

Analýza možností zefektivnění výrobní činnosti na vybrané lince společnosti Alper

Jakub Pospíšil

Bakalářská práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jakub Pospíšil**
Osobní číslo: **M16218**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza možností zefektivnění výrobní činnosti na vybrané lince společnosti Alper**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši na téma typy výroby.

II. Praktická část

- Analyzujte výrobní proces u vybrané linky.
- Na základě provedené analýzy zjistěte nedostatky ve výrobním procesu a navrhněte efektivní zlepšení výrobního procesu.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018, 366 s. ISBN 978-80-7261-561-2.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Dobroslav Němec**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

**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 s tím, že vyrovnaní 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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 21.6.2020

Jméno a příjmení: JAKUB POŠAŇKA

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu vybrané výrobní linky a na hledání možností zefektivnění výrobní činnosti na této lince. Pro analýzu bylo použito několik metod průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, výsledky těchto analyzačních metod byly dále zpracovány a sloužily jako podklad pro návrhy na zlepšení výrobní činnosti na vybrané lince.

Klíčová slova: Procesní inženýrství, Štíhlá výroba, Optimalizace, Analýza, Efektivnost

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on analysis of a chosen assembly line and search for more effective solutions of production on the assembly line. Many methods of industrial engineering and lean manufacturing were used for the analysis. Results of these analysis were further processed and used as a platform for manufacturing improvement suggestions for this assembly line.

Keywords: Process engineering, Lean manufacturing, Optimization, Analysis, Efficiency

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval mému vedoucímu, panu Ing. Dobroslavu Němcovi, za odborný dohled, vedení a podporu při zpracovávání této bakalářské práce.

Poděkovat bych také chtěl zaměstnancům společnosti ALPER, kteří mi umožnili zpracovat moji práci v této firmě a kteří mi byli také nápomocní při samotném zpracovávání této práce.

A v neposlední řadě bych také rád poděkoval své rodině, za podporu v průběhu celého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	8
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	9
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1.1 TYPY VÝROBY	11
1.1.1 Typy výroby podle opakovatelnosti výroby	11
1.1.1.1 Hromadná výroba	11
1.1.1.2 Sériová výroba	12
1.1.1.3 Kusová výroba	12
1.1.2 Typy výroby podle odběru produkce	13
1.1.2.1 Výroba na sklad	13
1.1.2.2 Montáž na zakázku	13
1.1.2.3 Výroba na zakázku.....	14
1.2 PŘÍPRAVA A PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	15
1.2.1 Výrobní plán.....	15
1.2.2 Výrobní kapacita podniku	16
1.2.3 Cíle výroby.....	17
1.2.4 Příprava výroby	18
1.3 METODY ŘÍZENÍ VÝROBY	19
1.4 NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	20
1.4.1 Štíhlá výroba	20
1.4.2 Snímek pracovního dne.....	21
1.4.3 Procesní analýza.....	22
1.4.4 CEZ – Celková efektivnost zařízení	24
1.4.5 Spaghetti diagram.....	25
1.4.6 Metoda 5S	26
1.5 DALŠÍ METODY VYUŽITÉ V BAKALÁŘSKÉ PRÁCI	27
1.5.1 SWOT analýza	27
1.5.2 Paretova analýza.....	28
1.6 VÝROBNÍ PROCES ZÁPUSTKOVÉHO KOVÁNÍ.....	29
1.6.1 Dělení materiálu	30
1.6.1.1 Dělení řezáním.....	30
1.6.1.2 Dělení lámáním.....	30
1.6.1.3 Dělení sekáním	30
1.6.1.4 Dělení stříháním.....	30
1.6.2 Tepelný ohřev materiálu	30
1.6.3 Pěchování	31
1.6.4 Ostřihování.....	33
1.7 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	34
I PRAKTICKÁ ČÁST	36
2.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU ALPER	37
2.1.1 Základní informace	37
2.1.2 Organizační struktura podniku.....	37
2.1.3 Historie podniku.....	38
2.1.4 Poslání a strategie společnosti.....	39

2.1.5	SWOT analýza společnosti ALPER.....	40
2.1.5.1	Silné stránky	40
2.1.5.2	Slabé stránky.....	41
2.1.5.3	Příležitosti	41
2.1.5.4	Hrozby	41
2.1.6	Předmět podnikání	42
2.1.7	Charakteristika výrobního úseku firmy.....	44
2.1.8	Technologické vybavení výrobního úseku.....	45
2.1.9	Příprava výroby a charakteristika výrobního programu společnosti.....	46
2.1.10	Popis výrobního procesu	47
2.1.11	Uplatnění průmyslové inženýrství ve společnosti ALPER.....	50
2.1.12	Výběr pracoviště pro podrobnou analýzu	50
2.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VYBRANÉ LINKY	51
2.2.1	Popis současného stavu rozvrhování výrobních úkolů linky	52
2.2.2	Popis průběhu směny kovací linky	52
2.2.3	Layout vybrané výrobní linky a popis pracovišť	53
2.2.4	Časový snímek průběhu směny.....	54
2.2.5	Spaghetti diagram.....	56
2.2.6	Procesní analýza.....	58
2.2.7	Analýza fungování metody 5S	59
2.3	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU VYBRANÉ VÝROBNÍ LINKY	60
2.3.1	Zjištěné nedostatky vybrané výrobní linky	60
2.4	NÁVRHY ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBNÍ ČINNOSTI VYBRANÉ VÝROBNÍ LINKY	61
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM GRAFŮ	71

ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena na hledání možností zefektivnění výrobní činnosti na vybrané výrobní lince ve společnosti ALPER.

Společnost ALPER je kovárenská firma, specializuje se na zápustkové kování a výrobu zápustkových výkovků. Své finální produkty dováží do předních firem nejen v České republice ale i v zahraničí. Společnost ALPER velmi těží se svého spojení se společností Kovárna VIVA, která je jedničkou mezi moderními kovárnami v České republice.

V části teoretické jsou zpracovány základní poznatky o výrobě, typech výroby, plánování výroby a řízení výroby. Dále jsou v teoretické části zpracovány a rozebrány témata jako průmyslové inženýrství, štíhlá výroba a zápustkové kování. Hlavním předmětem teoretické části je rozbor a popis metod, využitých v praktické části pro analýzu vybrané výrobní linky.

V části praktické je popsána společnost ALPER, její historie, současný stav, postavení na trhu, strategie, vize a přístup k průmyslovému inženýrství. Hlavním předmětem praktické části je využití metod průmyslového inženýrství a štíhlé výroby pro analýzu výrobní linky. Všechny použité metody jsou zaměřené na sledování výrobní činnosti a na hledání úzkých míst a plýtvání. Výsledkem těchto analýz je souhrn a popis zjištěných nedostatků. V závěru praktické části jsou všechny zjištěné nedostatky podrobně rozebrány a je navrženo řešení pro jejich omezení nebo odstranění.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je analýza výrobní činnosti na vybrané lince, hledání a rozbor nedostatků této výrobní činnosti a návrh možností zefektivnění výrobní činnosti na vybrané výrobní lince.

Pro analýzu byly využity metody štihlé výroby, průmyslového inženýrství a byly použity interní data a informace vztahující se k dané výrobní lince. Co se týče analytických metod, konkrétně byla použita metoda Časového snímku směny, metoda Procesní analýzy a metoda Spagetti diagramu. Pro výběr pracoviště pro podrobnou analýzu byla použita metoda Paretovy analýzy. V této bakalářské práci byla také použita metoda pro analýzu současného stavu společnosti ALPER., pro definování vnitřního a vnějšího prostředí firmy byla použita metoda SWOT analýzy.

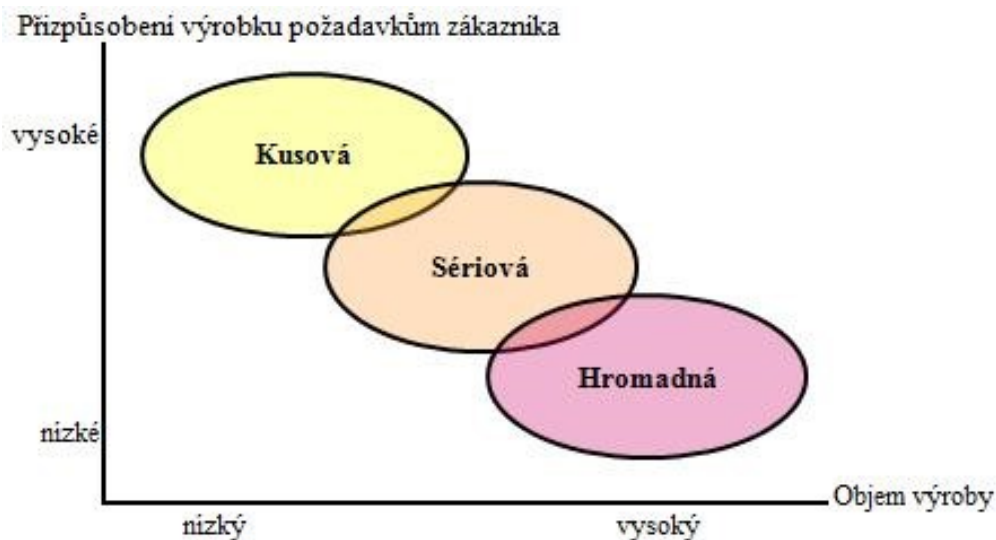
Jako výsledek použitých analytických metod byly definovány nedostatky dané výrobní činnosti.

Pro splnění hlavního cíle práce byla provedena analýza výrobní činnosti pomocí analytických metod štihlé výroby a průmyslového inženýrství, byly objeveny a definovány nedostatky této výrobní činnosti a byly navrženy možnosti řešení těchto zjištěných nedostatků, což má za následek zefektivnění výrobní činnosti na vybrané výrobní lince. Možnosti zefektivnění jsou popsány jak z hlediska náročnosti realizace opatření, tak i z hlediska nákladovosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Typy výroby

Máme tři základní typy výroby, hromadnou, sériovou a kusovou. Hlavní rozdíl mezi nimi spočívá ve velikosti zpracovávaného množství výrobků, uspořádáním výroby a způsobem přiřazování výrobních strojů a pracovníků. (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 11-13s)



Obr. 1, Přízpůsobení výrobku požadavkům zákazníka (Keřkovský a Valsa, 2012, upraveno)

1.1.1 Typy výroby podle opakovatelnosti výroby

1.1.1.1 Hromadná výroba

Hromadná výroba je typ výroby s vysokou mírou opakovatelnosti, jednotlivých produktů. V tomto druhu výroby se vyrábí ve většině případů jeden druh výrobků, a to ve velkém množství. Výrobní proces daného výrobku se při výrobě neustále opakuje a je tedy využíváno jednoho standardu pro výrobní proces. (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 12s. HEŘMAN, 2001, 19s)

Podniky, které využívají typ hromadné výroby, podnikají většinou v textilním průmyslu, produkci sportovních potřeb anebo například v produkci ovoce a zeleniny.

Typickými znaky takovýchto společností jsou výrobní linky, nepříliš náročná práce a obsluha linek a s tím spojená menší kvalifikace zaměstnanců, vysoká produktivita práce s velmi nízkými výrobními náklady, velké využití výrobních jednoúčelových zařízení. Uspořádání pracovišť a výrobních linek je v případě hromadné výroby ve většině případů ve

sledu technologického postupu jednotlivých výrobků, dovoluje to produkce malého množství druhů výrobků, které se mezi sebou střídají v různě dlouhých intervalech. I přes ne tak velkou kvalifikaci zaměstnanců je hromadná výroba specifická specializací zaměstnanců na dané úkoly. V neposlední řadě je pro hromadnou výrobu také typická vysoká úroveň automatizace a mechanizace výroby, uplatňují se zde také velice často nové technologie a stroje. (LOFFELMANN, 2010, 22-29. KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 10-12s)

1.1.1.2 Sériová výroba

Sériová výroba je typ výroby, který nejvíce proslavil pan Henry Ford a jeho společnost Ford Motor Company. Později od něho mnohé přebíral pan Tomáš Baťa a sériová výroba byla tímto popularizovaná i u nás. (LOFFELMANN, 2010, 30-38)

Základem sériové výroby je výroba stejného druhu výrobku, který se vyrábí v sériích (dávkách). Po ukončení produkce jedné série se přechází na další sérii, pokud se série opakují pravidelně a ve stejném množství, jedná se o tzv. rytmickou výrobu, v opačném případě se jedná o tzv. nerytmickou výrobu. (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 12s)

V praxi je sériová výroba používána například v automobilkách, textilním průmyslu nebo třeba při výrobě nábytku. Mezi hlavní výhody sériové výroby patří výrazně menší náklady na výrobu v důsledku menšího podílu lidské práce, vysoké míry automatizace výroby a například ještě v důsledku nízkých pořizovacích cen vstupních materiálů, které jsou v případě sériové výroby nakupovány ve velkém množství. Na druhou stranu jsou se sériovou výrobou spojeny vyšší náklady na energie podniku, obtížné přizpůsobování novým výrobním podmínkám a s vysokou mírou automatizace souvisí vyšší pořizovací náklady na jednotlivé výrobní zařízení. (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 10 - 12s. HEŘMAN, 2001, 19s)

1.1.1.3 Kusová výroba

Tento druh výroby je typický výrobou různých druhů výrobků v malém množství. Opakovatelnost jednoho druhu výrobku je velmi malá. Znaky tohoto druhu výroby jsou například odlišnost výrobků a s tím spojená vysoká specifikace výroby. Dále je zde také typická vysoká kvalifikace zaměstnanců, kteří musí být schopni adaptovat se na změnu typu výrobků. Nevýhodou tohoto typu výroby je například neefektivní využití některých strojů a výrobních zařízení anebo třeba jednoznačně nejvyšší náklady na výrobu ze všech druhů výroby. (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 12s. HEŘMAN, 2001, 19s)

Kusovou výrobu můžeme dělit na:

- Jobbing, - což je případ výroby, kdy se používají stejné vstupy do výroby, ale výstupy z výroby jsou odlišné.
- Batch – výroba stejných výrobků v dávkách
- Project – výrobek má stanovený začátek a konec produkce a je na něj vyčleněn dostatek výrobních zdrojů (KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, 12s)

1.1.2 Typy výroby podle odběru produkce

TUČEK A BOBÁK (2006, s. 45) uvádí rozlišení výroby podle odběru produkce na výrobu na sklad, montáž na zakázku a na výrobu na zakázku.

1.1.2.1 Výroba na sklad

Tento druh výroby je praktikován v případech, kdy podnik nebo výrobní společnost plánuje výrobu podle očekávané poptávky nebo podle dlouhodobých výrobních plánů. Je zde samozřejmě nutný důkladný průzkum trhu a zkušenosti z předešlými poptávkami. S plánováním na budoucí poptávku se musí v případě výroby na sklad správně organizovat logistika a skladování zásob. Neméně důležitou roli hraje také marketing a propagace produktů. (LOFFELMANN, 2010, 34-38. KEŘKOVSKÝ A VALSA, 2012, s. 43-44)

Výroba na sklad je v praxi využívána při výrobě spotřební elektroniky, oděvů nebo například sportovních potřeb.

1.1.2.2 Montáž na zakázku

V tomto případě se provádí výroba komponentů na sklad, takto připravené komponenty jsou na skladě tak dlouho, než jsou použity při montáži výrobků v konkrétní objednávce od zákazníka. Tento typ výroby je nejvíce používán v automobilovém průmyslu anebo třeba při výrobě elektroniky. Výhodou tohoto typu výroby je krátká reakční doba na poptávku od zákazníka, samotná doba montáže produktu je totiž velmi krátká. Zároveň je v tomto případě velká variabilita konečných produktů, a tudíž se podnik může zaměřit na širší spektrum zákazníků. Ne všechny komponenty potřebné k montáži finálního produktu si podniky vyrábí sami, a tak jsou z velké míry závislé na dodavatelích zbylých komponentů, což může být v některých případech nevýhodou. (LOFFELMANN, 2010, 34-38. KEŘKOVSKÝ A VALSA, 2012, s. 43-44)

1.1.2.3 Výroba na zakázku

Výroba na zakázku je výrobou produktů na specifické objednávky od zákazníků. Tento typ výroby je velice složitý na odhad poptávky, a tudíž na řízení zásob materiálů. Společnosti, které se rozhodnou pro zakázkovou výrobu musí mít tedy flexibilní systém zásobování a kapacit. (LOFFELMANN, 2010, 34-38. KEŘKOVSKÝ a VALSA, 2012, s. 43-44)

V praxi se můžeme s tímto typem výroby setkat například při výrobě nábytku, dopravních prostředků nebo strojních zařízení.

