

Analýza výrobního procesu a identifikace potenciálu ke zvýšení produktivity ve vybrané společnosti

Luboš Stehlík

Bakalářská práce
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2020/2021

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

Jméno a příjmení: **Luboš Stehlík**
Osobní číslo: **M18130**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu a identifikace potenciálu ke zvýšení produktivity ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretické poznatky k problematice štíhlé výroby a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a návrhové části práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu vybraného výrobního procesu ve společnosti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a formulujte potenciál ke zvýšení produktivity tohoto procesu.
- Navrhněte řešení pro zlepšení současného stavu a zhodnoťte přínosy svých návrhů.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štihlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
SALVENDY, Gavriel. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2798 s. ISBN 0471-33057-4.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **18. května 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu vybraného výrobního procesu, identifikaci plýtvání a návrh kroků ke zlepšení procesu. Cílem je identifikace potenciálu pracoviště k navýšení produktivity s ohledem na rostoucí požadavky zákazníka, které firma momentálně nestíhá uspokojovat. Ke splnění cíle bylo provedeno několik kroků. Nejdříve proběhl základní audit pracoviště a snímek pracovního dne operátora. Ze snímku vyplynuly nějaké základní problémy, které byly dále diskutovány. Největší potenciál ke zlepšení byl identifikován v předávání směny. Proto se další část práce zabývá hlubší analýzou předávání směny. Výsledkem je pak návrh nového postupu při předávání a jeho vyhodnocení. Celá práce je zpracována pomocí metodiky DMAIC, která je častým standardem při zlepšování procesů v průmyslových firmách.

Klíčová slova: výrobní proces, řízení výroby, snímek pracovního dne, produktivita, předávání směny, DMAIC

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the analysis of a selected production process, waste identification and a proposal to improve the process. The aim is to identify the potential to increase productivity with regard to the growing requirements of the customer, which the company currently cannot meet. Several steps were taken to meet the targets. Firstly, a basic audit of the workplace and an operator's daily timesheet were done. Some basic problems were identified and discussed. The greatest potential for improvement was identified in case of shift-handover. Therefore, the next part of the work deals with a deeper analysis of the shift-handover. The thesis results in a proposal for a new shift-handover standard and its evaluation. The whole work is based on DMAIC methodology, which is a common standard in process improvement in industrial companies.

Keywords: production process, production management, operator's daily timesheet, productivity, shift-handover, DMAIC

Chcel by som poďakovať všetkým, ktorí mi pomáhali so spracovaním tejto práce. V prvom rade ďakujem vedúcej mojej práce, Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D. za odborné rady, trpezlivosť a systematické vedenie práce. Ďalej ďakujem všetkým spolupracovníkom, ktorí mi pomáhali pri zbere dát a poskytli odborné rady. V neposlednej rade ďakujem celej svojej rodine, ktorá mi bola oporou.

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

OBSAH

ÚVOD	9
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČASŤ	11
1 VÝROBA A VÝROBNÝ SYSTÉM	12
1.1 ČLENENIE VÝROBY.....	13
1.2 VÝROBNÝ PROCES A JEHO RIADENIE.....	15
1.3 ORGANIZÁCIA A RIADENIE VÝROBY.....	15
2 ŠTÍHLA VÝROBA	16
2.1 HISTÓRIA ŠTÍHLEJ VÝROBY.....	16
2.2 HODNOTA A PLYTVANIE.....	17
2.3 ZLEPŠOVANIE PROCESOV.....	18
2.4 DMAIC PROCES ZLEPŠOVANIA.....	19
2.5 ŠTANDARDIZÁCIA.....	22
3 ANALÝZA A MERANIE PRÁCE	23
3.1 PRODUKTIVITA PRÁCE.....	24
3.2 SNÍMKA PRACOVNÉHO DŇA.....	25
3.3 PREDÁVANIE ZMENY A PRODUKTIVITA PRÁCE.....	26
4 SWOT ANALÝZA	28
II PRAKTICKÁ ČASŤ	30
5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	31
5.1 PREDMETNÝ VÝROBNÝ ZÁVOD A JEHO VÝROBNÝ PROGRAM.....	31
5.2 POPIS VÝROBNÉHO PROCESU.....	33
5.3 SWOT ANALÝZA VÝROBNÉHO ZÁVODU.....	35
6 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU	37
6.1 DEFINOVANIE CIEĽA A VYBRANÉHO VÝROBNÉHO PROCESU (FÁZA DEFINE).....	37
6.2 ZÁKLADNÝ PREHĽAD O PRACOVISKU A VÝKONNOSTI (FÁZA MEASURE).....	38
6.3 PODROBNÁ ANALÝZA PROCESU A ANALÝZA PRÁCE (FÁZA ANALYZE).....	40
6.3.1 Gemba Walk.....	41
6.3.2 Snímka pracovného dňa.....	43
6.3.3 Analýza predávania zmeny.....	45
6.3.4 Zhrnutie analytickej časti.....	48
6.4 NÁVRH OPATRENÍ PRE ZLEPŠENIE SÚČASNÉHO STAVU (FÁZA IMPROVE).....	50
6.4.1 Odstránenie nedostatkov zistených pri Gemba Walk a snímokovaní.....	50
6.4.2 Zníženie prestojov pri predávaní zmeny.....	51
6.5 VYHODNOTENIE NAVRHOVANÝCH OPATRENÍ (FÁZA CONTROL).....	53

ZÁVER	55
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	56
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	59
ZOZNAM OBRÁZKOV	60
ZOZNAM TABULIEK	61

ÚVOD

Práce sa zaoberá zlepšovaním výrobného procesu v nemenovanej výrobnjej spoločnosti, ktorá sa pohybuje v automobilovom priemysle. Problematika zvyšovania produktivity výroby je neustále aktuálnym trendom. Odhaľovať a odstraňovať plytvanie z procesov je dôležité pre zvyšovanie výkonnosti týchto procesov. Pomáha firmám vyrábať lacnejšie, čo má pozitívny vplyv na zisk firmy, ale môže mať pozitívny vplyv aj na zákazníkov vo zvýšení hodnoty a prípadne znížení ceny. K tomu, aby firma mohla zlepšovať svoje procesy, potrebuje motivovať pracovníkov k spolupráci. Táto časť zlepšovania býva často najťažšia. Pre každé zlepšenie je preto dôležité mať dostatok podkladov pre vysvetlenie dôležitosti zlepšovania.

Práca sa skladá z dvoch základných častí. Prvá časť sa zaoberá teoretickým pozadím problému. V prvých štyroch kapitolách sú vysvetlené základné pojmy a priblížená problematika, ktorá je potom aplikovaná do praxe. Najprv je definovaný výrobný systém, výrobný proces, naznačené jednotlivé typy výroby a diskutované prístupy k organizácii a riadeniu výroby. V ďalšej kapitole je vysvetlený koncept štíhlej výroby, jej história a bližšie popísané nejaké prístupy k zlepšovaniu, plytvaniu a štandardizácii procesov. Predposledná teoretická kapitola sa venuje metódam analýzy a merania práce, hlavne problematike snímkovania práce, ktoré je potom v práci prakticky využité. Posledná kapitola v krátkosti diskutuje metódu nazvanú SWOT analýza.

Praktická časť práce začína predstavením spoločnosti, jej výrobného portfólia a vstupnou SWOT analýzou výrobného procesu daného závodu. Ďalšia kapitola obsahuje samotnú analýzu výroby, ktorá je spracovaná metodikou DMAIC. To znamená, že v prvom kroku je definovaný cieľ práce, potom nasleduje prehľad o pracovisku v číslach a následne je spracovaná podrobná analýza pracoviska formou snímky pracovného dňa. V posledných krokoch sú navrhnuté kroky ku zlepšeniu a tieto kroky vyhodnotené.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Cieľom práce je identifikácia potenciálu vybraného výrobného procesu k zvýšeniu produktivity minimálne o 5% s využitím prístupu štíhlej výroby. K splneniu tohto cieľa, resp. získaniu podkladov k návrhu vhodných opatrení, je potrebné realizovať:

- audit jednotlivých pracovísk formou „Gemba Walk“ s cieľom základného prehľadu o situácii a odhalenia neštandardných činností, dodržiavania štandardov 5S, bezpečnosti práce apod.,
- analýzu vybraných pracovísk pomocou snímky pracovného dňa operátora,
- analýzu predávania zmeny na jednotlivých pracovných pozíciách,
- prípadné ďalšie analýzy k lepšiemu pochopeniu kľúčových príčin problémov.

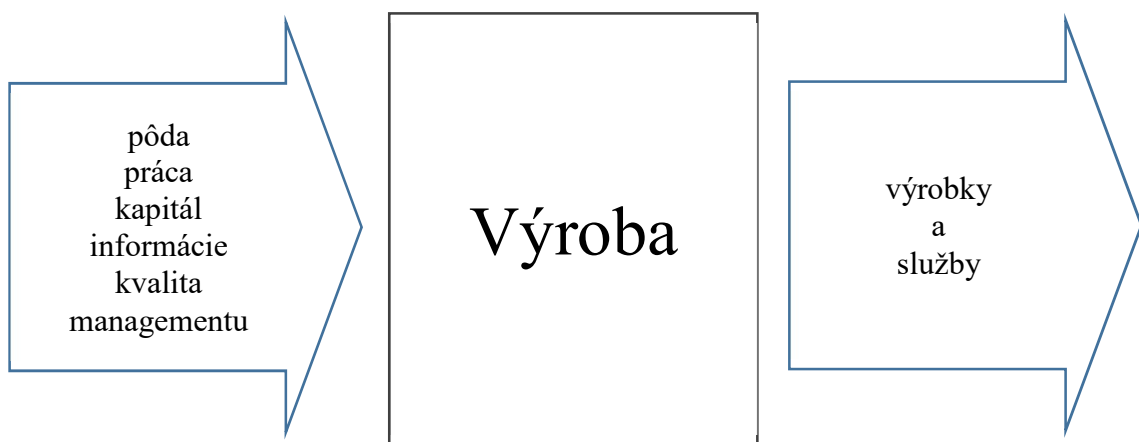
V práci sú využité niektoré metódy priemyselného inžinierstva. Celá práca je metodicky spracovaná podľa metodiky DMAIC. Základná situácia v danom závode a na danom segmente bola posúdená pomocou SWOT analýzy. Pre definovanie cieľa bola použitá IS/IS NOT analýza. Ďalej pre analýzu bolo využitéj metódy Gemba Walk, pri ktorej boli identifikované základné problémy. Pre hlbšiu analýzu bolo využitéj snímky pracovného dňa a potom snímky pri predávaní zmeny. Pre návrh opatrení k odstránení nedostatkov bolo zasa využitéj metódy predávania zmeny, bol vytvorený štandard predávania a akčný plán s popisom jednotlivých krokov. Návrhy boli vyhodnotené z pohľadu potenciálu k navýšeniu produkcie.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 VÝROBA A VÝROBNÝ SYSTÉM

Definíciu výroby a výrobného procesu nájdeme v mnohých knihách a literárnych zdrojoch. Napríklad Keřkovský a Valsa (2012, s. 2) popisujú výrobu ako transformáciu výrobných faktorov do koncových výrobkov a služieb, ktoré sú určené pre zákazníka a jeho spotrebu. Za výrobné faktory pritom považuje prírodné zdroje, prácu, kapitál a informácie, prípadne aj kvalitu managementu (

Obrázok 1).



Obrázok 1 Transformačný výrobný proces (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 2)

Ako je vidno na obrázku, výrobný systém sa skladá z určitých vstupov (materiál, informácie, energie apod.), výstupov (výrobky a služby), ale aj ďalších prvkov, ktoré zaisťujú transformáciu vstupov na výstupy. Jedná sa o technologické procesy, stroje, zariadenia, ľudí, energie, štandardy a iné systémy riadenia). Výrobný systém má taktiež svoje okolie, ktoré ho ovplyvňuje (zákazníci, konkurencia, vláda, príroda atď.).

Tomek a Vávrová definujú výrobu a výrobný proces podobne, pretože hovoria, že sa jedná kombináciu výrobných faktorov za účelom vytvorenia nejakých vecných výkonov alebo služieb. Jedná sa o prepojenie výrobných procesov do jedného výrobného systému za účelom výroby výstupu. Výrobný systém je veľmi zložitý, zahrnuje množstvo funkčných oblastí a tokov, v podobe akýchsi podsystémov. Tieto podsystémy sú vzájomne poprepájané tak, aby umožnili produkovať výstup s čo najvyššou pridanou hodnotou pre koncového zákazníka (Tomek a Vávrová, 2007, s. 189).

Cieľom výroby je realizovať potrebný výrobok čo možno najefektívnejšie. Je preto potrebné, aby aj vedenie spoločnosti poskytlo potrebné a primerané zdroje k tomu, aby výrobné cieľe mohli byť realizované (Salvendy, 2001, s. 1162).

Ešte pred priemyselnou revolúciou nebola výroba riadená systematicky a neexistovali spoločnosti, ako ich poznáme dnes. Až neskôršie sa začalo uplatňovať procesné riadenie a výrobný systém sa stal samostatnou systémovou časťou organizácie. Preto, aby mohol byť výrobný systém riadený správne, je dôležité poznať typ výroby, ktoré sú popísané v ďalšej kapitole (Harrison a Petty, 2002, s. 9).

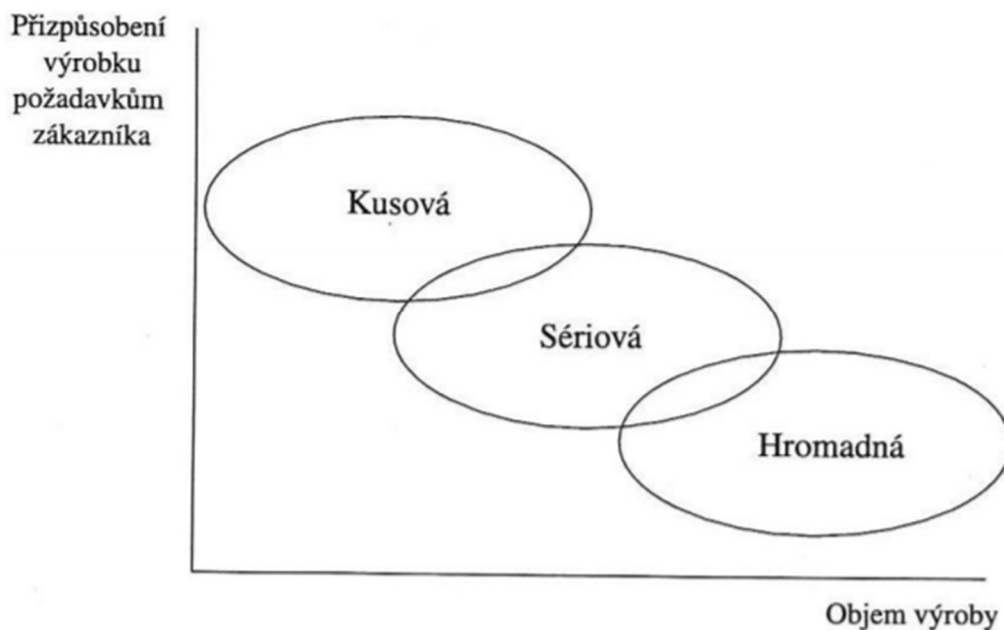
1.1 Členenie výroby

Výrobu je možné členiť z viacerých pohľadov. Členenie výroby je dôležité pre správne nastavenie výrobných stratégií. Najčastejšie sa používa členenie podľa spojitosti alebo objemu produkcie. Ďalej existuje členenie podľa veľkosti firmy, typu produktu, technológie, výrobného layoutu apod. (Harrison a Petty, 2002, s. 8).

Členenie výroby je potrebné pre jej správne riadenie, ale aj pre zavádzanie pokročilých technológií, informačných systémov alebo nástrojov a metód štíhlej výroby. U niektorých typov výroby je totiž niečo užitočné, čo v inom type výroby nemá svoje opodstatnenie. Napríklad presné vytaktovanie pracovísk v materiálovom toku nemá taký prínos vo výrobách, ktoré sú zákazkové a cyklové časy jednotlivých operácií sú veľmi premenlivé. Naopak v hromadnej a sériovej výrobe tieto zlepšenia majú veľmi pozitívne efekty.

Podľa objemu produkcie delíme výrobu na (Obrázok 2):

- Kusovú – to je taká, v rámci ktorej sa vyrába jeden výrobok alebo veľmi malý počet výrobkov a väčšinou podľa prania zákazníka. Je náročná na plánovanie a niekedy môže byť aj opakovaná.
- Sériovú – pri nej sa vyrába viac ako jeden kus, vyrába sa v dávkach, resp. sériách. Po ukončení jednej série sa pokračuje ďalšou sériou. Sériová výroba sa ďalej dá členiť na malo-sériovú, stredne sériovú alebo veľko-sériovú.
- Hromadnú – to je výroba veľkého množstva rovnakého typu výrobku po dlhú dobu. Typicky potraviny, spojovací materiál a iné spotrebné veci. (Keřkovský, 2001, s. 9).



