Práce se skládá z teoretické a praktické části.

Teoretická část bude zaměřena na rešerši v oblasti vymezení pojmu definice výroby a typu výroby. Dále bude pozornost věnována plýtvání a procesnímu managementu, který bude rozdělen do více kapitol.

Praktická část této práce se bude v úvodu věnovat představení společnosti Alucast, s.r.o. a představení postupu výroby odlitků metodou vytavitelného modelu pomocí vývojového diagramu. Následující kapitola bude věnována analýze současného stavu pracoviště, která obsahuje několik částí. Podrobný popis pracoviště a jeho fungování je doplněno o snímky pracovního dne a výsečové grafy. Výstupem této kapitoly bude srovnávací tabulka naměřených výsledků. Dále zde bude vypracován layout pracoviště a spaghetti diagram. Poslední kapitola praktické části nabízí hned několik návrhů na zlepšení a zefektivnění výrobního systému pracoviště, kde byla analýza prováděna.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

1.1 Definice výroby

Pojem výroba lze definovat mnoha různými způsoby, Váchal Jan ji ve své knize Podnikové řízení popisuje takto:

„Výrobu lze definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou. Připomeňme si, že jako statky jsou v ekonomii označovány fyzické komodity (věci vyráběné pro spotřebu nebo směnu), které kladně přispívají k ekonomickému blahobytu (uspokojování potřeb). Služby jsou výkony, po nichž existuje poptávka. Služby se též někdy označují jako nehmotné statky.“ (Váchal, 2013, s. 162)

Gustav Tomek označuje výrobu za rozhodující část hodnototvorného řetězce, přičemž ji definuje následovně:

„Výroba umožňuje uspokojení potřeb zákazníka vytvořením věcných statků a služeb, je rozhodující součástí hodnototvorného řetězce. Bez jeho efektivního fungování by nejen nebylo možno realizovat to, co je výsledkem marketingového poznání, které můžeme zjednodušeně shrnout do trojúhelníku vazeb: potencionální oblast poptávky (zákazník) – plnění funkcí produktem (potřeby zákazníka) – technické provedení (užité technologie), tzn. dosáhnout konkurenční výhody a zajisti ekonomickou existenci firmy.“

Pokud jde o vlastní realizační část hodnototvorného procesu, který můžeme nazvat jako výrobní proces, lze ji charakterizovat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťujeme příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Realizace se uskutečňuje podnikovým výrobním systémem.“ (Tomek, 2014, s. 26)

Definice výroby z mikroekonomického pohledu, kterou uvádí Hořejší Bronislav a spol.:

„Výroba je charakterizována jako přeměna zdrojů, ve statky neboli přeměna vstupů ve výstup. Můžeme ji tedy obecně vymezit jako přeměnu fyzické formy (např. přeměnu mouky, vajec, droždí, mléka a lidské práce v rohlíky). Za produktivní činnost je však považována i přeměna v prostoru (přeprava banánů ze Střední Ameriky do Evropy) nebo v čase (uskladnění jablek a jejich prodej až po Vánocích). Výrobou se zabývají zejména jednotlivci a firmy.“ (Hořejší a spol., 2006, s. 18)

Marie Jurová a kolektiv ve své knize Výrobní a logistické procesy v podnikání charakterizuje výrobní systémy takto:

Funkce a obsah managementu výrobního systému jsou vždy vázány na typologii podniku, která může mít velmi rozsáhlý počet charakteristik. Přesto lze vycházet ze soustavy základních cílů a nástrojů managementu výrobních procesů, které jsou určovány podstatou a cíli ekonomiky výrobního systému. Jestliže výrobu chápeme jako proces, který přidává v průběhu transformace ke zdrojům přidanou hodnotu a tím vytváří požadované produkty, výrobky či služby pro zákazníka či trhy, pak je nezbytné z hlediska podnikové ekonomiky zajistit ekonomicky optimální výrobní proces. Platí zde základní princip hospodaření – optimální vztah k hodnocení vstupů. Z tohoto zorného úhlu managementu výroby věnuje zásadní pozornost podmínkám existence a úspěšnosti výrobního procesu:

- *kvalitě výrobního managementu (danou vzděláním, úrovní informací a způsobilosti k jejich zpracování, úrovní podílu podnikového kapitálu pro výrobní proces a danou úrovní dalších motivačních cílů),*
- *stupni rozvoje techniky - technologie,*
- *finančním možnostem podniku,*
- *Omezením v pořízení či využívání produkčních faktorů,*
- *Výkonům pracovní síly a výrobních zařízení (kvalitativním, kvantitativním časovým omezením),*
- *Vlivu okolí (bezpečnostním předpisům, ochraně environmentu, legislativním předpisům apod.). (Jurová a kol, 2016, s. 93)*

1.2 Charakter výroby

Charakter výroby je dán:

- výrobním programem.
- charakterem technologie výrobního procesu.

Výrobní program se dělí na:

- **Základní výrobu**, tato výroba vychází z primárního výrobního programu a sortimentu výroby nebo její specializace, jedná se například o výrobu televizorů, stolních počítačů, telefonů, motocyklů atd.

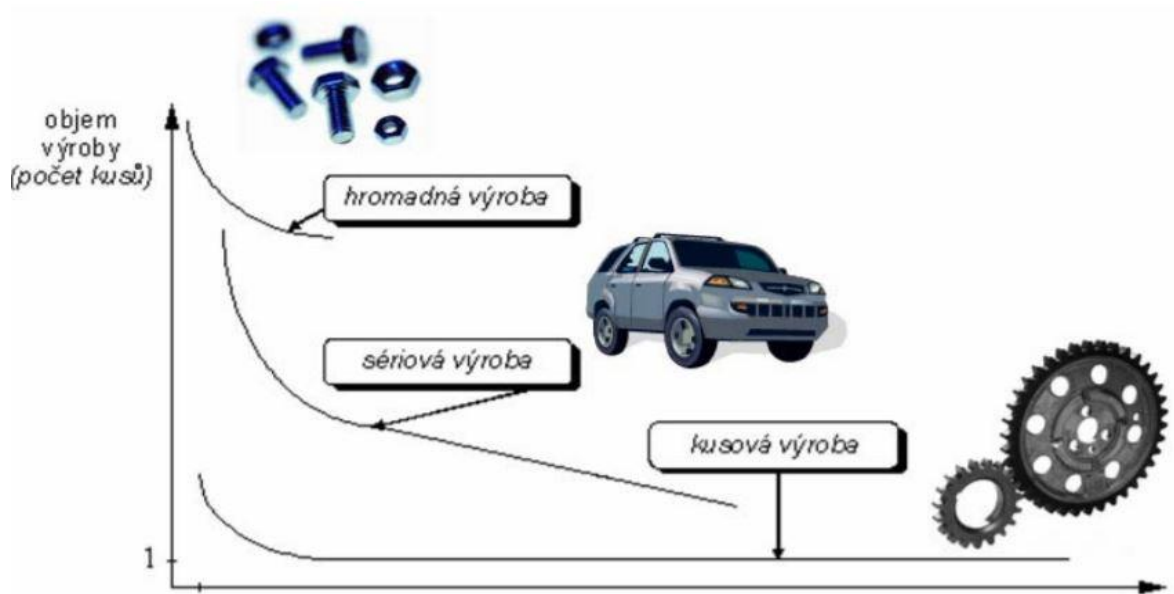
- **Vedlejší výrobu**, tato výroba vyrábí výrobky nebo příslušenství, které doplňují základní výrobu. Jedná se například o výrobu náhradních dílů.
- **Doplňkovou výrobu**, smyslem této výroby je snaha využít všechny dostupné zdroje z hlavní a vedlejší výroby za účelem maximalizace zisku. Jde například o různé druhy kooperace nebo využití či zpracování odpadu.
- **Přidruženou výrobu**, která bezprostředně nesouvisí s výrobní programem daného podniku. Například dřevozpracující výroba nabízí službu v podobě montáže dřevěných plotů. (Novák, 2006, s. 8)

Charakter technologie výrobního procesu se dělí na výrobu: mechanickou, chemickou, biologickou, biochemickou, výrobu energií.

- Při **mechanické** výrobě dochází během technologického procesu ke změně tvaru, vzhledu a jakosti zpracovávané suroviny. Nemění se však látková podstata. Suroviny, které spadají do tohoto typu výroby, jsou opracovávány frézováním, tvarováním, kování nebo jsou svářeny apod.
- Při **chemické** výrobě dochází během technologického procesu k přeměně látkové podstaty zpracované suroviny. Nejčastěji se vyskytuje u výroby organických a anorganických látek, například při zpracování ropy atd. Chemická výroba se dále dělí na výrobu syntetickou a analytickou. Pro syntetickou výrobu je charakteristické využití a spojování více látek různého složení a struktury v jeden výsledný produkt, např. termoplasty. Při analytické výrobě dochází k vytvoření více výsledných produktů z jedné vstupní suroviny. Jedná se např. o zpracování ropy.
- **Biologická a biochemická výroba** využívá k přeměně látkové podstaty surovin a materiálů přírodní procesy. Tato výroba je hojně využívána v potravinářském průmyslu, typickým příkladem je výroba piva nebo sýru. (Novák, 2006, s. 9)

1.3 Typ výroby

V závislosti na množství a počtu vyráběných kusů rozeznáváme tři základní typy výroby: kusovou výrobu, sériovou výrobu a hromadnou výrobu.



Obrázek 1 Typ výroby (zdroj: Novák, 2006, s 11.)

- **Kusová výroba** by se jinými slovy dala nazvat výrobou na zakázku. Při kusové výrobě se vyrábí velké množství odlišných výrobků, a to převážně v jednotlivých kusech nebo minimálních množstvích. Kusová výroba vyžaduje velkou variabilitu strojů a bohaté zkušenosti pracovníků. Výrobky kusové výroby se opakují s minimální pravidelností nebo se neopakují vůbec. Jedná se o velmi náročné výrobky, které mají své uplatnění například v těžkém strojírenství. Při navýšení počtu výroby jednotlivých výrobků a jejich opakování se dostáváme k dalšímu typu výroby, a to k sériové výrobě.
- **Sériová výroba** je zaměřena na výrobu jednotlivého druhu výrobku v určitém množství. U sériové výroby dochází k zadávání tzv. výrobky dávky, která určuje počet vyráběných kusů najednou. Tyto dávky (série) se pak opakují a umožňují tak oproti kusové výrobě snížit výrobní náklady a zvýšit produkci. V závislosti na počtu vyráběných kusů v jednotlivých sériích, dělíme sériovou výrobu na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou. Ukázkovým příkladem sériové výroby nám může být automobilová výroba. (Novák, 2006, s. 10)
- **Hromadná výroba** je zaměřena na výrobu velkého množství kusů jednoho typu výrobku. U hromadné výroby dochází k pravidelné opakovanosti a dlouhé době trvání výroby určitého typu výrobku. Pro zajištění plynulého způsobu výroby jsou hojně využívány stroje, které tyto požadavky splňují (stroje velké výkonnosti). Pracoviště mají vysokou specializaci a obsluha (pracovníci) nemusí mít oproti kusové výrobě

tak vysokou kvalifikaci. Ze všech výše uvedených typů výrob je hromadná výroba tou nejvíce efektivnější výrobou. Typickým příkladem hromadné výroby je potravinářský průmysl nebo výroba stavebních hmot jako jsou například šterkovny, cihelny apod.

Výrobní podnik často tvoří všechny zmíněné druhy výroby. Z tohoto důvodu jsou podniky rozděleny na jednotlivé pracoviště nebo dílny, které jsou pak vybaveny požadovanými stroji a jsou zde zaměstnáni pracovníci s požadovanou odborností a zkušenostmi. V zásadě by se dali pracoviště rozdělit na univerzální, které jsou určeny pro kusovou a malosériovou výrobu a specializované pracoviště, kde je prováděna velkosériová a hromadná výroba. (Novák, 2006, s. 11)

1.4 Výrobní strategie

Na výrobní strategii podniku je nahlíženo z hlediska času. Díky tomu máme tři základní výrobní strategie: strategickou, taktickou a operativní.

- **Strategický management** výrobního procesu spočívá v identifikaci a ujasnění cílů pro daný výrobní systém, jinými slovy k vytvoření konceptu.
- **Taktický management** výrobního procesu se zaměřuje na zajištění operací nižších úrovních.
- **Operativní management** výrobního procesu má za cíl dosáhnout co nejehospodárnější výkon z hlediska času a nákladů. (Jurová, 2016, s. 10)

1.5 Cíle výrobního systému

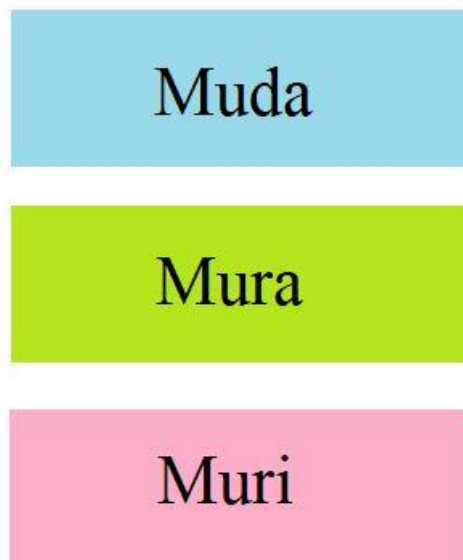
Možné druhy cílů:

- **Věcný cíl**, neboli vyrobení veškerých finálních produktů či služeb.
- **Hodnotový cíl**, jehož náplní je dosáhnout požadovaných hospodářských výsledků.
- **Humánní cíl**, jehož náplní je dosáhnout podnikových i společenských cílů. (Jurová, 2016, s. 13)

2 PLÝTVÁNÍ

Plýtvání je veškerá činnost prováděna v podniku, která s sebou nepřináší žádnou přidanou hodnotu vyráběnému výrobku či službě. Při konceptu štíhlého podniku je právě na tyto činnosti zaměřena pozornost ve snaze je identifikovat a v co nejvíce možné míře tyto činnosti odstranit. Často dochází k plýtvání při nadměrně vysokých zásobách a rozpracovanosti výroby, vysoké zmetkovitosti a s ní spojené věnování času opravám, špatnému rozdělení práce mezi pracovníky, kteří pak mají prostoje, nepořádku na pracovišti, následné přepravě a skladování nebo také plýtvání v administrativě. (Managementmania, ©2011-2016)

Dnešní koncept Lean vychází z výrobního systému Toyota, který se zaměřuje na tři typy odchylek pocházejících z japonštiny: Muda, Mura, Muri.



Obrázek 2 Muda,mura,muri
(vlastní zpracování)

- **Muda (plýtvání)**, tato první kategorie pojednává o přidané hodnotě produktu či službě. Existují dva typy Muda, první typ zahrnuje činnosti s přidanou hodnotou v procesech, které jsou nezbytné pro koncového zákazníka. Druhý typ Muda zahrnuje činnosti, které nemají přidanou hodnotu a pro koncového zákazníka jsou zbytečné. Proto je důležité se na tento druh plýtvání zaměřit a odstranit jej. Blíže se tomuto druhu plýtvání věnuje následující kapitola, kde jsou jednotlivé kategorie popsány.