1.2 Příprava a plánování výroby

Tuček a Bobák (2006, 33-40s) uvádí přípravu a plánování výroby jako pojem, ve kterém jde o zkombinování všech faktorů plánování výroby. Faktory výroby jsou myšleny výrobní kapacity vstupního materiálu, náklady na výrobu, efektivní využití výrobních zařízení. Cílem správného plánování a přípravy výroby je poté splnění požadovaných zakázek v daném termínu a z daných zdrojů.

Plánování ovlivňuje z velké části způsob výrobního procesu. Míra obtížnosti plánování se liší podle rozdílných druhů výroby. Nejsnazší je v případech, kdy je výrobním podnikem produkován homogenní produkt přesně podle daného technologického postupu a pevně daných operací. Naopak jedna z těžších situací nastává v případě, kdy se neustále opakují výrobní postupy a úkony, například v automobilovém průmyslu. Používá se zde rozsáhlý sortimentu materiálů, který se využívá různým způsobem a pro různé výrobní operace. Další z velmi závažných komplikací v plánování výroby je rozsáhlost a komplikovanost operací a postupů. (SODOMKA, 2011, 50-57)

Pro efektivní plánování výroby je také důležité sestavení výrobního plánu, výrobní kapacita podniku, stanovení cílů výroby. (TOMEK, 2000, s 188-189)

Proces plánování je možné rozdělit na strategické, taktické a operativní. Operativní plánování je nejdetailnějším zpracováním strategického plánu. Při operativním plánování je nutná konkrétní komunikace mezi dodavateli a odběrateli. Plánování, ať už jakékoliv, je v podniku obecně chápáno jako proces přeměny, podobně jako samotná výroba, ze začátku tedy dochází k přeměně prvotního plánu odbytu na plán výroby. Takový plán výroby popisuje danou plánovanou výrobu natolik detailně, že už dále může sloužit ke kompletnímu řízení výroby. Mimo jiné obsahuje především všechny prvky účastníci se výrobního procesu, tím je myšlen například typ nářadí, počet a druh materiálu, ale i výpočty výrobních dávek a kapacit. (TOMEK, 2000, s 188-189)

1.2.1 Výrobní plán

Výrobní plán (anglicky Master Production Schedule, MPS) je daný plán výroby podniku pro určité období.

Z výrobního plánu vychází podnik při plánování materiálu, dále je zde také uvedeno kolik výrobků je v plánu vyrobit a v jaké termínu. Jedná se o finální verzi v plánování výroby, tudíž je ve výrobním plánu počítáno se všemi eventualitami jako například dostupnost

zdrojů, potenciální skluzu ve výrobě a další. Výrobní plán obsahuje detailní popis všech výrobků. Jsou v něm uvedeny kusovníky i technologické plány všech plánovaných výrobků. (TOMEK, 2000, s 207-209)

Tvorba výrobního plánu vychází v první řadě z informací o potřebách zákazníků. Na základě těchto informací a dále pak samozřejmě na základě daných výrobních kapacit je stanoven výrobní plán, ten by měl mít za cíl maximalizaci zisku podniku. Dále je třeba zvolit co nejefektivnější výrobní metodu, ta musí zabezpečit výrobu požadovaného množství výrobků a požadovanou kvalitu výrobku (jakost). Důležitá část tvorby výrobního plánu je i hledání nejvíce optimální kombinace výrobních faktorů, a to nejlépe takové, aby byly vynaložené náklady co nejnižší. Hovoříme tedy o optimální kombinaci vstupních surovin a materiálů, správné organizaci lidských zdrojů a plánování potřebného využití výrobních zařízení. (TOMEK, 2000, s 207-209)

Po celou dobu tvorby výrobního plánu je nutné dodržovat požadavky zákazníka, jedním z nejdůležitějších požadavků zákazníka bývá z pravidla cena, za kterou odebírá výrobky a také kvalita výrobků. Proto je tedy volba výrobní metody, kombinace výrobních faktorů nebo například naplánování práce na výrobních zařízeních velice důležitá, jakákoliv špatně provedená část při tvorbě výrobního plánu může mít totiž za následek zvýšení nákladů na výrobu a tím pádem i zvýšení ceny za finální výrobek. (TOMEK, 2000, s 207-209)

1.2.2 Výrobní kapacita podniku

Výrobní kapacita je maximální množství výrobků, které může podnik za určité období vyrobit. (TUČEK a BOBÁK, 2006, 51-53s)

Většinou se udává u jednotlivých strojů za menší časové úseky, hodiny a minuty. U strojů je výrobní kapacita dána výrobcem a je relativně stabilní po celou dobu životnosti stroje. V rámci výrobního plánu se ale stanovuje výrobní kapacita i na větší časové období, měsíce nebo čtvrtletí. S výrobní kapacitou souvisí využitelný časový fond. Ten nám říká, kolik hodin může být dané výrobní zařízení v chodu po dobu jednoho roku. Využitelný časový fond je pro nás tedy v určitém smyslu samotnou výrobní kapacitou. (TUČEK a BOBÁK, 2006, 51-53s. SYNEK, 2006, 173-175s)

Obecně lze výrobní kapacitu vyjádřit vztahem:

$$Q_k = F_e \cdot V_k$$

Q_k je výrobní kapacita výrobní jednotky. V_k označuje počet výrobků vyrobených za jednotku času. F_e je doba, po kterou je výrobní jednotka v činnosti. (SYNEK, 2006, 173-175s)

Výrobnost (V_k) výrobního zařízení vyjadřuje maximální výrobnost v počtu výrobků za jednotku času. Při stanovování výrobnosti se vychází z výkonu sledovaného výrobního zařízení a s přihlédnutím k stávajícím výrobním podmínkám. Dále je při stanovování V_k potřeba počítat s kapacitní normou výrobnosti, ta určuje maximální množství výrobků, které může být ve sledovaném výrobním zařízení zhotovena za stanovenou jednotku času. (SYNEK, 2006, 173-175s)

Doba, po kterou je výrobní jednotka v činnosti neboli F_e , je vyjadřována pomocí časových fondů. Obecně se rozlišuje nominální časový fond výrobního zařízení (F_n), kalendářní časový fond (F_k) a využitelný časový fond výrobního zařízení (F_e). Nominální časový fond výrobního zařízení spočítáme tak, že odečteme nepracovní dny od daného kalendářního časového fondu, dále tento nominální časový fond násobíme počtem směn v jednom pracovním dni a počtem pracovních hodin v jedné směně. Využitelný časový fond výrobního zařízení vypočítáme odečtením plánovaných časových ztrát od nominálního časového fondu výrobního zařízení. Kalendářní časový fond je pouze vyjádření počtu dní v roce. (SYNEK, 2006, 249-250s)

Výslednou dobu, po kterou je výrobní jednotka v činnosti neboli (F_e) dostaneme tedy pomocí vztahu:

$$F_e = (F_k - k - tz) * h$$

Kdy (F_k) je kalendářní časový fond, (k) vyjadřuje počet nepracovních dní, (tz) jsou plánované časové ztráty vyjádřeny ve dnech a (h) je počet hodin provozu zařízení za jeden den.

Celkové využití výrobní kapacity výrobního zařízení za určité období dostaneme ze vztahu $Kc = \frac{Q_s}{Q_k}$, kdy Q_s je plánovaný nebo skutečný objem výroby za dané období a Q_k je daná výrobní kapacita za dané období. (SYNEK, 2006, 249-250s)

1.2.3 Cíle výroby

Cíle, které si podniky stanovují mohou být z oblasti efektivního využívání zdrojů, optimální logistika zásob a materiálů nebo třeba časové termíny splnění výrobních zakázek (VEBER, 2009, 20-21s)

1.2.4 Příprava výroby

Fáze přípravy výroby je považována za jeden z nejdůležitějších prvků výrobního systému. Příprava je pro podnik klíčovou záležitostí, jelikož jsou v této fázi stanoveny základy pro úspěšnost produktu na trhu. Obsahem plánování jsou finanční prostředky, kapacity zařízení a množství pracovníků. Tato etapa umožňuje vykonávat změny ve výrobním procesu, eliminovat případné nedostatky, či v neposlední řadě zdokonalit konečný výrobek, a to s poměrně minimálními finančními náklady (HEŘMAN, 2001, 15-17s).

Přípravu výroby jako takovou dělíme obecně na 4 části:

- **Konstrukční přípravu výroby**
 - Konstrukční příprava výroby neboli KPV má za úkol zajistit, technicky reálnost daného výrobku. Podstatou této přípravy výroby je vytvoření konstrukční dokumentace, ta obsahuje výrobní výkresy výrobků, montážní sestavy výrobků a kusovník.
- **Technologickou přípravu výroby**
 - Technologická příprava výroby má zkratku TqPV. V této části přípravy výroby je určována posloupnost jednotlivých operací, při nichž dochází k přeměně na finální produkt.
- **Materiálovou přípravu výroby**
 - Tato část přípravy výroby se zabývá volbou a přípravou správných surovin a vstupních materiálů. Důležitá je také volba vhodného dodavatele, který bude poskytovat dodání kvalitních surovin v čas a za smlouvenou cenu.
- **Organizační přípravu výroby**
 - Organizace příprava výroby je poslední částí a zajišťuje soulad mezi předchozími etapami. Dále má také na starosti plynulost a efektivnost produkce. (TOMEK a VÁVROVÁ, 2014, s 52-57)

Na základě přípravy výroby vznikají výrobní postupy. Výrobní postupy obsahují informace o průběhu výroby, volbě výrobního zařízení, určení potřebného nářadí, stanovují postupy nejen samotné výroby ale i seřizování strojů. (HEŘMAN, 2006, 15-17s)

1.3 Metody řízení výroby

Zvládnutí řízení výroby představuje samostatný proces řízení a plánování, který by měl mít podobu podrobného rozdělení jedné části logistického procesu. Nejprve je nezbytné naplánovat produkci s pomocí objednávek a požadavků, které slouží jako vstupní informace a determinují jak faktickou strukturu plánu výroby, tak její časovou stránku. Během plánování musí být vzato v úvahu množství výrobních kapacit s ohledem na termíny, které nám poskytl zákazník. Tento plán posléze následuje výrobní oddělení, kde se již přemísťují hmotné statky do procesu výroby a kde nastává jejich transformace. Výstupem jsou konečné produkty. Výrobky musí být vyhotoveny dle aktuálního plánu v přesném časovém horizontu. (KONEČNÝ, 2005, s. 98)

Tomek (2014, 267-271s), uvádí, že hlavním cílem řízení výroby je zvýšení rentability a zisku podniku. Od tohoto cíle dále odvozuje snížení nákladů ve výrobě, správný výběr dodavatelů, snížení materiálových nákladů a snížení zásob.

Dle Mašina a Vytlačila (2000, 95-100s) mají zlepšování řízení výroby v podniku na starosti průmysloví inženýři. Jejich náplň práce spočívá ve zlepšování výrobních procesů, tak aby zvýšili produktivitu linek, výkonost výrobních středisek, a především efektivitu výroby v podniku. Podrobněji mají na starosti úkony jako:

- Vyvíjení a zavádění nových výrobních postupů a zlepšení
- Analýza a vyhodnocování výrobní činnosti
- Práce na vlastních projektech týkajících se optimalizace výroby
- Analýza rizik, jak přímo ve výrobě, tak i mimo ní
- Spolupráce na technické, technologické a materiálové přípravě výroby
- Zlepšování pracovních podmínek skrze
- Aplikace metod štíhlé výroby – 5S, CEZ, SMED apod.

Mezi základní metody používané průmyslovými inženýry k řízení výroby patří dle Košturiaka (2007) tyto:

- TPM (Total Productive Maintenance)
- 5S (systém pěti S – seiri, seiton, seiso, seiketsu, shituke)
- Standardizace
- Štíhlé procesy
- CEZ

- SMED
- TOC (teorie omezení)
- Six Sigma
- JIT (Just in time)

K inovaci systému řízení výroby využívají průmysloví inženýři různé postupy a metody vycházející především z konceptu štíhlé výroby. Samotná procesní inovace probíhá v následujících krocích:

1. Přípravní fáze – stanovení hlavních, podpůrných a organizačních procesů dané inovace
 2. Analytická fáze – identifikace vstupních a výstupních parametrů daného procesu
 3. Realizační fáze – výběr metod a nástrojů vhodných pro danou inovaci
 4. Stabilizační fáze – zavedení motivačního systému pro dodržování inovovaného procesu
- (CHROMJAKOVÁ, 2013, 12-28)

Ve výrobních podnicích jsou průmyslovými inženýry nejvíce inovovány standardizace. Například standardizace výrobních postupů, materiálového toku mezi pracovními středisky, pracovních pozic ale i standardizace administrativních úkonů. (MAŠÍN A VYTLAČIL, 2000, 95-98s)

V dnešní době máme k dispozici celou řadu postupů a metodologií pro plánování a řízení a inovaci výroby. Většina z těchto postupů a metodologií vychází z principu štíhlé výroby. (MAŠÍN A VYTLAČIL, 2000, 95-98s)

1.4 Nástroje průmyslového inženýrství

1.4.1 Štíhlá výroba

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 12-35) popisují štíhlou výrobu neboli anglicky Lean Manufacturing jako systém řízení výroby se zaměřením na zvýšení výkonnosti výrobních středisek. Hlavním cílem tohoto systému je optimalizace pracovišť, hledání a odstraňování úzkých míst a především plýtvání. Celý koncept štíhlé výroby totiž vychází z předpokladu, že všechny činnosti, které nepřidávají přidanou hodnotu produktu, jsou plýtváním a je třeba je odstranit. Výsledkem aplikace systému štíhlé výroby je tedy odstranění plýtvání v podniku, úspora času jak samotných zaměstnanců, tak i výrobních středisek jako celku, zvýšení produktivity a podstatně rychlejší a kvalitnější plnění zakázek.

Štíhlá výroba nám dává prostřednictvím svých metod a postupů nástroje pro identifikaci a eliminaci úzkých míst a plýtvání. V rámci štíhlé výroby používáme některé z níže zmíněných.

1.4.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metodou využívanou při identifikaci úzkých míst a plýtvání. Je jednou ze základních metodik štíhlé výroby. Jedná se o nepřetržité sledování dané výrobní činnosti se zaměřením na zaznamenávání a pozdějším vyhodnocováním spotřeby času pracovníka nebo daného pracoviště. Zaznamenávání spotřeby času při konání jednotlivých činností probíhá po celou směnu. Po sléze nasbíraná data vyhodnocují a hledá se místo nebo činnost, která nejvíce zpomaluje výrobní proces. Toto místo nebo činnost (úzké místo) je dále předmětem podrobnější analýzy se zaměřením na optimalizaci tohoto úzkého místa. (PRINCLÍK, 2014)

Keřkovský a Valsa (2012, s. 18) uvádí některé aspekty výroby, které jsou jedny z hlavních předmětů sledování ve snímku pracovního dne:

- Průběžná doba výroby
- Směnnost (střídání směn mezi sebou)
- Prostoje pracovníků
- Zmetkovitost
- Celkové využití výrobních kapacit

Lze tvrdit, že snímek pracovního dne je univerzální metodu zjišťování spotřeby času, a proto ji lze upravit nejen pro využití ve výrobních podnicích, ale například i v administrativě nebo v řízení podniku. (PRINCLÍK, 2014)

Finální podoba časového snímku směny může vypadat takto:

Pořadí	Čas	Trvání (min)	Jednotlivé činnosti
1.	6:00	10	Uvedení stroje do chodu
2.	6:10	5	Přivezení beden se vstupním materiálem
3.	6:15	3	Kontrola vstupního materiálu
4.	6:18	67	Zahájení výroby z první bedny s materiálem
5.	6:45	8	Zaseknutí polotovaru ve stroji
6.	6:53	0	Opětovné zahájení výroby po odstranění problému
7.	7:25		Dokončení první bedny s materiálem
8.	7:30	5	Kontrola nastavení všech strojů
9.	7:35	3	Kontrola vstupního materiálu
10.	7:38	62	Zahájení výroby z druhé bedny s materiálem
11.	8:40		Dokončení druhá bedny s materiálem
12.	8:43	5	Kontrola nastavení všech strojů
13.	8:48	4	Kontrola vstupního materiálu
14.	8:52	67	Zahájení výroby ze třetí bedny s materiálem
15.	9:13	1	Vypadnutí nahřátého polotovaru
16.	9:14	1	Úprava dávkovače polotovarů
17.	9:15	0	Opětovné zahájení výroby po odstranění problému
18.	9:59		Dokončení třetí bedny s materiálem

Obr. 2 Příklad finální podoby časového snímku (vlastní zpracování)

Obr. 2 je ukázkou možné finální podoby snímku pracovního dne. Tento snímek jsem zpracoval jako součást interní praxe, jako přípravu na tvorbu snímku pro vybranou linku v rámci bakalářské práce.