Obrázok 2 Členenie výroby podľa objemu produkcie (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 14)

Podľa spojitosti výrobného procesu rozlišujeme výrobu:

- Nespojité (diskrétnu) – pri nej je výrobný produkt vytváraný s prerušením, vyrába sa v dávkach, ktoré sa postupne presúvajú na ďalšie pozície alebo čakajú v mezisklade, je pre ňu typická vyššia rozpracovanosť a nájdeme ju tam, kde nie je možné zaistiť plynulý tok materiálu
- Spojitú (procesnú) – jedná sa o výrobu bez prerušenia, v jednom toku, spravidla v potravinárskom alebo farmaceutickom priemysle, kde materiál prechádza výrobným procesom postupne a kontinuálne
- Opakovanú linkovú – kombinácia oboch predchádzajúcich, tok vnútri linky je kontinuálny a spojitý, naopak medzi linkami funguje diskrétna, nespojitá výroba (Tomek a Vávrová, 2007, s. 202)

1.2 Výrobný proces a jeho riadenie

Proces všeobecne môžeme popísať ako sekvenciu činností, ktoré na seba nadväzujú a sú vykonávané pre nejaký cieľ. Proces má svoje vstupy, výstupy, vlastníka, pravidlá. Každý proces musí byť jasne ohraničený. To sa týka všetkých procesov, taktiež aj procesu výrobného. (Řepa, 2012, s. 15-16).

Martinovičová a kol. (2019, s. 104) uvádza, že podľa výrobného programu rozlišujeme tieto základné výrobného procesy:

- Hlavná výroba (hlavné výstupy)
- Vedľajšia výroba (polotovary, náhradné diely)
- Doplnková výroba (napríklad spracovanie odpadu)
- Pridružená výroba (má iný charakter ako ostatné)

1.3 Organizácia a riadenie výroby

Riadenie a organizácia výroby predstavujú základné činnosti každej výrobnej firmy. Riadenie výroby je jednou z mnohých manažérskych funkcií podniku. Cieľom riadenia výroby by malo byť vyladenie fungovania a rozvoj výrobného systému. Pri riadení výroby je dôležitých týchto päť aktivít:

- plánovanie - stanovenie cieľov a činností pre ich naplnenie,
- organizovanie - zabezpečenie zdrojov výroby,
- prikazovanie - zabezpečenie plnenia cieľov, zadanie úkolov podriadeným,
- koordinácia - organizácia všetkých činností podriadených,
- kontrola - revízia plnenia cieľov (Tuček a Bobák, 2006, s. 33).

Pri plánovaní a riadení výroby je dôležité odpovedať na mnohé otázky, napríklad čo bude firma vyrábať, kedy, s akými zdrojmi, ako bude organizovať logistiku, ako bude výrobky inovovať, ako zaistí výrobné faktory pre svoj výrobný proces, ako bude motivovať zamestnancov k produktivite apod. (Jurová, 2016, s. 104).

2 ŠTÍHLA VÝROBA

Štíhla výroba alebo štíhly management sú moderné prístupy k riadeniu firmy alebo riadeniu výroby, pri ktorých sa snažíme odstraňovať z procesov plytvanie. Snažíme sa o to, aby všetko fungovalo hladko, bez zbytočne vynaložených nákladov. Pri štíhlej výrobe sa sústreďujeme na to, čo potrebuje zákazník a čo mu prináša hodnotu.

Štíhla výroba je len jedna časť štíhleho managementu. Ten zahŕňa ešte štíhlu administratívu, štíhly vývoj, štíhlu logistiku a management znalostí a rozvoj podnikovej kultúry (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

2.1 História štíhlej výroby

Štíhla výroba (Lean) nie je ničím novým, ale vývoj tohto prístupu má dlhú tradíciu. Cieľom je vyrábať výrobky v krátkom čase a s minimálnymi nákladmi. V histórii môžeme vidieť tieto náznaky štíhlej výroby:

- rok 1500 – prvé náznaky, kedy v Taliansku bola prvý raz postavené niečo ako výrobná linka, na ktorej sa priamo montovali lode
- rok 1793 – Eli Whitney sa úspešne pokúsil o zvýšenie efektívnosti stroja, ktorý spracovával bavlnu
- rok 1890 – Frederik W. Taylor po prvý raz použil časové štúdie a snažil sa identifikovať a odstraňovať plytvanie
- rok 1900 – manželia Gilbrethovi začali používať časové štúdie pre meranie ľudskej práce
- rok 1910 – Henry Ford zavádza výrobnú linku pre Ford T

Hlavným základom štíhlej výroby je však výrobný systém Toyota, ktorý sa začal rozvíjať po druhej svetovej vojne. K jeho rozvoju došlo v Japonsku a do sveta sa tento koncept rozšíril ako TPS (Toyota Production System). V rámci neho potom vznikli aj jednotlivé metódy a nástroje priemyselného inžinierstva. Štíhla výroba sa snaží o znižovanie zásob, odstraňovanie prestojov a čakaní, minimalizáciu kontroly kvality a zároveň aj minimalizáciu opráv, zefektívnením pohybov a manipulácie, lepším využívaním kreativity pracovníkov a celkovou optimalizáciou výroby (VLASTNI CESTA, 2015).

2.2 Hodnota a plytvanie

Filozofia štíhlej výroby je zameraná na zníženie prevádzkových nákladov prostredníctvom eliminácie plytvania. Plytvaním je všetko, čo nepridáva hodnotu produktu alebo službám. Hodnotou sa naopak rozumie vyrábať kvalitné výrobky podľa potrieb zákazníka k ich spokojnosti. Štíhla výroba bola pôvodne vyvinutá spoločnosťou Toyota a sústreďuje sa na elimináciu plytvania vo všetkých jeho formách, vrátane chýb vyžadujúcich prepracovanie, zbytočných krokov, pohybov, čakania apod. (Womack a Jones, 1996).

Košťuriak a Frolík charakterizujú plytvanie ako všetko, čo zvyšuje len náklady výroby, ale nezvyšuje ich hodnotu (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 19). Konkrétne sa jedná o týchto 8 druhov plytvania:

- Nadvýroba – výroba viac, než je potrebné
- Nadbytočná práca – vykonávanie činností, ktoré sú navyše a zákazník ich nevyžaduje alebo ich vykonávame dvakrát
- Zbytočné pohyby – pohyby, ktoré neprinášajú hodnotu, napríklad zle usporiadané pracovisko a podávanie nástrojov
- Zásoby – na strane materiálu, rozpracovanosti apod.
- Čakanie – prestoje, medzery medzi činnosťami
- Vady, opravy – opravovanie výrobkov z dôvodu výskytu kvalitatívnych problémov
- Doprava, transport – nadbytočná manipulácia s materiálom alebo výrobkami (Košťuriak, 2006, s. 24)
- Nevyužitý potenciál ľudí – posledný, novo pridaný typ plytvania, ktorý sa snaží brať ohľad na znalosti pracovníkov, ktorí často vedia o procese najviac a dokážu pomôcť s jeho zlepšením (Benedikt, 2019)

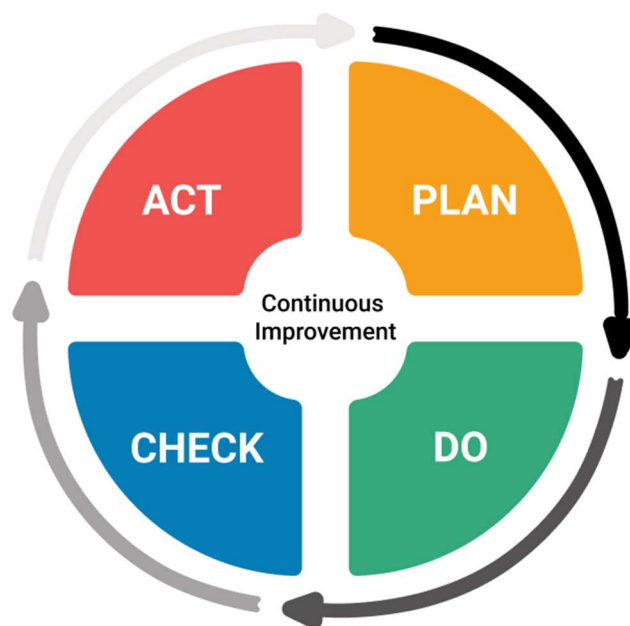
Hlavnou činnosťou priemyselného inžiniera je preto čo najviac eliminovať plytvanie vo výrobných procesoch, ale aj v administratíve, ktorá s nimi úzko súvisí. K tomu, aby bolo možné niečo zlepšovať, je potrebné správne identifikovať hodnotu každého procesu a snažiť sa o vykonávanie len takých činností, ktoré k tejto hodnote prispievajú a tým zvyšujú výkonnosť firmy (Chromjaková, 2013, s. 4).

2.3 Zlepšovanie procesov

Zlepšovanie procesov je neustály proces. Jeho cieľom je zlepšenie výkonnosti a produktivity procesov. Zmyslom je sústrediť sa na hodnotu pre zákazníka a eliminovať plytvanie. Vo veľkých firmách sú do zlepšovania zapojení často aj výrobní operátori, a to formou rôznych motivačných programov. Zlepšovanie sa totiž nenašartuje samo. Je dôležitá podpora a podmienky zhora, ale iniciatíva často musí prichádzať zdola. Zlepšovanie potom prináša prínosy nielen pre firmu, ale aj pre zamestnancov a zákazníkov (Boledovič, 2011, s. 7).

Aj Chromjaková (2013, s. 4) zdôrazňuje, že je potrebné nájsť cesty, ako naštartovať ľudí v podniku k neustálemu zlepšovaniu a k tomu, aby sami hľadali inovačné riešenia. K tomuto prispieva aj identifikácia pridanej hodnoty, ktorú musia poznať aj ľudia vo firme.

Pri zlepšovaní postupujeme väčšinou v niekoľkých krokoch. Tieto kroky dobre vystihuje PDCA diagram (Obrázok 3). Je to cyklus štyroch fáz: plánovania (Plan), vykonania (Do), kontroly (Check) a akcie (Act). Tieto kroky sú potom detailnejšie rozobrané v iných metódach, ktoré PDCA cyklus rozširujú (Salvendy, 2001, s. 12).



Obrázok 3 PDCA diagram (Kanbanize, 2021)

Keď sa pozrieme na počiatku trvalého zlepšovania, narazíme na výraz Kaizen. Kaizen je japonská metóda založená na pomalom zlepšovaní po malých krokoch. Je založený predovšetkým na znalostiach a skúsenostiach ľudí priamo vo výrobe. Slúži aj ako motivačný faktor pre ľudí vo výrobe, ktorý podávaním návrhom na zlepšenie sú viac zainteresovaní do zlepšovania (Košturiak a Frolík, 2006, s. 3).

Jedným z nástrojov trvalého zlepšovania je aj tzv. Gemba Walk. Jedná sa o cieleňú chôdzu po pracovisku za účelom odhalenia problémov (Imai, 2007, s. 35).

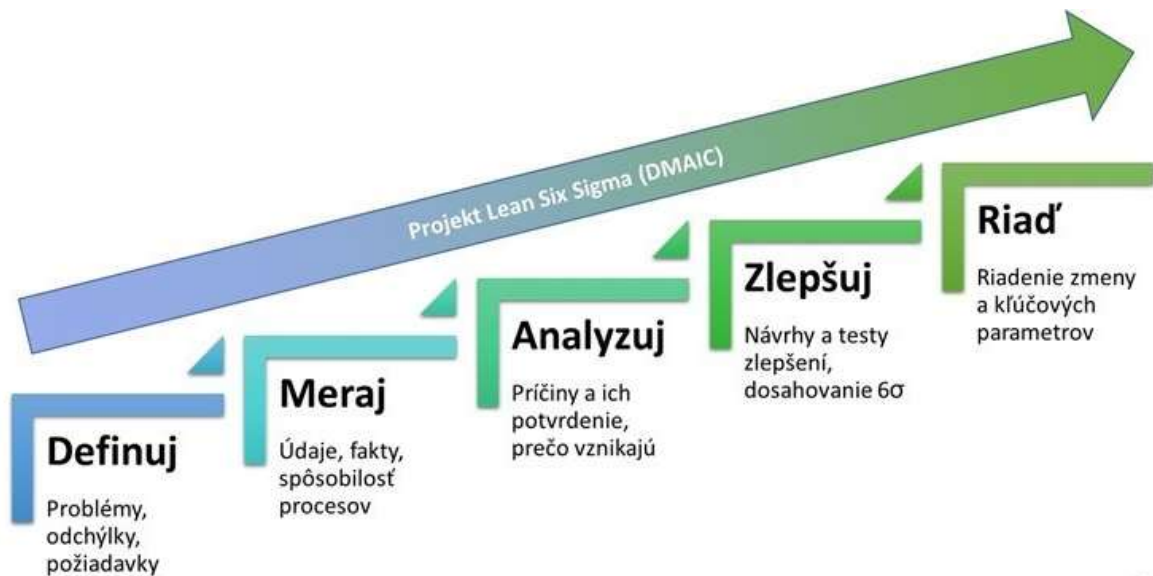
Zlepšováním procesov sa v podnikoch zaoberajú predovšetkým priemyselní alebo procesní inžinieri. Jedná sa o osoby, ktoré majú určitý nadhľad a zameriavajú sa na návrh, implementáciu a zlepšovanie systémov, ktoré integrujú ľudí, materiály, zariadenia, energie a informačné toky. Priemyselné inžinierstvo v sebe kombinuje odborné znalosti z oblasti matematiky, sociálnej práce, fyziky a ďalších, ktoré sú využité pri analýze problémov a navrhovaní zlepšení. (Salvendy, 2001, s. 5).

2.4 DMAIC proces zlepšovania

Aby sa eliminovalo plytvanie a aby bol dosiahnutý cieľ zlepšovania, je nutné postupovať podľa nejakého systematického procesu. Existuje viac metód pre riešenie problémov. Metodológia DMAIC vychádza z Lean Six Sigma. Jedná sa o premyslený a postupný systém krokov, ktoré vedú na konci k zlepšeniu. Jednotlivé písmenká znamenajú jednotlivé kroky:

- D – Define
- M- Measure
- A – Analyze
- I – Improve
- C – Control

Definovanie, meranie, analýza, zlepšenie a kontrola (DMAIC) je stratégia kvality založená na postupnom zbere a spracovaní údajov pre zlepšenie procesov. Jedná sa o 5 fáz, ktoré tvoria proces, vrátane nástrojov, ktoré sa používajú na dokončenie týchto fáz. Je neoddeliteľnou súčasťou prístupu Six Sigma, ale všeobecne sa dá implementovať ako samostatná metodológia pre identifikáciu a riešenie problémov a zlepšovanie procesov, ideálna teda pre lean (ASQ, 2021).