- **Mura (nerovnost)**, mura je důvodem existence kteréhokoliv ze sedmi druhů plýtvání, jinými slovy důvodem vzniku Muda plýtvání je Mura nerovnost. Tuto nerovnost můžeme často pozorovat na výrobních linkách, které mají různou kapacitu svých pracovišť a dochází tak v určitých fázích k formě nadprodukce nebo čekání.
- **Muri (přetížení)**, tato odchylka může vzniknout ve snaze odstranění Muda plýtvání a při využívání strojů či pracovníků více než na 100%. Z dlouhodobého hlediska je tento stav neudržitelný, a proto je třeba věnovat tomuto problému pozornost. Navrhované procesy by měly být navrženy tak, aby byla rovnoměrně rozložena pracovní vytíženost a nedocházelo k přetěžování konkrétního zaměstnance nebo vybavení.

Pokud chce podnik zavést efektivní Lean systém musí vždy při své optimalizaci nahlížet na danou problematiku přes všechny výše uvedené pohledy Muda, Mura i Muri. (TheLeanWay, ©2016-2020)

Sedm forem plýtvání:

Přeprava

Při zbytečné přepravě výrobků nedochází k žádné přidané hodnotě, a tak nás každý takový pohyb stojí vlastní čas, peníze a skladovací prostory. Při odstraňování plýtvání je tedy snaha o co největší minimalizaci takto zbytečných pohybů a o co nejjednodušší možnost manipulace s výrobky. Ta bývá z pravidla zajištěna adaptivními vozíky nebo zásobníky, které zajistí hladkou manipulaci např. při změně používaného materiálu na pracovišti. (Trilogig, ©2016)

Pohyb

Tak jako u zbytečné přepravy výrobků, tak i u zbytečného pohybu pracovníku na pracovišti jde o jeden z hlavních druhů plýtvání, který nepřidává žádnou přidanou hodnotu a je v každém podniku nežádoucím. Z tohoto důvodu jsou navrhovány pracoviště i skladovací prostory co nejvíce systematicky. Opomenuty nesmí být ani používané nástroje a vybavení dílny, které by mělo být pracovníkům vždy co nejvíce po ruce. (Trilogig, ©2016)

Prostoje

K prostožům dochází nejčastěji při zpracování určitého materiálu a jeho následného doplnění. Při zavádění štíhlé výroby v podniku je snaha se této situaci vyhnout a zajistit tak plynulou dodávku materiálu k výrobní lince. To, aby tomu tak bylo má zajistit zavedení zásobníků, které jsou pravidelně doplňovány a které jsou přivázeny na pracoviště pomocí adaptivních vozíků a zásobníků. (Trilogig, ©2016)

Nadprodukce

Plýtvání v podobě nadprodukce bývá většinou zapříčiněno nesouladem mezi poptávkou a výrobními plány. K eliminaci tohoto problému se doporučuje přistoupit k plánování, které je zaměřeno na zákazníka, a to za pomoci metod just-in-time nebo Kanban. Obě tyto metody mají za následek to, že se vyrábí výrobky v potřebném množství a čase. Pro zavedení poslouží adaptivní zásobníky, vozíky a různé přepravky. (Trilogig, ©2016)

Zbytečné úkony

Jak už bylo několikrát zmíněno, každý úkon nebo úkol nepřidávající přidanou hodnotu výrobku či službě je plýtvání. To platí i pro jakýkoliv úkol, který lze eliminovat, a přitom nebude ovlivněna výroba. Z tohoto důvodu se doporučuje zavádět nová opatření, která snižují náklady na provoz či pohyb materiálu a šetří čas. (Trilogig, ©2016)

Defekty

Každá reklamace stojí čas a peníze. Všechny takto přijaté výrobky podléhají opravě a přináší to určitý dopad jak na servis, tak zákazníka. Pokud je výrobek neopravitelný, tak musí být patřičně zlikvidován, což s sebou přináší další navýšení nákladů. O minimalizaci výskytu defektů různého rozsahu se snaží každý podnik. Z tohoto důvodu jsou na výrobu kladeny vysoké požadavky, které jsou během celého výrobního procesu kontrolovány. Navíc je snaha vytvořit co nejpříjemnější a nejvíce vyhovující pracoviště pro zaměstnance. Pokud se pracovník necítí ve stresu, je zajištěn plynulý chod a je na pracovišti dobrá atmosféra, tak klesá pravděpodobnost vzniku chyb a závad. (Trilogig, ©2016)

Nevyužitý potenciál pracovníků

Tento druh plýtvání popisuje nevyužití potenciálu lidských zdrojů v našem podniku. Ačkoliv je to často přehlížený a podceňovaný druh plýtvání, tak v každém z nás se mnohdy skrývá nevyužitý potenciál, a tedy možný přínos. Na jeho využití mají největší podíl vedoucí pracovníci, kteří by měli vhodným přístupem, motivací a koučinkem dostat ze svých podřízených více. (Trilogig, ©2016)

3 PROCESNÍ MANAGEMENT

3.1 Identifikace problémů a hledání jejich příčin

Identifikace problému a hledání jeho příčiny je nedílnou součástí optimalizace podnikových procesů. V podstatě se jedná o proces hledání námětů ke zlepšení a jejich detailnímu hodnocení. To, jaký postup při hledání těchto námětů zvolíme, se odvíjí od našeho vztahu ke konkrétnímu podniku. Nejlepší možností je přijít do podniku jako externí konzultant. Máte možnost se skutečně seznámit přímo s procesem a nasbírat tak potřebné informace, které je vhodné doplnit a poznatky a názory svých kolegů.

Druhou, méně vhodnou možností je získání dat a informací od skupiny lidí, která tento sběr dat provedla za vás. V tuto chvíli se však nabízí otázka, jak moc jsou tyto data relevantní a do jaké míry jsou zkreslena úhlem pohledu člověka, který tyto data pořizoval. Může se jednat o špatnou interpretaci popisovaného problému zapříčiněnou nízkou kvalitací jednotlivce nebo malou intenzitou zapojení do procesu. Vlivů, které mohou tyto informace zkreslovat, je celá řada, a proto bychom tuto skutečnost měli brát vždy potaz.

Možností, jakým způsobem hledat jednotlivé náměty a později je využít k podrobné analýze a zpracování je celá řada, následující kapitola je věnována těm nejzákladnějším z nich. (Svozilová, 2011, s. 19)

3.1.1 Layout pracoviště

Layout pracoviště, tedy jeho uspořádání má velký vliv na plynulost a efektivnost celého výrobního procesu. Při sestavování layoutu se do půdorysného výkresu graficky znázorňují celé výrobní úseky (pracoviště), včetně pracovních stanic, strojů a veškerého vybavení. Přesně definovanou podobu však layout nemá, záleží na typu a úrovni zpracovávaného rozhraní. Layout by měl být vždy navržen tak, aby byly vytvořeny co nejideálnější pracovní podmínky pro výkon práce a byla maximálně využita kapacita celého výrobního systému.

(Hiregoudar a Reddy, 2007, s. 13)

3.1.2 Spaghetti diagram

Nezákladnější metodou pro analýzu toku materiálu je Spaghetti diagram. Tato metoda se používá při mapování interního materiálového toku a při následném hledání nejideálnější možné cesty materiálu nebo také k optimalizaci layoutu pracoviště. Jedná se o zakreslení pohybu pracovníka během své pracovní směny. Je zaznamenáván prakticky veškerý pohyb, který se podle svého účelu rozlišuje pomocí odlišných barev. To, jaké barvy si zvolíme je jenom na nás, nejčastěji se však pohyb nepřidávající žádnou hodnotu značí červeně a naopak, pokud se jedná úplné vytížení pracovníka, tak značíme zeleně.

Dnešní doba je nakloněna k rozvoji informačních technologií, tyto technologie můžeme využít k přímé či nepřímé elektronizaci Spaghetti diagramu. Technologie lze využít v našich mobilních zařízeních a softwaru k sledování pohybu daného cíle. Dalším způsobem je využití či zavedení hardwarové infrastruktury podniku. Instalace technické infrastruktury je nejnáročnějším z možných způsobů zavedení elektronizace Spaghetti diagramu, za pomoci pokrytí Wi-Fi signálu na celém území podniku lze následně získat údaje o pohybu měřených zařízení a také lze toto měření uplatnit při procesu skladování. (Jurová, 2016, s. 219)

3.1.3 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metoda nepřetržitého, kontinuálního pozorování spotřeby pracovního času pracovníka nebo skupiny pracovníků během celé směny se zaznamenáváním spotřeby pracovního času na určitý druh práce, která byla v průběhu směny vykonávána. Účelem snímku pracovního dne je získat přehled o objektivní spotřebě a spotřebě pracovního času na práce, které jsou vymezeny pro určité pracoviště.

Pomocí snímku pracovního dne můžeme také zjistit:

- nedostatky v organizaci práce na pracovišti
- nedostatky práce při kooperaci mezi pracovišti
- přezkoumat využití pracovního dne pracovníka
- odhalit časové ztráty ve výrobním procesu

Typy snímků pracovního dne:

- **Snímek pracovního dne jednotlivce** - naměřený čas se zaokrouhluje na celé minuty.

- **Hromadný snímek pracovního dne** je zaměřená na spotřebu času více pracovníků, přičemž každý plní samostatnou pracovní úlohu (odlišnou technologickým i pracovním postupem). Technika zápisu spočívá v tom, že během předem stanoveného intervalu pozorovatel zjistí postupně u každého pracovníka, která činnost či nečinnost (přestávka) u něj právě probíhá a zaznamená ji zvoleným způsobem pod jeho pořadové číslo.
- **Snímek pracovního dne týmu** je zaměřený na spotřebu času více pracovníků vykonávajících společnou pracovní úlohu (společný technologický i pracovní postup).
- **Vlastní** - zaměřuje se na „samo-zjišťování“ ztrátových časů.

Postup při vykonávání snímku pracovního dne:

1. Příprava snímku-cíle, výběr pracovníka, časový rozvrh
2. Záznam základních údajů o pracovníkovi a zařízení
3. Záznam při pozorování-rozbor jednotlivých činností
4. Vyhodnocení snímku-procentuální zhodnocení stavu (Višňanský, 2010, s. 25, 26, 27)

3.2 Jednorázové metody přinášející efekt

Jednorázové metody jsou charakteristické svou rychlou a ve srovnání s komplexními metodami levnou implementací v jakémkoliv druhu organizace. Se svým zavedením přináší okamžitý výsledek, který však nemá v budoucnosti již žádný další přínos. Jde jen o udržení tohoto stavu. Jelikož jsou jednorázové metody součástí (základem) většiny komplexních metod přinášejících dlouhodobé zlepšení, zavádějí se z pravidla již při první fázi optimalizace výrobních systému. (Januška, 2018, s. 147)

3.2.1 5S

Podstatou metody 5S je úklid. Bez ohledu na to, do jaké míry se nám může tato metoda na první pohled zdát úsměvná, její zavedení nám přináší okamžité a viditelné změny, které jsou velkým přínosem. Cílem metody 5S je vytvořit výkonného pracoviště, a to díky ideálním podmínkám ve smyslu čistoty, pořádku a zjednodušené práce. Pracoviště, které je takto uklizeno se stává nejen výkonnějším ale také bezpečnějším. Název metody 5S vychází z pěti japonských slov, jejichž počáteční písmena začínají na S. (Januška, 2018, s. 147)

- **Seiri (úklid)**, prvním krokem této metody je úklid. Pracovník by měl nejen pracoviště uklidit ale také podle svého nejlepšího uvážení rozhodnout, které nástroje, pomůcky a předměty jsou na pracovišti zcela zbytečné. Všechny nepotřebné věci by měly být z pracoviště odstraněny nebo odneseny na jejich místo určení.
- **Setion (uspořádání)**, druhým krokem této metody je uspořádání. Nyní by se měl pracovník soustředit na uspořádání všech předmětů, které jsou potřeba k výkonu jeho práce do blízkosti jednoho místa a stanovit tak rozsah svého pracoviště.
- **Seiso (čistota)**, dalším krokem je čistota. Pokud docílíme toho, že veškeré plochy, stroje a pomůcky budou dokonale čisté, budeme mít okamžitý přehled o vzniku jakéhokoliv problému typu unikajícího oleje apod. Čistota je také označována za druh kontroly, máme neustálý přehled o stavu a možných vadách námi čištěného a používaného vybavení.
- **Seiketsu (standardizace)**, po zvládnutí předcházejících kroků práce nekončí, právě naopak. Měli bychom tyto metody přijmout za vlastní a vytvořit si na ně návyk, nejlépe si stanovit kdy a v jakém rozsahu budou určité kroky prováděny.
- **Shitsuke (disciplína)**, při posledním kroku je kladen důraz na disciplínu, měli bychom dbát na dodržování standardů a také používat ochranné pomůcky. Pro zdůraznění důležitosti tohoto kroku je vhodná kontrola ze strany vedoucích pracovníků, případně zavedení odměn či postihů. (Januška, 2018, s. 148)



Obrázek 3 5S
(vlastní zpracování)

3.2.2 Poka Yoke

Metoda, jejímž otcem je Shigeo Shingo, je velmi oblíbenou a často využívanou metodou ve výrobě již od svého vzniku. Doslovně přeložit by se dal tento japonský název jako chybě vzdornost. Smyslem této metody je znemožnit pracovníkovi vytvořit chybu z nepozornosti, a to díky proveditelnosti určitého úkonu pouze jedním (správným) způsobem. Existuje celá řada způsobů, jak toho docílit, mezi ty nejčastější patří:

- **Vhodné tvary**, například veškeré koncovky elektronického příslušenství jdou zapojit pouze jediným správným způsobem.
- **Optické snímače**, které jsou nainstalovány kolem obsluhovaného stroje, a v případě porušení této optické závory dojde k odstavení stroje.
- **Barvy**, opět si můžeme povšimnout u drobné elektroniky, kdy například sluchátka se zelenou koncovkou patří do zelené zdířky.
- **Koncové snímače**, které kontrolují dověření dveří či oken.
- **Počítadla, váhy**, které při překročení nastavené hodnoty spustí požadovanou aktivitu (alarm, vypnutí stroje apod.) (Januška, 2018, s. 151)

3.2.3 Kanban

Opět jde o metodu, která vznikla v Japonsku. Kanban = karta. Tato metoda je založena na systému karet a dodavatelsko-odběratelských vztazích mezi pracovišti. Při zavedení metody kanban dochází k výrobě pouze tehdy, pokud je po výrobcích reálná poptávka, objednávka. Objednávka totiž zapříčiní nutnost vzniku kanban karty s požadavkem o uvolnění materiálu ze skladu. Velikost uvolněného materiálu je přesně dána na kanban kartě, která putuje spolu s materiálem napříč celou výrobou a díky tomuto systému výroby nedochází ve výrobním systému k nežádoucímu plýtvání v podobě nadprodukce. (Cimoreli, 2013, s. 2)

Dalším přínosem, který s sebou tato metoda přináší je reálný přehled o vzniku různých defektů během výroby, protože každý takový defekt musí být nahlášen a evidován z důvodu přesného počtu kusů (materiálu). Pokud by tak pracovník neučinil, neodkázal by předat práci jinému pracovišti v odpovídajícím množství. Díky těmto výhodám je dnes tato metoda hojně rozšířena v různých typech organizacích. V praxi se využívají dva kanban modely a to jedno-kartový Kanban systém a dvou-kartový Kanban systém. (Chromjaková, 2011, s. 77)

3.2.4 SMED- single minute exchange of die

Metoda SMED se zaměřuje na zkrácení času potřebného k nastavení stroje. Jinými slovy zabývá se tím, jak snížit prostoje vzniklé při provádění určitých změn (například výměně přípravků na testovacích strojích při změně typu kontrolovaného výrobku).