1.4.3 Procesní analýza


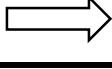




Procesní analýza je další z metod využívaných pro identifikaci úzkých míst a plýtvání. Je to analytická metoda používaná při popisu činností sledovaných operací. (GRASSEOVÁ a spol, 2008, 74s)

Základním znakem procesní analýzy je nejen popis daných činností, ale hlavně znázornění výskytu čekání (prostožů), přemísťování materiálů nebo náradí a zápis všech pohybů, které jsou při dané činnosti konány. Výstupem procesní analýzy je procesní diagram. Procesní diagram je grafické znázornění, které zobrazuje všechny činnosti, které jsou vykonávané při sledované operaci. Využívá se zavedených symbolů pro čekání, operace, skladování, transport a kontrolu. Pomocí grafického znázornění je lépe vidět kde dochází ke zbytečným po-

hybům, přesunům a čekání. Právě zbytečné pohyby pracovníků a zbytečná manipulace polotovarů a materiálů jsou hlavními věcmi, na které se procesní analýza zaměřuje. (GRASSEOVÁ a spol, 2008, 74s a 132s)

Výsledná procesní analýza často slouží pro optimalizaci materiálového v daném výrobním středisku anebo například pro tvorbu nových layoutů těchto středisek. (GRASSEOVÁ a spol, 2008, 132s)

Grafické zpracování procesní analýzy může vypadat takto:

Č.	Základní	Detailní	Symbol	Popis
1	Operace	Operace		Změna vlastností
2	Transport	Transport		Změna umístění
3	Kontrola	Kontrola množství		Kontrola množství
4		Kontrola kvality		Kontrola kvality
5	Zdržení	Čekání		Neplánované prostoje
6		Skladování		Plánovaná uskladnění výrobku

Tab. 1 Znaky používané při procesní analýze (vlastní zpracování)

Změnou vlastností výrobků se chápe změna například tvaru nebo váhy výrobku v důsledku probíhající výrobní činnosti. Změna umístění popisuje přemístování polotovarů během výrobního procesu. Při kontrole množství se jedná o kontrolu daného množství výrobků s plánovaným. Kontrola kvality může být jak vizuální, tak v podobě nějakých testů (chemických, zátěžových). Neplánované prostoje se zaznamenávají u aktivit jako například opravy, neplánované hromadění materiálů apod. A co se týče značky pro plánované uskladnění výrobků, zde se jedná čistě o proces skladování. (GRASSEOVÁ a spol, 2008, 74s a 132s)

Č	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Počet lid. zdrojů	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Možnost zlepšení
1	Příprava směsí	●	→	□	D	▽	2		15	
2	Mísení	●	→	□	D	▽	1		10	
3	Převoz na řezání	○	→	□	D	▽	1	42		Zkrátit vzdálenost
4	Řezání	●	→	□	D	▽	1		4	
5	Převoz na seskupování	○	→	□	D	▽	1	25		
6	Seskupování	●	→	□	D	▽	3		25	Zkrátit operaci
7	Převoz na vulkanizaci	○	→	□	D	▽	1	30		
8	Vulkanizace	●	→	□	D	▽	2		8	
9	Závěrečná kontrola	○	→	■	D	▽	1			
10	Paletování	●	→	□	D	▽	1		12	
11	Conti Technologie	●	→	□	D	▽	6		30	Zrychlit operaci
12	Expedice	●	→	□	D	▽	2		15	
	Celkem	8	3	1	0	1	22	97	119	

Obr. 3 Vzor finální podoby procesní analýzy (vlastní zpracování)

Obr. 2 ukazuje, jak by mohl vypadat výsledek procesní analýzy. Jedná se konkrétně o procesní analýzu výrobního postupu při výrobě pneumatik. Tuto analýzu jsem zpracoval já osobně v rámci předmětu Řízení a organizace výroby.

1.4.4 CEZ – Celková efektivnost zařízení

Mašín a Vytlačil (2000, 231-233s) uvádí celkovou efektivnost zařízení neboli anglicky Overall Equipment Effectiveness (OEE) jako jednu z nejvíce používaných a zároveň jednu z nejobektivnějších výrobní statistik ve výrobních podnicích. CEZ je používán především u podniků, které chtějí co nejvíce zlepšovat a zeštíhlovat své výrobní procesy. Podstatou systému CEZ je hledání a zlepšování míst se skrytou kapacitou, například u výrobních strojů, které mohou pomocí CEZ plně využít své výrobní kapacity a tím pádem zvýšit produkci i zisk podniku.

Výpočet Celkové efektivnosti zařízení

Boledovič (2007) uvádí, že CEZ ve své finální podobě ukazuje na výrobní ztráty způsobené například prostoji nebo poruchami strojů, dále poukazuje na nevyužívání celkové kapacity strojů a jiných výrobních zařízení a v neposlední řadě i na vadné a nekvalitní výrobky. CEZ

je tedy v procentech vyjádřený součin dostupnosti strojů a zařízení, celkového výrobního výkonu a kvality konečných výrobků. Vycházíme ze vztahu:

CEZ = Míra dostupnost * Míra výkon * Míra kvalita

Kdy míra dostupnosti se skládá ze skutečného času výroby (nezahrnují se do něj plánované prostoje) a plánovaného času výroby (je čas, po který byl stroj/jiné zařízení v provozu)

Míra výkonu sledovaného stroje nám říká, jak velký rozdíl je mezi skutečnou výrobou a tou plánovanou. Čím více se konečná míra výkonu blíží 100% hranici, tím lepší je výkon sledovaného výrobního zařízení a naopak. (MAŠÍN A VYTLAČIL, 2000, 231-233s)

Míra kvality nám udává poměr mezi celkově vyrobenými kusy bez zmetků a celkově vyrobenými kusy. Nekvalitní kusy neboli zmetky jsou pro výrobu nežádoucí a nemůžeme je zahrnout do výpočtů. (MAŠÍN A VYTLAČIL, 2000, 231-233s)

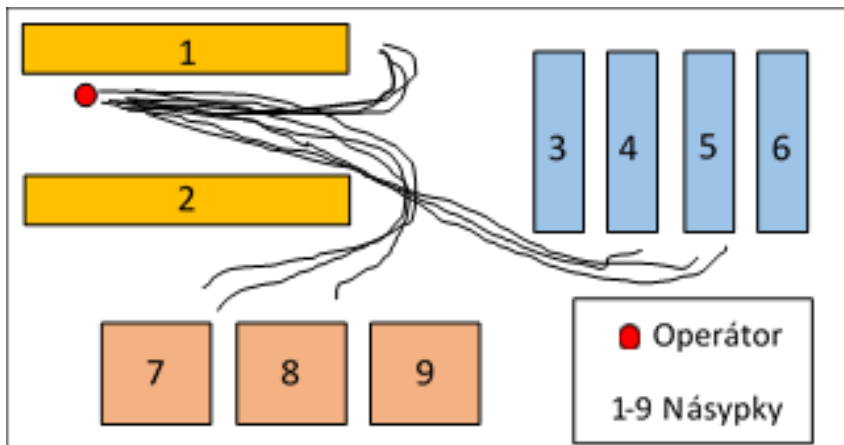
Výsledek CEZ nám tedy říká, z jaké části využíváme výrobní zařízení, jak výkonné jsou naše stroje a jaký podíl výroby je tvořen nekvalitními kusy. Pokud výsledná CEZ vyjde vyšší než 85%, můžeme tvrdit, že daný podnik je dle CEZ na úrovni světové špičky. Většinou podniky doplácí na nižší míru dostupnosti čili využívání strojů a zařízení, a tím pádem mají nižší výslednou CEZ i přes fakt, že mohou mít téměř stoprocentní míru výkonu nebo kvality. (MAŠÍN A VYTLAČIL, 2000, 231-233s)

1.4.5 Spaghetti diagram

Tato metoda je jedna ze základních metod pro zaznamenávání pohybů na pracovišti, rozbor těchto pohybů a následnou optimalizaci zbytečných pohybů. Sledování pohybů pomocí Spaghetti diagramu je časově omezeno, je nutné si předem stanovit dobu po kterou bude sledování probíhat a tuto dobu dodržovat. Metoda Spaghetti diagramu je také jednou ze základních metod průmyslových inženýrů, kteří ji využívají především pro hledání zbytečných pohybů a úzkých míst. (ŠIMON a MILLER,2014)

Pro realizaci spaghetti diagramu není potřeba žádných složitých postupů ani žádných aplikací či softwarů. Realizace je relativně jednoduchá a zvládne ji i ten, který tuto metodu používá poprvé. Základní věcí pro realizaci metody je layout pracoviště, do tohoto layoutu jsou poté zachycovány pohyby operátorů, přemísťování materiálů a polotovarů operátory. Po ukončení zaznamenávací fáze je prováděna analýza a rozbor zaznamenaných pohybů a vzdáleností. Výsledkem analyzační fáze by měli být návrhy na omezení plýtvání v podobě zbytečných pohybů operátorů linek a pracovišť. (ŠIMON a MILLER,2014)

Obrázek číslo 4. představuje možnou podobu Spagetti diagramu.



Obr. 4 Příklad podoby Spagetti diagramu (vlastní zpracování)

1.4.6 Metoda 5S

Metoda 5S je metodikou štíhlé výroby, která slouží k eliminaci úzkých míst a plynutí. Tato metoda má své kořeny v Japonsku, konkrétně jako součást Toyota Production System. Tento systém je soubor ucelených metod sloužících ke zlepšení postavení podniku na trhu. (ROSER, 2017)

Podstatou metody 5S je dle Tučka a Bobáka (2006, 117-118s) a také Rosera (2017) zavádění systému pořádku a čistoty na pracovištích. Toto je základním aspektem hladkého průběhu jakékoliv výrobní činnosti. Je tomu tak z toho důvodu, že jakékoliv hledání nářadí nebo nástrojů, zbytečné výměny nářadí a hledání součástí, způsobené nepořádkem na pracovišti, zpomaluje výrobu, a tudíž zvyšuje náklady podniku.

Pojmenování 5S je dle Tučka a Bobáka (2006, 117-118s) odvozeno z pěti japonských slov:

1. Seiri – Překládáno jako třídít, roztřídit. Jedná se o první krok metody 5S, kdy je zapotřebí roztřídit nářadí, nástroje nebo součástky na pracovišti tak, aby zůstali jen potřebné věci pro vykonání dané práce.
2. Seiton - Překládáno dát do posloupnosti. V této části je třeba stanovit pracovní postupy a k nim přiřadit dané nářadí nebo nástroje. Dále se toto přiřazené nářadí a nástroje uspořádají ve sledu operací.
3. Seiso – Překládáno jako udržovat čistotu a pořádek. Zde se jedná o udržování čistoty na pracovišti a také o vracení nářadí a nástrojů na určené místo.
4. Seiketsu – Překládáno jako standardizace. V tomto kroku je potřeba zavést standard pro daný pracovní úkon, tak aby každý pracovník prováděl tento úkon stejně.

5. Shituke – Překládáno jako dodržování. Poslední krok spočívá v zajištění dodržování předešlých čtyř kroků. Docílí se toho pravidelnými kontroly a postihy za nedodržování. Důležitým faktorem jsou ale i odměny za poctivé dodržování 5S, motivujeme takto totiž pracovníky.

Zavádění metody 5S je nutné dělat postupně a každého účastníka je nutno informovat a poučit o podstatě této metody. Zavedením odměn a postihů lze zajistit určitou motivaci pracovníků. (TUČEK A BOBÁK, 2006, 117s)

Výhody zavedení metody 5S se odvíjí od dodržování této metody. První dva kroky jsou o ustanovení a dodržování systému náradí a nástrojů na pracovišti. Tedy pokud jsou první dva kroky dodržovány, omezíme zbytečné hledání nástrojů při operacích a snížíme výrobní časy a tím pádem i náklady ve výrobě. Třetí krok je o udržování čistoty, a tudíž pokud je dodržován, výhodou je čisté pracovní prostředí a případně i rozšíření skladovacích prostor na místech, kde byl dříve nepořádek. Zbylé dva kroky jsou o standardizaci činností a dodržování metody 5S jako celku. Pokud jsou tedy dodržovány i poslední dva kroky, výhodou je ucelený systém ve výrobě, který funguje a přináší firmě přidanou hodnotu. (ROSER, 2017. TUČEK A BOBÁK, 2006, 117s)

1.5 Další metody využité v Bakalářské práci

1.5.1 SWOT analýza

Název SWOT analýzy je zkratkou slov Strengths, Weaknesses, Opportunities a Threats. V překladu tyto slova znamenají Silné stránky, Slabé stránky, Příležitosti a Hrozby. SWOT analýza se zabývá právě těmito čtyřmi pojmy, definováním silných a slabých stránek analyzujeme vnitřní prostředí firmy a definování hrozeb a příležitostí zase vnější prostředí firmy. Výhodou této metody je stručnost, přehledné zpracování nebo například komplexnost. (PETR TYL, 2017)

Mezi silné stránky řadíme takové vlastnosti firmy, které jsou stěžejní a klíčové. Slabé stránky jsou naopak takové vlastnosti firmy, které firmu omezují a jsou příčinou zbytečných nákladů. Příležitosti mohou být představovány například novými finančními zdroji nebo technologiemi. Mezi hrozby řadíme takové věci, které by mohli svojí činností ohrožovat chod firmy. (PETR TYL, 2017)

Obrázek číslo 5. ukazuje podobu SWOT analýzy.