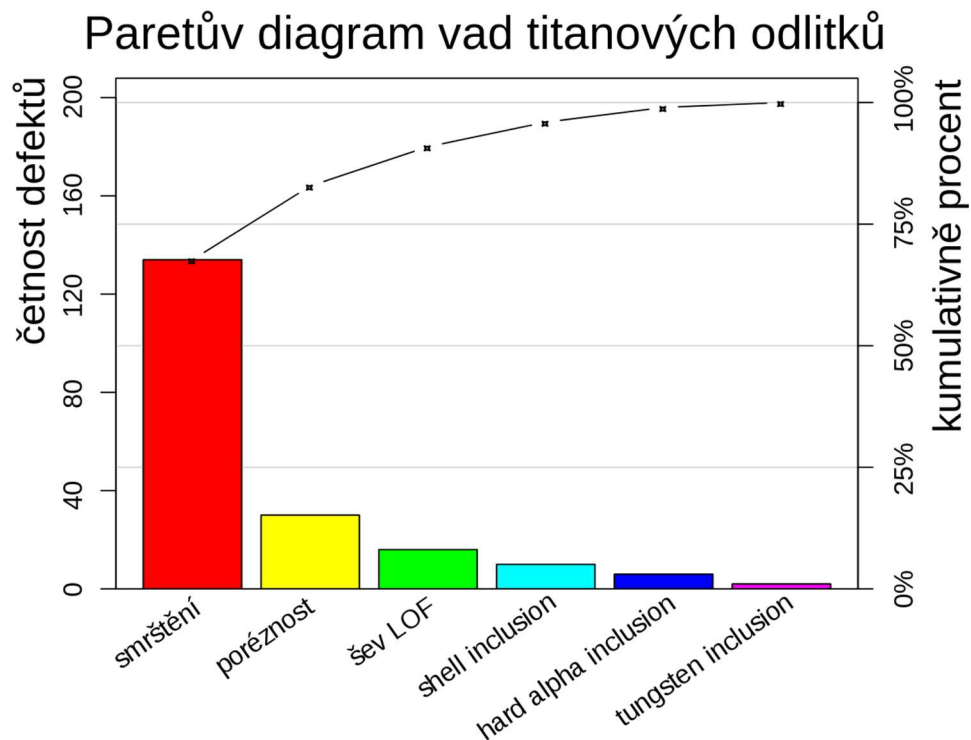
Obrázok 4 Jednotlivé kroky DMAIC (Burieta, 2020)

Fáza DEFINE

V rámci nej sa definuje problém, predmet zlepšovania. Hľadá sa príležitosť na zlepšenie, formulujú sa ciele zlepšovania, požiadavky zákazníka, rozsah projektu, tím, časový rozsah apod. V tejto fáze je dôležitý hlas zákazníka pre pochopenie potreby, ktorú budeme riešiť. Definuje sa, čo je a čo nie je predmetom zlepšovania, tzv. IS/IS NOT analýza (interné materiály). Súčasťou niekedy môže byť aj mapa hodnotového toku, ktorá popisuje celý proces a poukazuje na jeho úzke miesta. Často sa v tejto fáze využívajú napríklad procesné mapy, pomocou ktorých popíšeme jednotlivé kroky procesu. Prípadne layout pracoviska, špagetový diagram a iné vizuálne nástroje (ASQ, 2021).

Fáza MEASURE

Súčasťou tejto fázy je zbierať merateľné fakty a údaje o skúmanom procese a súčasnom stave problému. Meria sa napríklad výkonnosť procesu, vykonávané činnosti a ich časový rozmer. Častým nástrojom býva aj Pareto diagram na analýzu frekvencie výskytu určitých problémov a ich príčin (Obrázok 5). Ďalšími merateľnými ukazovateľmi môžu byť rôzne historické údaje z podnikových informačných systémov, napríklad o prestojoch, poruchách, opravách, rôznych fyzikálnych veličinách apod. (Burieta, 2020).



Obrázok 5 Príklad Pareto Diagramu (Wikipedie, 2020)

Fáza ANALYZE

Tretou fázou je fáza analytická. Táto fáza je najviac obsiahla. Jej súčasťou je totiž podrobná analýza odhaleného problému, hľadanie kľúčových príčin problému, diskusia v tíme o ich správnej identifikácii. Analyzuje sa celý proces a zisťujú odchýlky od požadovaného stavu. Často sa používajú rôzne grafické metódy, alebo metódy pre generovanie nápadov. Súčasťou tejto fázy môže byť aj meranie a analýza práce, snímka pracovného dňa, špagetový diagram a iné metódy priemyselného inžinierstva pre detailnú analýzu problému a hľadanie príčin k ich riešeniu (ASQ, 2021).

Fáza IMPROVE

Táto fáza je považovaná za tú najviac podstatnú z pohľadu vyriešenia problému. Cieľom tejto fázy je navrhnúť riešenia problému. Využíva sa napríklad brainstorming alebo iné nástroje pre generovanie nápadov. Ďalej sa uplatňujú jednotlivé metódy Lean, podľa toho, aký problém práve riešime. Dôležité je, aby nápady boli realizované, aby došlo k ich implementácii. Preto často končí akčným plánom (Burieta, 2020).

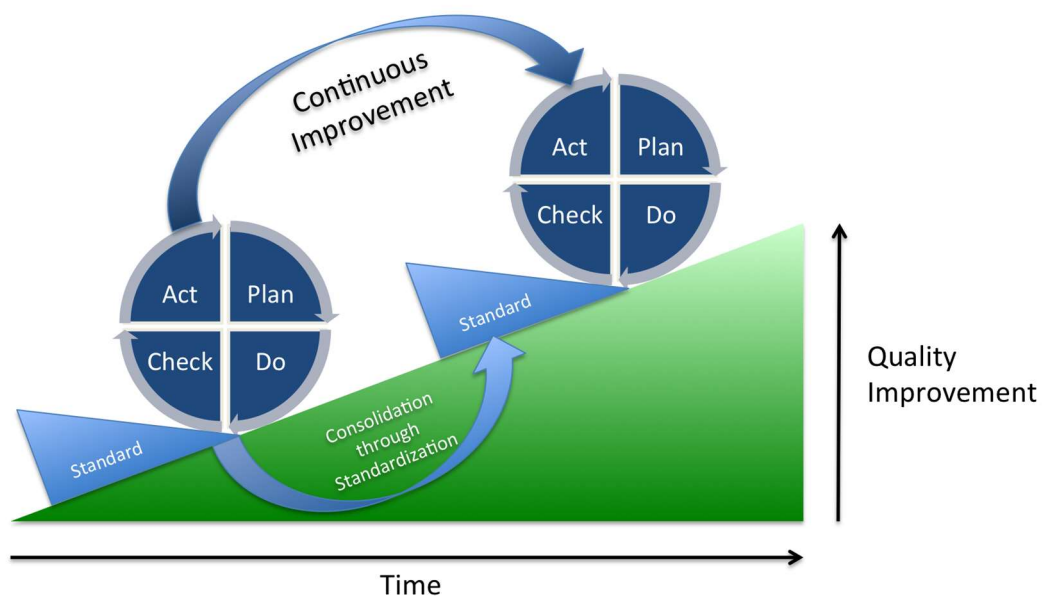
Fáza CONTROL

Posledná fáza je fáza po implementácii a je dlhodobá. Cieľom je udržať implementované zmeny a zlepšenia a sledovať, aký majú vplyv na výkonnosť procesu. Súčasťou je aj vyhodnotenie celého projektu a jeho úspešnosti. Nápad, ktorý sú úspešne implementované a funkčné, je vhodné štandardizovať (Burieta, 2020).

2.5 Štandardizácia

Každé zlepšovanie by malo končiť štandardizáciou. Pokiaľ nájdeme postup, ktorý je efektívny a racionálny, je vhodné zaistiť, aby sa dodržiaval. Pre tento účel sa vytvárajú štandardy práce, ktorý by mal každý dodržiavať. Štandardizácia je základným predpokladom pre zaistenie kvality pracovného procesu ako celku. bez štandardizácie práce nie je možné operatívne plánovať a riadiť výrobné procesy. Predpokladom štandardizácie na strane pracovníkov je dôslednosť dodržiavania štandardizovaných pracovných postupov a tiež ich disciplína voči kolegom, ktorí sú dodávateľmi alebo odberateľmi procesu. Na druhú stranu by firma mala mať štandardizované operácie len tak, aby to bolo efektívne z pohľadu plynulej produkcie výrobkov (Chromjaková, 2013).

Štandardizácia je veľmi dôležitá pri zlepšovaní procesov. Pokiaľ aplikujeme kontinuálne zlepšovanie, štandard by mal zabrániť, aby sme sa dostali späť na pôvodnú úroveň. Má držať zlepšenie a dať tímu priestor pre hľadanie ďalších zlepšení, ktoré sa zasa musia opatriť štandardom (Obrázok 6).



Obrázok 6 Štandardizácia a PDCA (Wikipedie, 2021)

3 ANALÝZA A MERANIE PRÁCE

Analýza a meranie práce sú základným kameňom zlepšovania. Aby sme mohli niečo zlepšiť, musíme to vedieť zmerať. Jedna z oblastí, kde sa v priemyselnom inžinierstve uplatňujú podrobné merateľné analýzy, je práca človeka alebo stroja. Existuje niekoľko nástrojov ako prácu merať a analyzovať. Najčastejšie sú to snímky pracovného dňa alebo meranie pre účely normovania práce. Ďalej potom existujú nástroje na analýzu a meranie práce v nejakých špecifických prípadoch, napríklad často pri výmene nástrojov a foriem, alebo pri predávaní zmeny.

Meranie práce a štúdium pracovných metód sú tradičné postupy, ktorými je možné kvantifikovať výkonnosť pracovníkovi a zlepšovať ju. Schopnosť merať prácu jednotlivca alebo skupiny umožňuje firmám správne nastaviť predpokladané cyklové časy lepšie plánovať jednotlivé výrobné operácie (Salvendy, 2001, s. 10).

Jednou súčasťou riadenia výroby je aj plánovanie. Plánovanie zahrnuje aj plánovanie kapacít, konkrétne strojov alebo ľudí. A práve preto, aby kapacitné plánovanie bolo správne, je potrebné vedieť prácu merať a analyzovať. Zároveň je potrebné poznať, kde sú úzke miesta, aká je produktivitu, kde sa objavuje plytvanie a všetko toto napraviť, aby miera výstupu na vstup bola čo najvyššia (Jacobs, 2011, s. 259).

Mašín popisuje štúdium metód ako techniku pre analýzu pracovných postupov. Ľudská činnosť sa rozdelí na jednotlivé elementy a tie sa potom analyzujú. Cieľom je nájsť najlepšiu cestu, ako prácu vykonávať. Prispieva tým ku zvýšeniu produktivity a zníženiu plytvania. Časté nástroje pre štúdium metód sú:

- dotazníky a kontrolné listy
- pozorovanie
- pohybové štúdie
- videozáznamy
- fotografie
- a iné (Mašín, 2000, s. 89)

Meranie práce je potom podľa Mašína súbor techník, ktoré sa používajú pre výpočet času, ktorý je potrebný na vykonanie danej práce. Cieľom merania je väčšinou stanovenie normy spotreby času. Účel merania práce však môže byť aj iný, napríklad presný rozbor činností,

ktoré pridávajú alebo nepridávajú hodnotu a odhalenie potenciálu ku zlepšeniu. Najčastejšie metódy a prístupy k meraniu práce sú:

- hrubé a kvalifikované odhady
- využitie historických údajov
- priame meranie a pozorovanie
- metódy vopred určených časov (Mašín, 2000, s. 89)

3.1 Produktivita práce

Pri vykonávaní práce je vždy dôležité sledovať, či sú jednotlivé pracovné operácie a pohyby efektívne alebo sa jedná o plytvanie. Neefektívnu prácu a plytvanie je potreba čo najviac eliminovať, aby sme zvýšili hodnotu vykonávanej práce. Produktivitu je možné členiť na celkovú a parciálnu. Parciálna produktivita je napríklad aj produktivita práce, pretože pri jej meraní sa zameriavame len na odpracované hodiny operátorov, nie na všetky vstupy, ktoré sa na tvorbe výrobku podieľajú (Mašín, 2003, s. 29).


Z pohľadu merania produktivity rozlišujeme činnosti, ktoré pridávajú hodnotu a plytvanie. K činnostiam, ktoré sú považované za plytvanie, patrí čakanie, zásoby, nadprodukcia, zbytočné pohyby, zbytočná manipulácia, opravy, nadbytočná práca alebo nevyužité schopnosti pracovníkov. Neefektívnu prácu je potrebné analyzovať a postupne redukovať (Mašín, 2012, s. 186 – 191).

Pokiaľ odstránime zbytočné operácie a pohyby, zvýšime tým aj produktivitu práce. Produktivita práce predstavuje pomer medzi výstupom a vstupom. Jedná sa vlastne o spôsob, akým podnik využíva svoje zdroje. Pokiaľ sú zdroje využívané efektívne, rastie konkurencieschopnosť firmy. Cieľom spoločnosti teda musí byť zvyšovanie produktivity práce, respektíve ďalších foriem produktivity. Len tak dokáže prežiť v konkurencii a zvyšovať hodnotu pre zákazníka (Kavan, 2002, s. 147).

Produktivitu práce ovplyvňuje mnoho faktorov, napríklad kvalifikácia pracovníkov, motivácie pracovníkov, organizácie a riadenie, technológie, ergonómia a klimatické podmienky a ďalšie.

3.2 Snímka pracovního dne

Jedným s častých nástrojov pre identifikáciu plytvania, je snímka pracovního dňa operátora. Snímkou pracovního dňa sa rozumie kontinuálne a nepretržité pozorovanie práce operátora alebo skupiny pracovníkov, prípadne stroja. Cieľom je získať podrobný prehľad o spotrebe času celej zmeny (Višňanský a kol, 2010, str. 24). Snímky pracovního dňa sa realizujú do vopred pripraveného formulára (Obrázok 7), ktorý môže mať fyzickú alebo elektronickú podobu (aplikácia pre tablet). Zaznamenávajú sa časy jednotlivých operácií, tj. ich začiatok a koniec ako aj podrobný popis, čo sa v rámci daného kroku deje.

	Datum: 20. 8. 2010		POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE	List č: 1		
	Směna: ranní			Pozoroval: Dlabač		
	Od do: 6:00 - 14:00			Pozorovaný: Fiala		
Pracoviště: Montáž (linka 2)			Název stroje (ev. číslo):			
Výrobek 1 (název, číslo): AH 330			Dosažený výr. výkon:			
Výrobek 2 (název, číslo): AH 530			Dosažený výr. výkon:			
Výrobek 3 (název, číslo):			Dosažený výr. výkon:			
Postupný čas	Výpočet času			Symbol	Popis	
	od	do	čas			
0:00:00	0:00:00	0:00:01	0:00:01	MP	<div style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Mimo pracoviště - hledání prázdné přepravky Práce na vlastním pracovišti - montáž Dokumentace - zápis počtu vyrobených kusů Čekání na díly z lakovny </div>	
0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:01	PVP		
0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:01	DOK		
0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:01	Č		
postupný čas odečítaný ze stopky vždy při změně činnosti operátora		čas zahájení a ukončení činnosti (dva pod sebou uvedené postupné časy)		vypočítaná doba trvání činnosti (od - do)	symbol pro popis dané činnosti	vysvětlení daného symbolu či poznámka k vykonávané činnosti

Obrázok 7 Formulár pre snímku pracovního dňa (Dlabač, 2015)

Višňanský a kol (2010, str. 24) uvádzejú štyri základné typy snímok pracovního dňa:

- Snímka pracovního dňa jednotlivca
- Snímka pracovního dňa čaty
- Hromadná snímka pracovního dňa
- Vlastná snímka pracovního dňa

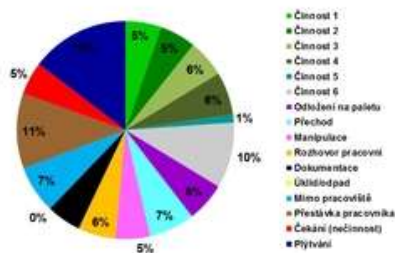
Snímka pracovního dňa je vyhodnotená často v podobe grafu, z ktorého je možné vyčítať, akým činnostiam sa pracovník venuje a v akom pomere (Obrázok 8). Tomu sú potom prispôsobené navrhované zlepšenia.