SMED metoda je rozdělena do několika částí a je založena na analýze činností, které jsou při přetypování (výměně) prováděny. Pracuje s pojmem interní a externí činnosti. Interní činnosti jsou ty, které musí být prováděny pouze když je stroj vypnutý. Externí činnosti jsou ty, které lze provádět bez nutnosti vypnutí stroje. Pokud již máme činnosti s pojené s přetypováním rozděleny na externí a interní, měli bychom se pokusit co nejvíce interních činností změnit na externí a obě tyto kategorie následně minimalizovat.

Dalo by se říct, že při této činnosti vytváříme určité pracovní standardy, které nám mimo jiné můžou následně posloužit při zaškolování nových zaměstnanců. (Scheniederjans, 2018, s. 17)

3.3 Kontrola jakosti

Pokud chceme dosáhnout na požadovanou kvalitu výrobku, je kontrola jakosti nezbytnou součástí výrobního procesu. Martin Januška ve své knize Úvod do operativního řízení podniku poukazuje na to, co by mělo být cílem kontroly jakosti a co by měla tato kontrola zjistit:

- *Shodu mezi požadavky a skutečností*
- *Identifikaci potenciální neshody*
- *Následně zabránění postupu neshodného výrobku dále (nepřidávám přidanou hodnotu produktu, který stejně vyřadím)*
- *Odhalit příčiny neshod a následně umožnit realizaci nápravných opatření* (Januška, 2018, s. 100)

Na kontrolu jakosti může být nahlíženo z několika pohledů, proto budou v další části kapitoly přiblíženy různé druhy kontrol. Jako první lze kontrolu jakosti dělit dle rozsahu:

- **Stoprocentní** - u stoprocentní kontroly prochází kontrolou všechny výrobky, musíme si však uvědomit že stoprocentní kontrola negarantuje stoprocentní kvalitu.
- **Výběrová** - oproti stoprocentní kontrole lze výběrovou kontrolu provádět se sníženými náklady a časovou náročností. Typickým příkladem výběrové kontroly jsou destruktivní zkoušky, kdy je pro tuto destrukci vybrán určitý počet kusů, na kterém

je zkouška prováděna. Riziko této kontroly spočívá v možném odmítnutí dodávaného zboží odběratelem nebo naopak, že bude přijato zboží v nedostačující kvalitě.

- **Namátková-** namátková kontrola je nejvíce využívána u mezioperační kontroly.

Další způsob dělení určuje místo, na kterém je kontrola prováděna:

- **Vstupní kontrola** je nezbytnou součástí každého podniku. Cílem vstupní kontroly je ověřit požadovanou kvalitu přijímaného materiálu či výrobků, které budou dále využity ve výrobním procesu. V závislosti na typu dodavatele a vzájemného vztahu (zkušeností) se provádí buď to stoprocentní kontrola, výběrová nebo namátková. Někteří dodavatelé dávají záruku za dodávané zboží, a v tomto případě vstupní kontrola zcela odpadá. Pokud podnik, na tuto dohodu přistoupí, přijde finanční úspora. Musí však spoléhat na výstupní kontrolu dodavatele.
- **Mezioperační (průběžná) kontrola** má za úkol odstranit z rozpracované výroby veškeré nevyhovující kusy. Nejenom, že odstraňuje nevyhovující výrobky, ale dokáže také odhalit vzniklou chybu v procesu, kterou je nutno odstranit. U mezioperační kontroly se využívá jak stoprocentní, tak výběrová i namátková kontrola.
- **Výstupní kontrola** je ověřovacím nástrojem finálního výrobku. Při finální kontrole dochází mimo jiné k podrobné dokumentaci, udělování osvědčení a certifikátů.

Způsob kontroly dle jejího průběhu:

- **Objektivní kontrola** se dále dělí na kontrolu měřením, kdy dochází za pomoci váhy, posuvky či jiného měrného zařízení ke kontrole předepsaných hodnot. Nebo kontrolu srovnáváním, kdy pracovník srovnává daný výrobek spolu se vzorovým kusem neboli kalibrem.
- **Subjektivní kontrola** je taková kontrola, při níž pracovník posuzuje na základě svého vlastního úsudku, jedná se například o vizuální kontrolu. (Januška, 2018, s. 101)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ALUCAST

Alucast, s.r.o. je přední výrobce hliníkových a hořčíkových odlitků v ČR. Jedná se o přesné lití metodou vytavitelného modelu. Tato společnost se nachází v Tupesích, poblíž Uherského Hradiště. Společnost Alucast dokáže zabezpečit výrobu komplexních dílů včetně montáže, obrábění (v dceřiné firmě Alucast machining, s.r.o.), povrchových úprav a požadovaných kontrolních metod.

Společnost Alucast vyrábí různě velké série od 1-10 000ks. Pracuje v souladu s požadavky AS 9100.

V současné době firma dodává odlitky do celého světa. Z více jak třiceti procent do leteckého průmyslu, převážně do letounů AIRBUS a BOEING, dále také do optiky lékařských strojů, obranného průmyslu a dalších oborů. Společnost má nejen nejmodernější výrobní zařízení, ale také zařízení pro kontrolu odlitků podle světových norem. Dále má certifikáty nutné pro leteckou výrobu a nově otevřenou halu III vybavenou na výrobu odlitků do velikosti až jeden metr.



Obrázek 4 Firma Alucast, s.r.o. ilustrace (interní zdroj)

Historie společnosti Alucast:**Rok 2000**

- 11. Prosince založení firmy

Rok 2001

- 5 zaměstnanců
- Roční tržby cca 4 mil. Kč
- Výrobní prostory cca 300 m²

Rok 2008

- 60 zaměstnanců
- Roční tržby cca 65 mil. Kč
- Výrobní prostory cca 1100 m²

Rok 2012

- 75 zaměstnanců
- Roční tržby cca 80 mil. Kč
- Výrobní prostory cca 2200 m²

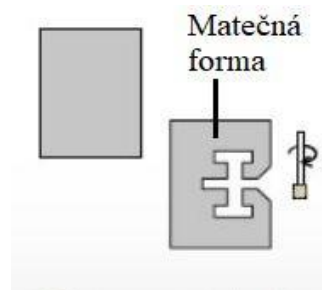
Rok 2018

- 100 zaměstnanců
- Roční tržby cca 154 mil. Kč
- Výrobní prostory cca 3300 m²

5 POSTUP VÝROBY ODLITKŮ METODOU VYTAVITELNÉHO MODELU

Výroba forem na voskové modely

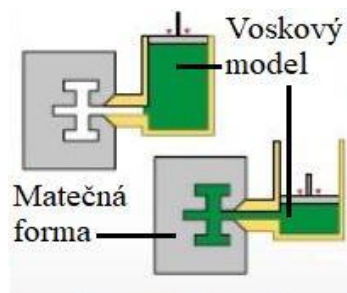
K odlévání voskových modelů je potřeba nejdříve vyrobit tzv. matečnou formu. Část této výroby je z hlediska času nejnáročnější. Při navrhování a výrobě formy je potřeba brát v úvahu řadu faktorů, které následně ovlivňují kvalitu a přesnost výrobku jako je teplotní roztažnost vosku nebo následný počet vyráběných kusů. Nejvhodnější materiál pro výrobu takových forem je buď ocel nebo dural.



Obrázek 5 Výroba matečné formy (interní zdroj)

Výroba voskových modelů

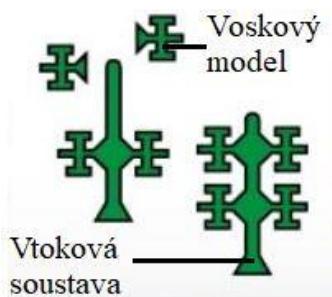
Do již vyrobené mateční formy se vstříkuje vosková směs pomocí vstříkolisu. Vstříkovaná vosková směs musí mít správnou teplotu a také musí být vstříkována pod správným tlakem v závislosti na daném výrobku. Po ztuhnutí voskové směsi se forma rozebere, voskový model se vyjme a proces se znovu opakuje. Velký důraz při manipulaci a znovuzakládání formy do vstříkolisu je kladen na čistotu a nanesení separátoru který slouží k dobrému oddělení voskového modelu od formy.



Obrázek 6 Voskový model (interní zdroj)

Sestavování modelů do stromečku

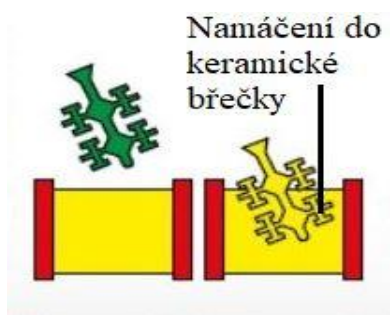
Rozhodujícím kritériem při sestavování stromečku je tvar a hlavně velikost výrobku. Tyto dva parametry určují, kolik výrobků bude jednotlivý stromeček obsahovat, či jestli bude sestaven pouze jeden model. Sestavování modelů (stromečku) se provádí za pomoci roztaveného vosku, díky kterému se upevní na vtokovou soustavu spolu s dalšími nezbytnými komponenty. Na jednom stromečku bývá vždy jen jeden typ výrobku.



Obrázek 7 Sestavování stromečků (interní zdroj)

Výroba keramických licích forem (máčení)

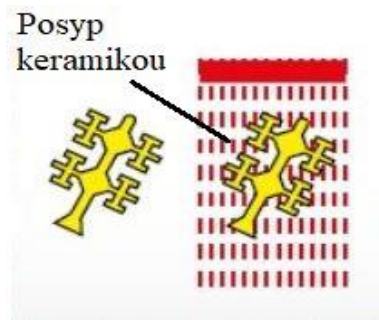
Před máčením se musí provést odstranění nečistoty a mastnoty vzniklé nanášením separátu při výrobě voskových modelů. Takto připravené stromečky jsou máčeny v keramické směsi slangově „břečce“. Ta musí mít dokonalou smáčivost, kterou pracovník kontroluje během celého pracovního dne. Při máčení je potřeba dbát na nanesení rovnoměrné vrstvy po celém povrchu včetně všech zákoutí.



Obrázek 6 Výroba keramických licích forem (interní zdroj)

Výroba keramických licích forem (posyp)

Po odkapání keramické směsi dochází ihned k nanášení žáruvzdorné posypové směsi neboli ostřiva. U první vrstvy se zpravidla používá velmi jemné zrna pro vytvoření dokonalého povrchu výrobku. Po nanesení vrstvy se stromeček suší 2 až 4 hodiny. Tento proces se pak dvakrát nebo třikrát opakuje. Skořepina, která obalováním vznikne, musí mít dobrou prodyšnost.



Obrázek 7 Posyp keramikou
(interní zdroj)

Vytavování voskových modelů

Z již vzniklé keramické licí formy se nyní musí vytavit vosk. Při odstraňování je potřeba brát v úvahu rozdílnou tepelnou roztažnost voskového modelu a skořepinové formy. Je nutno vytvořit dilatační spáru za pomoci teplotního šoku. Ta pak zajistí, že skořepinová forma nebude deformována a finální výrobek bude mít požadovaný tvar. Vosk se při vytavování zachycuje a to z důvodu recyklace a následného znovu použití.



Obrázek 8 Vytavování voskových modelů
(interní zdroj)

Vypalování keramických licích forem

Keramické licí formy se vypalují hned z několika důvodů. Při vypalování se formy zbaví posledních zbytků vosku a také vody či páry, která by jinak způsobila výrobu zmetkového kusu. Dále je také nutné skořepinovou formu před samotným tavením a odléváním dostatečně přehřát.



Obrázek 8 Vypalování keramických licích forem (interní zdroj)

Tavení a odlévání

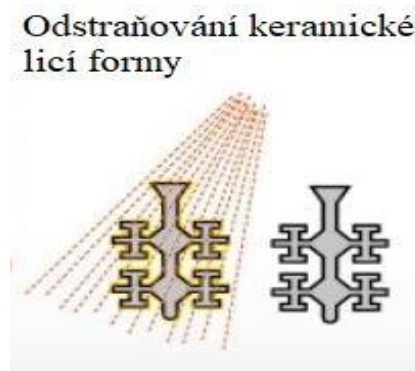
Dostatečně přehřátá skořepinová forma je nyní připravena k odlévání.



Obrázek 9 Tavení a vypalování (interní zdroj)

Odstraňování keramické licí formy

K odstraňování keramické licí formy dochází po ztuhnutí a vychladnutí odlévaného výrobku. Provádí se buď to mechanicky za pomoci kladiva, kdy je skořepina otloukána nebo za pomoci vibračního stroje. Tryskání hliníkových odlitků se provádí tlakovou vodou s přidáním abrazivem. To zaručuje dokonalé očištění od keramické formy, která na výrobcích ještě zůstávala



Obrázek 11 Odstraňování keramické licí formy (interní zdroj)

Oddělování od vtokové soustavy

Nyní je potřeba oddělit jednotlivé části stroměčku (výrobky) od vtokové soustavy. U hliníkových slitin se toto oddělování provádí na pásové pile. Čím přesnější toto řezání je, tím méně práce bude mít následně brusič.



Obrázek 10 Oddělování od vtokové soustavy (interní zdroj)

Kalibrace, broušení vtoků

K broušení dochází jen v případě, pokud se nejedná o obráběnou plochu.

Dokončování, kalibrace

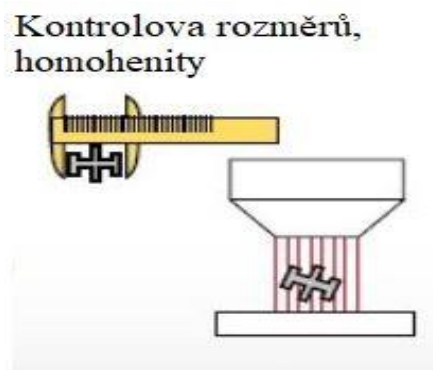
Takto očištěné výrobky jdou na pracoviště kalibrace, kde jsou kalibrovány do přesně požadovaných rozměrů.