Silné stránky (Strengths)	Slabé stránky (Weaknesses)
Silné vlastnosti firmy Silné konkurečně/partnerské vazby Vyspělé technologie	Slabé vlastnosti firmy Špatná volba strategie Malý počet zaměstnanců
Příležitosti (Opportunities)	Hrozby (Threats)
Dotace z EU Rozvoj výzkumu Využívání levnějších materiálů	Nedostatek zakázek Ekonomická krize Nepravidelná poptávka

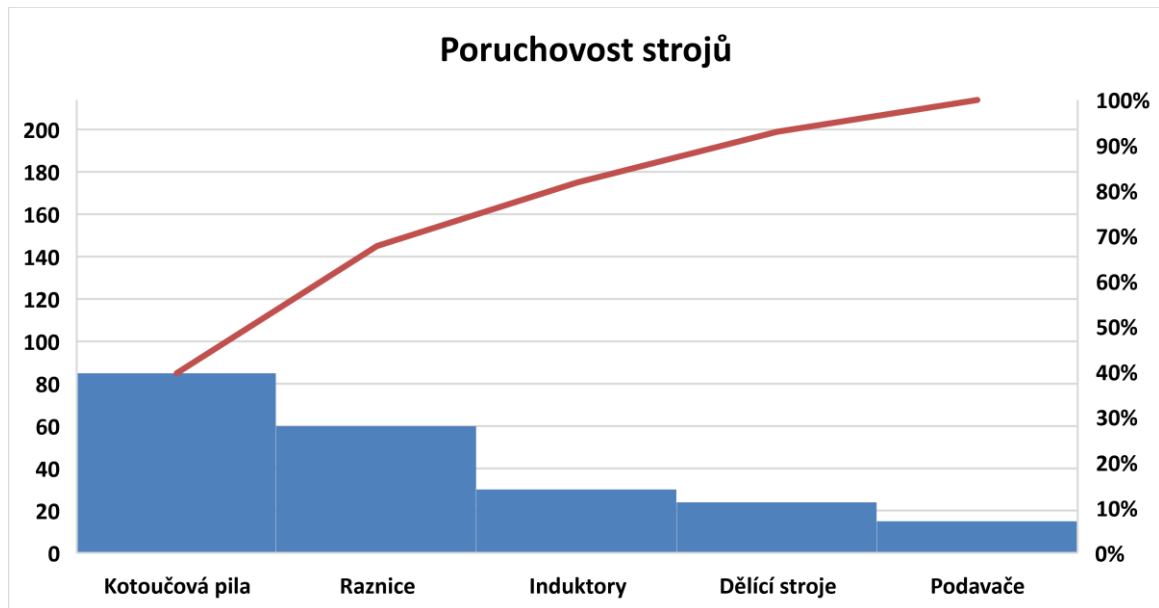
Obr. 5 Příklad podoby SWOT analýzy (vlastní zpracování)

1.5.2 Paretova analýza

Paretova analýza (také používáno ABC analýza) je efektivní a široce uplatnitelná metoda. Byla vytvořena Josephem Mosesem Juranem, což by emigrant z Rumunska, který poté žil v USA a tam se věnoval řízení výroby a kvality. Pan Juran při svých výzkumech a na základě těchto výzkumů dospěl k tvrzení, že 80 % všeho bohatství je vlastněno 20 % populace. Postupem času se z tohoto tvrzení ustálilo Paretovo pravidlo 80/20, čili nelineární závislost mezi dvěma skutečnostmi. Například 80 % zisku podnik získá od 20 % zákazníků, nebo 80 % výrobních nákladů je způsobováno 20 % výrobních pracovišť. (ZIKMUND, 2011)

Paretova analýza je metoda, která pomáhá s určováním klíčových a důležitých věcí, na které by se měli v podniku soustředit. Pomocí dat a matematických vzorců vytváří segmentaci buďto zaměstnanců, polotovarů, zásob apod. Tato segmentace poté slouží ke stanovení firmních strategií a postupů pro zefektivnění zjištěného stavu firmy. (ZIKMUND, 2011)

Graf číslo 1. je příkladem vzhledu Paretova grafu.



Graf. 1 Příklad podoby Paretova grafu (vlastní zpracování)

1.6 Výrobní proces zápusťového kování

Proces zápusťového kování začíná dělením vstupního materiálu. Materiál, který je nadělený na požadovanou délku a hmotnost putuje k induktoru, kde se ohřeje na teplotu potřebnou ke kování. Z induktoru se pomocí podavače dostává předehřátý materiál k pýchovacímu a kovacímu bucharu. Zde se materiál nejprve pýchuje anebo válcuje, to proto, aby materiál získal potřebný tvar pro samotné kování. Jakmile je materiál (nyní už předkovek) připravený pro kování, je přemístěn operátorem do kovací zápusťky a poté je opět pomocí bucharu kován. (BRJUCHANOV, 1956, 64-89s. LENFELD, 2005)

Počet zápusťek se liší podle typu výkovku. V okamžiku, kdy má materiál požadovaný detailní tvar (nyní už výkovek) putuje do stroje, kde je provedeno ostříhnutí přebytečného materiálu. Po ostříhnutí je finální výkovek umístěn na dopravní pás, kde chladne a pomocí tohoto pásu je dopraven do přepravní bedny. (LENFELD, 2005)

Při kování se obecně klade velký důraz na optimální spotřebu materiálu, odpovídající rozměry výkovku, kvalitu koncového produktu a samozřejmě na úsporu energií a omezení dodatečných nákladů při výrobě. (LENFELD, 2005)

1.6.1 Dělení materiálu

Při zápusťkovém kování se jako vstupní materiál používá tyčová ocel, ocelové svitky nebo například ocelové tabule, tyto materiály se dělí na přesnou hmotnost a na požadovaný rozměr. Při zápusťkovém kování se využívají následující způsoby dělení materiálů: řezání, lámání, sekání, stříhání. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

1.6.1.1 Dělení řezáním

Materiál lze dělit řezáním na okružních, rámových nebo pásových pilách. Při řezání se část materiálu ztrácí ve formě třísek (nejde o tváření) a hmotnost odpadu závisí na šířce pily. Řezat materiál lze jen do určité tvrdosti, jinak se musí předem vyžehat. Řezáním lze zajistit hladký řez a přesnou hmotnost řezaného polotovaru a kolmost řezu, což je u některých technologiích dělení problematické. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

1.6.1.2 Dělení lámáním

Při dělení vstupního materiálu pomocí lámání se používají speciální lámací stroje. Než dojde na samotný proces lámání, musí se materiál nahřát v místě, kde dojde k ulomení. Nevýhodou lámání je to, že lze dělit pouze takové materiály, jejichž pevnost je vyšší než 600 MPa. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

1.6.1.3 Dělení sekáním

Nástrojem, který se využívá při procesu sekání, se nazývá sekáč. Jak uvádí Lenfeld (2005) nevýhodou dělení sekáním je nízká produktivita, často se vyskytující záseky a tím pádem poškození materiálu a také vysoká fyzická námaha v případě, že je sekáč používán operátorem ručně a není umístěný na bucharu. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

1.6.1.4 Dělení stříháním

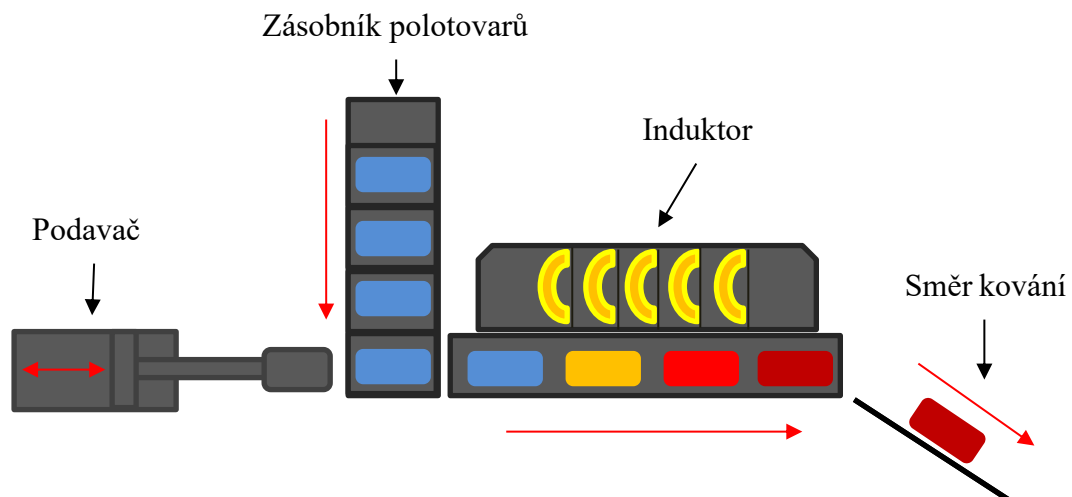
Dělení stříháním je nejpoužívanější ze způsobů dělení materiálů. Velkou výhodou dělení stříháním je to, že lze takto materiál dělit za tepla i za studena. Za studena se ovšem stříhají jen materiály s nižší pevností (nejčastěji plechy) a materiály s vyšší pevností se musí nahřívat na teplotu okolo 700-720 °C. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

1.6.2 Tepelný ohřev materiálu

Pro ohřev materiálu v případě zápusťkového kování se používají pece komorové, narážecí, karuselové, talířové a šterbinové. Kromě pecí, kdy zdrojem tepla je hoření plynů, se

používají i pece elektrické odporové a pece indukční. Výhodou těchto pecí je jejich snadná a přesná regulace, snadná obsluha. (BRJUCHANOV, 1956, 28-65s. LENFELD, 2005)

Ohřev vstupního materiálu je prováděn tak, aby byly všechny polotovary rovnoměrně prohřáty, a to v co nejkratším čase.



Obr. 6 Indukční ohřev materiálů, (vlastní zpracování)

1.6.3 Pěchování

Mezi základní operace zápusťkového kování patří pěchování. Pěchování je operací v rámci zápusťkového kování, kdy dochází ke tváření ocelových polotovarů za tepla, prováděné buďto úderem bucharu nebo působící silou lisovacího stroje. Ve své podstatě jde o proces, při kterém dochází k plastické deformaci materiálu mezi dvěma plochými nebo tvarovými čelistmi bucharu nebo lisovacího stroje. Pěchování nebo lisování materiálu na kovacích linkách probíhá z toho důvodu, aby materiál získal potřebný tvar pro následné další pěchování v přesnější zápusťce, díky které získá svoji finální podobu. (BRJUCHANOV, 1956, 68-85s. LENFELD, 2005)

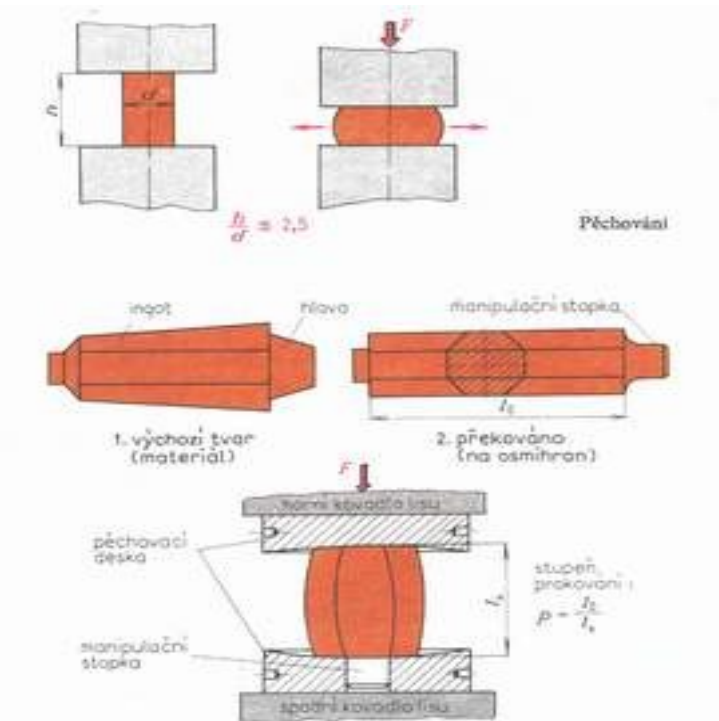
Proces pěchování je vykonáván na kovacích linkách s klikovými kovacími lisami, buchary nebo vřetenovými lisami. Na výrobní lince LZK 1000, která je předmětem podrobné analýzy, je používán buchar značky Šmeral 1000, viz. obrázek 7.



Obr. 7 Bucher výrobní linky LSK 1000 (vlastní zpracování)

Obecně platí, že u procesu pýchování vzniká nejvíce zmetků. Zmetky zde vznikají ze dvou hlavních důvodů. Prvním důvodem je špatná manipulace s materiálem a následně špatné umístění materiálu do zápustek operátorem stroje. Druhým hlavním důvodem vzniku zmetků je nerovnoměrné prohřátí materiálu. Pokud totiž materiál není prohřátý rovnoměrně, nastává nebezpečí nežádoucího ohybu materiálu. (LENFELD, 2005)

Pro pēchování je nutné prohřát celý materiál rovnoměrně a zajistit rovnoběžnost čelních ploch, omezit štíhlost polotovaru (nebezpečí ohybu) a zajištění kolmosti k ose stroje. (LENFELD, 2005)



Obr. 8 Pēchování válcových polotovarů (Lenfeld, 2005, upraveno)

1.6.4 Ostřihování

Při výrobě zápusťkových výkovků vzniká na výkovku přebytečná ocel tzv. výronek. Účelem procesu ostřihování je odstranění této přebytečné oceli, která zůstala na výkovku. Ostřihování je prováděno:

- Za tepla (ve většině případů, teplota výkovku je často využívána v případných navazujících operacích, jako například ohýbání nebo děrování)
- Za studena (složitější, je třeba vyvinout větší sílu při ostřihování a může docházet k deformaci výkovku) (BRJUCHANOV, 1956, 65-90s. LENFELD, 2005)

Ostřihování je prováděno na ostřihovacích lisech. Obrázek 9. je fotkou ostřihovacího lisu, používaného na výrobní lince LZK 1000.



Obr. 9 Ostřihovací lis (vlastní zpracování)

1.7 Shrnutí teoretické části

V teoretické části jsem se zabýval výrobou jako celkem. Nejdříve z pohledu typů výroby, jaké existují a jaké jsou jejich charakteristiky, popřípadě výhody a nevýhody. Další kapitolou byla příprava a plánování výroby, kde jsem popsal proces plánování, cíle výroby, kapacitu výroby a například i výrobní plán.

Následovala kapitola metod řízení výroby, kde je popsáno proč je řízení výroby podstatné a je zde zmíněno, že řízení výroby se starají především průmyslový inženýři. Tím se navazuje na následující kapitolu, která nese název nástroje průmyslového inženýra. Zde popisují jednotlivé metody průmyslového inženýrství a štihlé výroby, které byly použity v praktické

části. Těmito metodami jsou metoda Snímku pracovního dne, metoda Procesní analýzy a metoda Spagetti diagramu. V této kapitole je také popsána metoda CEZ a metoda 5S, tyto dvě metody nebyly použity pro analýzu výrobní činnosti, ale pro popis metod využívaných společností ALPER. V závěru kapitoly s použitými metodami jsou ještě popsány metody SWOT analýzy a Paretovy analýzy, ty byly použity pro analýzu prostředí podniku a k výběru pracoviště pro odbornou analýzu.

Poslední kapitolou je popis procesu zápusťkového kování, jsou zde popsány jednotlivé kroky tohoto procesu i s obrázky strojů, které se při zápusťkovém kování využívají.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika podniku ALPER

2.1.1 Základní informace

Úplný název společnosti je ALPER a.s. Společnost má sídlo na adrese Vrahovická 4530 v Prostějově.

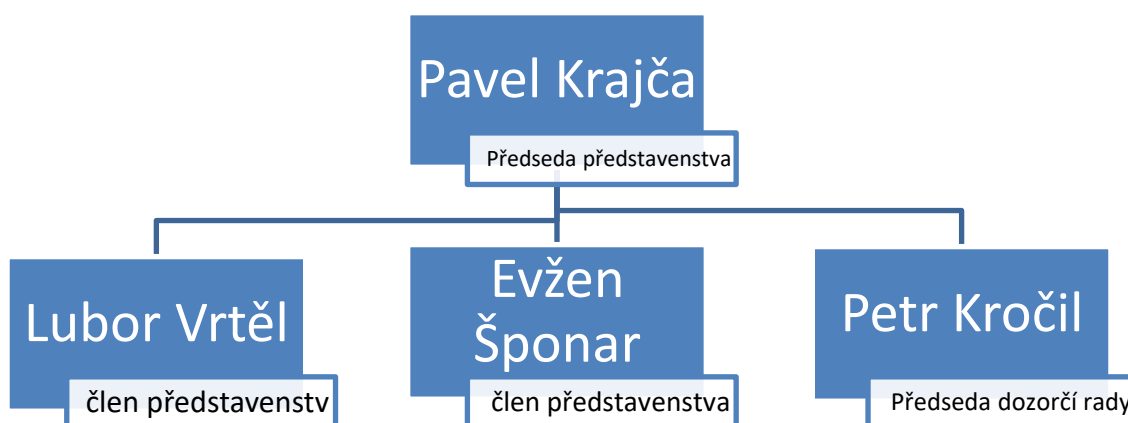
ALPER je jako akciová společnost zapsaná v Obchodním rejstříku, vedeného Krajským soudem v Brně oddíl B, vložka 7003. Jediným akcionářem je společnost Kovárna VIVA a.s., se sídlem ve Zlíně, Vavrečkova 5333. Základní kapitál společnosti je 2.000.000,- Kč.