Tabulka vstupních údajů - hlavní graf

Kategorie	Délka trvání	Poměr %	VA/NVA	ANO	NE
Činnost 1	0:00:22	5,37%	ANO	0:00:22	
Činnost 2	0:00:22	5,37%	ANO	0:00:22	
Činnost 3	0:00:23	5,61%	ANO	0:00:23	
Činnost 4	0:00:26	6,34%	ANO	0:00:26	
Činnost 5	0:00:05	1,22%	ANO	0:00:05	
Činnost 6	0:00:40	9,76%	ANO	0:00:40	
Odložení na paletu	0:00:24	5,85%	ANO	0:00:24	
Přechod	0:00:28	6,83%	ANO	0:00:28	
Manipulace	0:00:21	5,12%	NE		0:00:21
Rozhovor pracovní	0:00:23	5,61%	ANO	0:00:23	
Dokumentace	0:00:21	5,12%	ANO	0:00:21	
Úklid/opad	0:00:00	0,00%	ANO	0:00:00	
Mimo pracoviště	0:00:29	7,07%	NE		0:00:29
Přestávka pracovníka	0:00:46	11,22%	NE		
Čekání (nečinnost)	0:00:20	4,88%	NE		0:00:20
Plytvání	0:01:00	14,63%	NE		0:01:00
	0:06:50	100,00%			

Graf. 8 - Analýza činnosti pracovníka

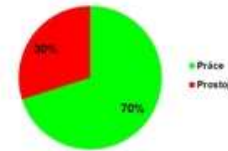
Pracovník x, 1x.1.2016, 6:00 - 14:00



Tabulka vstupních údajů - práce/nepráce

Činnost	Délka trvání
Práce	0:04:15
Prostoj	0:01:49

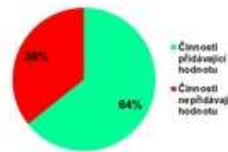
Graf. 9 - Práce/prostoj (bez přestávk)



Tabulka vstupních údajů - přidávající/nepřidávající hodnotu

Činnost	Délka trvání
Činnost přidávající hodnotu	0:03:54
Činnost nepřidávající hodnotu	0:02:10

Graf. 10 - Přidávající/nepřidávající hodnotu (bez přestávk)



Vložení z aplikace			Činnost 1	Činnost 2	Činnost 3	Činnost 4	Činnost 5	Činnost 6	Odložení na paletu	Přechod	Manipulace	Rozhovor pracovní	Dokumentace
Činnost	Čas	ROZDÍL											
Start	9:37:00												
Činnost 1	9:37:28	0:00:22	0:00:22										
Činnost 2	9:37:50	0:00:22		0:00:22									
Činnost 3	9:38:13	0:00:23			0:00:23								
Činnost 4	9:38:39	0:00:26				0:00:26							
Činnost 5	9:38:44	0:00:05					0:00:05						
Činnost 6	9:39:04	0:00:20						0:00:20					
Odložení na paletu	9:39:28	0:00:24							0:00:24				
Přechod	9:39:56	0:00:28								0:00:28			
Manipulace	9:40:17	0:00:21									0:00:21		
Rozhovor pracovní	9:40:40	0:00:23										0:00:23	

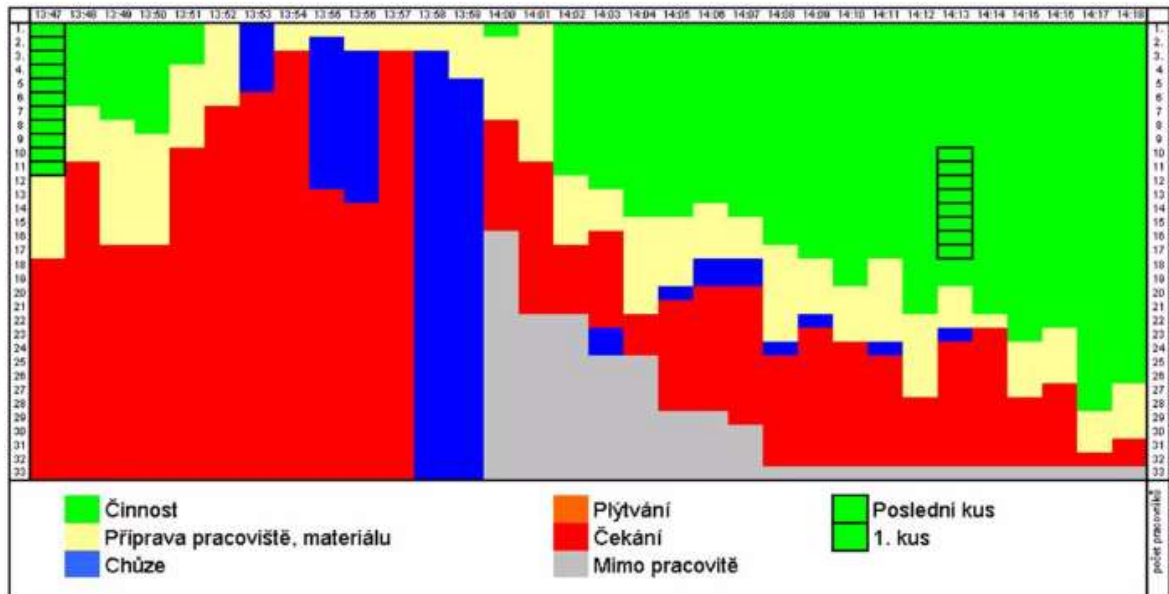
Obrázok 8 Príklad vyhodnotenia snímky pracovného dňa (Pavelka, 2016)

Akadémia produktivity a inovácií vyvinula aplikáciu, ktorá zjednodušuje proces snímkovania pracovníkov, pretože jednotlivé činnosti je možné zaznamenať napríklad na tablete alebo mobilnom telefóne. Vyhodnotenie tejto snímky je potom automatizované a nie je nutné prepisovať údaje do Excelu. Nevýhodou elektronických foriem snímkovania je nemožnosť zapisovať poznámky, ktoré sú dôležitou súčasťou. Pri snímkovaní je dôležité si všimnúť aj iné skutočnosti, ktoré sa dejú okolo, dôvody rôznych prestojov a plytvania, názory a znalosti výrobných pracovníkov, ktoré môžu byť návodom k budúcemu zlepšeniu. Je preto dôležitá sa rozhodnúť pre vhodnú formu snímkovania (Pavelka, 2016).

3.3 Predávanie zmeny a produktivita práce

Predávanie zmeny je súčasťou práce výrobných operátorov, ktorá veľmi významne ovplyvňuje produktivitu práce. Pokiaľ predávanie zmeny trvá dlho, pracovníci strácajú čas, ktorý by mohli ešte venovať výrobe a vyprodukovať tak vyšší výstup. Aby bolo možné vyčíslit, akú stratu nesprávne predávanie zmeny predstavuje, je nutné celý proces analyzovať. Pri

predávaní zmeny používame vybrané metódy pre meranie a analýzu práce, predovšetkým snímku pracovného dňa. Snímka pracovného dňa je forma priameho merania práce, konkrétne pomocou stopiek a papierového formulára, do ktorého zapisujeme podrobne všetky činnosti, ktoré v priebehu predávania jednotliví pracovníci vykonávajú. Jedná sa o skrátený snímok pracovného dňa, ktorý realizujeme len v čase tohto predávania, nie počas celej zmeny (Dlabač, 2015).

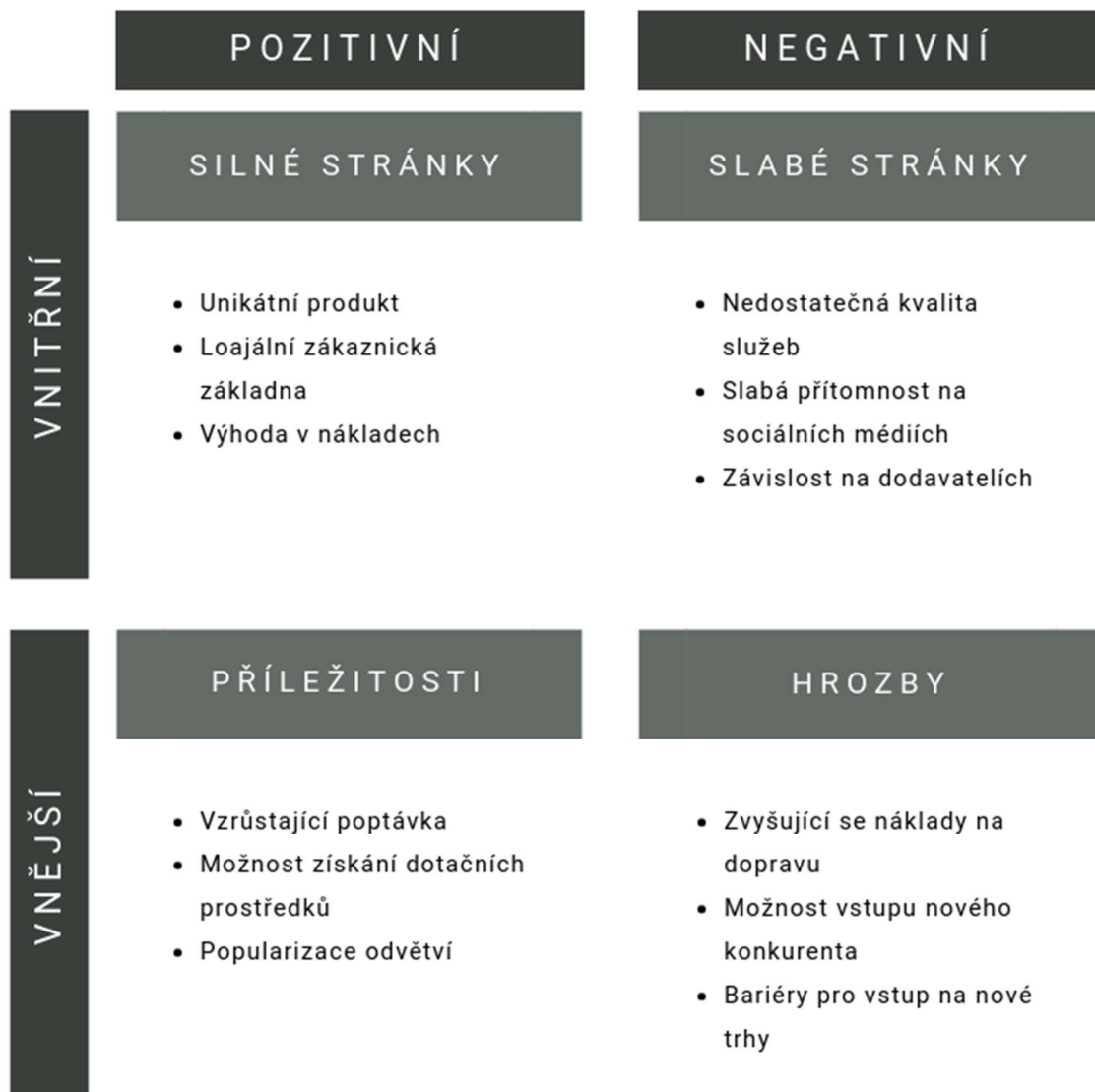


Obrázok 9 Príklad snímky nábehu zmeny (Pavelka, 2015)

Vo viac-zmennej prevádzke býva nábeh zmeny častým zdrojom plytvania. Pri výmene pracovníkov dochádza často k nevyužitej pracovnej kapacite stroja. Snímka nábehu zmeny (Obrázok 9) podrobne zachytáva činnosti, ktoré realizujú obaja pracovníci – pracovník pôvodnej aj pracovník novej zmeny. Ako indikátor ukončenia prvej zmeny sa používa posledný dobrý kus vyrobený prvou zmenou. Indikátorom ukončeného nábehu zmeny je potom prvý dobrý kus vyrobený pracovníkom nasledujúcej zmeny (Pavelka, 2015).

4 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza je technikou, ktorá sa používa pre zhodnotenie faktorov, ktoré ovplyvňujú úspešnosť organizácie. Je to veľmi prehľadná, stručná a jasná metóda, ktorá je vhodným vstupom aj pre zlepšovanie procesov. Pomáha totiž posúdiť systém podľa jeho silných a slabých stránok a príležitostí a hrozieb (Pořízek, 2019).



Obrázok 10 Príklad SWOT analýzy (Pořízek, 2019)

SWOT analýza sa najčastejšie používa pre strategické plánovanie a výber správnej stratégie pre uplatnenie na trhu. Nemusí sa však jednať len o prípravu stratégie celej spoločnosti, ale tiež pre jednotlivé projekty, nové produkty alebo služby. Projekt zlepšovania procesov preto môže byť tiež predmetom SWOT analýzy.

Skratka SWOT analýzy je odvodená zo začiatkových písmen anglických názvov jednotlivých skupín, do ktorých sa zapisujú jednotlivé faktory (Pořízek, 2019):

- S (Strengths) – silné stránky
- W (Weaknesses) – slabé stránky
- O (Opportunities) – príležitosti
- T (Threats) – hrozby

SWOT analýza nemá úplne presné a jasné pravidlá, čo sa týka jej vyhodnotenia. Základom je, že má prinútiť členov tímu, aby sa zamysleli nad jednotlivými oblasťami. Má byť akýmsi základným kameňom ďalších aktivít. Pre vyhodnotenie SWOT analýzy sa používajú väčšinou dva pohľady: dôležitosť daného faktoru (jeho váha pre spoločnosť alebo proces) a silu jeho prejavu (ako často, ako dôrazne sa prejavuje). Keby sme to mali zhrnúť, silné a slabé stránky môžeme definovať ako faktory, ktoré vychádzajú z vnútorného prostredia firmy a príležitosti a hrozby vychádzajú z vonkajšieho prostredia a nie je možné ich ovplyvniť, len s nimi nejako pracovať (Pořízek, 2019).

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť, v ktorej bola spracovaná táto bakalárska práca, je popredným dodávateľom pre Automotive, ale aj iné priemyselné odvetvia, so sídlom v Nemecku. Prekladaná bakalárska práca bola spracovaná v jednom z jej výrobných závodov, ktorý je situovaný na západnom Slovensku. Spoločnosť patrí k najväčším zamestnávateľom na Slovensku. Už v roku 2014 presiahol počet zamestnancov vo všetkých jej slovenských závodoch 8500 ľudí. Z dôvodu dôvernosti informácií uvedených v tejto práci, bude naďalej použité len označenie „spoločnosť“, prípadne „závod“ a niektoré informácie, charakterizujúce spoločnosť, budú uvedené len vo všeobecnej podobe.

Spoločnosť je súčasťou koncernu, preto aj organizačná štruktúra je pomerne komplikovaná. Na čele celého koncernu stojí generálny riaditeľ, pod ktorého spadajú jednotlivé divízie. Každá divízia má ešte nad sebou regionálneho riaditeľa. Náš výrobný závod spadá do Európskeho regiónu.

Spoločnosť má viac ako 170 prevádzok, z toho 75 výrobných závodov v 50 krajinách sveta. K hlavným zákazníkom patria významné automobilky, ako BMW, Volkswagen, Toyota, Honda, Audi, Scania a mnohé ďalšie, ktoré tvoria približne 75% celkového odbytu. Spoločnosť však dodáva svoje výrobky aj do iných priemyselných odvetví, za všetky môžeme spomenúť napríklad spoločnosti Stihl, Bosch, Husquarna, .

5.1 Predmetný výrobný závod a jeho výrobný program

Spoločnosť má výrobné závody vo viacerých krajinách, táto bakalárska práca bola spracovaná v jednom z výrobných závodov na Slovensku, ďalej označovaný len ako „výrobný závod“. Tento výrobný závod disponuje šiestimi výrobnými halami s celkovou produkčnou plochou viac ako 83tis. m² a jednou veľkou logistickou halou. V závode prebieha výroba a montáž ložísk a prevodoviek, ale aj výskumné a vývojové činnosti. Organizačne je závod rozdelený na jednotlivé segmenty a tie prípadne ešte na menšie sektory. Každý sektor má svojho vedúceho a svoju skupinu zákazníkov.

Výrobný závod disponuje modernými technológiami pre spracovanie kovových materiálov, konkrétne sa jedná o trieskové obrábanie s definovanou i nedefinovanou reznou hranou, tepelné spracovanie a úprava povrchov, tvárnenie, zváranie a montáž. Neustále zlepšovanie výrobných a nevýrobných procesov v duchu Lean je kľúčovým bodom vízie celej spoločnosti.

Celé portfólio výrobného závodu spoločnosti zahrnuje viac ako 20tis. rôznych produktových typov, čo vytvára veľkú náročnosť pre riadenie výrobných a logistických procesov spoločnosti. Medzi hlavné produkty patria valivé a ihličkové ložiská (Obrázok 11) a s nimi súvisiace ďalšie komponenty, ktoré sú súčasťou pohyblivých častí motorov, prevodoviek alebo podvozkov automobilov, prípadne iných strojov a zariadení.



Obrázok 11 Príklad ihličkového ložiska (interné materiály)

Výrobný program segmentu, v rámci ktorého bola spracovávaná táto bakalárska práca, má veľmi široké portfólio zákazníkov. Zameriava sa na výrobu komponentov pre napínacie kladky, predovšetkým rôznych častí ložísk. Pre účely bakalárskej práce bol vybraný ako typový reprezentant tohto úseku výroby vonkajší ložiskový krúžok (Obrázok 12).



Obrázok 12 Príklad ložiskového krúžku (interné materiály)

Tieto ložiskové krúžky sa montujú do finálneho ložiska až u zákazníka. Pre daný segment preto predstavujú hotový výrobok určený na predaj.

5.2 Popis výrobného procesu

Ako už bolo uvedené vyššie, výrobný systém závodu je rozdelený do niekoľkých segmentov podľa zákazníkov a rodiny výrobkov. Pre účely spracovania bakalárskej práce bol vybraný jeden segment, v rámci ktorého prebehla analýza výrobného procesu. Konkrétne sa jedná o výrobu vonkajších ložiskových krúžkov pre zákazníka BMW. Materiálový tok prechádza od vstupného materiálu až po hotový produkt cez tieto pracoviská:

- Sústruženie

Prvé pracovisko v materiálovom toku je sústruženie. Na toto pracovisko prichádza materiál v podobe železných tyčí (často okolo troch metrov dlhých), z ktorých je následne sústružený základný tvar hotového výrobku, v našom prípade vonkajšieho ložiskového krúžku. Na pracovisku sústruženie sa nachádzajú šesť-vretenové sústruhy, do ktorých vstupuje celá tyč. Z tyče si sústruh najprv odpichne potrebnú veľkosť kusu, z ktorého následne vysústruží krúžok tzv. na hrubo, tzn. s prídavkami na kalenie a brúsenie. Na konci celého procesu operátor odoberá hotové kusy, ktoré umiestňuje do debničiek. V debničkách sú logistikou prepravované k práčke.