Obrázek 11 Dokončování, kalibrace (interní zdroj)

Kontrola rozměrů, homogenity

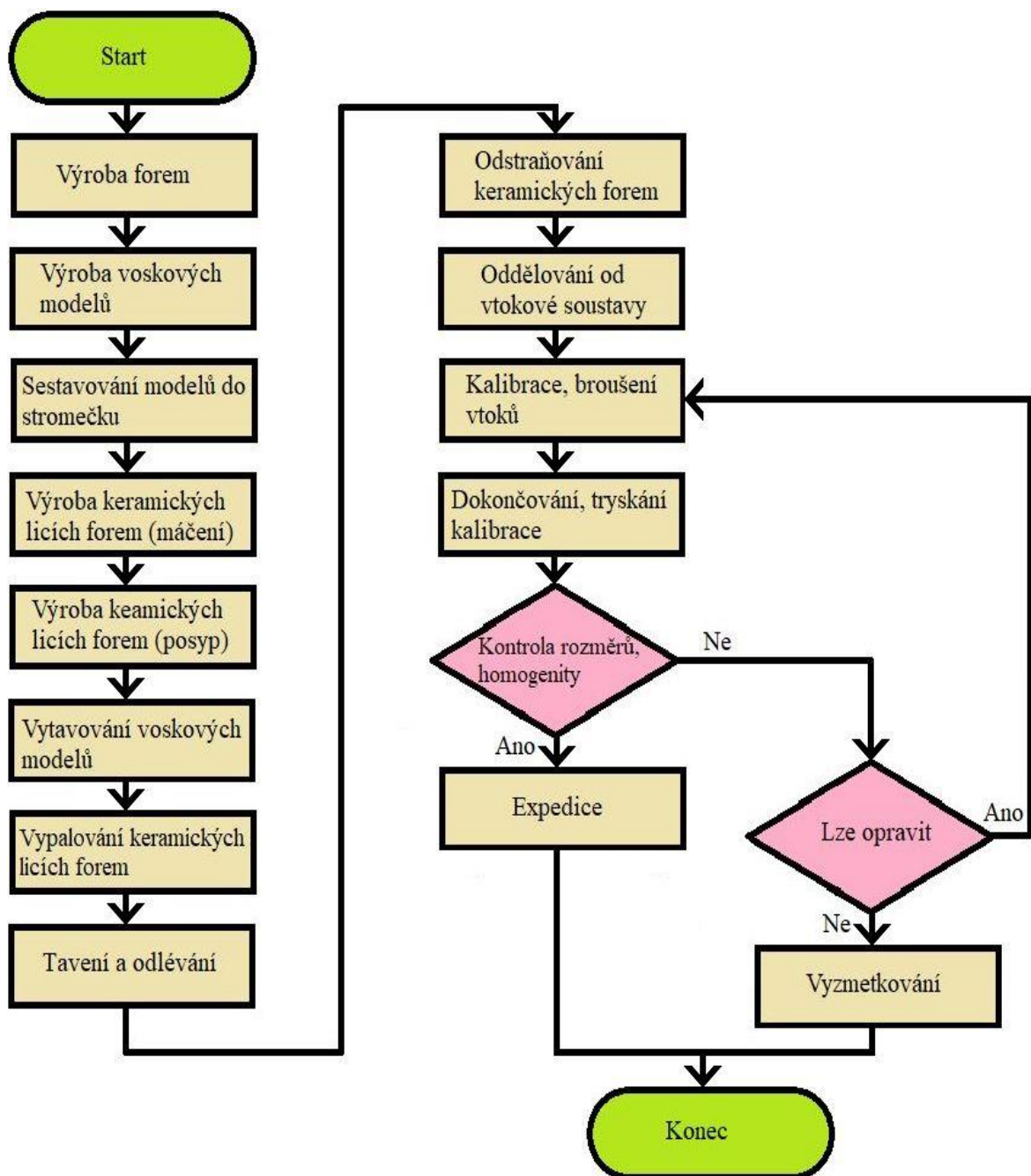
Kontrola rozměrů a homogenity se provádí vždy podle požadavků zákazníka. Tyto požadavky má pracovník kontroly k dispozici a to i s popisem jak danou kontrolu provést. Více o pracovišti kontroly se dozvíte v další kapitole.



Obrázek 12 Kontrola rozměrů, homogenity (interní zdroj)

5.1 Vývojový diagram procesu výroby odlitků metodou vytavitelného modelu

Tento druh diagramu slouží ke grafickému znázornění jednotlivých kroků procesu výroby. Obdélník se zaoblenými boky vyznačuje začátek a ukončení výrobního procesu. Obdélník vyznačuje jednotlivé kroky zpracování, kosočtverec pak větvení v závislosti na splnění podmínky.



Obrázek 13 Vývojový diagram (vlastní zpracování)

6 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU PRACOVIŠTĚ VÝROBNÍ KONTROLY

Pro optimalizaci výrobního procesu bylo firmou vybráno pracoviště výrobní kontroly, a to z důvodu, že se jedná o pracoviště, ze kterého se kusy nejvíce posílají na opravy a vrací se zpět ke kontrole. Je zde velký pohyb výrobků a dávek. Cílem této optimalizace by mělo být zlepšení toku výrobků pomocí mnou provedené analýzy a navrhovaných optimalizačních řešení.

6.1 Popis pracoviště výrobní kontroly

Pro upřesnění jsou níže uvedeny všechny druhy kontrol, které se dle požadavků zákazníka na daném výrobku provádějí. Práce je zaměřena na analýzu a následnou optimalizaci úseku, který se zabývá vzhledovou kontrolou a rozměrovou přesností. Tato část kontroly probíhá po finální kalibraci.

Pro upřesnění jsou níže uvedeny všechny druhy kontrol:

Vzhledová kontrola

- okem viditelná poškození

Rozměrová přesnost

- rozměry
- tolerance tvaru a polohy

Chemické složení, struktura materiálu

- spektrometr
- metalografie

Vnitřní jakost

- rentgen
- ultrazvuk

Povrchová kvalita

- kapilární metody
- penetrace

Mechanické vlastnosti

- pevnost v tahu
- tažnost
- tvrdost

Na pracovišti výrobní kontroly pracují standardně čtyři pracovníci. Všichni mají stejnou náplň práce, provádí vzhledovou kontrolu výrobku, která má odhalit viditelná nežádoucí poškození, či jiné deformace které mohly vzniknout během procesu výroby a nebyly doposud odhaleny. Dále se za pomoci posuvných měřidel a různých druhů přípravků kontroluje rozměr a přesnost výrobku. Tato kontrola se provádí dle pokynů uvedených v technické dokumentaci náležící ke každému druhu výrobku.



Obrázek 14 Měřící a kontrolní práce (interní zdroj)

Než k samotné kontrole dojde, musí se nejprve pracovník přihlásit svým osobním čipem do počítače, který je přímo u jeho pracovního stolu. Toto přihlášení mu zajistí přístup do informačního systému Factorify, který využívá internetového rozhraní. Ihned po přihlášení klikne na úlohu příjem nového úkolu. Software mu zobrazí úkoly, které jsou momentálně v plánu

výroby, přičemž červeně jsou označeny nejvíce urgentní. Pokud pracovník tento úkol přijme a potvrdí, dostává veškeré potřebné informace. V první řadě vidí název výrobku a fotku, dále zde nalezne informace o tom, kde je dávka umístěná. Dávka označuje určitý počet kusů vyráběných v těsném sledu za sebou. Tato data jsou evidována pro případ reklamace či odhalení vady. Lze pak snáze mapovat, jak a kdy celá tato dávka putovala výrobním procesem, a kde je možná příčina vadných kusů. Možností uložení je hned několik, a to buď přímo na pracovišti výrobní kontroly na dvoře nebo na 3 hale.



Obrázek 15 Uskladnění materiálu na 3 hale (interní zdroj)

Po přivezení materiálu začne pracovník s kontrolou výrobků. Popis všech kontrol, které musí provést, má k dispozici v technické dokumentaci, která je k dispozici v již zmíněném softwaru. Je zde popis kontrolovaných míst, informace o tom, čím a jak se má kontrola provádět a jaká hodnota má být naměřena. Pokud pracovník naměří nevyhovující hodnoty nebo zjistí vizuální vadu musí se výrobek pozastavit, pokud je ho možné opravit. Pracovišť oprav je hned několik, záleží, jaká vada byla zjištěna. Podle druhu vady se výrobek odnese na příslušné pracoviště broušení, tryskání, zavařování (laser, TIG), kalibrace. Po opravě jsou kusy vráceny zpět na pracoviště výrobní kontroly, kde jsou opětovně kontrolovány, to se opakuje

do doby, než výrobek splňuje veškeré požadavky. V opačném případě se označí za vadný a popis defektu se napíše do systému. Všechny dobré kusy musí být označeny osobním razítkem pracovníka. Razítko obsahuje osobní číslo pracovníka pro případ, že by snad došlo k reklamaci ze strany zákazníka. Takto označené kusy jsou vloženy do beden a ty následně na paletu, která musí být označena číslem dávky. Po výrobní kontrole směřují díly na pracoviště dalších kontrol. V případě, že dávka směřuje do kooperace je paleta umístěná na vyhrazené místo, které je součástí pracoviště výrobní kontroly (krček).



Obrázek 16 Uskladnění v krčku (interní zdroj)

V případě, že je toto místo již zcela zaplněno, odváží se paleta do skladovacích prostor 3haly nebo na dvůr. Do počítače se pak zadají údaje o konkrétní poloze zpracovaných kusů a následně se potvrdí splnění zadaného úkolu. Nyní je pracovník připraven přijmout nový pracovní úkol a celý proces se opakuje.

6.2 Snímek pracovního dne

Snímkování pracovníků bylo rozděleno do dvou pracovních dnů. Byli snímkováni dva pracovníci výrobní kontroly současně, tudíž zde budou analyzovány čtyři snímky. Před samotným snímkováním byli všichni pracovníci obeznámeni s tím, že budou snímkováni a současně proběhla domluva o vzájemné spolupráci. Pro důkladnou analýzu byl standartní snímek pracovního dne rozšířen o rozdělení do různých kategorií dle typu činnosti. Následně bylo provedeno porovnání naměřených výsledků. V tabulkách a výšečových grafech je popsána činnost, doba trvání a procentuální podíl. Tyto procenta představují podíl v pracovní směně. Je zde také zpracován údaj počet, tento údaj udává počet opakování jednotlivých činností během měření.

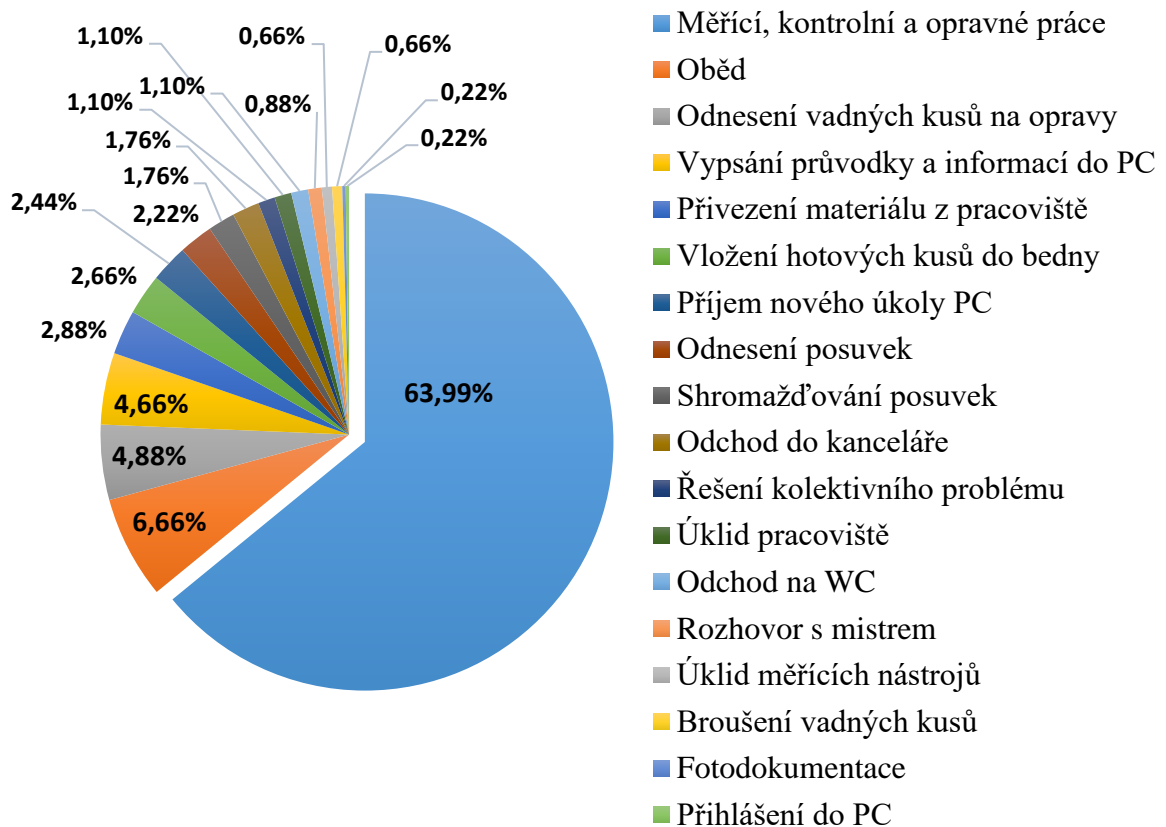
Pracovník 1

Tabulka 1 SPD, pracovník 1 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Měřicí, kontrolní a opravné práce	4:48:00	63,99 %	12
Oběd	0:30:00	6,66 %	1
Odnesení vadných kusů na opravy	0:22:00	4,88 %	7
Vypsání průvodky a informací do PC	0:21:00	4,66 %	7
Přívezení materiálu z pracoviště	0:13:00	2,88 %	9
Vložení hotových kusů do bedny	0:12:00	2,66 %	6
Příjem nového úkoly PC	0:11:00	2,44 %	9
Odnesení posuvek	0:10:00	2,22 %	1
Shromáždění posuvek	0:08:00	1,76 %	1
Odchod do kanceláře	0:08:00	1,76 %	1
Řešení kolektivního problému	0:05:00	1,10 %	1
Úklid pracoviště	0:05:00	1,10 %	1
Odchod na WC	0:05:00	1,10 %	1
Rozhovor s mistrem	0:04:00	0,88 %	1
Úklid měřicích nástrojů	0:03:00	0,66 %	1
Broušení vadných kusů	0:03:00	0,66 %	1
Fotodokumentace	0:01:00	0,22 %	1
Přihlášení do PC	0:01:00	0,22 %	1

Snímkování pracovníka 1 probíhalo od 7:00 do 14:30. Celkový snímkaný čas byl tedy 7,5 hodiny. V tomto čase je zahrnuta i 30-ti minutová přestávka na oběd, kterou ukládá zákon. V tabulce můžeme vidět činnosti, které byly prováděny během snímkování. Činnosti jsou seřazeny podle doby trvání, která je doplněna o procentuální podíl a počet opakování.

Podíl prováděných činností



Obrázek 17 Graf snímku pracovního dne, pracovník 1(vlastní zpracování)

Na výšečovém grafu lze jasně vidět, že největší podíl mají měřicí, kontrolní a opravné práce, 63,99 %. Na druhém místě se umístila s podílem 6,66 % obědová přestávka, která je nezbytnou součástí každého pracovního dne. Další nejčastěji prováděnou činností bylo odnášení vadných kusů na opravy, 4,88 %. Vypisování průvodky a informací do PC tvoří 4,66 %. Všechny následující činnosti mají už poměrně malé procentuální zastoupení, jedná se o přivezení materiálu z pracoviště 2,88 %, vložení hotových kusů do bedny 2,66 % a příjem nového úkolu 2,44 %.

Ne zcela běžnou věcí, která byla naměřena je shromáždování posuvek 1,76 % a jejich odnesení 2,22 %. Tato činnost nastává pouze dvakrát do roka, a to z důvodu kalibrace měřicích posuvek externí firmou.

Kolem hranice 1 % jsou činnosti jako odchod do kanceláře, řešení kolektivního problému, úklid pracoviště, odchod na WC, rozhovor s mistrem, úklid měřicích nástrojů, broušení vadných kusů, fotodokumentace a přihlášení do PC.

Všechna naměřená data byly využity k sestavení následující tabulky. Bylo vytvořeno pět kategorií, tyto kategorie byly následně seřazeny dle doby jejich trvání.