2.1.2 Organizační struktura podniku

Organizační struktura podniku se skládá z představenstva, které má 3 členy, a z dozorčí rady. Majitelem společnosti jsou akcionáři, konkrétně pouze společnost Kovárna VIVA, které vlastní 100 % akcií.

Důležité osoby ve vedení společnosti:

1. Pavel Krajča – předseda představenstva
2. Ing. Lubor Vrtěl – člen představenstva
3. Evžen Šponar – člen představenstva
4. Ing. Petr Kročil – předseda dozorčí rady



Obr. 10 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování)

2.1.3 Historie podniku

Společnost ALPER je česká průmyslová kovárna. Byla založena v roce 2004 v Prostějově. Dnešní podoba kovárny je výsledkem tradiční kovárenské výroby, která v okrese Prostějov začala již v roce 1878. V roce 1918 byly velké kovárenské společnosti v tomto okrese spojeny a později v roce 1945 zestátněny. Po vzniku samostatného Českého státu v roce 1993 se tento národní podnik rozpadl a začala privatizace celé průmyslové oblasti Agrostroj, ve které sídlil i předchůdce společnosti ALPER, Kovárna Agrostroj. Právě v tu dobu byla bývalá Kovárna Agrostroj privatizována firmou KTSO a.s., která zde v roce 2005 založila svoji vlastní kovárenskou divizi, kterou pojmenovala ALPER a.s.

V průběhu let 2006 až 2008 rozvíjela společnost ALPER svoji výrobu a začala dodávat především pro automotive. Zvrat nastal v roce 2009, když se projevila ekonomická krize. Ta měla za následek propad produkce o 65-70 %. Tento výrazný propad výroby i tržeb měl pro společnost fatální následky.

V roce 2010 začala společnost ALPER znovu navyšovat výrobu a v následujících třech letech se relativně vzpamatovala z ekonomické krize. Klíčovým se stal rok 2013, kdy byla společnost ALPER odkoupena společností Kovárna VIVA a.s. Firma VIVA hledala možnost rozšíření svých výrobních kapacit formou akvizice, v segmentu zápusťkových výkovků měla přebytek poptávky a z tohoto důvodu na konci roku 2013 koupila 100 % akcií společnosti ALPER. ALPER se tak stal dceřinou společností této české přední průmyslové kovárny. Tato skutečnost ještě více pomohla firmě ALPER pryč ze záporných čísel způsobených krizí. Pod záštitou nového vlastníka začala společnost ALPER investovat do rozvoje společnosti, navyšovat výrobní kapacity a koná takto i dodnes.

Společně s Kovárnou VIVA produkuje ALPER komplexně obrobeneé výkovky do různých odvětví, především však pro automotive.

Výsledky společnosti ALPER za roky 2014-2018:

Alper a.s. - hlavní ukazatele pro roky 2014 - 2018						
Rok		2014	2015	2016	2017	2018
Výroba	t	3 639	3 462	3 947	4 376	5 612
Kooperace výroby pro VIVU	t	0	0	768	1 360	2 749
Prům. cena na tunu výk.	Kč	49 000	47 000	46 510	46 810	50 970
Tržby	tis. Kč	171 237	163 066	187 454	214 823	281 590
Rentabilita prodeje ROS	%	5,0	7,0	0,5	4,0	8,0
Zisk	tis. Kč	8 593	11 419	1 107	8 847	22 440
Zaměstnanci		90	97	139	140	140
Osobní náklady	tis. Kč	35 360	38 922	53 919	60 316	74 070
Produktivita na zaměstnance	tis. Kč	591	576	502	574	760
Opravy	tis. Kč	6 140	6 640	4 270	6 170	5 090
Investice	tis. Kč	2 890	50 230	52 540	63 990	21 000
Odpis	tis. Kč	4 133	4 843	10 364	12 264	15 802
EBITDA	tis. Kč	12 726	16 262	11 471	21 111	38 242

Obr. 11 Výsledky společnosti ALPER za roky 2014-2018 (interní zdroj, vlastní zpracování)

2.1.4 Poslání a strategie společnosti

Strategie společnosti vychází z podnikatelského záměru definovaného mateřskou společností Kovárny VIVA. Tedy zvýšit kapacity výroby zápusťkových výkovků kováním v externím subjektu, který se nachází mimo stávající průmyslový areál ve Zlíně. Formulování této strategie předcházela analýza SWOT a analýza konkurence ()

Na začátku spolupráce společnosti ALPER s Kovárnou VIVA bylo 50% tehdejší výrobní kapacity vyhrazeno pro plnění požadavků pro Kovárnu VIVA a v dalších letech bylo v plánu tento podíl zvyšovat až na 80 %. Zbývající kapacita byla naplňována výrobou z vlastního výrobního programu společnosti ALPER. V dnešní době funguje tato strategie velmi podobně, zhruba 85 % je vyhrazeno požadavkům pro Kovárnu VIVA a zbytek je vyčleněn pro potřeby samotné společnosti ALPER.

Poslání společnosti ALPER je udržování a rozvíjení pozici podniku v oblasti tváření zápusťkových výkovků, dostat se na pozici lídra a být platnou součástí regionu. Dále se podílet na ekonomickém rozvoji regionu a být vyhledávaným zaměstnavatelem.

Vizi společnosti je vyrábět dokonalé výkovky, být pro zákazníky důvěryhodným partnerem se vzájemně vyváženými vztahy. Perspektiva společnosti staví na historické tradici, technickém rozvoji a společných hodnotách.

2.1.5 SWOT analýza společnosti ALPER

SWOT analýza byla provedena jako aktualizace předešlé SWOT analýza společnosti, vypracované v roce 2015. Tato nová analýza poukázala na nové silné (modernizování výroby) a slabé stránky (nedostatečná SW podpora). Mezi hrozbami přibyli vlastnické vztahy v areálu společnosti a nedostatek zakázek u některých linek. V příležitostech se objevili nové dotace od EU a státu, dále například rostoucí síla partnerství s Kovárnou VIVA.

Tato analýza slouží jako přehled jednotlivých aspektů, níže jsou tyto aspekty podrobněji rozebrány.

Silné stránky	Slabé stránky
široké portfolio výkovků moderní konstrukční SW modernizované stroje a zařízení Podpora Kovárny VIVA a.s.	vysoká energetická náročnost systém údržby neefektivní plánování výroby bez speciální SW podpory malé výrobní dávky
Příležitosti	Hrozby
dotace, podpora státu a EU zájem o získání zaměstnanců ze zahraničí synergické efekty v rámci skupiny (VIVA, Moravia Steel)	nedostatek zakázek nedostatek odborných zaměstnanců na trhu zvýšené nároky na ekologii nepravidelná poptávka po výkovcích na trhu

Obr. 12 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)

2.1.5.1 Silné stránky

Mezi silné stránky společnosti patří široké portfolio výkovků. Velkou část svých výkovků, tím myšleno jejich návrh a návod na kování, převzala společnost od Kovárny VIVA. Na druhou stranu v dnešní době disponuje společnost ALPER oddělením navrhování a konstrukce výkovků, kde jsou navrhovány vlastní nové výkovky. Právě v navrhování konstrukce výkovků se využívá moderního konstrukčního SW.

Momentálně se společnost velice soustředí na modernizaci svých výrobních prostor. V plánu je budování nové haly a nákup nových strojů do výroby. Společnost investovala do moderních úsporných strojů (nové indukční ohřevy, kovací lisy s motory s frekvenčním měničem,

moderní linka TZ). ALPER také dlouhodobě těží ze spojení s Kovárnou VIVA, a to především co se týče zakázek.

2.1.5.2 Slabé stránky

Mezi slabé stránky patří vysoká energetická zatíženost výroby. Velké kovací stroje a celé linky mají totiž velkou spotřebu energie. Společnost ale v roce 2015 významně modernizovala energetiku, vybudovala vlastní VN rozvodnu, dvě trafostanice včetně kompenzačních rozvaděčů, vybudovala nové vnitřní páteřní rozvody. V roce 2018 byla naše společnost certifikována normou EnMS ISO 50 001 pro hospodaření s energií, ale přes tyto všechny fakta zůstává energetická zatíženost společnosti na vysoké úrovni.

Údržba je prováděna stylem zajišťování a řešení provozních poruch, provádění preventivních prohlídek, provádění prediktivní údržby, plánované opravy strojního a elektro a součinnost při generálních opravách prováděných externími firmami. Byl zaveden i systém 5S, stav údržby se sice zlepšil, ale 5S není dodržováno úplně podle představ a proto zůstává údržba v sekci slabých stránek.

2.1.5.3 Příležitosti

Jedna z příležitostí podniku je zájem o získání zaměstnanců ze zahraničí. Momentálně se podnik potýká s nedostatkem kovářů a dalších zaměstnanců ve výrobě a zaměstnání zahraničních pracovníků přes personální agentury je cesta, jak nedostatek zaměstnanců omezit.

Velkou příležitostí do budoucna je vlastnictví firmou Viva která je lídrem v ČR oblasti kování. Partnerství s touto firmou přináší ALPERU technické zázemí, zprostředkování poznatků v oblasti kování zápusťkových výkovek, implementace nových technologických procesů a postupů.

2.1.5.4 Hrozby

Jednou z nejvýznamnějších hrozeb je jednoznačně nedostatek odborných pracovníků. Společnost momentálně zaměstnává 138 zaměstnanců. Rok 2018 byl z hlediska personalistiky, kvůli situaci na trhu práce (neustále klesající zaměstnanost v regionu), tlaku konkurenčních firem, velice náročný. K ideálnímu stavu chybí zhruba 20 kovářů, stávající rok 2019 je tedy zaměřen i na nábor nových pracovníků a stabilizaci počtu zaměstnanců na přijatelnou hranici.

Jednou z dalších hrozeb jsou stále zvyšující se nároky na ekologii. Jedná jak o likvidaci odpadů v podobě šrotu, tak i o energetickou zatíženost podniku. K omezení této hrozby společnost pořízuje energeticky méně náročné stroje a odpad v podobě šrotu likviduje přes spolehlivé externí firmy, které dodržují normy spojené s likvidací tohoto druhu odpadu.

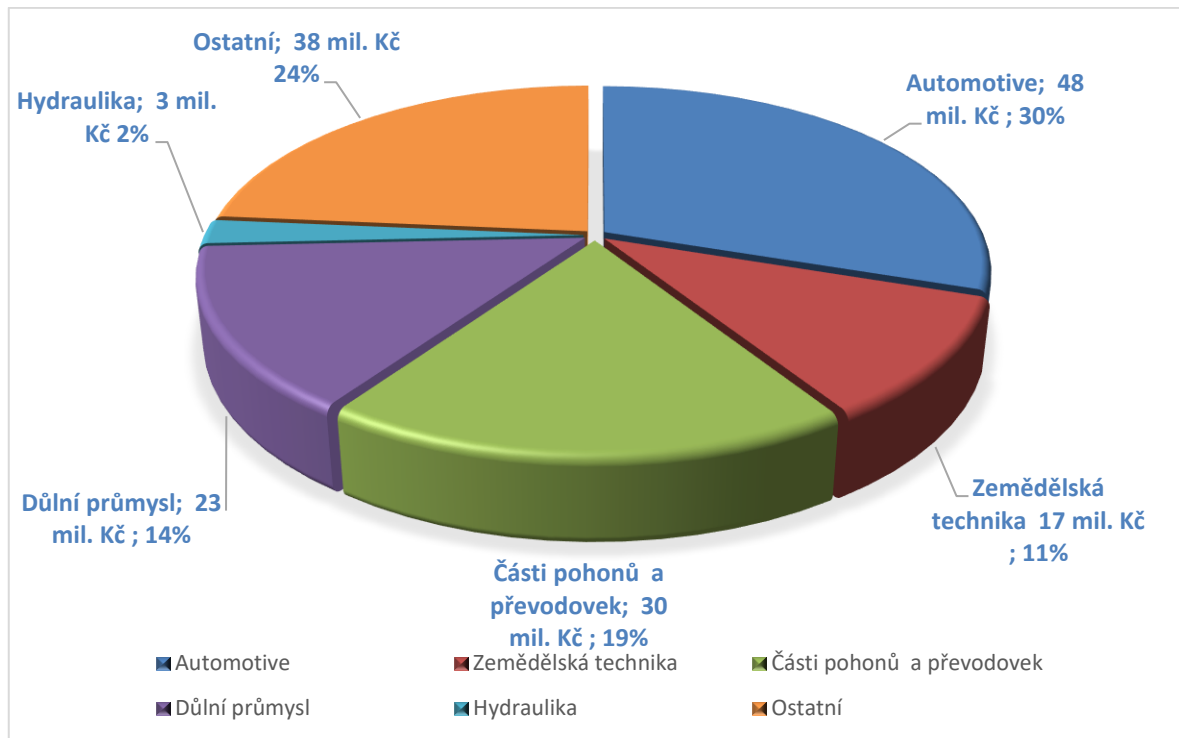
2.1.6 Předmět podnikání

Hlavní předmět podnikání společnosti ALPER je výroba zápusťkových výkovků ze všech druhů ocelí, včetně austenitických a bezpečnostních dílů.

Výkovky jsou společností ALPER nejen vyráběny, ale i navrhovány a konstruovány. Výroba zápusťkových výkovků z oceli, probíhá tvářením za tepla pod tlakem. Tyto výkovky jsou vyráběny s vysokou přesností, v malých i velkých sériích. Využití těchto výkovků je především v oblasti automotive, konkrétně pak u nákladních a užitkových vozů, manipulační techniku anebo například u převodovek. Určitá část produkce je určena pro jaderné elektrárny, zemědělství či zdravotnictví.

Největším odběratelem v České republice je firma THK Dačice a druhým největším je mateřská společnost Kovárna VIVA. Další firmy se sídlem v ČR, jsou převážně dceřiné společnosti ve vlastnictví zahraničních majitelů jako např. THK Dačice, Poclairn hydraulic, Wicke.

Velkými zahraničními odběrateli jsou převážně firmy působící na německém trhu, které zpracovávají výkovky do svých výrobků - Erlau, Heyd, Gewes, Gigant, Kordel, Aros, Bass. Odběratelé mimo Německo jsou ze států jako je například Polsko, Maďarsko, Slovensko, Jižní Afrika. Jedná se o zavedené firmy se silným zázemím, a tedy i zajišťující stabilitu odběrů a spolupráci v nových projektech.



Graf. 2 Odběratelé společnosti ALPER (interní zdroj, vlastní zpracování)

Současná výrobní kapacita je 5800 tun ročně. Celý proces výroby společnosti ALPER je důkladně kontrolován podle požadavků IATF 16949, ISO 14001 a ISO 50001 a používané technologie jsou ohleduplné k životnímu prostředí.

Pro vývoj a konstrukci výkovků ve společnosti ALPER jsou používány nejmodernější CAD softwary a softwary určené pro simulaci. Vývoj a konstrukce výkovku zahrnuje detailní rozpracování požadavků zákazníka, proces dále pokračuje výrobou náradí potřebného pro výrobu, následuje tepelné zpracování výkovku včetně třískového obrábění, povrchové úpravy a finálním dodání na místo určení.

Kování probíhá na pěti výrobních linkách a váha finálních produktů se pohybuje v rozmezí 0,1 až 12 kg. V rámci dokončovacích operací probíhá tepelné zpracování, úprava povrchu tryskáním, kalibrace a výstupní kontrola. Kontrola kvality je ve společnosti ALPER také důležitá, z používaných procesů pro kontrolu kvality jsou to například měření tvrdosti materiálu pomocí stroje Briviskop nebo kontrola příchozího materiálu pomocí spektrometru VANTA.

2.1.7 Charakteristika výrobního úseku firmy

Náplní výrobního úseku společnosti ALPER je výroba zápustkových výkovků a zápustkové kování obecně.