- Pranie

Ďalším krokom výrobného procesu je pranie. Pranie prebieha na pracovisku, ktoré je spoločné pre viacero výrobných procesov. Výrobky sú k práčke privezené v plechových debničkách. Debničky operátor vyloží na pás a odtiaľ putujú automaticky do bubna práčky. V práčke sa diely pomocou emulzie vyčistia (operú) od hrubých nečistôt a spôn, ktoré vznikli pri sústružení. Debničky sú na konci procesu umiestnené operátorom za pomoci žeriava na pojazdnú plošinu (tzv. skejt). Stohujú sa maximálne do úrovne 5 debničiek na seba. Debničky na plošine potom čakajú na prevoz logistikou (Milk-run vláčikom) na ďalšie pracovisko, ktorým je pracovisko kalenia.

- Kalenie

Kalenie predstavuje chemicko-tepelné spracovanie za účelom vytvrdenia materiálu. Operátor vysype obsah debničiek na pás, ktorým sa automaticky výrobky presúvajú do kaličky. Po prechode dielov kaličkou sú diely automaticky uložené na pás, z ktorého ich operátor odoberá a opäť ukladá do debničiek. Debničky sú rovnako ako

v predchádzajúcom prípade stohované na pojazdnú plošinu v maximálnej výške 5 debničiek na sebe a čakajú na odvoz logistikou na ďalšie pracovisko.

- **Brúsenie a honovanie (tzv. brúsno-honovací verbund)**

Brúsenie a honovanie predstavuje kľúčový proces, pretože toto pracovisko má najviac obmedzenú kapacitu a dá sa povedať, že je úzkym miestom celého procesu. Logistika privezie debničky po kalení pred brúsno-honovací verbund, kde operátor vykladá kusy z debničiek a vkladá do zásobníka brúsno-honovacieho stroja. Účelom brúsenia je vybrúsenie dielu tzv. na hotovo, tj. do presných rozmerov. Brúska teda automaticky vybrúsi diel podľa nastavených parametrov. Vybrúsený kus z brúsky vypadne automaticky do stanice MAS (Merací Automatický Systém), ktorý zmeria rozmer otvoru. Pokiaľ je rozmer vyhodnotený ako nevyhovujúci, MAS automaticky tento diel vytriedi ako nepodarok. Dobré kusy putujú ďalej automaticky do honovačky. Honovačka je stroj na jemné dokončovacie práce, tzn. že vybrúsený diel zhonuje na požadovanú drsnosť. Na konci tohto procesu vypadnú kusy na dopravníkový pás, z ktorého ich operátor odoberá. Operátor vykonáva kontrolu kvality podľa nastaveného cyklu kontroly, ktorý je daný štandardom. Nejedná sa teda o 100% kontrolu kvality, ale skontrolovať treba vždy len každý x-tý kus (záleží od typu produkcie, všetko je presne určené príslušným štandardom). Potom už len operátor naskladá hotové kusy do debničky a opäť debničky uloží na seba na pojazdnú plošinu, kde čakajú na odvoz logistikou k práčke.

- **Pranie**

Po honovaní nasleduje znovu pranie. Diely sú v debničkách odvezené na pracovisko prania, ako v druhom kroku. Tentokrát však pranie prebieha v inej práčke s inou emulziou. V tejto fáze výroby sa totiž jedná o pranie (čistenie) od jemných nečistôt. Z dielov sa odstraňuje predovšetkým honovací kal. Debničky sú po operácii pranie znovu umiestnené na pojazdnú plošinu a čakajú na logistiku, ktorá ich odvezie na výstupnú kontrolu.

- **Výstupná kontrola a konzervácia**

Výstupná kontrola je kontrolou 100%-nou. Operátorka najprv skontroluje každý diel po vizuálnej stránke. Hľadá okom viditeľné chyby, ako sú rôzne odreniny, ryhy, narazená apod. Zlé diely vytriedi a dobré ukladá na podávač stroja. Podávač diely postupne automaticky vkladá do meracej stanice, tzv. Optosurf a tá premeriava

d'alsie parametre, ako sú rozmery, veľkosť hrany, vlnitosť apod. Nekvalitné kusy sú vytriedené do červenej debničky a tie, ktoré splňujú požadované parametre, sú posunuté automaticky ďalej do stanice konzervácie. Konzerváciou sa rozumie prášková chemická povrchová úprava, ktorá zabraňuje hrdzaveniu dielov. Po konzervácii operátor odoberie diely zo stroja, vloží do krabice a naplnenú krabicu odosiela na expedíciu.

5.3 SWOT analýza výrobného závodu

Nižšie uvedená SWOT analýza bola spracovaná pre náš výrobný závod a jej účelom je vstupné zhodnotenie situácie pre následnú podrobnejšiu analýzu. Pre kvantitatívne vyhodnotenie SWOT analýzy bola využitá škála 1-5 bodového hodnotenia, kedy číslo 5 znamená silný prejav danej stránky, jej významnosť. Každé tvrdenie je potom ešte prenasobené váhou, ktorá udáva na koľko percent je dôležité v rámci danej skupiny v porovnaní s ostatnými (tzn. súčet váh v skupine je vždy rovný jednej).

Tabuľka 1 SWOT analýza výrobného závodu v Skalici (vlastné spracovanie)

Silné stránky	V	H	S	Slabé stránky	V	H	S
Vysoká kvalita výrobkov	0,25	4	1,00	Neefektívne využitie ľudí	0,20	-3	-0,6
Dlhoročné know-how	0,15	5	0,75	Nedostatočná komunikácia	0,30	-3	-0,9
Stálosť zákazníkov	0,25	2	0,50	Kvalifikácia pracovníkov	0,15	-2	-0,3
Moderné technológie	0,15	3	0,45	Príliš závislý dopyt	0,25	-4	-1,0
Využívanie princípov Lean	0,10	3	0,30	Nízka diferenciácia produktov	0,10	-4	-0,4
Výhodná poloha závodu	0,10	4	0,40				
Súčet			3,40	Súčet			-3,20
Príležitosti	V	H	S	Hrozby	V	H	S
Vyššia automatizácia	0,20	5	1,00	Pokles zákaziek	0,30	-5	-1,5
Nové technológie	0,20	5	1,00	Zdraženie vstupných surovín	0,15	-2	-0,3
Zákazníci z nových odvetví	0,15	2	0,30	Rastúca konkurencia	0,10	-1	-0,1
Zefektívnenie procesov	0,30	4	1,20	Presun výroby do zahraničia	0,25	-2	-0,5
Rast kvalifikácie ľudí	0,15	3	0,45	Pretrvávajúca pandémia	0,20	-4	-0,8
Súčet			3,95	Súčet			-3,20

Z vyššie uvedenej SWOT analýzy (Tabuľka 1) vyplýva, že v prípade internej časti prevažujú silné stránky nad slabými (+0,2) a rovnako aj v prípade externej časti prevládajú príležitosti nad hrozbami (+0,75). To znamená, že spoločnosť by mala zaujať ofenzívnu stratégiu, tzn. sústrediť sa na svoje silné stránky a s ich pomocou využiť príležitosti, ktoré sa naskytujú. Je však potrebné neignorovať ani fakt, že dve z hrozieb sú veľmi aktuálne a môžu veľmi radikálne ovplyvniť budúcnosť závodu, a to je pretrvávajúca pandémia a s ňou súvisiaca ekonomická recesia a pokles zákaziek. Ostatné hrozby sú však pre spoločnosť momentálne pomerne nízkym rizikom, preto je potreba sa sústrediť práve na príležitosti a prečkať toto nepriaznivé ekonomické obdobie vlastným rozvojom.

Čo sa týka silných stránok, spoločnosť má dlhoročnú tradíciu, s čím sa viaže know-how a vysoká kvalita vlastných výrobkov. Spoločnosť je naviazaná na zákazníkov koncernu, tzn. že zákaznícka základňa je pomerne stála. V spoločnosti sa sú už niekoľko rokov aplikované nástroje a metódy Lean (štíhlej výroby), existujú priamo pracovné pozície, ktoré majú zlepšovanie procesov na starosti. Aj napriek tomu je však slabou stránkou firmy niekedy neefektívne využitie ľudí a zlepšovanie procesov má stále potenciál k hľadaniu nových úspor. Najväčšou bariérou v zlepšovaní je nedostatočná komunikácia medzi jednotlivými oddeleniami (často výroba vs. logistika), prípadne aj nízka kvalifikácia pracovníkov a ich neochota prijať nové zmeny. Toto by sa mohlo v budúcnosti zlepšiť, pretože spomalenie ekonomiky so sebou prináša aj rast nezamestnanosti a s tým súvisiacu vyššiu dostupnosť kvalifikovanej pracovnej sily na trhu práce. Firma tak môže nepriaznivé ekonomické obdobie využiť aj vo svoj prospech. Aj zavádzanie nových technológií a princípov automatizácie, ktoré sú jednými z hlavných príležitostí, nesie vyššie nároky na kvalifikáciu personálu. Naopak je potrebné počítať s možným rastom nákladov na strane vstupov z dôvodu kolísania kurzu, nákladov plynúcich z nových investícií alebo nákladov súvisiacich s poklesom produkcie a tým pádom nižším využitím výrobných zariadení a vyšším podielom fixných nákladov na výrobku.

Zo všetkých vyššie uvedených dôvodov je v súčasnej situácii veľmi dôležité, aby spoločnosť realizovala svoje činnosti čo najviac efektívne, aby redukovala plytvanie v procesoch a lepšie využívala svoje zdroje. Téma tejto bakalárskej práce je teda v súlade s voľbou stratégie, ktorá vyplynula zo SWOT analýzy.

6 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU

Pri spracovaní praktickej časti práce bol aplikovaný postup zlepšovania podľa DMAIC, ktorý je v danej spoločnosti bežne využívaný pre riešenie interných projektov zlepšovania. V nasledujúcich podkapitolách sú preto rozobrané jednotlivé kroky.

6.1 Definovanie cieľa a vybraného výrobného procesu (fáza DEFINE)

Účelom tejto kapitoly je bližšie definovanie cieľa analýzy a ohraničenie vybraného výrobného procesu a analyzovaných činností. Ako bolo uvedené vyššie pri predstavení spoločnosti, výrobný závod v Skalici je pomerne rozľahlým objektom a jeho výrobný systém sa skladá z mnohých segmentov a divízií. Preto je potrebné podrobne ohraničiť úsek, na ktorom bola realizovaná analýza a následný návrh zlepšení.

Cieľom práce je identifikácia potenciálu vybraného výrobného procesu k zvýšeniu produktivity minimálne o 5% s využitím prístupu štíhlej výroby. K splneniu tohto cieľa, resp. získaniu podkladov k návrhu vhodných opatrení, je potrebné realizovať:

- audit jednotlivých pracovísk formou „Gemba Walk“ s cieľom základného prehľadu o situácii a odhalenia neštandardných činností, dodržiavania štandardov 5S, bezpečnosti práce apod.,
- analýzu vybraných pracovísk pomocou snímky pracovného dňa operátora,
- analýzu predávania zmeny na jednotlivých pracovných pozíciách,
- prípadné ďalšie analýzy k lepšiemu pochopeniu kľúčových príčin problémov.

Čo bolo a nebolo konkrétne predmetom analýzy je uvedené v nasledujúcej IS/IS NOT analýze (Tabuľka 2).

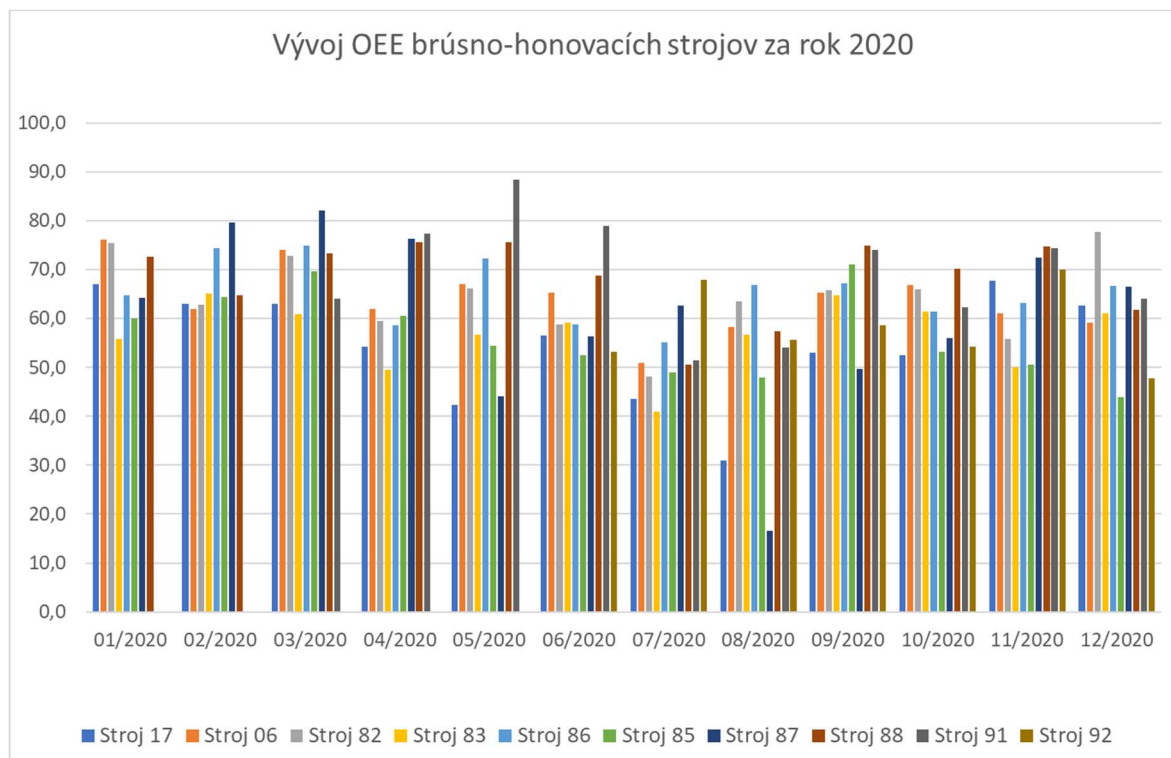
Tabuľka 2 IS/IS NOT analýza (vlastné spracovanie)

IS	IS NOT
Pracovisko brúsno-honovacích strojov	Ostatné pracoviská segmentu
Lepšie využitie strojov, eliminácia prestojov	Lepšie využitie pracovného času operátorov
Hľadanie potenciálu pre navýšenie výrobných kapacít so súčasnými zdrojmi	Úspora nákladov (nie je primárnym cieľom, aj keď zlepšením k nej dôjde)

6.2 Základný prehľad o pracovisku a výkonnosti (fáza MEASURE)

Pracovisko brúsno-honovacích strojov je z dlhodobého hľadiska úzkym miestom segmentu. Pracuje v nepretržitej prevádzke, v prípade sklzu vo výrobe je preto problematické akékoľvek výpadky dohnať. Navýšenie výrobnnej kapacity je preto možné doceliť hlavne racionalizáciou práce a elimináciou prestojov pracoviska. Vo fáze „Measure“ boli vyhodnotené merateľné ukazovatele za obdobie jedného roku (rok 2020) za účelom odhalenia najčastejších prestojov na sledovaných výrobných zariadeniach a vývoja OEE.