1. Práce s materiálem
2. Vedlejší doplňující činnost
3. Pochůzky
4. Nečinnost
5. Administrativní činnost

Tabulka 2 SPD, pracovník 1, činnosti (vlastní zpracování)

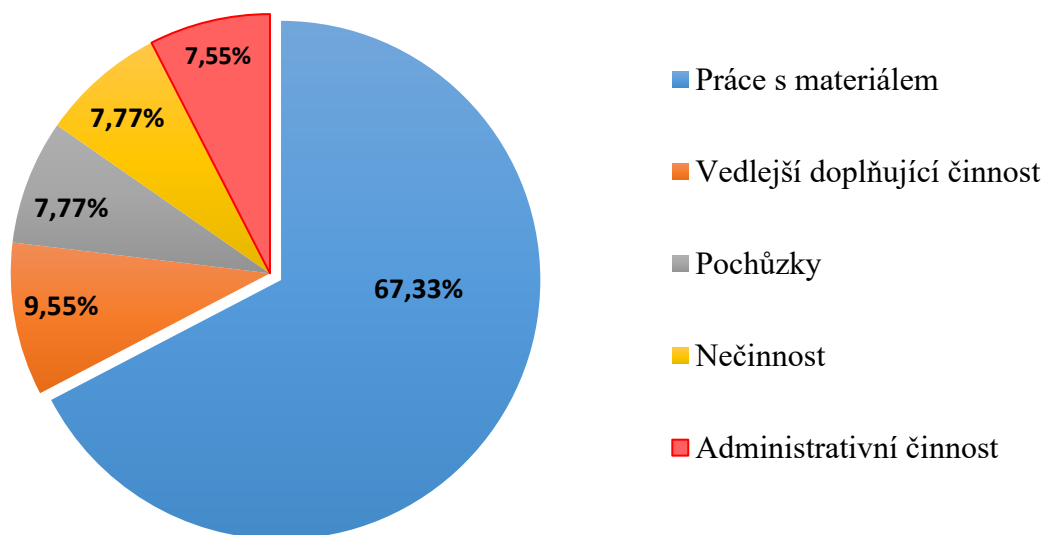
ČINNOST	Trvání
Práce s materiálem	
Měřicí, kontrolní a opravné práce	4:48:00
Vložení hotových kusů do bedny	0:12:00
Broušení vadných kusů	0:03:00
Celkem	5:03:00
Vedlejší doplňující činnost	
Odnesení posuvek	0:10:00
Shromáždění posuvek	0:08:00
Odchod do kanceláře	0:08:00
Řešení kolektivního problému	0:05:00
Úklid pracoviště	0:05:00
Rozhovor s mistrem	0:04:00
Úklid měřících nástrojů	0:03:00
Celkem	0:43:00
Pochůzky	
Odnesení vadných kusů na opravy	0:22:00
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:13:00
Celkem	0:35:00
Nečinnost	
Obědová přestávka	0:30:00
Odchod na WC	0:05:00
Celkem	0:35:00
Administrativní činnost	
Vypsání průvodky a informací do PC	0:21:00
Příjem nového úkolu (PC)	0:11:00
Fotodokumentace zmetkových kusů	0:01:00
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00
Celkem	0:34:00

Tabulka 3 Přehled činností, pracovník 1 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl
Práce s materiálem	5:03:00	67,33 %
Vedlejší doplňující činnost	0:43:00	9,55 %
Pochůzky	0:35:00	7,77 %
Nečinnost	0:35:00	7,77 %
Administrativní činnost	0:34:00	7,55 %
Celkem	7:30:00	100,00 %

Více než 5 hodin bylo stráveno prací s materiálem, tato činnost tvoří podíl ve výši 67,33 %. Vedlejší doplňující činnost trvající 43 minut a podílem 9,55 % je na druhém místě. Shodně s 7,77 % a 35 minutami času skončily pochůzky a nečinnost v které je započítána i povinná obědová přestávka. Nejméně času bylo věnováno administrativní činnosti a to 34 minut, podíl této činnosti je 7,55 %.

Podíl prováděných činností



Obrázek 18 Graf podílu prováděných činností, pracovník 1 (vlastní zpracování)

Více než dvě třetiny celkového času se pracovník věnoval práci s materiálem, kterou můžeme označit jako činnost přidávající největší hodnotu. Zbýlá třetina času byla rovnoměrně rozdělena mezi ostatní kategorie.

Pracovník 2

Tabulka 4 SPD, pracovník 2 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Měřicí, kontrolní a opravné práce	3:50:00	45,80 %	8
Pracovník odjel do jiné firmy	2:51:00	34,20 %	1
Obědová přestávka	0:30:00	6,00 %	1
Příprava a skládání měřidel	0:20:00	4,00 %	1
Vícepráce (odchod do kanceláře)	0:14:00	2,80 %	1
Příjem nového úkolu (PC)	0:07:00	1,40 %	5
Přivezení materiálu (z 3 hal)	0:06:00	1,20 %	1
Přeskládání materiálu (beden)	0:06:00	1,20 %	1
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:05:00	1,00 %	4
Úklid pracoviště	0:05:00	1,00 %	1
Vložení hotových kusů do bedny	0:04:00	0,80 %	3
Odnesení vadných kusů na opravy	0:04:00	0,80 %	1
Vypsání průvodky a informací do PC	0:03:00	0,60 %	1
Vyhledávání informací kolegyni	0:02:00	0,40 %	1
Odchod na 3 halu za kolegou	0:02:00	0,40 %	1
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00	0,20 %	1

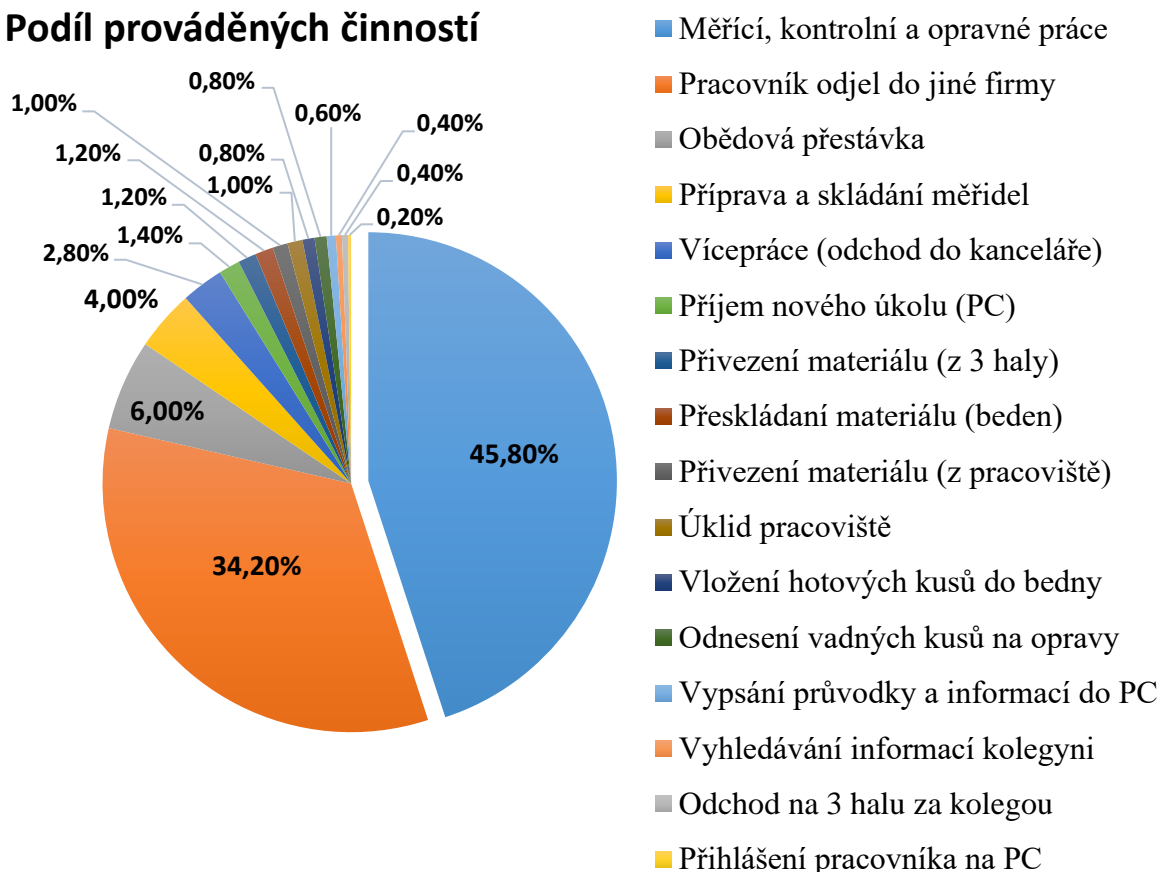
Snímkování pracovníka 2 probíhalo od 6:00 do 14:30. Celkový snímkaný čas byl tedy 8,5 hodiny. V tomto čase je zahrnuta i 30-ti minutová přestávka na oběd. Tuto přestávku ukládá zákon.

V tabulce můžeme vidět činnosti, které byly prováděny během snímkování. Činnosti jsou seřazeny podle doby trvání, která je doplněna o procentuální podíl a počet opakování.

Zajímavostí tohoto snímku je, že pracovník odjel do jiné firmy. Jednalo se o pracovní návštěvu holdingové společnosti, za účelem kontroly obráběných kusů.

Během snímkování se osmkrát opakovala činnost měřicí, kontrolní a opravné práce, pětkrát příjem nového úkolu (PC), čtyřikrát přivezení materiálu z pracoviště a třikrát vložení hotových kusů do bedny. Všechny ostatní naměřené činnosti se prováděly pouze jednou.

Podíl prováděných činností



Obrázek 19 Graf snímku pracovního dne, pracovník 2 (vlastní zpracování)

Největší podíl náleží opět měřicí, kontrolní a opravné práci, 45,80 % 3hodiny a 50minut. Díky odjezdu pracovníka do jiné firmy je tato činnost na druhém místě s celkovou dobou trvání 2hodin 51minut a podílem 34,20 %. Na třetím místě je s dobou trvání 30minut a podílem 6 % obědová přestávka. Díky kontrolování atypického výrobku bylo celkem 20minut během snímkování věnováno přípravě a skládání měřidel. Tato činnost má tak podíl 4 %. Pracovník byl také jednou povolán do kanceláře 2,80 %, kde s nadřízeným projednával důvody reklamace.

Všechny ostatní činnosti jsou časově nenáročné a pohybují se s podílem okolo 1 %. Přesněji, příjem nového úkolu (PC) 1,40 %, přivezení materiálu z 3 haly 1,20 %, přeskládání materiálu (beden) 1,20 %, přivezení materiálu z pracoviště 1,00 %, úklid pracoviště 1,00 %, vložení hotových kusů do bedny 0,80 %, odnesení vadných kusů na opravy 0,80 %, vypsání průvodky a informací do PC 0,60 %, vyhledávání informací pro kolegyni 0,40 %, odchod na 3 halu za kolegu 0,40 %, přihlášení pracovníka do PC 0,20 %.

Přehled kategorií seřazen sestupně dle celkové doby trvání.

1. Práce s materiálem
2. Nečinnost
3. Vedlejší doplňující činnost
4. Pochůzky
5. Administrativní činnost

Tabulka 5 SPD, pracovník 2, činnosti (vlastní zpracování)

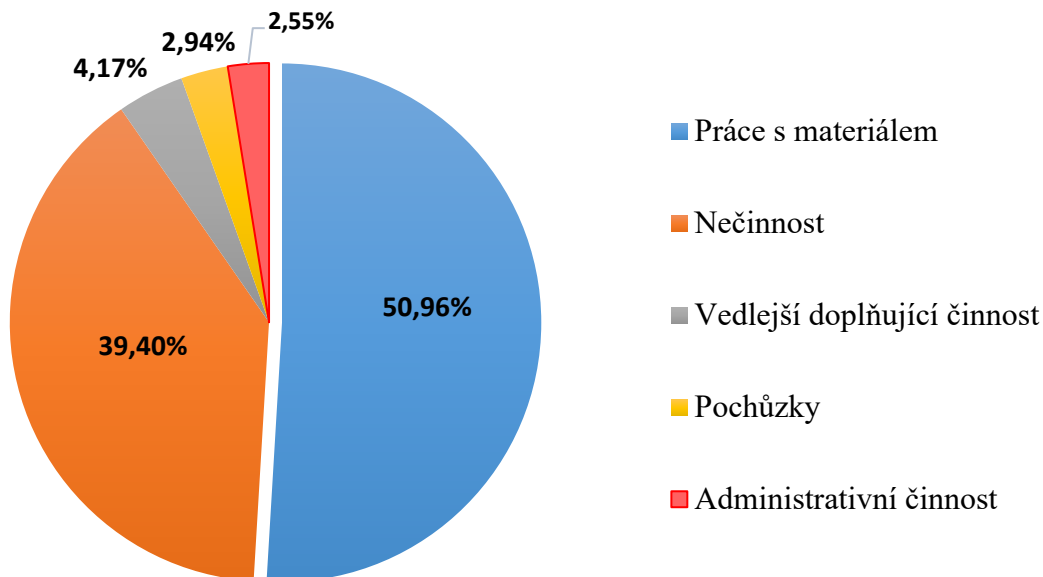
ČINNOST	Trvání
Práce s materiálem	
Měřicí, kontrolní a opravné práce	3:50:00
Příprava a skládání měřidel	0:20:00
Přeskládání materiálu (beden)	0:06:00
Vložení hotových kusů do beden	0:04:00
Celkem	4:20:00
Nečinnost	
Obědová přestávka	0:30:00
Pracovník odjel do jiné firmy	2:51:00
Celkem	3:21:00
Vedlejší doplňující činnost	
Vícepráce (odchod do kanceláře)	0:14:00
Úklid pracoviště	0:05:00
Odchod na 3 halu za kolegou	0:02:00
Celkem	0:21:00
Pochůzky	
Přivezení materiálu (z 3 haly)	0:06:00
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:05:00
Odnesení vadných kusů na opravy	0:04:00
Celkem	0:15:00
Administrativní činnost	
Příjem nového úkolu (PC)	0:07:00
Vypsání průvodky a informací do PC	0:03:00
Vyhledávání informací pro kolegyni	0:02:00
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00
Celkem	0:13:00

Tabulka 6 Přehled činností, pracovník 2 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl
Práce s materiálem	4:20:00	50,96 %
Nečinnost	3:21:00	39,40 %
Vedlejší doplňující činnost	0:21:00	4,17 %
Pochůzky	0:15:00	2,94 %
Administrativní činnost	0:13:00	2,55 %
Celkem	8:30:00	100,00 %

Necelých 51 % času při snímkování bylo věnováno práci s materiálem, doba trvání je 4 hodiny 20 minut. Příčinou umístění nečinnosti na druhém místě s podílem 39,40 % a dobou trvání 3 hodiny 21 minut je odjezd pracovníka do jiné firmy za účelem kontroly výrobků po obrábění. Zbylé činnosti se v součtu nedostaly nad 10 %. Jedná se o vedlejší doplňující činnost 4,17 %, pochůzky 2,94 % a administrativní činnost 2,55 %.