Typ výroby

- Z hlediska objemu výroby je typ výroby na rozhraní kusové a sériové výroby. Společnost produkuje typy výkovků v sériích, ale každý typ výkovku je odlišný a je proto potřeba střídání různých výrobních postupů.
- Z hlediska odběru produkce se jedná jednoznačně o výrobu zakázkovou. Výroba je prováděna pouze na základě objednávky nebo SoD.

Příprava a plánování výroby

- Vývoj a návrh výkovků je prováděn v rámci vlastních technologických kapacit.
- Konstrukční a technologická příprava výroby probíhá v technologických pracovištích a v rámci nástrojárny. Materiálovou a organizační příprava výroby mají na starosti oddělení mistrů společně s vedoucím výroby.
- Plánování výroby probíhá na úrovni obchodního plánování, plánování nástrojárny a operativního plánování (viz. kapitola 2.1.9).

Cíle výroby a výrobní plán

- Cíle i výrobní plán jsou stanovovány vedením výrobního úseku společně s vedením firmy.

Kapacita výroby

- Kapacita výroby je stanovována vždy jako součást výrobního plánu na dané období. Odvíjí se z velké části z kapacity předešlého období a pokud nedochází k rozšíření výroby, zůstává velice podobná. Množství výrobních zakázek je totiž relativně stabilní díky spolupráci s Kovárnou VIVA.

Kovárna ALPER a.s. zajišťuje výrobu zápustkových výkovků z konstrukčních i ušlechtilých ocelí o hmotnosti = 0,2 až 11 kg. Koná tak na základě objednávky nebo SoD (smlouvě o dílu). Podle požadavků zákazníka provádí nebo zajišťuje v kooperaci tepelné zpracování a obrábění výkovků. Výroba je v základních postupech opakovaná podle předem zpracované a zákazníkem schválené výrobní dokumentace.

2.1.8 Technologické vybavení výrobního úseku

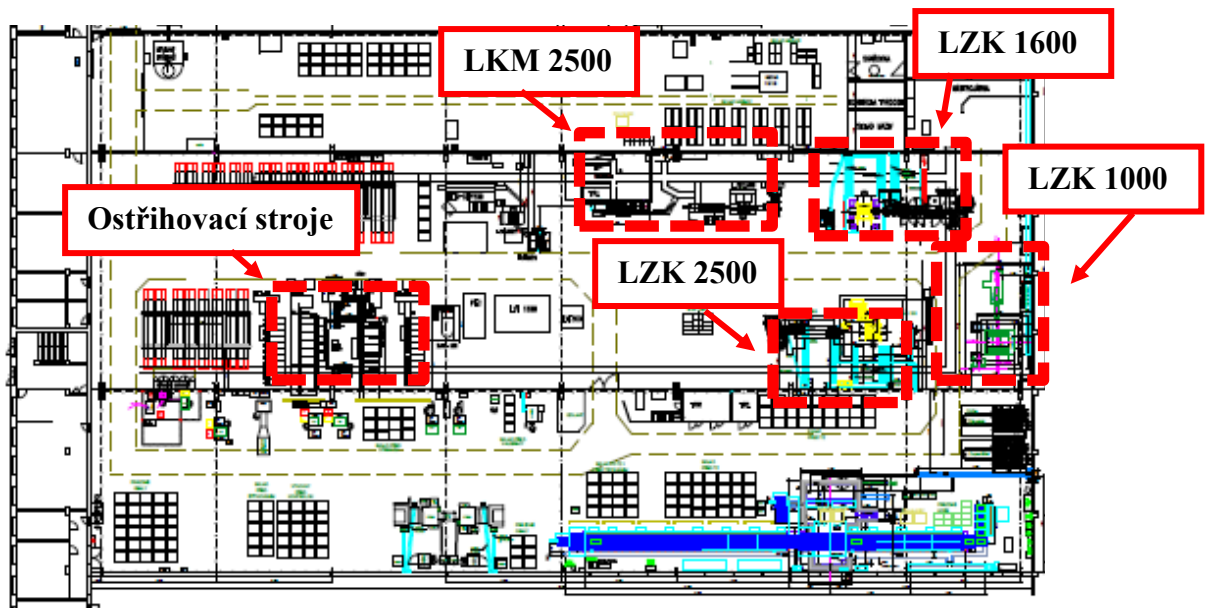
Kovárna ALPER současně provozuje 5 kovacích linek s lisu s tvářecí silou 1000 t–2500 t. Pro další rozvoj a plánovaný nárůst produkce bude nutná instalace dalších kovacích linek. Proto má společnost v plánu vybudování nové kovací linky LZK 1600 s kapacitou 1150 t výkovků na podzim roku 2019 a následně přestavba stávajícího lisu LZK 1600, v polovině roku 2020 bude mít tedy společnost k dispozici 2 funkční linky 1600. Výhledově společnost plánuje instalaci další linky 2500 t s kapacitou 2350 t výkovků, a to v roce 2022.

Společnost ALPER dále plánuje vybudovat odsávání kovacích linek a tím zlepšit pracovní prostředí pro zaměstnance. Konkrétně pak v roce 2019 bude instalováno odsávání na nové lince LZK 1600 a na lince LKM 2500. V dalších letech pak počítají s instalací odsávání i na zbývající linky.

Výrobní zařízení pro dělení přířezů je zastoupeno 2 pásovými pilami Kasto twin do průměru 200 mm, strojními nůžkami STS 200 do průměru polotovaru 60 mm a kotoučovou pilou Wagner do průměru polotovaru 150 mm, která je ale již zastaralá a značně poruchová. Proto bude v dubnu 2019 instalována nová kotoučová pila Kasto C15 s plánovanou kapacitou 2095 t/rok jako náhrada za stávající pilu Wagner což zároveň navýší kapacity dělení nutné pro další plánovaný nárůst produkce.

Co se týče tepelného zpracování materiálů, tak v současné době společnost disponuje dvěma výrobními linkami, univerzální zušlechťovací průběžnou pecí a starší průběžnou pecí. Starší pec však z procesů tepelného zpracování umožňuje pouze normalizační žíhání, navíc je nyní již v nevyhovujícím technickém stavu, a proto ALPER plánujeme v roce 2019 pořízení nové průběžné pece.

Proces povrchových úprav zabezpečují v současné době dva bubnové tryskače PT63 s lamelovým pásem. K výrobě nového a obnově použitého kovacího nářadí jsou používány 4 CNC frézky, 2 CNC soustruhy, 2 elektroerozivní hloubičky a 1 drátovka.



Obr. 13 Zobrazení technologického vybavení výrobního úseku (vlastní zpracování)

2.1.9 Příprava výroby a charakteristika výrobního programu společnosti

Výrobní program společnosti zahrnuje vše od objednávky zákazníka, přes návrh a vývoj výkovku, až po samotné vyhotovení objednávky a expedici k zákazníkovi.

Přijátá objednávka – přijatá objednávka se zavede do IS Abas a přiřadí se jí číslo zakázky, kde je specifikováno, číslo výkovku, počet kusů, termín dodání atd. Na základě kusovníku, který je součástí IS Abas jsou vygenerovány výrobní operace pro konkrétní výkovek (dělení materiálu, kování, tepelné zpracování, dokončovací operace, balení atd.)

Návrh a vývoj výkovků – společnost ALPER disponuje vlastní technickou kapacitou pro management projektu návrhu a vývoje výkovku. Proces návrhu a vývoje je funkční a dosahuje plánovaných cílů. Pro konstrukční práci využívá ALPER moderní CAD software.

Vstupní materiál – v současné době používá ALPER jako vstupní materiál pro výrobu kruhovou tyčovou ocel v průměrech 20 – 120 mm různých jakostí v délkách 6 a 8 m. Hlavním dodavatelem této oceli je Moravia Steel – cca 92% objemu, zbytek tvoří ostatní dodavatelé, nebo si materiál dodává přímo zákazník. V roce 2015 byla spotřeba 4000t a zásoba byla udržována pro výrobu cca 900t na 2 měsíce. V roce 2020 je očekávaná spotřeba vstupního materiálu 8000t.

Typy plánování ve společnosti ALPER

1. Obchodní plánování

- úkolem obchodního plánování je stanovit, jaké množství, kterého výrobku – pozice – se v daném týdnu zařadí do plánu kování na jednotlivé linky tak, aby se optimálně využila kapacita kovacích linek včetně lidských zdrojů a vyhovělo se potřebám zákazníků

2. Plánování nástrojárny

- plánování nástrojárny je svázáno s plánem kování výroby. Zajišťuje se fyzické ověření dostupnosti jednotlivých položek nářadí a případná renovace či výroba nového nářadí

3. Operativní plánování výroby

- operativní plán výroby kování je řízen v IS ABAS
- plán kování je každé pracovní ráno aktualizován z pohledu odkovaných položek a počtu kusů

Rozvrhování výrobních úkolů

- na základě plánů kování pro jednotlivé linky v IS ABAS, které zajišťuje plánovač, jsou vytvořeny požadavky na výrobu, popřípadě renovace příslušného nářadí
- vedoucím nástrojárny a mistrem nástrojárny plánována výroba a renovace kovacího nářadí pro příslušné pozice v daných týdnech
- tento plán rovněž složí jako podklad pro plán operací dělení
- proces výroby je řízen vedoucím provozu kovárny v součinnosti se směnovými mistry

2.1.10 Popis výrobního procesu

1. Zpracování vstupního materiálu

- na základě zpracovaného plánu kování vystaví a vytiskne mistr dělírny výrobní příkaz
- mistr dělírny pak na základě plánu kování zadá příslušný materiál k dělení na pilách, popřípadě na nůžkách

2. Proces kování

- nadělené polotovary jsou dovezeny k jednotlivým kovacím linkám
- je přichystáno potřebné kovací nářadí u kovacích linek

- pracovníci výroby provádí jednotlivé operace a kontrolu své práce podle výrobní dokumentace – kování bez předvalku, ostříhování, tepelné zpracování, broušení, dokončovací operace, kalibrace, značení
3. Balení a expedice
- Balení a dodávání výrobku probíhá včetně manipulace, skladování, balení podle ustanovení dané kupní smlouvou, respektive vzájemně schválenými technicko – dodacími podmínkami.

Průběhový plán výrobního procesu:

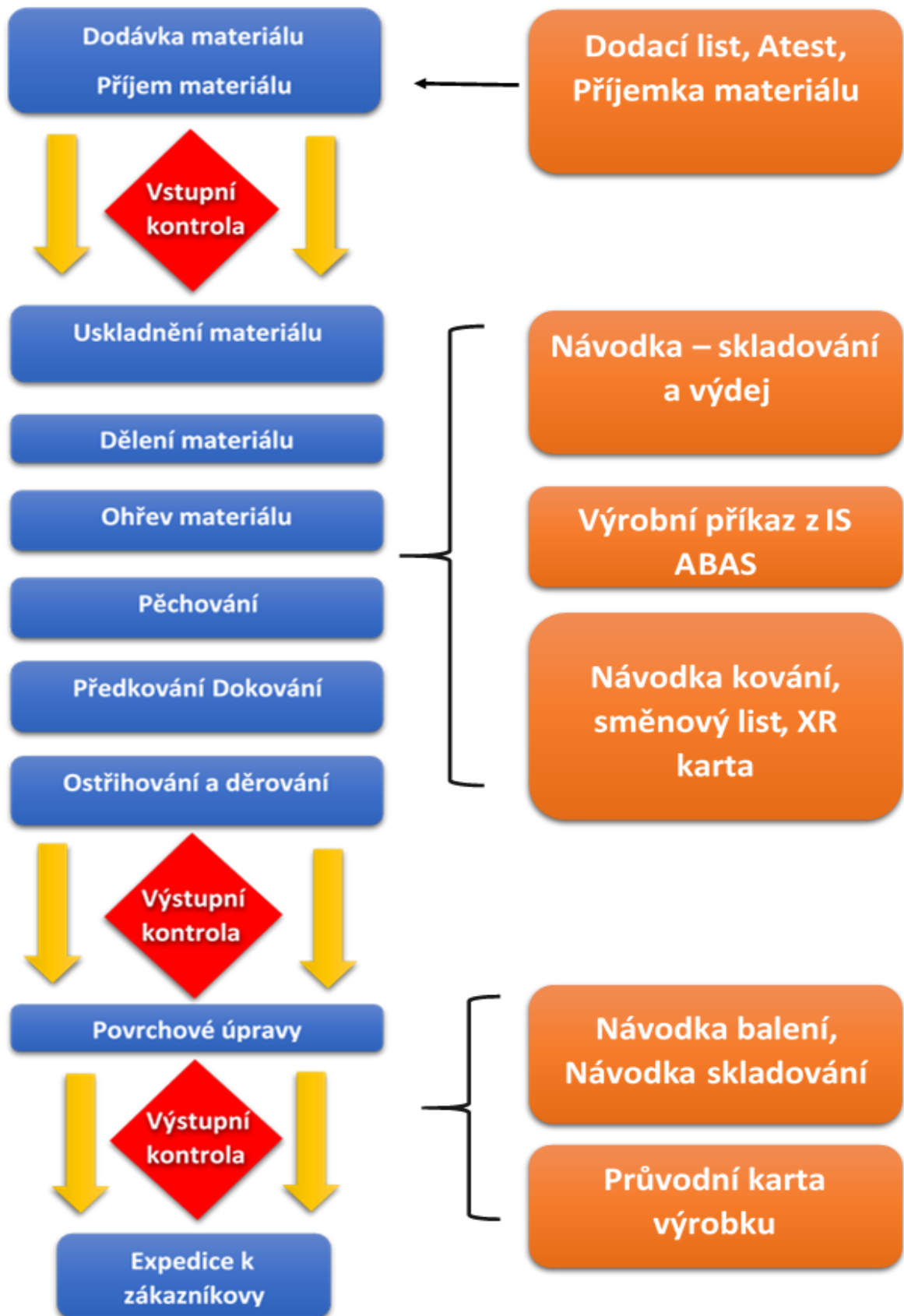
1. Vstupní sekce
2. Dělení a skladování
3. Kování bez předvalku
4. Ostříhování
5. Tepelné zpracování
6. Broušení
7. Dokončovací operace

Předpisová dokumentace výrobního procesu:

1. Při příjmu zboží – Dodací list, Atest, Příjemka materiálu
2. V průběhu procesu kování – Návodka pro skladování a výdej, Výrobní příkaz, Návodka na kování, XR karta
3. Dokumenty o kontrole kvality – Protokol o měření, Sešit kontroly dělení, Protokol o řízení neshodného výrobku
4. Po ukončení procesu kování – Návodka balení, Návodka skladování hotových výrobků, Paletová průvodka, Průvodní karta výrobku

Odpovědné osoby za evidenci dokumentace:

1. Příjem materiálu a skladování – pracovník skladu, mistr, nákupčí pracovník
2. Proces kování – mistr, pracovník dělení, kovář, nástrojář, technická kontrola, obsluha strojů povrchové úpravy
3. Skladování dokončených výrobků a expedice – výstupní kontrola, technická kontrola, mistr, pracovník expedice



Obr. 14 Znárodnění výrobního procesu a příslušné předpisové dokumentace (vlastní zpracování)

2.1.11 Uplatnění průmyslové inženýrství ve společnosti ALPER

Společnost Alper se snaží držet trendů v oblasti řízení výroby a praktikovat je ke zvýšení své produktivity. Proto bylo zavedeno oddělení průmyslového inženýrství, toto oddělení zahrnuje 2 pracovníky a momentálně je ve svých začátcích. Toto oddělení je ve své podstatě oddělením průmyslového inženýrství, ale není na něj plně orientováno, tito 2 pracovníci mají totiž na starosti i jiné povinnosti, například finanční plány inovací společnosti nebo například aktivity spojené s TPV a sdílí s pracovníky TPV i kancelář.

Ve společnosti jsou využívány metody průmyslového inženýrství, jako například 5S nebo CEZ.

Celková efektivnost zařízení

- CEZ je zde využívána pro kontrolu a zaznamenávání efektivnosti strojů. Tato metoda je realizována ve spolupráci s Kovárnou VIVA, která s tím má větší zkušenosti a která tuto metodu využívá už několik let. Většinou se jedná o měsíční vyhodnocení efektivnosti, s přehlednými grafy a možností analýzy každého dne zvlášť.