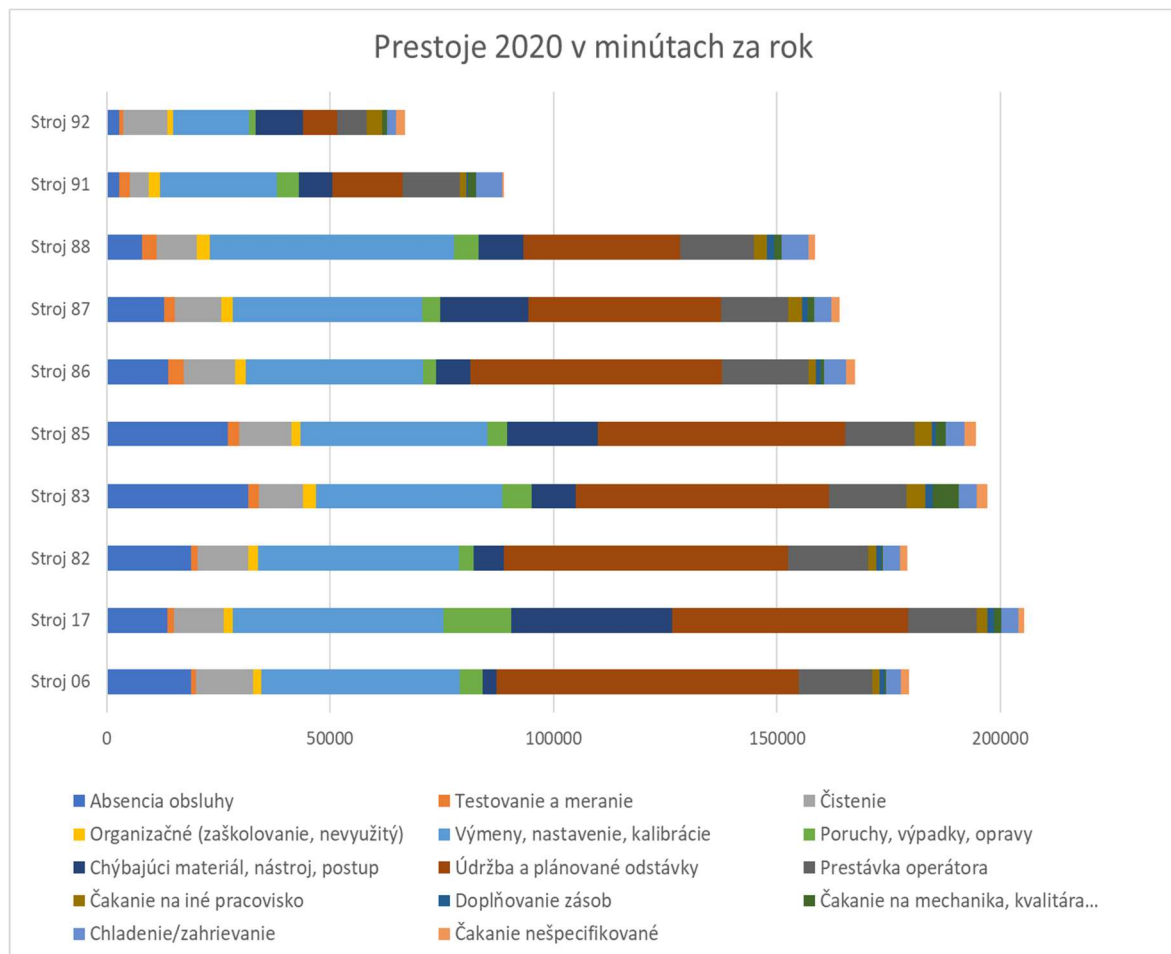
Nasledujúci obrázok (Obrázok 13) ukazuje vývoj OEE za jednotlivé mesiace roku 2020 u všetkých brúsno-honovacích strojov, ktoré sa nachádzajú na segmente. Ako je možné vidieť, veľa strojov má často OEE pod hranicou 60%. Naopak nad hranicu 80% sa za celý rok dostali len dva stroje, každý len raz.



Obrázok 13 Vývoj OEE brúsno-honovacích strojov za rok 2020 (vlastné spracovanie)

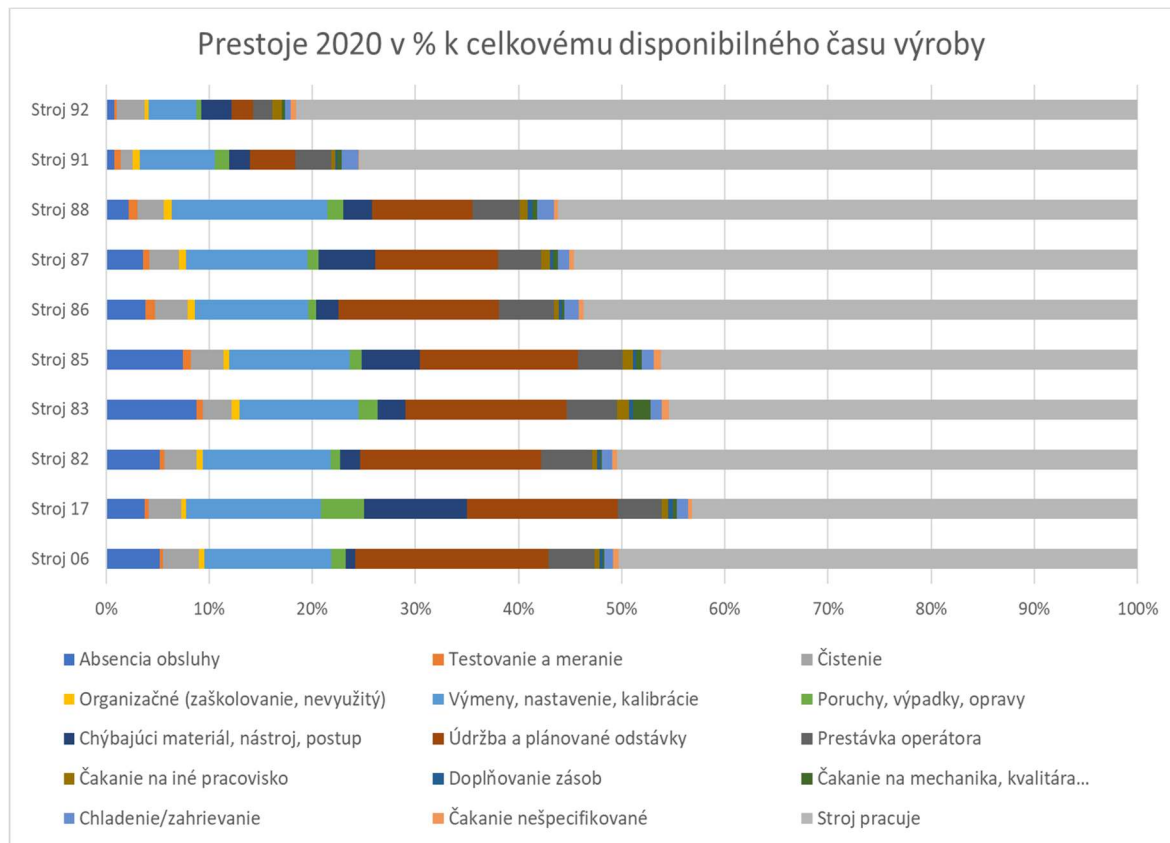
Hlavným dôvodom nižšej celkovej efektívnosti zariadení (vývoja OEE) sú predovšetkým prestoje jednotlivých strojov. Ich dôvody sú rôzne, tie najčastejšie sú uvedené v grafe (Obrázok 14) a zhrnuté do niekoľkých kategórií. Najviac prestojov je klasicky spôsobených údržbou a plánovanými odstávkami, prípadne výmenami nástrojov a kalibráciou zariadení. U niektorých strojov predstavujú nezanedbateľnú časť prestojov aj výpadky na strane

nedodaného materiálu alebo absencie obsluhy. Naopak je prekvapivé, že poruchy strojov netvoria v pomere k ostatným prestojom príliš veľkú časť.



Obrázok 14 Najčastejšie prestoje brúsno-honovacích strojov (vlastné spracovanie)

V ďalšom grafe (Obrázok 15) sú tieto prestoje zobrazené vo vzťahu k celkovému disponibilnému času výroby. Disponibilný čas každého stroja je 251 pracovných dní v roku (nepočítame soboty a nedele, ktoré sú využívané len pre prácu presčas, inak v štandardnom režime sa cez víkendy nepracuje) prenášobný počtom minút za deň (1440). Na pracovisku funguje 3-zmenná prevádzka, takže v pracovné dni sa pracuje na rannú, poobednú aj nočnú zmenu. Ako je možné vidieť z obrázku (Obrázok 15), prestoje jednotlivých zariadení sú v pomere k produktívnej činnosti strojov veľmi vysoké a tvoria spravidla takmer polovicu disponibilného času.



Obrázok 15 Prestoje v pomere k disponibilnému času výroby (vlastné spracovanie)

Vo vyššie uvedených grafoch však nie sú zahrnuté prestoje z dôvodu predávania zmeny, ktorú predstavujú veľmi podstatnú časť výpadkov jednotlivých zariadení. Ako bolo zistené neskoršie, tieto odstávky sú operátormi zapisované ako náhodné príčiny odstávky stroja, napríklad čistenie, porucha, údržba, chýbajúci materiál a podobne. Pre bližšie dôkazy dôležitosti tohto problému a jeho vplyvu na produktivitu brúsno-honovacích strojov, bola vykonaná podrobnejšia analýza, ktorá je popísaná v nasledujúcich kapitolách.

6.3 Podrobná analýza procesu a analýza práce (fáza ANALYZE)

Obsahom tejto kapitoly je prezentácia výsledkov všetkých realizovaných analýz predmetného výrobného procesu. Analýzy prebiehali na pracoviskách, ktoré boli na základe dlhodobého sledovania a po dohode s ďalšími zamestnancami firmy vyhodnotené ako úzke miesta procesu a tým pádom kľúčové pre možné zvýšenie jeho produktivity. Konkrétne sa jedná o pracovisko brúsno-honovacích strojov.

6.3.1 Gemba Walk

Prvým krokom, ktorý bol realizovaný na pracovisku, bola cieľená pochôdzka výrobou (tzv. Gemba Walk) za účelom odhalenia všetkých, na prvý pohľad viditeľných a jednoducho pozorovateľných, abnormalít, plytvaní, zdrojov súčasných aj budúcich problémov. Pri osobnom pobyte na pracovisku boli odhalené mnohé nedostatky, ktoré sú zhrnuté nižšie aj s prípadnými rizikami, ktoré z nich plynú:

- **Voľne odložené náradie na stroji mimo vyhradený priestor alebo úplne mimo stroja** predstavuje
 - ✓ riziko úrazu,
 - ✓ riziko poškodenia stroja a/alebo náradia,
 - ✓ plytvanie spôsobené hľadaním náradia, ktoré nie je na svojom mieste.
- **Voľne pohodené kryty a iné súčiastky v alebo na honovacom stroji** môžu mať za následok
 - ✓ plytvanie v podobe hľadania súčiastky,
 - ✓ plytvanie v podobe poškodenia súčiastky alebo jej straty,
 - ✓ riziko poškodenia stroja pri zapadnutí súčiastky do stroja,
 - ✓ riziko úrazu.
- **Umiestnenie manipulačných jednotiek s materiálom (tzv. skejt) mimo stanovenú plochu** spôsobuje
 - ✓ riziko úrazu,
 - ✓ chaos v logistike (nie je na prvý pohľad jasné, či je zásoba už spotrebovaná),
 - ✓ plytvanie z dôvodu zatarasenia manipulačných ciest a nutnosť obchádzania.
- **Neoznačené debničky s materiálom, súčiastkami, vzorkami k testom apod.** majú za následok
 - ✓ riziko zámény materiálu a produkcie nekvality,
 - ✓ plytvanie z dôvodu hľadania,
 - ✓ zlý prehľad o aktuálnom stave materiálu, neskoro identifikovaná potreba materiálu a tým pádom neskoro podaná objednávka.

- **Neaktuálne popisy vyhradených miest pre uloženie materiálu, polotovarov, hotových výrobkov, nástrojov, prípravkov a iných elementov na pracovisku predstavujú**
 - ✓ plytvanie v podobe nežiaduceho hľadania a chaosu na pracovisku,
 - ✓ riziko vzniku nedorozumení a konfliktov,
 - ✓ riziko zámenny materiálu.
- **Neusporiadané veci v šuplíkoch na pracovisku, obsah šuplíkov zahrnuje predmety, ktoré nepatria na pracovisko.** Tento nedostatok môže spôsobiť
 - ✓ plytvanie spôsobené hľadaním potrebného náradia,
 - ✓ plytvanie (hľadanie) z dôvodu neskorého odhalenia strateného náradia,
 - ✓ vznik nekvality v podobe zanesenia cudzieho telesa do stroja, ušpinenia polotovaru apod.
- **Nedodržiavanie štandardu 5S vo vozíkoch s náradím** spôsobuje
 - ✓ plytvanie v podobe hľadania potrebného náradia,
 - ✓ plytvanie v podobe neskorého odhalenia chýbajúceho náradia,
 - ✓ zbytočné nedorozumenia a konflikty na pracovisku z dôvodu hľadania vinníka zmiznutého náradia.
- **Zabudnutý kľúč v elektrickej rozvodnej skrini, prípadne voľne pohodený na tejto skrini** predstavuje vážny nedostatok, a to
 - ✓ riziko úrazu pri neoprávnenej manipulácii s rozvodnou skriňou,
 - ✓ riziko poškodenia zariadenia pri manipulácii nepovolanou osobou,
 - ✓ riziko straty kľúča a tým znemožnenia včasného prístupu k obsahu rozvodnej skrine v prípade poruchy alebo inej neočakávanej udalosti.
- **Nedotiahnutá hadica do olejovej vane alebo nepripojená hadica** predstavuje
 - ✓ riziko úrazu pri úniku oleja mimo olejovú vaňu,
 - ✓ plytvanie olejom a vzduchom, pretože namiesto toho, aby hadica odčerpala olej z olejovej vane späť do olejovej nádrže pre mazanie brúsky, olej sa vracia do olejovej vane bez akéhokoľvek významu.

- **Chýbajúce vrchnáky na čistiacej kvapaline P3 glin** môžu spôsobiť
 - ✓ riziko úrazu (pošmyknutia sa v prípade rozliatia čističa na podlahu),
 - ✓ riziko poškodenia stroja v prípade rozliatia kvapaliny do stroja,
 - ✓ riziko vniknutia nežiaducich častočiek (prachu, pilín) do kvapaliny a jej znehodnotenie
 - ✓ plytvanie z dôvodu hľadania vrchnáka s rozprašovačom, inak je nádoba s kvapalinou nepoužiteľná.

- **Chýbajúce podpisy (majster, vedúci výroby) na štandardoch na pracovisku** môžu mať za následok
 - ✓ nedorozumenia, nejasné určenie zodpovednosti,
 - ✓ pochybnosť operátora o aktuálnosti a platnosti daného štandardu a jeho prípadné nerešpektovanie.

- **Poškodené obaly na umiestnenie štandardov a inštrukcií na pracovisku** predstavujú
 - ✓ riziko straty alebo poškodenia potrebných dokumentov,
 - ✓ plytvanie v podobe hľadania štandardov alebo inštrukcií k práve vykonávanej práci, ktoré z dôvodu poškodeného obalu sú umiestnené inde, napríklad v šuplíku, na stole apod.

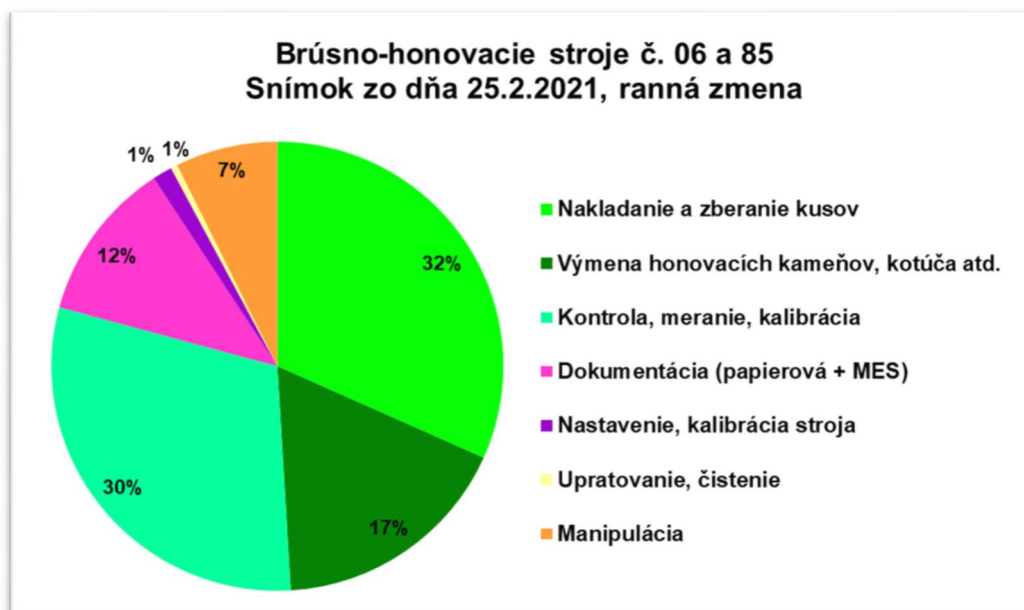
Všetky zistené nedostatky boli podložené fotografiami, ktoré boli prezentované v rámci záverečného workshopu. Z dôvodu dôverných informácií nie je možné fotografie prezentovať v tejto práci.