Podíl prováděných činností



Obrázek 20 Graf podílu prováděných činností, pracovník 2 (vlastní zpracování)

Pracovník 3

Tabulka 7 SPD, pracovník 3 (vlastní zpracování)

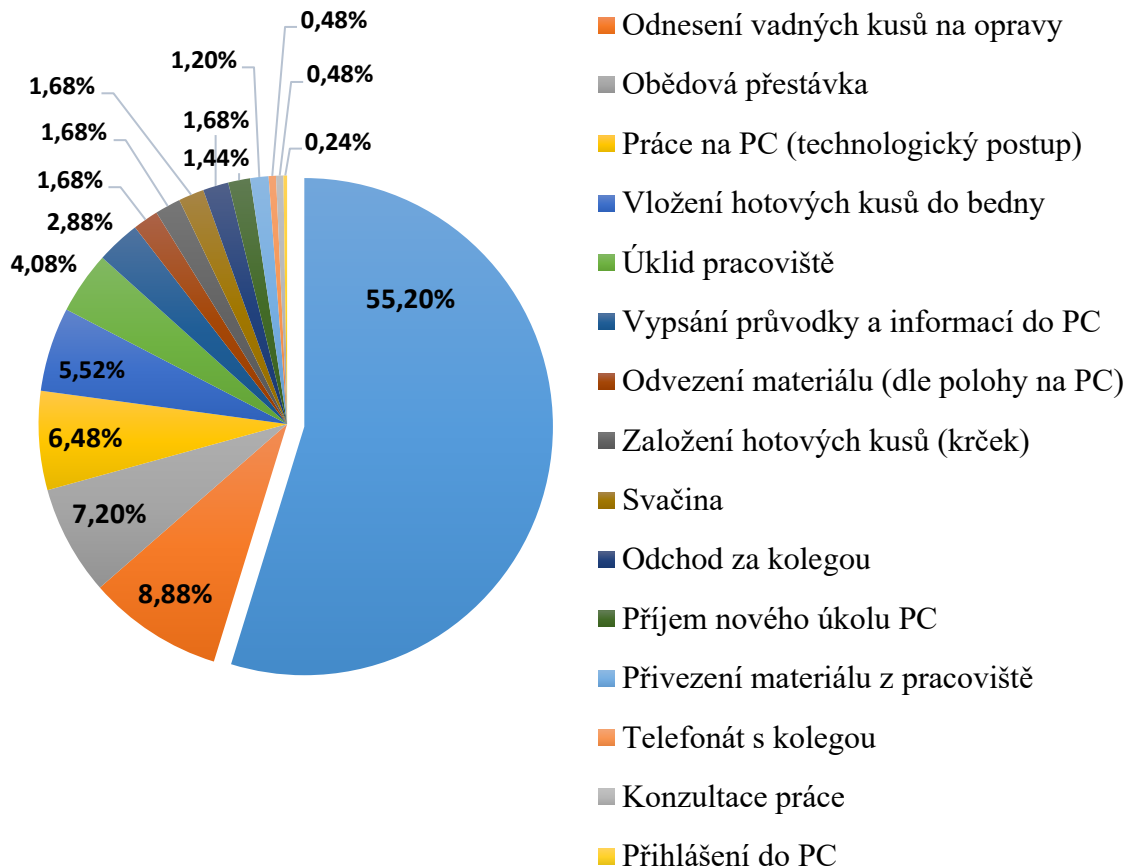
Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Měřicí, kontrolní a opravné práce	3:50:00	55,20 %	14
Odnesení vadných kusů na opravy	0:37:00	8,88 %	9
Obědová přestávka	0:30:00	7,20 %	1
Práce na PC (technologický postup)	0:27:00	6,48 %	1
Vložení hotových kusů do bedny	0:23:00	5,52 %	4
Úklid pracoviště	0:17:00	4,08 %	2
Vypsání průvodky a informací do PC	0:12:00	2,88 %	6
Odvezení materiálu (dle polohy na PC)	0:07:00	1,68 %	1
Založení hotových kusů (krček)	0:07:00	1,68 %	3
Svačina	0:07:00	1,68 %	1
Odchod za kolegou	0:07:00	1,68 %	1
Příjem nového úkolu PC	0:06:00	1,44 %	4
Přivezení materiálu z pracoviště	0:05:00	1,20 %	4
Telefonát s kolegou	0:02:00	0,48 %	1
Konzultace práce	0:02:00	0,48 %	1
Přihlášení do PC	0:01:00	0,24 %	1

Snímkování pracovníka 3 probíhalo od 7:00 do 14:00. Celkový snímkovaný čas byl tedy 7 hodiny. V tomto čase je zahrnuta i 30-ti minutová přestávka na oběd. Tuto přestávku ukládá zákon.

V tabulce můžeme vidět činnosti, které byly prováděny během snímkování. Činnosti jsou seřazeny podle doby trvání, která je doplněna o procentuální podíl a počet opakování.

Nejvíce opakující se činností je měřicí, kontrolní a opravná práce, celkem 14krát. V porovnání s ostatními snímky se jedná o největší naměřený počet. Důvodem tolika opakování je kvůli přerušování činnosti, a především vysoké četnosti kusů nesplňující požadovanou kvalitu a nutnost tyto kusy odnést na opravy. Proto se činnost odnesení vadných kusů na opravy stala druhou nejčastější s počtem 9 opakování. Vypsání průvodky a informací do PC nastalo celkem 6krát. Dále pracovník 4krát vkládal hotové kusy do bedny, přijímal nový úkol z PC a rovněž 4krát přivážel materiál z pracoviště.

Podíl prováděných činností



Obrázek 21 Graf snímku pracovního dne, pracovník 3 (vlastní zpracování)

Již tradičně jsou na prvním místě měřící, kontrolní a opravné práce s podílem 55,20 % a dobou trvání 3hodiny 50minut. Odnesení vadných kusů na opravy mají podíl 8,88 % a dobu trvání 37minut. Povinná obědová přestávka trvající 30minut má podíl 7,20 %. Ojedinelou činností na tomto snímku pracovního dne je práce na PC (technologický postup), 6,48 % a 27minut. Tuto činnost prováděla pracovnice, která je pracovně nejmladší, prohlížela si přesný pracovní postup kontroly a taky návod na sestavení příslušných přípravků se kterými se setkala vůbec poprvé. Jednalo se tedy o časově náročnou přípravu před samotnou kontrolou. Dále bylo vložení hotových kusů do bedny 5,22 %, úklid pracoviště 4,08 % a 2,88 % vypsání průvodky a informací do PC.

Zbylé činnosti jako je odvezení materiálu (dle polohy na PC), založení hotových kusů (krček), svačina, odchod za kolegou, příjem nového úkolu PC, přivezení materiálu z pracoviště, telefonát s kolegou, konzultace práce a přihlášení do PC se pohybuje kolem hranice 1 % a dobou trvání kolem 5minut.

Přehled kategorií seřazen sestupně dle celkové doby trvání.

1. Práce s materiálem
2. Pochůzky
3. Administrativní činnost
4. Nečinnost
5. Vedlejší doplňující činnost

Tabulka 8 SPD, pracovník 3, činnosti (vlastní zpracování)

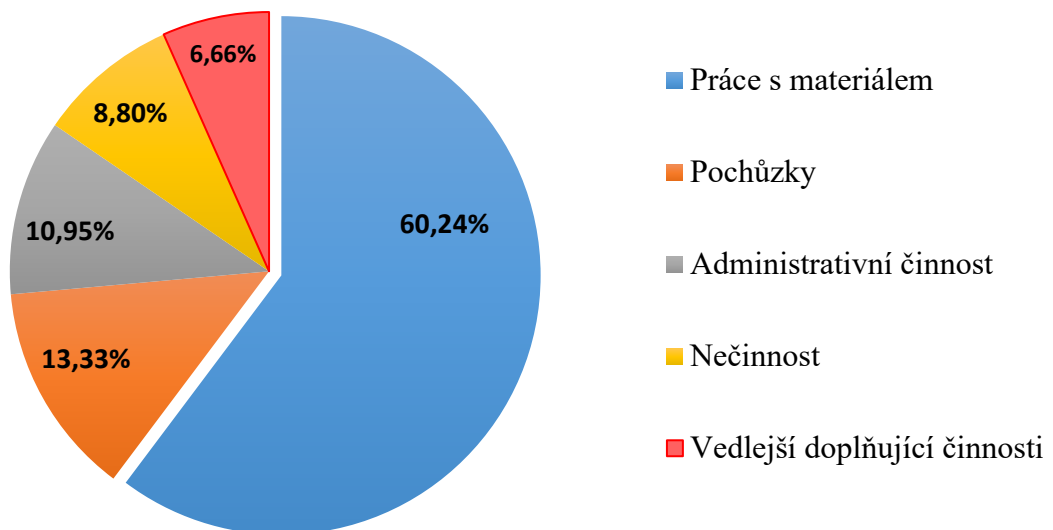
ČINNOST	Trvání
Práce s materiálem	
Měřicí, kontrolní a opravné práce	3:50:00
Vložení hotových kusů do bedny	0:23:00
Celkem	4:13:00
Pochůzky	
Odnesení vadných kusů na opravy	0:37:00
Založení hotových kusů)	0:07:00
Odvezení materiálu (dle polohy na PC)	0:07:00
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:05:00
Celkem	0:56:00
Administrativní činnost	
Práce na PC (technologický postup)	0:27:00
Vypsání průvodky a informací do PC	0:12:00
Příjem nového úkolu (PC)	0:06:00
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00
Celkem	0:46:00
Nečinnost	
Obědová přestávka	0:30:00
Svačina	0:07:00
Celkem	0:37:00
Vedlejší doplňující činnost	
Úklid pracoviště	0:17:00
Odchod za kolegou	0:07:00
Konzultace práce	0:02:00
Telefonát s kolegou	0:02:00
Celkem	0:28:00

Tabulka 9 Přehled činností, pracovník 3 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl
Práce s materiálem	4:13:00	60,24 %
Pochůzky	0:56:00	13,33 %
Administrativní činnost	0:46:00	10,95 %
Nečinnost	0:37:00	8,80 %
Vedlejší doplňující činnosti	0:28:00	6,66 %
Celkem	7:00:00	100,00 %

Celkově bylo 60,24 % času věnováno práci s materiálem, doba trvání této činnosti je 4 hodiny, 13 minut. Pochůzky zabraly 56 minut a 13,33 % času. Překvapivě je jako další v pořadí administrativní činnost s délkou trvání 46 minut a 10,95 % podílu stráveného času. Hlavní příčinou tak vysokých hodnot oproti jiným snímkům je 27 minut trvající studování technologického postupu kontroly, který spadá do této kategorie. Nečinnost trvala 37 minut s podílem 8,80 %. Vedlejší doplňující činnost 28 minut s podílem 6,66 %.

Podíl prováděných činností



Obrázek 22 Graf podílu prováděných činností, pracovník 3 (vlastní zpracování)

Pracovník 4

Tabulka 10 SPD, pracovník 4 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl	Počet
Měřicí, kontrolní a opravné práce	4:40:00	67,20 %	10
Vložení hotových kusů do bedny	0:32:00	7,68 %	4
Obědová přestávka	0:30:00	7,20 %	1
Vícepráce (odchod do kanceláře)	0:22:00	5,28 %	1
Založení hotových kusů	0:20:00	4,80 %	2
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:06:00	1,44 %	4
Vypsání průvodky a informací do PC	0:06:00	1,44 %	2
Příjem nového úkolu (PC)	0:06:00	1,44 %	5
Úklid pracoviště	0:05:00	1,20 %	1
Odchod na WC	0:05:00	1,20 %	1
Káva	0:03:00	0,72 %	1
Konzultace práce	0:03:00	0,72 %	1
Odnesení vadných kusů na opravy	0:01:00	0,24 %	1
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00	0,24 %	1

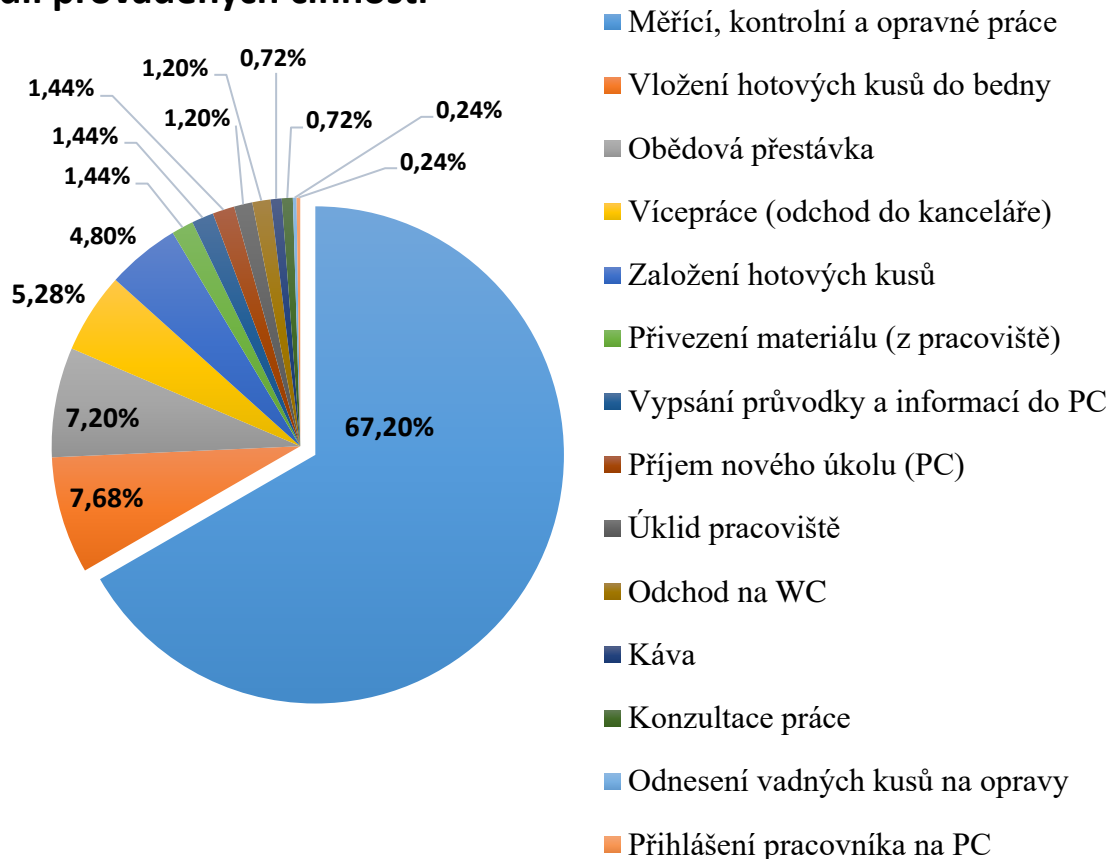
Snímkování pracovníka 4 probíhalo od 7:00 do 14:00. Celkový snímkovaný čas byl tedy 7 hodiny. V tomto čase je zahrnuta i 30-ti minutová přestávka na oběd. Tuto přestávku ukládá zákon.

V tabulce můžeme vidět činnosti, které byly prováděny během snímkování. Činnosti jsou seřazeny podle doby trvání, která je doplněna o procentuální podíl a počet opakování.

Během snímkování se 10krát opakovaly měřicí, kontrolní a měřící práce. Dále 5krát příjem nového úkolu (PC), 4krát přivezení materiálu (z pracoviště) a rovněž 4krát vkládání hotových kusů do bedny. Vypsání průvodky a informací do PC probíhalo 2krát, tak jako založení hotových kusů.

Při pohledu na tabulku si můžeme povšimnout, že v porovnání s předchozími třemi snímky je zde nejmenší množství druhů prováděných činností.