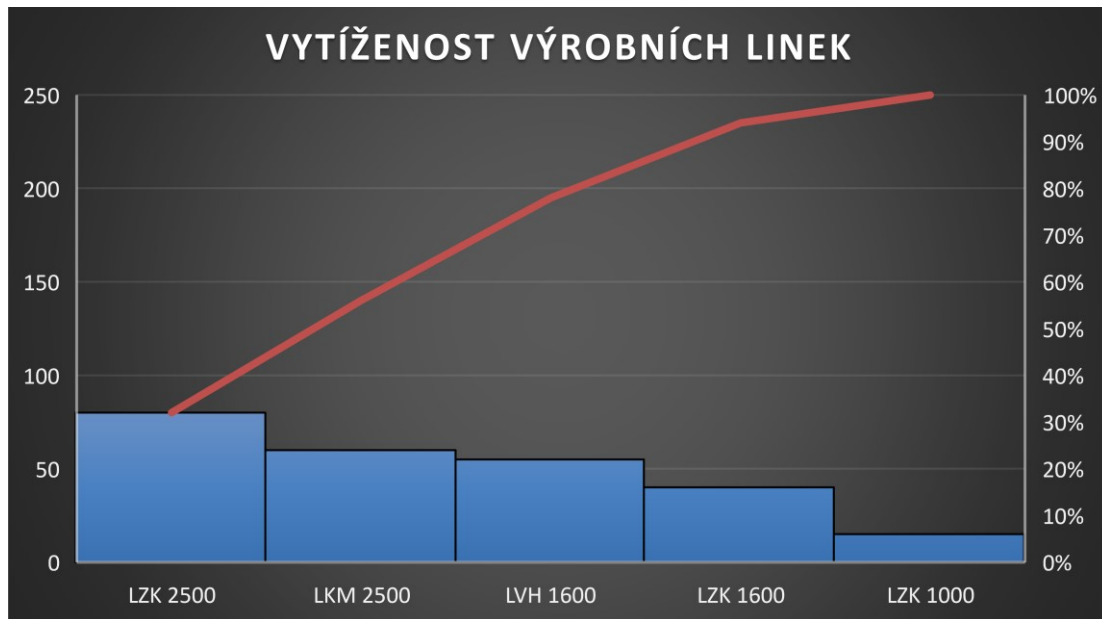
Metoda 5S

- Podrobnější analýza fungování metody 5S je zpracována v kapitole 2.2.7.

2.1.12 Výběr pracoviště pro podrobnou analýzu

Pro podrobnou analýzu byla vybrána výrobní linka s názvem LZK 1000. Je to jedna z pěti kovacíh linek v podniku. Jedná se o nejméně zatěžovanou linku, společnost by ji proto ráda nějakým způsobem optimalizovala a přiblížila tak její produkci ostatním linkám s vyšší výrobní zatížeností. To, že je tato linka nejméně zatěžovanou linkou, respektive nejméně vytíženou, ukazuje i graf Paretovy analýzy.

Pro sestrojení grafu byly použity interní informace a data o produkci a vytíženosti linek. Finální data, která jsou v grafu jsou zkrslena na přání firmy.



Graf. 3 Paretův graf vytiženosti výrobních linek (vlastní zpracování)

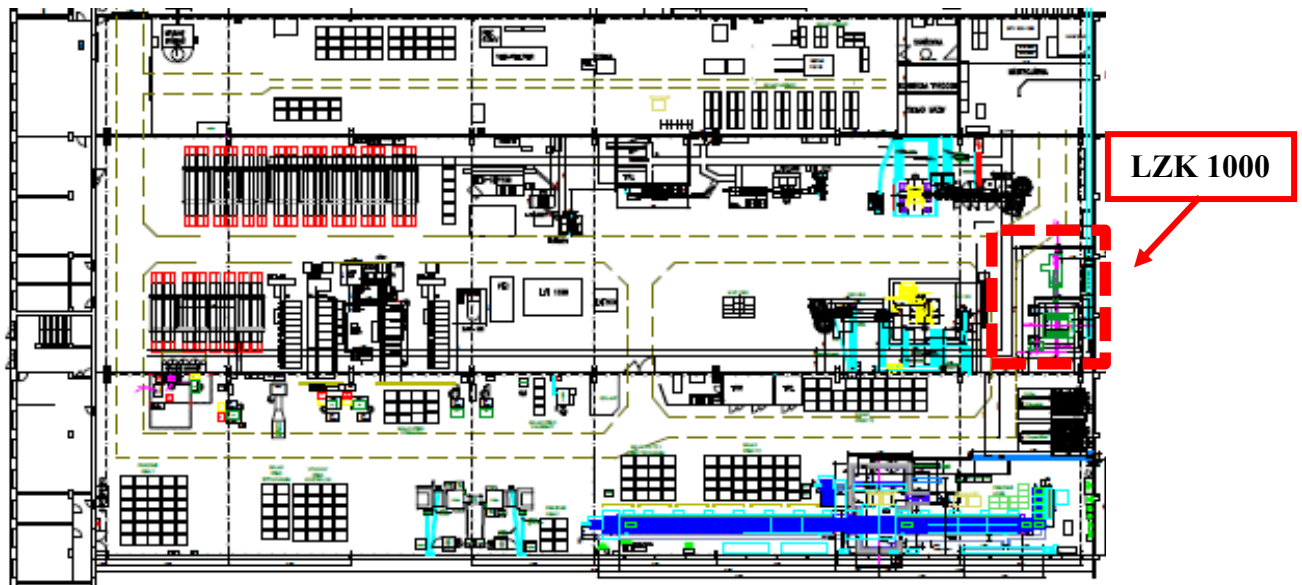
2.2 Analýza současného stavu vybrané linky

Analýza je prováděná na výrobní lince LZK 1000. Tato linka se nachází v pravé části výrobní haly (viz obr. 7). LZK 1000 se skládá z indukčního stroje, jeho součástí je i podavač výkovků, který přemísťuje nahřáté výkovky ke kovacímu lisu. Na kovacímu lisu se provádí petchování polotovarů v zápustkách. Poté jsou tyto polotovary přemístěny operátorem do ostříhovacího stroje, kde je provedena operace odstříhnutí výronku (přebytečné zůstatkové oceli na výkovku). Po odstříhnutí výkovku je výkovek umístěn na dopravníkový pás, na kterém chladne a kterým je přemísťován do bedny s hotovými výkovky.

Proces kování na lince LZK 1000 se skládá z kroků:

1. Indukční ohřev naděleného materiálu
2. Dávkování nahřátých polotovarů do kovacího lisu
3. Petchování polotovarů až do konečného tvaru výkovku
4. Odstříhnutí výronku

5. Chladnutí a přemístění do přepravní bedny



Obr. 15 Umístění LZK 1000 ve výrobní hale (převzato z podniku a upraveno)

2.2.1 Popis současného stavu rozvrhování výrobních úkolů linky

Rozvrhování výrobních úkolů linky funguje na základě výrobního plánu celého roku, který je zpracován na všechny výrobní linky a zohledňuje jak zakázky na jednotlivé měsíce, tak možné lidské zdroje.

Kapacitní plán na jednotlivé měsíce a výrobní linky zpracovává výrobní ředitel, na linku LZK 1000 je konkrétně plánováno 5 směn za týden, cca 28 Nhod.

Plánovací oddělení plánuje práci pro linku s dostatečným předstihem podle jednotlivých zakázek zapsaných v IS, i s ohledem na předchozí a následující operace po kování, aby byl zajištěn požadovaný termín dodání zákazníkovi.

Denní výrobu na lisu pak koordinují směnoví mistři s ohledem na připravenost kovacího nářadí a dostupnost naděleného vstupního materiálu.

2.2.2 Popis průběhu směny kovací linky

Výroba na kovací lince LZK 1000 je rozdělena na tři směny, ranní, odpolední a noční. Každá směna začíná převzetím směny předešlé, jde o proces, kdy se předáci informují a průběhu kování a o stavu kovací linky. Mezi koncem směny a začátkem směny následující je většinou minimálně 15minutový interval, to znamená, že na začátku každé směny je potřeba nahřát zápustky, aby bylo možné zahájit kování. Každá směna čítá tři až čtyři operátory, obsluha

bucharu, ostřihovače a induktoru se poté střídá na svých pozicích každou půl hodinu. Čtvrtý operátor má pak pozici kontrolora výkovků a putuje i mezi ostatními linkami.

Samotný proces kování je relativně plynulý, narušují ho pouze neplánované prostoje (dodatečné seřizování strojů, čištění strojů apod.) a pak samozřejmě přechod na novou zakázku čili na nový typ výkovku.

Pokud se v průběhu směny přechází na novou zakázku, je potřeba stroje očistit, vyměnit nářadí (zápustky) jak u bucharu, tak i u ostřihovače. Dalším krokem je nastavení a seřízení strojů. V některých případech je nutné i přesunout dopravníkový pás, který vede od ostřihovače k bedně s hotovými výkovky.

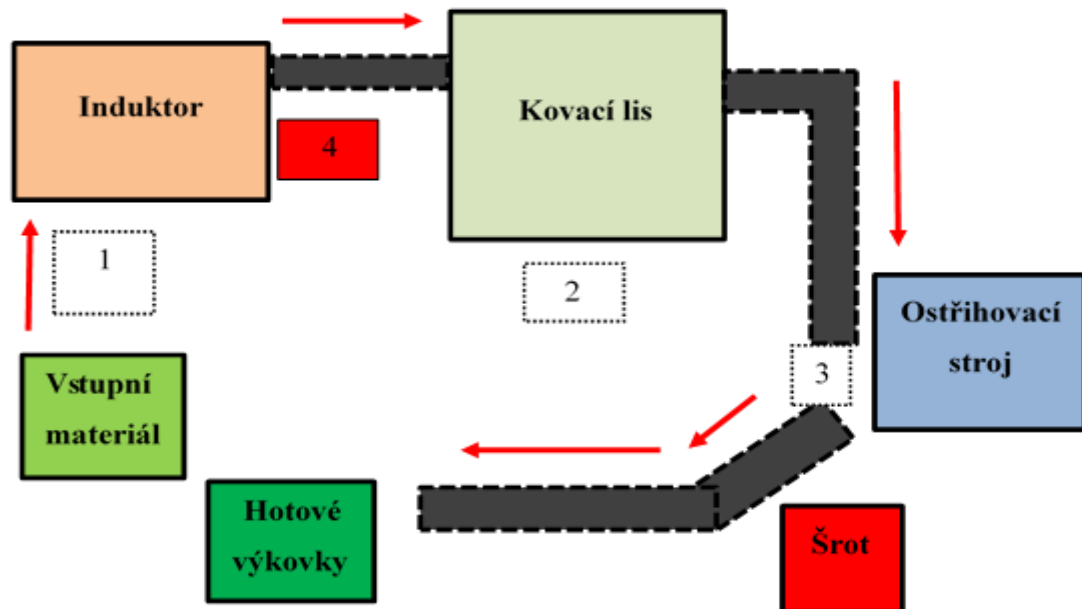
2.2.3 Layout vybrané výrobní linky a popis pracovišť

Jak bylo řečeno na začátku kapitoly 2.2, kovací linka LZK 1000 se skládá ze tří výrobních strojů (induktor, kovací lis, ostřihovací stroj), z podavače nahřátých polotovarů a z dopravníkového pásu. Níže je na layoutu výrobní linky zobrazeno umístění jednotlivých strojů a materiálový tok výrobního procesu.

Tato kovací linka samozřejmě vyžaduje i obsluhu strojů. Obsluha se skládá ze čtyř pracovníků, kdy každý má své pracovní povinnosti a pracovní náplň.

1. Operátor kovacího lisu – má na starosti obsluhu kovacího lisu, pomocí kleští přemisťují nahřáté polotovary do jednotlivých zápustek a kontroluje proces přechování
2. Operátor ostřihovacího stroje – obsluhuje ostřihovací stroj, kleštěmi přemisťuje hotové výkovky na dopravníkový pás a odstřižené výronky do bedny se šrotem
3. Operátor induktoru – z přistavené bedny s naděleným materiálem plní zásobník induktoru a vyprazdňuje přehřáté polotovary z bedny pro ně určené
4. Operátor kovací linky – čtvrtý člen obsluhy pomáhá zbylým členům obsluhy linky, udržuje pořádek v okolí linky, kontroluje hotové výkovky a putuje i mezi ostatními linkami

Všichni členové obsluhy linky se po daném časovém intervalu střídají na jednotlivých pozicích. To především kvůli dodržování norem, fyzická náročnost práce na kovací lisu snižuje produktivitu obsluhy, a proto je třeba střídání na pozicích.



1,2,3 – pracovní pozice operátorů; 4 – přehřátý/nedohřátý materiál

Obr. 16 Layout výrobní linky LZK 1000 (vlastní zpracování)

2.2.4 Časový snímek průběhu směny

Pro identifikaci plýtvání na lince LZK 1000 jsem se rozhodl jako první využít metodu časového snímku průběhu směny. To z toho důvodu, že se jedná o přehlednou metodu zobrazení jednotlivých činností a časové náročnosti těchto činností. Snímek pracovního dne byl vytvořen pozorováním chodu výrobní linky LZK 1000. Data byly zaznamenávány z ranní směny v časovém rozmezí od 6:00 do 14:00. Pro vytvoření časového snímku směny jsem nepoužíval žádnou aplikaci k tomu určenou, pouze vlastní zaznamenávací postup. Níže je uvedeno rozpracování snímku i s analýzou zjištěných dat.

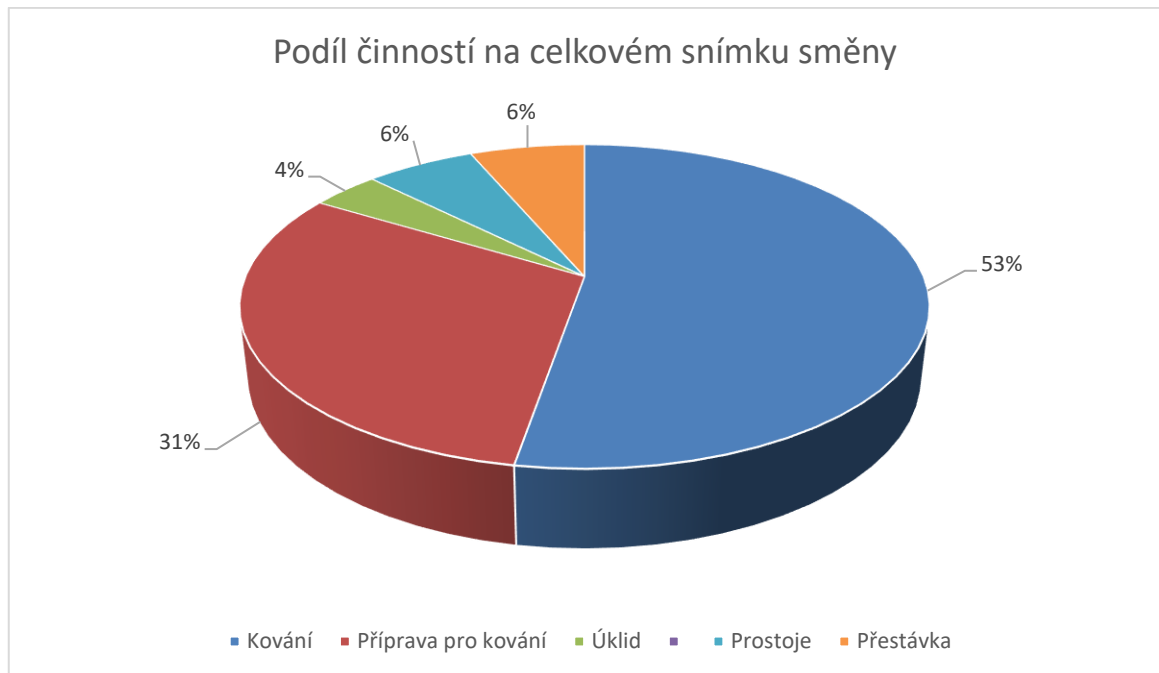
V průběhu sledované směny bylo vyrobeno 560 výrobků. Produktivita výroby byla 95,8 % vzhledem k danému množství správně vykovaných výkovků a zmetků. Oproti plánované výrobě byl tedy rozdíl 23 kusů, což je hodnota počtu zmetků.