6.3.2 Snímka pracovného dňa

Pre lepšie porozumenie procesom a jednotlivým činnostiam na vybranom pracovisku, bola realizovaná snímka pracovného dňa. Snímkovaná pozícia je viacstrojová obsluha, tzn. že jeden pracovník v priebehu pracovnej doby obsluhoval dva stroje. Pri tejto snímke bol sledovaný pracovník a zároveň aj oba stroje, konkrétne ich stav (produkuje/neprodukuje).

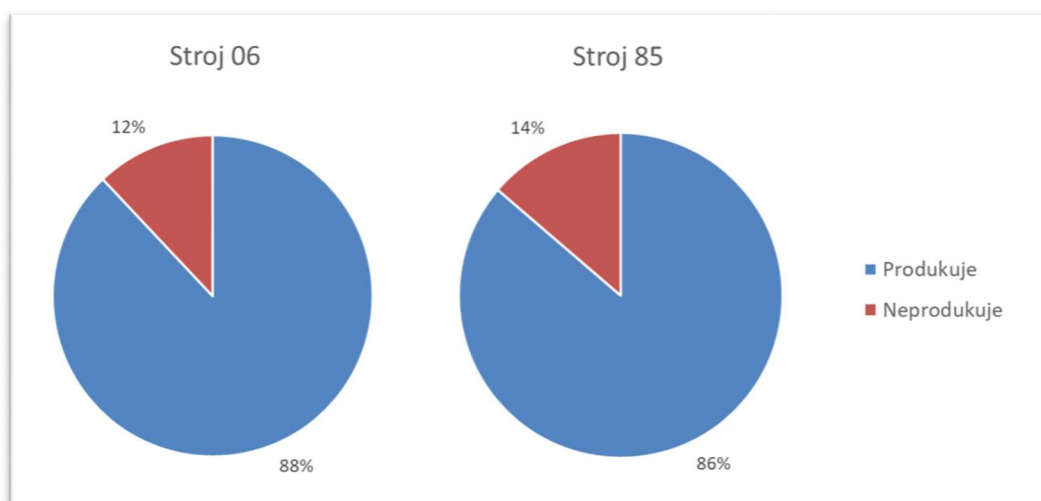
Nasledujúci obrázok (Obrázok 16) ukazuje výsledky snímkovania zo dňa 25.2.2021. Až na obsluhu stroja (nakladanie a zberanie kusov) je možné všetky sledované činnosti z ich

povahy považovať za plytvanie, ale väčšina z nich je pre realizáciu daného procesu nevyhnutná a nie je možné ich úplne eliminovať.



Obrázok 16 Snímka pracovného dňa (vlastné spracovanie)

V priebehu snímkovania síce neboli zaznamenané prestoje na strane pracovníka, ale bol vypozerovaný jeden kľúčový problém, ktorým pracovník negatívne ovplyvňuje výslednú produktivitu pracoviska. Týmto problémom boli opakované prípady zbytočnej odstávky stroja, kedy pracovník vykonával inú činnosť a stroj medzitým nepracoval. Pri snímkaní pracovníka boli zároveň monitorované oba obsluhované stroje a zapisovaný ich stav (produkuje/neprodukuje). Výsledky tohto pozorovania ukazuje nasledujúci obrázok (Obrázok 17).



Obrázok 17 Snímka pracovného dňa stroja (vlastné spracovanie)

Z vyššie uvedeného grafu (Obrázok 17) je vidno, že stroje 12 alebo 14% pracovnej doby neprodukovali a boli vypnuté. Jedná sa približne o hodinu takéhoto prestoja u každého stroja. Po podrobnejšom preskúmaní výsledkov snímkovania bolo zistené, že viac ako polovicu týchto prestojov tvorí neefektívnosť práce pri striedaní zmeny. Preto bola ďalej pozornosť venovaná práve predávaniu zmeny, ktoré je bližšie popísané v nasledujúcej kapitole.

Ďalšie nedostatky a plytvanie zistené v priebehu snímkovania:

- Neporiadok na pracovisku, chýba štandard usporiadania pracoviska a 5S
- Pracovisko nebolo dostatočne čistené, neaktuálny čistiaci a inšpekčný plán
- Zamestnanci zbytočne vyplňujú tlačivo OEE, ktoré je aj v MES systéme (ako vidno zo snímku, dokumentácia na tomto pracovisku predstavuje pomerne veľké percento pracovnej doby)
- Častá zmena poradia zákaziek za chodu spôsobuje chaos, čakanie, zbytočné prestavby zariadení
- Nedostatok nádob na kal a neodpovedajúci vozík
- Nevhodné rukavice, ktoré zanechávajú na dieloch vlákna
- Narazené kusy z dôvodu rýchleho vypadnutia zo stroja, prípadne nevyhovujúcej kvality vstupného materiálu

6.3.3 Analýza predávania zmeny

Ako bolo uvedené v predchádzajúcej kapitole, jedným z kľúčových problémov na pracovisku brúsno-honovacích strojov je predávanie zmeny. Toto predávanie je neefektívne a spôsob predávania zmeny zbytočne spôsobuje odstávku strojov a stratu produktivity. Pracovisko bolo monitorované dlhšiu dobu a najprv prebehla identifikácia plytvania a iných abnormalít, ktoré sú súčasťou Gemba Walk popísanej v predchádzajúcej kapitole. Následne pri snímkovaní pracovníkov bolo zistené, že veľký potenciál pre zlepšenie je práve v oblasti predávania zmeny, ktorému bola preto venovaná zvláštna pozornosť. Predávanie zmeny funguje tak, že obsluha strojov, ktorá svoju zmenu končí, na jej konci čistí stroje a vyplňuje potrebnú dokumentáciu. Pracovníci, ktorí prídu na ďalšiu zmenu zasa kontrolou dokumentácie začínajú a než začnú svoju prácu, musia ešte previesť kalibráciu, skontrolovať meradlá a vyplniť ďalšie potrebné dokumenty. Pri prvotnom pozorovaní som usúdil, že

niektoré činnosti by bolo možné realizovať ešte za chodu stroja. Preto bolo pracovisko podrobené podrobnejšej analýze (Obrázok 18), aby bolo možné presne stanoviť, ako by predávanie zmeny bolo možné realizovať viac efektívne.

	aktuálna zmena	Stroj 06 - Predanie zmeny za chodu stroja					nasledujúca zmena
	do 13:40	13:40 13:50	13:50 13:56	13:56 14:00			
operátor aktuálnej zmeny		(1)	(2)	(3)			
stav stroja							
operátor nasledujúcej zmeny			(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
			13:56 14:00	14:00 14:05	14:05 14:08	14:08 14:12	14:12 14:14
							od 14:14

	čas určený na odoberanie dielov z pásu
	čas na výmenu hon. kameňa
	práca pred, al. po odovzdaní zmien
	čas vyhradený na činnosti netýkajúce sa dielov

Obrázok 18 Analýza predávania zmeny (vlastné zpracovanie)

Predávanie zmeny bolo analyzované pri striedaní rannej a poobednej zmeny, následne potom aj pri striedaní poobednej a nočnej zmeny, ako aj pri striedaní nočnej a rannej zmeny. K tomuto predaniu dochádza každý deň o 14h, o 22h a o 6h ráno. Za účelom odhalenia plytvania pri predávaní a lepšieho pochopenia celého procesu bolo realizovaných šesť skrátených snímok pracovného dňa, dve pre každý čas predávania. Snímkovanie vždy začalo pol hodinu pred plánovaným predávaním zmeny a pokračovalo až po čas, kedy nová zmena naplno zahájila svoju prácu. Vyššie uvedený obrázok (Obrázok 18) ukazuje ako prebiehalo striedanie rannej a poobednej zmeny dňa 11. 3. 2021.

V sledovanom prípade bolo predávanie zmeny zahájené o 13:40. Tesne pred predávaním zmeny prebiehalo počítanie nepodarkov a dielov k opravám, vysypávanie nepodarkov, vysypávanie brusiva, zapisovanie výstupov, vyberanie dielov zo stroja apod. Činnosť stroja bola ukončená o 13:40, kedy pracovník končiacej zmeny začal s upratovaním a čistením stroja (1), to trvalo 10 minút. Ďalších 6 minút venoval vypisovaniu dokumentov dvojhodinovej produkcie (2). Medzitým na pracovisko prišiel už pracovník ďalšej zmeny

a títo spolu potom viedli 4 minúty diskusiu o vzniknutých problémoch (3). Pracovník prvej zmeny následne odišiel z pracoviska a pracovník novej zmeny začal s kontrolou meradiel a dokumentáciou (4), čo trvalo dohromady 5 minút. Potom 3 minúty kalibroval stroj (5) a následne 4 minúty venoval kontrole istiacich elementov (6) a 2 minúty korigovaniu brúsky (7). K veľmi podobnému scenáru dochádzalo aj pri zvyšných sledovaných prípadoch predávania zmeny. Zhrnutie z ostatných pozorovaní je možné vidieť v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 3).

Tabuľka 3 Výsledky pozorovania predávania zmeny (vlastné spracovanie)

Zmena	Operátor aktuálnej zmeny vypína stroj	Operátor nasledujúcej zmeny zapína stroj	Stroj v nečinnosti
11. 03. 2021, ranná a poobedná	13:40	14:14	34 minút
11. 03. 2021, poobedná a nočná	21:39	22:18	39 minút
15. 03. 2021, ranná a poobedná	13:42	14:15	33 minút
15. 03. 2021, poobedná a nočná	21:40	22:17	37 minút
16. 03. 2021, nočná a ranná	5:37	6:15	38 minút
17. 03. 2021, nočná a ranná	5:30	6:10	40 minút
Priemerná odstávka stroja za zmenu	36,83 minút		
Priemerná odstávka stroja za deň	110,5 minút = 1 hodina a 50,5 minút		

Ako je možné vidieť v tabuľke (Tabuľka 3), pri predávaní zmeny dochádza vždy k prestoju stroja v trvaní od 33 až do 40 minút. V nezdokumentovaných prípadoch (pri náhodnom pozorovaní bez priameho merania) to bolo niekedy odhadom aj viac. Prestoje sa od seba príliš nelíšia podľa zmeny, pri ktorej k nim dochádzalo. Nie sú teda ovplyvnené tým, či sa jedná o predávanie medzi rannou a poobednou, poobednou a nočnou alebo nočnou a rannou zmenou.

Z analýzy teda vyplynulo, že pri predávaní zmeny stojí priemerne 36,83 minút nepracuje. V súčte za celý deň pri 3-zmennej prevádzke to znamená nečinnosť stroja takmer 2 hodiny. Počítajme, že sledovaný rok má 251 pracovných dní, prestoje spôsobené predávaním zmeny potom tvoria približne 27 735,5 minút za rok. Keď porovnáme tieto prestoje s celkovými

ročnými výpadkami zariadení, ktoré boli popísané v kapitole 6.2, zistíme, že priemerné ročné prestoje zariadení sa pohybujú v priemere okolo 160 115 minút. **Predávanie zmeny potom predstavuje viac ako 17% všetkých výpadkov brúsno-honovacích strojov za rok.** Z dôvodu zvýšenia produktivity je potrebné týmto neželaným odstávkam stroja predchádzať.

6.3.4 Zhrnutie analytickej časti

Cieľom analytickej časti práce bolo monitorovanie výrobného procesu na brúsno-honovacích strojoch s cieľom odhaliť možnosti pre zvýšenie produktivity. Tieto stroje boli vybrané k podrobnejšej analýze, pretože sú kľúčové pre produktivitu celého segmentu a sú jeho úzkym miestom.

Analýza prebehla v troch na seba nadväzujúcich krokoch:

1. **Gemba Walk** a všeobecné zhodnotenie nedostatkov na pracovisku voľným okom
2. **Snímka pracovného dňa operátora** za účelom bližšieho pochopenia činností, ktoré na danom pracovisku prebiehajú a vypozerovania ďalších nedostatkov a ich príčin
3. **Podrobná analýza predávania zmeny** pomocou niekoľkých snímok operátorov v čase predávania za účelom nastavenia pravidiel predávania zmeny

Pri Gemba Walk boli odhalené drobné nedostatky, ktoré súvisia predovšetkým s disciplínou na pracovisku, ako nedodržiavanie štandardov 5S a voľné odkladanie náradia a súčiastok mimo vyhradený priestor, neoznačené debničky, zastarané alebo chýbajúce štandardy apod. Poznatky z tejto vstupnej analýzy boli predané vedúcim pracovníkom a majstrom, ktorí zaistili nápravu.

V ďalšom kroku bola realizovaná snímka pracovného dňa operátora. Keďže operátor je v tomto prípade obsluhou stroja, jeho pracovná náplň pozostáva predovšetkým z vkladania nových kusov a odoberania hotových kusov, merania a dokumentácie. Pre odhalenie potenciálu ku zvýšeniu produktivity, resp. navýšenie výstupu pracoviska preto bolo sledovať zároveň s prácou operátora i prácu stroja a zamerať sa na to, či stroj neustále produkuje a operátor svojou činnosťou nebrzdí činnosť stroja. Z tohto pohľadu bolo zistené, že najväčším problémom je práve predávanie zmeny. **Stroj za sledovanú zmenu nepracoval približne 58 minút, z toho viac ako 36 minút predstavovalo vypnutie stroja pri predávaní zmeny.** Preto sa ďalšia časť analytickej časti práce venovala práve tomuto

predávaniu, ktoré bolo sledované celkom 6 krát, a to vždy po dve predania v inú dennú hodinu. Z týchto šiestich pozorovaní vyplynulo, že:

- Priemerná **odstávka stroja za zmenu** z dôvodu predávania zmeny je **36,83 minút**
- Priemerná **odstávka stroja za deň** potom predstavuje **1 hodinu a 50,5 minúty**

Na pracovisku je celkom 10 strojov, 4 z nich pracujú po 2 kusy a za minútu vyprodukuje 10 kusov výrobkov. Ďalších 6 strojov pracuje po jednom kuse a za minútu vyprodukuje 5 kusov. Dokopy teda **celé pracovisko brúsno-honovacích strojov vyprodukuje za minútu priemerne 70 kusov**. Pokiaľ sú však stroje každý deň odstavené približne 1 hodinu a 50,5 minúty z dôvodu predávania zmeny, predstavuje to pre spoločnosť denne **stratu až 7 735 ks výrobkov**. Je preto dôležité nastaviť štandard predávania zmeny tak, aby sa čas, po ktorý je stroj mimo prevádzku, čo najviac skrátil.

V priebehu snímkovania boli odhalené ešte ďalšie nedostatky, ktoré majú vplyv na produktivitu pracoviska, a preto k ich náprave bolo potrebné určiť zodpovednosti a časový rámec v podobe akčného plánu (viz. kapitola 506.4.1). Konkrétne sa jedná o:

- Neporiadok na pracovisku a nedodržovanie 5S, prípadne neexistencia štandardu
- Nízka úroveň čistoty pracoviska, neaktuálny čistiaci plán
- Nadbytočné tlačivo OEE, nadbytočná dokumentácia (zapisovanie 2x toho istého)
- Častá zmena skladby a poradia zákaziek
- Nedostatok nádob na kal a neodpovedajúci vozík
- Nevhodné rukavice, ktoré zanechávajú na dieloch vlákna
- Narazené kusy po výstupe z brúsno-honovacieho stroja

6.4 Návrh opatření pre zlepšenie súčasného stavu (fáza IMPROVE)

Vo tejto fáze práce sú prezentované návrhy opatrení, ktoré boli implementované za účelom odstránenia alebo zmiernenia nedostatkov zistených podrobnou analýzou vybraných pracovísk. Opatrenia sú na konci kapitoly stručne vyhodnotené.

6.4.1 Odstránenie nedostatkov zistených pri Gemba Walk a snímkovaní

Pri analýze pracoviska bol v prvej rade vykonaný audit čistoty a poriadku na pracovisku a identifikácia plytvania viditeľného voľným okom, a to prostredníctvom tzv. Gemba Walk. Následne aj počas realizácie snímky pracovného dňa boli odhalené ďalšie nedostatky a drobné problémy. Z týchto analýz vzišlo niekoľko návrhov na zlepšenie, ktoré boli prepísané do tzv. listu opatrení (Tabuľka 4).