Podíl prováděných činností



Obrázek 23 Graf snímku pracovního dne, pracovník 4 (vlastní zpracování)

Největší podíl 67,20 % patří opět měřicí, kontrolní a opravné práci. Tato činnost trvala 4 hodiny a 40 minut. Na druhém místě skončilo vložení hotových kusů do bedny s podílem 7,68 % a dobou trvání 32 minut. Dále pak obědová přestávka trvající 30 minut a 7,20 % snímkovaného času. Vícepráce (odchod do kanceláře) trval 22 minut a má podíl 5,28 %. Založení hotových kusů má podíl 4,80 % a trvalo 20 minut.

Všechny ostatní činnosti jako vypsání průvodky a informací do PC, příjem nového úkolu (PC), úklid pracoviště, odchod na WC, káva, konzultace práce, odnesení vadných kusů na opravy a přihlášení pracovníka do PC se časově pohybují od 1 do 6 minut a procentuální zastoupení během snímku pracovního dne se pohybuje kolem hranice 1 %.

Přehled kategorií seřazen sestupně dle celkové doby trvání.

1. Práce s materiálem
2. Nečinnost
3. Vedlejší doplňující činnost
4. Pochůzky
5. Administrativní činnost

Tabulka 11 SPD, pracovník 4, činnosti (vlastní zpracování)

ČINNOST	Trvání
Práce s materiálem	
Měřicí, kontrolní a opravné práce	4:40:00
Vložení hotových kusů do bedny	0:32:00
Celkem	5:12:00
Nečinnost	
Obědová přestávka	0:30:00
Odchod na WC	0:05:00
Káva	0:03:00
Celkem	0:38:00
Vedlejší doplňující činnost	
Vícepráce (odchod do kanceláře)	0:22:00
Úklid pracoviště	0:05:00
Konzultace práce	0:03:00
Celkem	0:30:00
Pochůzky	
Založení hotových kusů	0:20:00
Přivezení materiálu (z pracoviště)	0:06:00
Odnesení vadných kusů na opravy	0:01:00
Celkem	0:27:00
Administrativní činnost	
Příjem nového úkolu (PC)	0:06:00
Vypsání průvodky a informací do PC	0:06:00
Přihlášení pracovníka na PC	0:01:00
Celkem	0:13:00

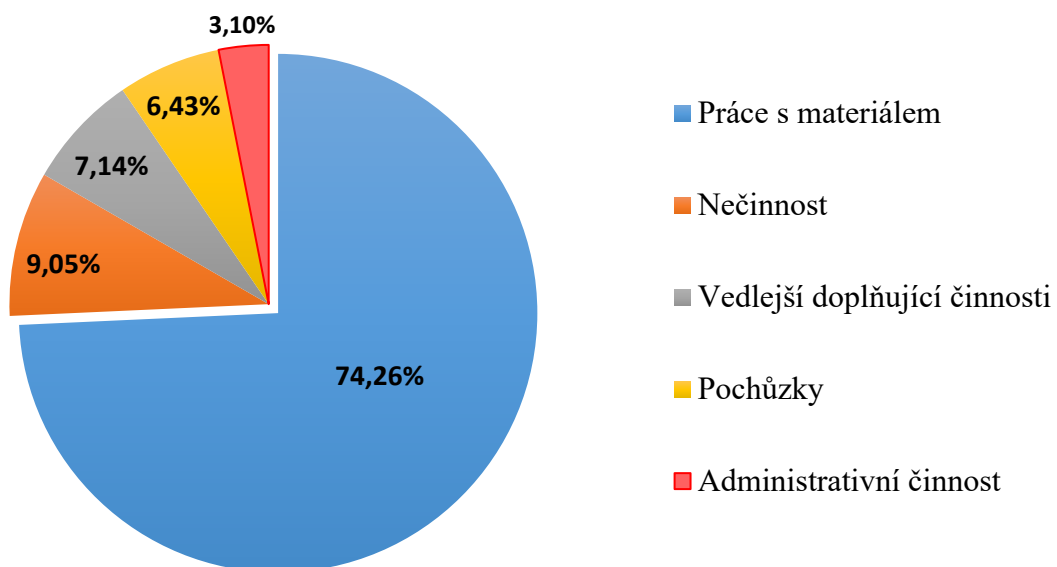
Za zmínku stojí, že i když se jednotlivé časy liší, tak výsledné pořadí měřených činností je totožné s pracovním snímek pracovníka 2.

Tabulka 12 Přehled činností, pracovník 4 (vlastní zpracování)

Činnost	Trvání	Podíl
Práce s materiálem	5:12:00	74,26 %
Nečinnost	0:38:00	9,05 %
Vedlejší doplňující činnosti	0:30:00	7,14 %
Pochůzky	0:27:00	6,43 %
Administrativní činnost	0:13:00	3,10 %
Celkem	7:00:00	100,00 %

Téměř 3/4 celkového času bylo věnováno práci s materiálem. Tento druh činnosti trval 5 hodin a 12 minut. Jedná se o největší dosažený podíl ze všech snímků pracovního dne. Na druhém místě je 38 minut trvající nečinnost a podílem 9,05 %. Další je vedlejší doplňující činnost trvající 30 minut s podílem 7,14 %. Všechny pochůzky trvaly v součtu 27 minut a mají podíl 7,14 %. Jako poslední je administrativní činnost s podílem 3,10 % a dobou trvání 13 minut.

Podíl prováděných činností



Obrázek 24 Graf podílu prováděných činností, pracovník 4 (vlastní zpracování)

Tabulka 13 Srovnání činností všech SPD (vlastní zpracování)

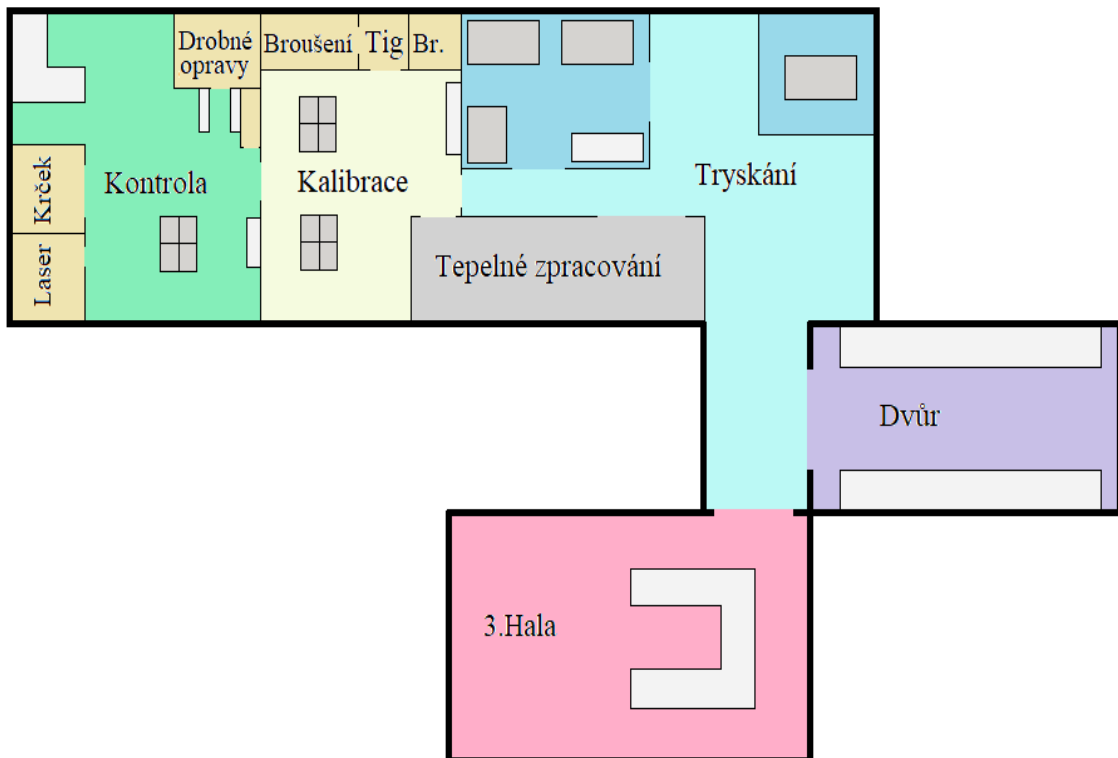
Činnost	Trvání	Podíl
Pracovník 1		
Práce s materiálem	5:03:00	67,33 %
Vedlejší doplňující činnost	0:43:00	9,55 %
Pochůzky	0:35:00	7,77 %
Nečinnost	0:35:00	7,77 %
Administrativní činnost	0:34:00	7,55 %
Pracovník 2		
Práce s materiálem	4:20:00	50,96 %
Nečinnost	3:21:00	39,40 %
Vedlejší doplňující činnost	0:21:00	4,17 %
Pochůzky	0:15:00	2,94 %
Administrativní činnost	0:13:00	2,55 %
Pracovník 3		
Práce s materiálem	4:13:00	60,24 %
Pochůzky	0:56:00	13,33 %
Administrativní činnost	0:46:00	10,95 %
Nečinnost	0:37:00	8,80 %
Vedlejší doplňující činnosti	0:28:00	6,66 %
Pracovník 4		
Práce s materiálem	5:12:00	74,26 %
Nečinnost	0:38:00	9,05 %
Vedlejší doplňující činnosti	0:30:00	7,14 %
Pochůzky	0:27:00	6,43 %
Administrativní činnost	0:13:00	3,10 %

Při srovnání všech snímků pracovního dne se vždy na prvním místě objevuje práce s materiálem. Tato činnost je hlavní náplní pracovního dne a její podílné zastoupení je od 50,96 % do 74,26 % v závislosti na snímkováném pracovníkovi. Při porovnání s ostatními činnostmi je právě práce s materiálem několikanásobně převyšující.

U pracovníka 2 můžeme pozorovat největší odchylku celého snímkování, kde je s 39,40 % podílu na druhém místě nečinnost zapříčiněná odjezdem pracovníka do jiné firmy.

Zbylé výsledky jsou si hodně podobné a konzistentní. Na posledním místě se umístila vždy administrativní činnost až na výjimku u třetího snímku, kde za zvýšení podílu na této činnosti mohlo studování technologického postupu.

6.3 Layout pracovišť

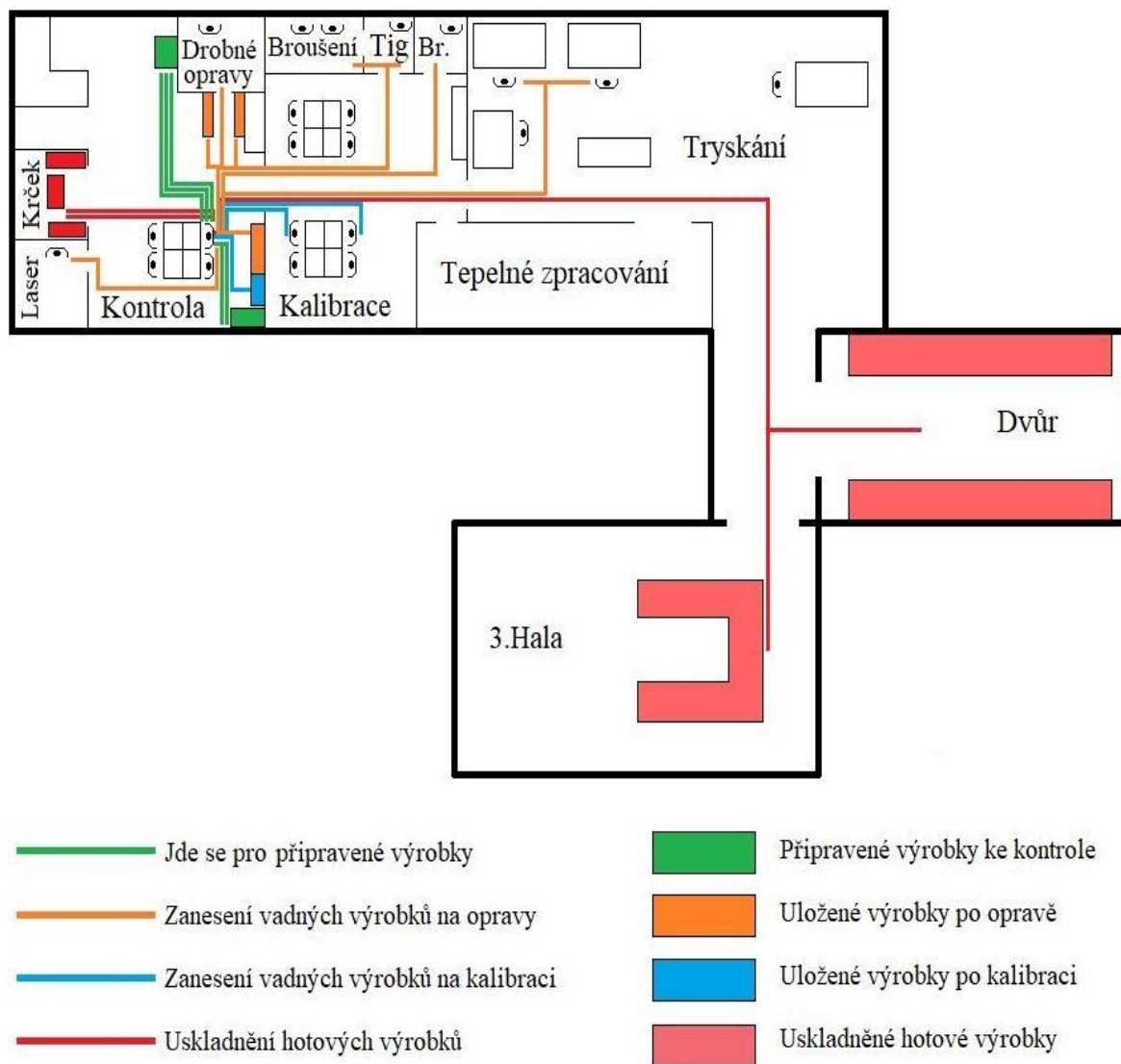


Obrázek. 25 Layout pracoviště (vlastní zpracování)

Na layoutu můžeme vidět aktuální podobu rozmístění jednotlivých pracovišť. Půdorys celé firmy je ve skutečnosti mnohem rozsáhlejší. Layout jsem vypracoval pouze v oblasti která je přímo spojena s pracovištěm výrobní kontroly, tedy s pracovišti, které mezi sebou vzájemně kooperují. Můžeme si povšimnout, že všechny znázorněné pracoviště jsou systematicky uspořádány z důvodu zajištění plynulého materiálového toku. Na pracovišti tryskání se provádí finální povrchová úprava dle požadavků zákazníka. Následně jsou výrobky odvezeny na kalibraci která zajišťuje odpovídající rozměrovou přesnost. Po této operaci přijímá výrobky pracoviště kontroly, která provádí vzhledovou i rozměrovou kontrolu. Pokud je výrobek nevyhovující a lze jej opravit, tak je odnesen na vybrané pracoviště oprav. Všechna pracoviště oprav (laserové svařování, tig, broušení, drobné opravy) se nahází v těsné blízkosti pracoviště kontroly, což je při pravidelném odnášení velmi důležité. Zkontrolované a vyhovující výrobky jsou připraveny ke kontrole na dalších pracovištích. Pokud jsou výrobky určeny kooperaci ukládají se do krčku, který je k tomu určen. V případě, že je tato úložná plocha zcela zaplněna využije pracovník možnosti uložení na 3. hale nebo na dvoře. Tyto prostory využívají i ostatní pracoviště, proto je nutné označit

v informačním systému přesnou polohu uložení, která se se následně zobrazí ostatním pracovníkům.

6.4 Spaghetti diagram



Obrázek 26 Spaghetti diagram (vlastní zpracování)

K vytvoření spaghetti diagramu bylo využito předešlého layoutu pracoviště, do kterého byl zaznamenán veškerý pohyb snímkaného pracovníka. Pro lepší orientaci jsou barevně rozlišeny jednotlivé trasy, a to dle jejich účelu. Výsledný počet čar je pouze ilustrativní a má čtenáři přiblížit frekvenci jednotlivých tras. Podrobné informace o pohybu pracovníka během své směny jsou blíže popsány ve snímcích pracovního dne viz. kapitola 3.2. Počet

kroků, které při tomto snímkování byly naměřeny je 5482, což odpovídá ušlé vzdálenosti zhruba 3,96 km.

Zeleně vyznačeny jsou trasy, po kterých pracovník chodil pro výrobky připravené ke kontrole. Tyto výrobky se nachází přímo na pracovišti výrobní kontroly, kde mají své vyhrazené místo (zeleně vyznačená plocha). Jde o zatím nezkontrolované výrobky, které sem v průběhu dne navázejí pracovníci kalibrace.

Oranžově vyznačeny jsou trasy, po kterých pracovník chodil na příslušné opravy v případě zjištění nevyhovujících požadavků na výrobek. Jedná se o pracoviště drobných oprav, broušení, tig, laserové navařování a tryskání. Po opravě jsou vždy tyto opravené kusy přineseny zpět na pracoviště výrobní kontroly, a to na místo vyznačené oranžovou plochou. Z tohoto místa si je pracovník oprav vezme a znovu provádí kontrolu.

Trasy označené modrou barvou mají stejný důvod jako oranžové. Rozdíl je v tom, že byla zjištěna rozměrová odchylka, a proto jsou odneseny zpět na kalibraci. Pracovník kalibrace provede nápravu a uloží tyto kusy na určené místo, které se nachází na pracoviště výrobní kontroly, v tomto případě na modře vyznačenou plochu. Z tohoto místa si je pracovník oprav vezme a znovu provádí kontrolu.

Červeně vyznačeny jsou trasy, po kterých pracovník chodil v případě uskladnění již hotových výrobků. Místa k tomu určená jsou označena červenou plochou. Nejčastěji ukládal pracovník materiál do prostoru krčku, využil však i možnosti uložení na vzdálenějších místech, a to na dvoře a na 3. hale.

Nejvíce častým důvodem pohybu pracovníka je odnesení vadného výrobku na opravy. Dochází k němu několikrát za den a ve srovnání s ostatními pochůzkami je jednoznačně dominantní.

7 NÁVRH A IMPLEMENTACE OPTIMALIZAČNÍCH ŘEŠENÍ

Při návrzích implementace optimalizačních řešení bylo vycházeno z výsledků analýzy prováděné na pracovišti výrobní kontroly.

7.1 Úprava podnikového informačního systému Factorify

Při vrácení vadných kusů na opravy není možnost zadat polohu výrobku do PC. Pokud je tedy na opravách zrovna plno, existuje pouze ústní dohoda mezi oběma pracovníky, kam se nevyhovující výrobky dočasně uloží. V tuto chvíli se oficiálně ztrácí přehled nad skutečnou polohou takto uložených výrobků. Při vyhledávání v počítačovém softwaru je uvedeno místo polohy na výrobní kontrole, nikoliv ta skutečná. Z tohoto důvodu je doporučeno přidat možnost pracovníkovi označit skutečné místo aktuálního uložení, tak jako to funguje při konečném uskladnění. Toto opatření by odstranilo komplikace v podobě náhodného hledání nevyhovujících kusů pracovníkem oprav, které může díky již zmíněné ústní dohodě vzniknout. Dále by to zamezilo nutnosti jít se osobně znovu dotázat, kde hledané kusy skutečně jsou.

7.2 Uložení všech vzorových kusů na pracoviště výrobní kontroly

Některé vzorové kusy jsou uloženy na pracovišti výrobní kontroly již v tuto chvíli. Slouží pracovníkům jako pomůcka při posuzování povrchové kvality kontrolovaného výrobku. Vzorový kus neboli originál výsledné podoby dodávaného dílu, je již po závěrečné fázi obrábění a další povrchově úpravě jako je například nanesení barvy či laku. Při porovnání kontrolovaného kusu s originálním je možnost posoudit, zda musí být výrobek, který má např. drobný povrchový kaz pozastaven nebo může být označen za vyhovující. Díky této možnosti porovnání by se mohl snížit počet opravovaných a zadržovaných kusů, čímž by došlo k úspoře času věnované opravě kusů s vadou na specifických místech. Doporučil bych proto rozšířit současné portfolio vzorových kusů na co nejvyšší možný počet. Vyhrazený regál i volné místo je již pro takové rozšíření přichystán přímo na pracovišti výrobní kontroly. Nezbývá nic jiného, než získat či zakoupit vzorek finální podoby daného dílu od odběratele. V případě, že by se jednalo o specifický kus, ať už se jedná o příliš velký rozměr nebo cenu, je doporučeno zajistit kvalitní dokumentaci takového kusu. Tato dokumentace by mohla být relevantní náhradou fyzického kusu.

7.3 Zkvalitnění odbornosti pracovníků

Při sbírání dat pro vytvoření snímků pracovního dne vyšlo najevo, že nevyhovující výrobek lze opravit, bohužel však pracovník provádějící opravu nemá dostatečné množství zkušeností na to, aby tuto opravu učinil kvalitně a na první pokus. Bylo zjištěno, že na úseku oprav (broušení) dochází k nábory nových zaměstnanců, a proto vzniká již zmíněný problém. Pokud bychom chtěli tento nežádoucí stav úplně eliminovat nebo aspoň co nejvíce urychlit čas nápravy, tak je navrhován systém odborného školení. Toto školení by mělo být vedeno zkušeným pracovníkem, který by dle svého nejlepšího uvážení navrhl formu, rozsah a intenzitu školení. Svůj návrh by poté konzultoval se svým přímým nadřízeným, který by pak jeho návrh schválil, popřípadě upravil.

7.4 Pravidelné školení

Podobný problém nastal i u vybraných typů výrobků, které přicházely na pracoviště výrobní kontroly z úseku finální kalibrace. Opakovaně se určité dávky výrobků vracely na kalibraci a zpět na kontrolu. Díky opakovanému kalibrování tak dochází k plýtvání času, a proto navrhuji zavedení pravidelného školení pracovníků kalibrace na nejčastější důvody oprav, zaměřené na odstranění kořenových příčin. Toto opatření by bylo vhodné zavést napříč celou firmou. Zefektivnil by se tak průběh celé výroby.

8 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vypracování optimalizačních řešení, která povedou k zefektivnění výrobního systému dané firmy. K vypracování tohoto úkolu bylo nutno nejprve provést sběr dat a informací ve firmě Alucast, s.r.o., kde byla tato práce zpracovávána. Tato data posloužila k následné analýze současného stavu. Práce se skládá s teoretické a praktické části.

Teoretická se zaměřila na rešerši v oblasti vymezení pojmu definice výroby a typu výroby. Dále byla věnována pozornost plýtvání a procesnímu managementu, který byl rozdělen do více kapitol.

Praktická část této práce byla úvodu věnována představení společnosti Alucast, s.r.o. a představení postupu výroby odlitků metodou vytavitelného modelu pomocí vývojového diagramu. Následovala kapitola věnována analýze současného stavu pracoviště, která obsahuje několik částí. Podrobný popis pracoviště a jeho fungování byl doplněn o snímky pracovního dne a výsečové diagramy jejichž výstupem je srovnávací tabulka naměřených výsledků. Dále byl vypracován layout pracoviště a spaghetti diagram. Poslední kapitola praktické části nabízí hned několik návrhu na zlepšení a zefektivnění výrobního systému pracoviště kde byla analýza prováděna.

Prvním návrhem optimalizačního řešení bylo upravení informačního podnikového systému Factorify. Přesněji řečeno rozšíření systému o možnost zadání aktuální polohy určitého výrobku během provádění oprav. Tato možnost by zajistila neustálý přehled nad polohou výrobků ve všech fázích výroby. Druhý návrh apeluje na doplnění všech vzorových kusů, které jsou již v určitém množství k dispozici na pracovišti kontroly. Tyto kusy slouží jako pomůcka při posuzování rozhodování o nutnosti opravy. Třetí návrh byl zaměřen na aktuální problematiku pracoviště broušení. Na tomto pracovišti probíhá nábor nových pracovníků, kteří nemají dostatečné zkušenosti s opravou výrobků. Proto je nutné jim co nejrychleji tyto zkušenosti doplnit, aby bylo zajištěno bezproblémové fungování tohoto pracoviště, které se momentálně potýká s vrácením výrobků následkem neúplné, či špatné opravy. Pro odstranění tohoto problému bylo navrženo školení odborným pracovníkem. Čtvrtým navrhovaným opatřením bylo školení napříč celou firmou za účelem odstranění nejčastějších důvodů oprav, zaměřené na odstranění kořenových příčin.

Jednotlivé kroky při zpracování této práce vedly k systematickému naplnění komplexního cíle za pomoci metody SMART.

Pro čtenáře znalého ale i neznalého této problematiky má práce řadu přínosů. Neznalý čtenář bude seznámen s danou oblastí a bude mu nastíněn postup, metody a možnosti řešení optimalizace výrobního logistického systému. Odborník zde bude mít možnost porovnat svůj dosavadní pohled na řešení zadaného úkol, který mu díky mé interpretaci a specifickému postupu práce může být přínosem. Při nejmenším se dozví o tom, jakým způsobem funguje pracoviště kontroly v konkrétní firmě a jaká úskalí toto pracoviště má.

Zásadní přínos mé práce je pro firmu Alucast, s.r.o. Nejenom, že jsem navrhl konkrétní opatření optimalizace na úseku výrobní kontroly, poskytl jsem také všechna data, která byla při analýze a měření současného stavu nasbírána. Díky těmto výstupům můžou už sami rozhodnout v závislosti na časové a finanční náročnosti, která opatření budou implementována a také můžou naměřená data využít k dalšímu osobnímu využití.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knihy:

CIMORELI, Steve, 2013, *Kanban for the supply chain: Fundamental Practices for Manufacturing Management, Second Edition*. Taylor & Francis group, an Informa business, 127 s. ISBN 978-1-4398-9550-4.

HIREGOUDAR, Chandrashekar a B. Raghavendra REDDY, 2007. *Facility Planning & Layout Design: An Industrial Perspective. First Edition*. Pune: Technical Publications Pune, 354 s. ISBN 81-8431-291-1.

HOŘEJŠÍ, Bronislava a spol., 2016. *Mikroekonomie. 6. aktualizované a doplněné vydání*. Praha: Management Press, 581s. ISBN 978-80-7261-538-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-8940126-0.

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 176 s. ISBN 978-80-261-0800-9.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

NOVÁK, Josef, 2006. *Organizace a řízení*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 105 s. ISBN 80-248-1223-1.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SCHNIEDERJANS, Marc J a kolektiv, 2018, *Topics in lean supply chain management, Second edition*. Published by World Scientific Publishing, 400 s. ISBN 978-98-13229-92-1

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. Hospodaření podniku, 685 s. ISBN 978-80-247-4642-5.

VIŠŇANSKÝ, Matúš, Jozef KRIŠŤÁK a Marek KYSEL', 2010. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-05-5.

Internetové zdroje:

PLÝTVÁNÍ [online]. ©2011-2016 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/plytvani>

THE LEAN WAY [online]. ©2016-2020 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

TRILOGIG [online]. ©2016 [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://trilogiq.cz/7-forem-plytvani-ve-vyrobe-a-jak-je-odstranit/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

apod.	A podobně
ČR	Česká republika
Ks.	Kusů
např.	Například
SPD	Snímek pracovního dne
SMED	Single minute exchange of die
str.	Strana
s.	Počet stran
spol.	Společnost
s.r.o.	Společnost s ručeným omezeným
tzn.	To znamená
=	Rovná se

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Typ výroby (zdroj: Novák, 2007, s 11.).....	13
Obrázek 2 Muda,mura,muri (vlastní zpracování).....	15
Obrázek 3 5S (vlastní zpracování).....	21
Obrázek 4 Firma Alucast, s.r.o. ilustrace (interní zdroj)	26
Obrázek 5 Výroba matečné formy (interní zdroj)	28
Obrázek 6 Voskový model (interní zdroj)	28
Obrázek 7 Sestavování stromečků (interní zdroj).....	29
Obrázek 8 Vypalování keramických licích forem (interní zdroj).....	31
Obrázek 9 Tavení a vypalování (interní zdroj).....	31
Obrázek 10 Oddělování od vtokové soustavy (interní zdroj)	32
Obrázek 11 Dokončování, kalibrace (interní zdroj)	33
Obrázek 12 Kontrola rozměrů, homogenity (interní zdroj).....	33
Obrázek 13 Vývojový diagram (vlastní zpracování).....	34
Obrázek 14 Měřící a kontrolní práce (interní zdroj).....	36
Obrázek 15 Uskladnění materiálu na 3 hale (interní zdroj).....	37
Obrázek 16 Uskladnění v krčku (interní zdroj)	38
Obrázek 17 Graf snímku pracovního dne, pracovník 1(vlastní zpracování)	40
Obrázek 18 Graf podílu prováděných činností, pracovník 1 (vlastní zpracování)	42
Obrázek 19 Graf snímku pracovního dne, pracovník 2 (vlastní zpracování)	44
Obrázek 20 Graf podílu prováděných činností, pracovník 2 (vlastní zpracování)	46
Obrázek 21 Graf snímku pracovního dne, pracovník 3 (vlastní zpracování)	48
Obrázek 22 Graf podílu prováděných činností, pracovník 3 (vlastní zpracování)	50
Obrázek 23 Graf snímku pracovního dne, pracovník 4 (vlastní zpracování)	52
Obrázek 24 Graf podílu prováděných činností, pracovník 4 (vlastní zpracování)	54
Obrázek. 25 Layout pracoviště (vlastní zpracování)	56
Obrázek 26 Spaghetti diagram (vlastní zpracování).....	57

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SPD, pracovník 1 (vlastní zpracování)	39
Tabulka 2 SPD, pracovník 1, činnosti (vlastní zpracování)	41
Tabulka 3 Přehled činností, pracovník 1 (vlastní zpracování).....	42
Tabulka 4 SPD, pracovník 2 (vlastní zpracování)	43
Tabulka 5 SPD, pracovník 2, činnosti (vlastní zpracování)	45
Tabulka 6 Přehled činností, pracovník 2 (vlastní zpracování).....	46
Tabulka 7 SPD, pracovník 3 (vlastní zpracování)	47
Tabulka 8 SPD, pracovník 3, činnosti (vlastní zpracování)	49
Tabulka 9 Přehled činností, pracovník 3 (vlastní zpracování).....	50
Tabulka 10 SPD, pracovník 4 (vlastní zpracování)	51
Tabulka 11 SPD, pracovník 4, činnosti (vlastní zpracování)	53
Tabulka 12 Přehled činností, pracovník 4 (vlastní zpracování).....	54
Tabulka 13 Srovnání činností všech SPD (vlastní zpracování).....	55