Tabuľka 4 List opatrení pre pracovisko brúsno-honovacích strojov (vlastné spracovanie)

Problém	Príčina	Opatrenie	Zodpovednosť	Termín
Neporiadok na pracovisku	Chýba štandard pracoviska	Vytvoriť štandard	Lean Expert, vedúci tímu	19. 2. 2021
Nízka čistota	Neaktuálny ČIP čistiaci a inšpekčný plán	Aktualizovať ČIP a stanoviť presný čas čistenia	technolog, vedúci tímu	21. 3. 2021
Zbytočné tlačivo OEE, je v MES	Tlačivo nikto nesleduje	Dohodnutie sa s predákom výroby a tlačivo zrušiť	vedúci tímu	14. 2. 2021
Prehadzovanie poradia zákaziek	Nedodávanie potrebného z iného segmentu	Zabezpečenie dodávania zákaziek podľa plánu	Lean Expert, vedúci výroby	26. 3. 2021
Nedostatok nádob na kal + vozík	Opotrebenie a problém zohnať	Objednanie nádob a vozíku na kal	Lean Expert, technolog	28. 2. 2021
Rukavice zanechávajú na dieloch vlákna	Nevhodné rukavice	Preveriť možnosti a vybrať vhodnú náhradu	Lean Expert, BOZP	27. 3. 2021
Narazené kusy	Rýchlosť vypadnutého kusu z brúsno-honovacieho stroja	Nanitovanie gummy na výstup zo stroja	Lean Expert	27. 2. 2021
Narazené kusy	Chyba na strane dodávateľa	Zaviesť vstupnú kontrolu, kontaktovať dodávateľa	nákupný referent, kvalítár	30. 5. 2021

6.4.2 Zníženie prestojov pri predávaní zmeny

Pre elimináciu prestojov pri predávaní bol vypracovaný návrh štandardu, ktorý kladie dôraz na dodržiavanie nasledujúcich krokov:

- **Pracovník aktuálnej zmeny** ešte za chodu stroja na konci zmeny
 - odoberie a premeria diely (niekoľkokrát podľa situácie a cyklového času),
 - očistí stolík a meradlá,
 - vypíše dokumentáciu a príčiny výpadkov v MES,
 - vymení honovacie kamene,
 - doplní zásobník a
 - prichádzajúcemu pracovníkovi poobednej zmeny predá informácie o problémoch.

- **Pracovník nasledujúcej zmeny**
 - si vypočuje hlásenie pracovníka rannej zmeny o problémoch,
 - odoberie a premeria diely (podľa situácie, ak stroj práve dokončil cyklus),
 - skontroluje meradlá, parametre stroja, preštuduje dokumentáciu a zapíše potrebné informácie do karty a
 - zastaví stroj, aby vykonal kontrolu IE a kalibráciu MAS.

Na rozdiel od pôvodného stavu sú všetky vyššie uvedené činnosti realizované za chodu stroja. Jediná činnosť, pri ktorej musí byť stroj zastavený, je kontrola IE a kalibrácia MAS, ktorú realizuje operátor novej zmeny. Čas tejto činnosti by nemal prekročiť 8 minút, čo je oproti pôvodnému stavu zlepšenie (skrátene odstavky stroja) v priemere až o necelých 29 minút na jedno predanie zmeny a o 86,5 minúty na jeden pracovný deň pri 3-zmennej prevádzke. Výsledné predávanie zmeny by teda malo vyzeráť tak, ako ukazuje nasledujúci obrázok (Obrázok 19).

	aktuálna zmena	Stroj 06 - Predanie zmeny za chodu stroja								nasledujúca zmena
	do 13:40	13:40 13:42	13:42 13:46	13:46 13:48	13:48 13:52	13:52 13:54	13:54 13:56	13:56 13:57	13:57 14:00	
operátor aktuálnej zmeny		(1)	(2)	(3)	(4)	(5) ↔ (6)	(7)	(8)		
stav stroja										
operátor nasledujúcej zmeny								(8)	(9)	(10)
									(11)	
								13:57 14:00	14:00 14:02	14:02 14:06
									14:06 14:14	od 14:14

	čas určený na odoberanie dielov z pásu
	čas na výmenu hon. kameňa
	práca pred, al. po odovzdaní zmien
	čas vyhradený na činnosti netýkajúce sa dielov

Obrázok 19 Návrh postupu při predávaní zmeny (vlastné zpracovanie)

Operátor aktuálnej zmeny ešte pred odovzdaním musí spočítať nepodarky a opravy, vysypať nepodarky, vysypať brusivo, kôš, naplniť zásobník a priebežne zapisovať 2-hodinové výstupy. Ďalej činnosti, ktoré predtým vykonával až po zastavení stroja, musí vykonávať ešte za jeho chodu. V obrázku (Obrázok 19) sa jedná o body č. 1 až 8, tj. odobranie a meranie dielov (1), (3) a (5), čistenie stolíka a meradiel (2), vypisovanie 2-hodinového výstupu a výpadkov MES (4), výmena honovacích kameňov (6), doplnenie zásobníka (7) a tiež samotná diskusia o problémoch s prichádzajúcim operátorom novej zmeny môže prebiehať stále za chodu stroja (8). Týmto postupom docielime toho, že pracovník aktuálnej (končiacej) zmeny vôbec nemusí vypínať stroj pri predávaní zmeny ďalšiemu operátorovi. Operátor nasledujúcej zmeny tak ešte za chodu stroja odoberie a pomeria diely (9) a skontroluje meradlá, parametre stroja, dokumentáciu a pozapíše potrebné údaje do karty (10). Jediný okamih, pri ktorom je nutné stroj zastaviť, je kontrola istiacich elementov, dverí a kalibrácia MAS (11). Jedná sa o činnosti, ktoré by nemali dohromady zabráť viac ako 8 minút pracovného času. Po tejto fáze už nasleduje bežná prevádzka stroja.

6.5 Vyhodnotenie navrhovaných opatrení (fáza CONTROL)

Cieľom záverečnej kapitoly je zhrnúť všetky návrhy a prezentovať ich vyhodnotenie. Ďalej je cieľom fázy CONTROL zaviesť opatrenia do reálnej prevádzky a sledovať, či sú dosahované očakávané prínosy. V prípade iného, než očakávaného vývoja, budú návrhy ďalej revidované.

Pri analýze súčasného stavu bolo zistené, že pomerne veľký negatívny vplyv na produktivitu má neefektívne predávanie zmeny. Preto bola tejto oblasti venovaná najväčšia pozornosť a zavedením jasných pravidiel pri predávaní zmeny sa podarilo získať čas až v priemere 86,5 minút za deň na jedno predanie zmeny, resp. jeden stroj. Keď počítame s nepretržitou 24-hodinovou prevádzkou, predstavuje táto úspora viac ako 6% celkového disponibilného času zmeny (86,5/1440).

Cieľom práce bola **identifikácia potenciálu vybraného výrobného procesu k zvýšeniu produktivity minimálne o 5% s využitím prístupu štíhlej výroby**. Stanovený cieľ je teda možné považovať za splnený, pretože potenciál k možné navýšeniu produkcie pri zredukovaní času predávania zmeny predstavuje viac ako 6% .

Na pracovisku je celkom 10 brúsno-honovacích strojov. Štyri z týchto strojov pracujú po dva kusy na jeden takt. Za jednu minútu vyprodukujú približne 10 kusov. Ďalších šesť strojov spracováva výrobky po jednom kuse. U týchto strojov je cyklový čas viac variabilný, pretože produkcia tu vyrábaná nie je konzistentná. Cyklový čas sa pohybuje v priemere okolo 0,15 až 0,2 minúty na kus. To znamená, že za jednu minútu tento stroj vyprodukuje 5 až 6,7 kusov. Ak budeme počítať s tými najviac prácnymi výrobkami, navrhovaná úprava pri predávaní zmeny môže pre firmu znamenať navýšenie produkcie až o viac ako 6 tisíc kusov za deň (Tabuľka 5).

Tabuľka 5 Výsledné navýšenie kapacity strojov (vlastné zpracovanie)

Typ stroja	Ks/min	Počet strojov	Navýšenie dennej kapacity pri úspore 86,5 min/deň	Navýšenie ročnej kapacity (251 pracovných dní)
Stroj obrábajúci 2 ks naraz	10	4	3460 ks	868 460 ks
Stroj obrábajúci po 1 ks	5	6	2595 ks	651 345 ks
Spolu	-	10	6055 ks	1 519 805 ks

Všetky vyššie uvedené návrhy predstavujú organizačné záležitosti a nevyžadujú žiadne výrazné investície. Zavedením štandardu a dodržovaním disciplíny pri predávaní zmeny na pracovisku brúsno-honovacích strojov tak môže spoločnosť docieľiť navýšenia tržieb v priemere až okolo 1,5 milióna Euro, v závislosti na cene vyrábaných ložiskových krúžkov, ktorá sa pohybuje niekde v intervale od 50 centov po 2 eurá (presný údaj nie je možné zverejniť z dôvodu dôvernosti týchto údajov).

ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo nájsť vo vybranom procese potenciál pre zvýšenie produktivity. Firma má dlhodobu veľké množstvo zákaziek a niekedy je problém stihnúť všetky požiadavky zákazníkov vybaviť včas. Preto bolo potrebné zanalyzovať vybraný výrobných proces a nájsť možnosti pre navýšenie výrobnéj kapacity. Ako úzke miesto bolo vyhodnotené pracovisko brúsno-honovacích strojov, kde prebehla podrobná analýza.

Prvým krokom bolo zoznámenie sa s pracoviskom a odhalenie drobných problémov, ktoré bolo možné vidieť len jednoduchým pozorovaním. Za týmto účelom prebol audit v podobe tzv. Gemba Walk, kde pri prejdení pracoviska bolo odhalené nejaké plytvanie a drobné problémy. Pre podrobnejšiu analýzu pracoviska bola využitá snímka pracovného dňa, z ktorej vyšlo najavo, že sledované stroje viac ako 10% pracovnej zmeny nepracujú. Bolo ďalej skúmané, aké sú príčiny týchto prestojov. Ako hlavná príčina bolo vyhodnotené predávanie zmeny. Preto sa ďalšia analýza zamerala práve na túto oblasť.

V prípade predávania zmeny prebehlo celkom šesť pozorovaní. Pracovisko pracuje v 3-zmennom režime, preto prebehla analýza pri predávaní zmeny vo všetkých denných časoch, každý dvakrát. Bolo zistené, že scenár predávania je veľmi podobný a dochádza k nemu k dost veľkým prestojom. Stroje sú vždy vypnuté na viac ako pol hodiny, niekedy až okolo 40 minút. Tento čas bolo potrebné skrátiť a jasne definovať činnosti, ktoré môže operátor vykonávať ešte za chodu stroja. Návrhom nového postupu pri predávaní zmeny sa podarilo ušetriť podstatný čas a predávanie zmeny skrátiť na približne 8 minút. Nastavením a dodržiavaním nových pravidiel by tak firma mala získať na brúsno-honovacích strojoch ďalšiu kapacitu pre viac ako 1,5 milióna výrobkov ročne.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ASQ, 2021. The Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Process [online] 2021 [cit. 2-5-2021]. Dostupné z: <https://asq.org/quality-resources/dmaic>
- [2] BENEDIKT, Jiří, 2019. *8 druhů plýtvání ve firmách dle Lean managementu* [online]. [cit. 10-5-2021]. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani/>
- [3] BOLEDOVIČ, L'udovít, 2011. *Zlepšovanie procesov: robme správne veci lepšie, rýchlejšie a lacnejšie*. 2. aktualiz. vyd. Žilina: IPA Slovakia, 50 s.
- [4] BURIETA, Ján, 2020. Priemernú úsporu 50 268,40 Eur za rok dosiahli Green Belti v Lean Six Sigma projektoch [online] 2020 [cit. 10-5-2021]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/usporu-50-268-4-eur-rok-priemerne-dosiahol-kazdy-green-belt-v-lean-six-sigma-projekte>
- [5] DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. *Akademie productivity a inovací* [online]. 2015 [cit. 08.03.2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [6] HARRISON, David K. a David J. PETTY, 2002. *Systems for planning and control in manufacturing: systems and management for competitive manufacture*. Oxford: Newnes, 2002, xiv, 297 s. IIE textbook series. ISBN 0750649771
- [7] CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5
- [8] IMAI, Masaaki, 2007. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, vi, 272 s. Business books. ISBN 9788025116210
- [9] Interné materiály firmy
- [10] JACOBS, F. Robert. *Manufacturing planning and control for supply chain management*. 6th ed. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin, 2011, xvi, 480 s. The McGraw-Hill/Irwin series in operations and decision sciences. ISBN 9780073377827
- [11] JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 9788024757179

- [12] KANBANIZE, 2021. *What is Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle?* [online]. 2021 [cit. 03.05.2021]. Dostupné z: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-pdca-cycle>
- [13] KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*, Praha: Grada. 424 s. ISBN 8024701995
- [14] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9
- [15] KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck pro praxi, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [16] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9
- [17] MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA, 2019. *Úvod do podnikové ekonomiky*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 220 s. Expert. ISBN 978-80-271-2034-5
- [18] MAŠÍN, Ivan, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7
- [19] MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 8090223591
- [20] MAŠÍN, Ivan, a kol., 2012. *Collaborative Engineering v inovačním cyklu*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 226 s. ISBN 978-80-7372-925-7
- [21] PAVELKA, Marcel, 2016. *Snadné měření práce díky aplikaci API*. [online] 2016 [cit. 15-4-2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25813n-snadne-mereni-prace-diky-aplikaci-api>
- [22] PAVELKA, Marcel, 2015. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* [online] 2016 [cit. 15-4-2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
- [23] POŘÍZEK, Jan, 2019. SWOT analýza a její využití [online] 2019 [cit. 2-5-2021]. Dostupné z: <https://www.ecommercebridge.cz/swot-analyza-a-jeji-vyuziti/>
- [24] ŘEPA, Václav, 2012. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada, 301 s. ISBN 978-80-247-4128-4

- [25] SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd ed. New York: Wiley, 2798 s. ISBN 0471-33057-4
- [26] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 384 s. ISBN 978-80-247-1479-0
- [27] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811
- [28] VIŠŇANSKÝ, Matúš, Jozef KRIŠŤÁK a Marek KYSEL', 2010. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s.
- [29] VLASTNÍ CESTA, 2015. Štíhlá výroba [online] 2015 [cit. 15-4-2021]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/slovník-pojmu/stihla-vyroba/>
- [30] WIKIPEDIE, 2021. *PDCA* [online] 2021 [cit. 4-5-2021]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/PDCA>
- [31] WIKIPEDIE, 2020. Paretův diagram. [online] 2020 [cit. 25-4-2021]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Paret%C5%AFv_diagram
- [32] WOMACK, James, P. a Daniel T. JONES, 1996. *Lean Thinking : Banish waste and Create Wealth in your Corporation*. New York: Simon & Schuster

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

ČIP Čistiaci a inšpekčný plán

IE Istiaci element

MAS Merací automat

MES Manufacturing Execution System (výrobný informačný systém)

OEE Overall equipment effectiveness - Celková efektivita zariadenia

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Transformačný výrobný proces (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 2).....	12
Obrázok 2 Členenie výroby podľa objemu produkcie (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 14) ...	14
Obrázok 3 PDCA diagram (Kanbanize, 2021)	18
Obrázok 4 Jednotlivé kroky DMAIC (Burieta, 2020)	20
Obrázok 5 Príklad Pareto Diagramu (Wikipedie, 2020).....	21
Obrázok 6 Štandardizácia a PDCA (Wikipedie, 2021)	22
Obrázok 7 Formulár pre snímku pracovného dňa (Dlabač, 2015)	25
Obrázok 8 Príklad vyhodnotenia snímky pracovného dňa (Pavelka, 2016).....	26
Obrázok 9 Príklad snímky nábehu zmeny (Pavelka, 2015).....	27
Obrázok 10 Príklad SWOT analýzy (Pořízek, 2019)	28
Obrázok 11 Príklad ihličkového ložiska (interné materiály)	32
Obrázok 12 Príklad ložiskového krúžku (interné materiály).....	32
Obrázok 13 Vývoj OEE brúsno-honovacích strojov za rok 2020 (vlastné spracovanie)	38
Obrázok 14 Najčastejšie prestoje brúsno-honovacích strojov (vlastné spracovanie).....	39
Obrázok 15 Prestoje v pomere k disponibilnému času výroby (vlastné spracovanie)	40
Obrázok 16 Snímka pracovného dňa (vlastné spracovanie).....	44
Obrázok 17 Snímka pracovného dňa stroja (vlastné spracovanie).....	44
Obrázok 18 Analýza predávania zmeny (vlastné spracovanie).....	46
Obrázok 19 Návrh postupu při predávaní zmeny (vlastné spracovanie).....	52

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 SWOT analýza výrobného závodu v Skalici (vlastné spracovanie)	35
Tabuľka 2 IS/IS NOT analýza (vlastné spracovanie)	37
Tabuľka 3 Výsledky pozorovania predávania zmeny (vlastné spracovanie)	47
Tabuľka 4 List opatření pre pracoviško brúsno-honovacích strojov (vlastné spracovanie) 50	
Tabuľka 5 Výsledné navýšenie kapacity strojov (vlastné spracovanie).....	53