Pořadí	Čas	Trvání (min)	Jednotlivé činnosti
1.	6:00	22	Příprava pro kování - nahřátí zápustek, nastavení strojů apod.
2.	6:22	2	Doplnění induktoru materiálem
3.	6:24	47	Kování
4.	6:55		Výměna operátorů
5.	7:11	4	Prostoj - čištění a seřizování bucharu
6.	7:15	62	Kování
7.	7:27		Výměna operátorů
8.	7:53		Přivezení bedny s novým materiálem
9.	7:56		Výměna operátorů
10.	8:17		Přerušování kování - dokončení zakázky
11.	8:18	5	Čištění strojů
12.	8:23	47	Seřizování strojů pro novou zakázku - výměna zápustek apod.
13.	9:10	20	Příprava pro kování - přemístění pásu, umístění prázdných beden
14.	9:30	1	Kování
15.	9:31	11	Prostoj - dodatečné seřizování bucharu
16.	9:42	5	Kování
17.	9:47	5	Prostoj - opětovné seřizování bucharu
18.	9:52	51	Kování
19.	10:30		Výměna operátorů
20.	10:43	9	Prostoj - zaseknutí podavače
21.	10:58		Výměna operátorů
22.	11:24	30	Přestávka
23.	12:00		Kování
24.	12:00		Výměna operátorů
25.	12:34		Přerušování kování - dokončení zakázky
26.	12:35	5	Čištění strojů
27.	12:40	40	Seřizování strojů pro novou zakázku - výměna zápustek apod.
28.	13:20	16	Příprava pro kování - přemístění pásu, umístění prázdných beden
29.	13:36	15	Úklid okolí linky
30.	13:55		Předání směny

Obr. 17 Časový snímek průběhu směny (vlastní zpracování)

Podíl výrobních činností na celkovém snímku směny byl 53 %, nicméně příprava pro kování a seřizování patří nezbytně k výrobnímu procesu a jen těžko se v případě přípravy výroby ušetří nějaký ten čas. Přípravou kování je myšleno nahřívání nářadí, výměna a seřizování nářadí (zápustek). Dohromady tedy tyto výrobní činnosti tvoří 84 % času směny.

Zbylé činnosti jsou tvořeny úklidem, přestávkou a prostoji. Úklid činil pouze 4 % času čili zhruba 18 minut. Prostoje poté tvořili 6 % procent času čili 30 minut. Prostoje byly tvořeny především dodatečným seřizováním strojů po přechodu na novou zakázku a nový druh výkovku, dále také poruchou podavače a nutným neplánovaným čištěním strojů.



Graf. 4 Podíl činností na celkovém snímku směny (vlastní zpracování)

Závěr metody časového snímku průběhu směny: Závěrem je zjištění o podílech jednotlivých činností na celkovém snímku směny. V kapitolách 2.3 a 2.4 se tedy budu zabývat hledáním řešení pro eliminaci zjištěných prostožů a řešením pro zkrácení doby přípravy výroby. To bude mít za důsledek snížení plýtvání a zlepšení podílu kování na celkovém snímku směny.

2.2.5 Spaghetti diagram

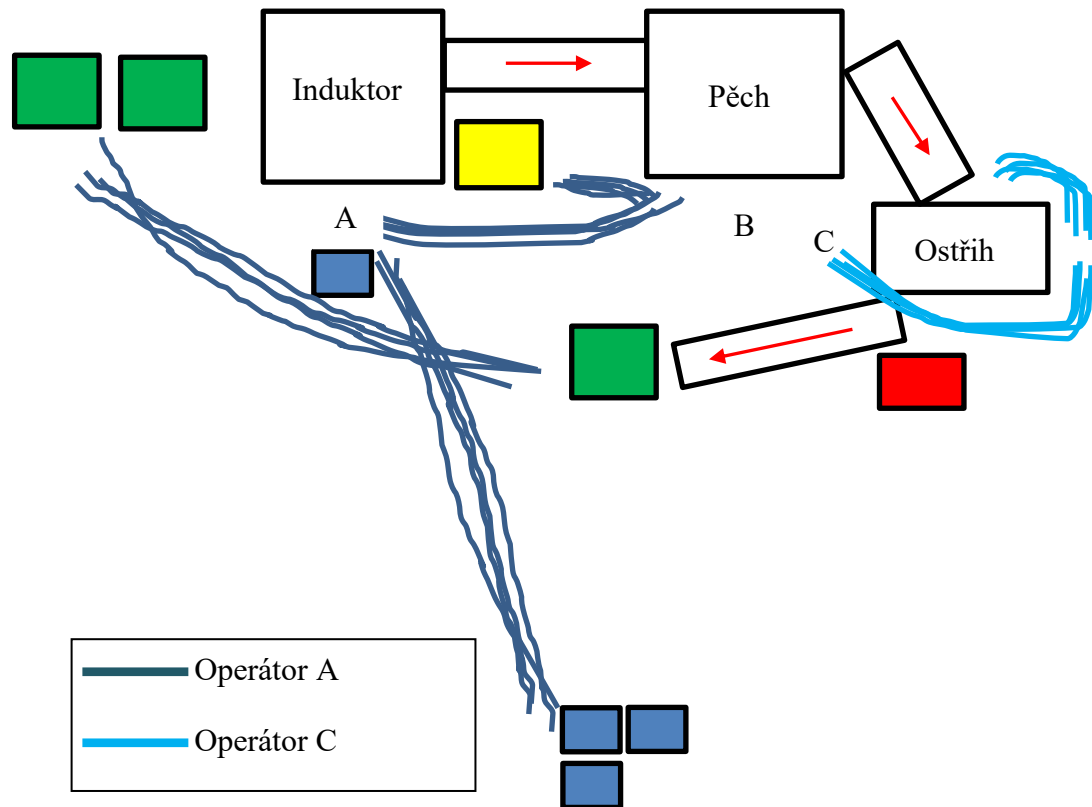
Metodu spaghetti diagramu jsem si vybral z toho důvodu, že pomocí této metody lze přehledně identifikovat pohyby operátorů výrobní linky.

Nejčastější pohyby jsou pohyby operátora, který je zrovna na pozici doplňovače materiálu do induktoru (v grafu označen jako operátor A). Ten musí pomocí vysokozdvížného vozíku přivážet a odvážet bedny s novým i dokončeným materiálem a také musí manipulovat s přehřátým materiálem.

Čtvrtý operátor, který má funkci kontrolora hotových výkovků, se pohybuje mezi všemi ostatními výrobními linkami.

Zbylí dva operátoři, kteří jsou na pozicích operátorů bucharu (v grafu označen jako operátor B) a ostříhovače (v grafu označen jako operátor C) jsou prakticky bez pohybu. Operátor ostříhovače vykonává pohyb pouze v případě, kdy hotový výkovek nebo výronek propadne ostříhovačem a nedopadne na dopravníkový pás nebo pokud operátor dopravníkový pás

mine při odhazování výkovků či výronku. V tomto případě musí ostříhovací stroj obejít a jedná se o zbytečný pohyb, a tudíž i menší prostoj.



Obr. 18 Spagetti diagram (vlastní zpracování)

Závěr spaghetti diagramu: Nejvíce pohybů vykonává operátor induktoru společně s operátorem ostříhovače, čtvrtý operátor vykonává také hodně pohybu, ovšem jeho pohyb k ostatním linkám je nutný a nelze ho omezit. V kapitole 2.3 a 2.4 se tedy budu zabývat možnostmi zkrácení těchto vzdáleností a tím pádem i ušetřením času a omezením zbytečných pohybů.

2.2.6 Procesní analýza

Metodu procesní analýzy jsem si vybral pro zachycení a analýzu toku hotových výrobků na lince LZK 1000, a to od vstupního materiálu po výrobky schválené pro expedici.

Číslo	Popis činnosti	Druh činnosti						Vzdálenost	Doba trvání (v min.)	Počet operátorů	Možnosti zlepšení
		Operace	Transport	Skladování	Čekání	Kontrola množství	Kontrola kvality				
1	Plánování výroby	○									
2	Objednávka materiálu	○○○									
3	Příjem tyčového materiálu	○○○								1	
4	Kontrola vstupního materiálu					□	◇		10	1	
5	Přesun materiálu na určené místo		⇒					20 m		1	
6	Skladování tyčového materiálu			▽						1	Lepší uspořádání
7	Uvolnění do výroby	○									
8	Přesun materiálu k dělení		⇒					10 m		1	
9	Dělení materiálu	○○							30	2	
10	Přesun děleného materiálu		⇒					15 m		1	
11	Skladování děleného materiálu			▽							Skladovat blíže k lince
12	Vyskladnění do kovárny	○									
13	Přesun ke kovací lince		⇒					25 m		1	
14	Ohřev materiálu	○○○							15	1	
15	Vyloučení neshodného materiálu	○○○								1	
16	Kování shodného materiálu	○○○					◇		60	2	Omezení prostojů
17	Kontrola výrobků (rozměr, tvrdost)						◇		5	1	
18	Ostřihování	○							60	1	Lepší umístění pásu
19	Kontrola množství výrobků					□			5	2	
20	Výstupní kontrola kování						◇		5	2	
21	Přesun pro povrchovou úpravu		⇒					20 m		1	
22	Tryskání	○○○							30	2	
23	Broušení	○○○							25	2	
24	Obrábění	○○○							20	2	
25	Výstupní kontrola						◇		5	1	
26	Přesun k expedici		⇒					80 m			
27	Kontrola množství výrobků v zakázce					□			5	1	
28	Balení	○○○							30	3	
29	Značení	○○○							10	3	
30	Expedice	○○○									

Obr. 19 Procesní analýza (vlastní zpracování)

V procesní analýze jsem zpracoval všechny činnosti spojené s tokem materiálů pro LZK 1000 a samotným kovááním na LZK 1000. Zaznamenal jsem i řadu kontrolních činností, které nejsou uvedeny v popisu výrobního procesu ani v popisu zápusťkového kování.

Kontrolní činnosti spojené s kovááním:

1. Ověření teploty induktoru
2. Proces řízení neshodného výrobku (přehřáté a nedohřáté kusy)

3. Šrotování přehřátého a neopravitelného materiálu
4. Kontrola rozměrů výkovků
5. Kontrola tvrdosti
6. Kontrola rozměrů po ostříhování
7. Kontrola povrchu výkovků při povrchových úpravách (broušení, tryskání apod.)
8. Kontrola kvality značení (čitelnost, správnost značení) a rozměrů.

Plánování výroby se odvíjí od současného stavu materiálů, pokud potřebný materiál chybí, je provedena kontrola volného skladovacího prostoru a je vystavena objednávka dodavateli společně s kupní smlouvou a krizovým scénářem s náhradním řešením v případě problémů s dodáním ve smluveném čase.

Při příjmu materiálu probíhá vizuální kontrola, kontrola laboratorního atestu a kontrolou kvality materiálu. Poté je vystavena průvodní karta materiálu a materiál je uskladněn.

U dělení materiálu probíhají kontroly hmotnosti podle tabulky hmotností a mezních výchylek rozměrů tyčové oceli.

Závěr procesní analýzy: Do procesní analýzy jsem zaznamenal i návrhy možností zlepšení, podrobněji se jim věnuji v kapitolách 2.3 a 2.4. Závěrem této metody je zjištění toku materiálu pro kování na LZK 1000 a činností vykonávaných při kování na LZK 1000.

2.2.7 Analýza fungování metody 5S

Jak bylo v zmíněno v kapitole 2.1.11, ve firmě je zavedena metoda 5S, konkrétně všech 5 částí této metody. Aktuálně probíhá vytváření standardů pro všechny pracoviště. Firma je rozdělena na cca.12 sektorů, za které zodpovídají odpovědní pracovníci.

Kontrola plnění 5S probíhá dvěma způsoby. Prvním způsobem jsou krátké denní kontroly celé firmy, zapisují se zjištěné nedostatky a dané pracoviště je povinno nedostatky týž den napravit. Tyto krátké denní kontroly jsou v rámci postupného zlepšování prezentovány na poradách. Druhý způsob kontroly má podobu měsíčního celofiremního interního auditu. V rámci auditu se prochází celá firma včetně venkovních prostor. Hodnocení probíhá na základě předpřipravených kritérií, za které se strhávají procenta (např.: Na pracovišti se nachází věci mimo určené místo (hadry, kelímky, odpadky a jiné) -2 %). Výsledky hodnocení se společně s fotkami neshod ukládají na companyweb společnosti. Na nástěnkách jsou poté vyvěšeny výsledky každého sektoru v grafické formě.

Zainteresovanost pracovníků za plnění nebo neplnění povinností spojených s 5S zatím nebyla zavedena.

2.3 Zhodnocení současného stavu vybrané výrobní linky

Provedené analýzy odhalily věci a činnosti, které zpomalují výroby a které by se dali nějakým způsobem odstranit. Nedostatky byly odhaleny pomocí všech použitých metod. Jednalo se o problémy spojené s ergonomií operátorů, zbytečné pohyby obsluhy kovací linky nebo například nedostatky spojené s fungováním metody 5S.

2.3.1 Zjištěné nedostatky vybrané výrobní linky

1. Ergonomické nedostatky

Všechny ergonomické nedostatky byly vyzorovány v průběhu metody časového snímku směny a metody procesní analýzy.

Prvním nedostatkem v sekci ergonomických nedostatků je vypadávání žhavého materiálu přímo na obsluhu bucharu. Tento problém nastává v situaci, kdy se operátor bucharu zpozdí s manipulací materiálu v zápustkách a vytvoří se mu tak řada v nově přichozím materiálu, který je podavačem dopravován z induktoru. Pokud nastane taková situace, je možné, že nově přichozí žhavý materiál vyskočí z místa pro přichozí materiál a vypadne na operátora. V rámci časového snímku a sledování průběhu směny, nastala tato situace třikrát za sledovanou směnu.

Druhým nedostatkem v rámci ergonomických nedostatků je fyzicky náročné přemisťování hotových výkovků operátorem ostříhovacího stroje. Konkrétně se jedná o házení výkovků pomocí kleští na dopravníkový pás. Tento pohyb operátor vykoná nejméně stokrát za směnu. Dalším bodem tohoto nedostatku je možné poškození hotového výkovku při dopadu na dopravníkový pás. Případné poškození výkovků sice není ergonomickým problémem, ale je přímo spojeno s činností, která ergonomickým problémem je.

Posledním ergonomickým nedostatkem je zhoršené pracovní prostředí. Operátoři kovacích linek jsou vystaveni vysokým teplotám a pohybují se ve velmi prašném prostředí.

2. Zbytečné pohyby

Jako výsledek metody Spagetti diagramu a procesní analýzy byly vyzorovány dva nedostatky spojené se zbytečnými pohyby.

Prvním nedostatkem z hlediska zbytečných problémů je zbytečný pohyb operátora ostříhovacího stroje pro výkovky, které mu vypadli při přemísťování a nebyli umístěny na dopravníkový pás. V tomto případě musí operátor obejít ostříhovací stroj a podat zapadnutý výkovek. Jedná se nepříliš zdoluhavý prostoje, ale pokud by se tato činnost opakovala několikrát po sobě, měla by za následek chladnutí již čekajících výkovků a tím pádem by tyto výkovky ztratili potřebnou teplotu pro ostříh.

Dalšími nedostatky v podobě zbytečných pohybů byly pohyby operátora induktoru a čtvrtého operátora. Operátor induktoru má jako jednu z povinností i manipulaci s přehřátým a nedohřátým materiálem, který takto označí induktor. Operátor pak musí takový materiál přemísťovat a tím pádem má o práci navíc. Pokud by se odstranil problém s přehříváním materiálů, měl by operátor méně práce s takovým materiálem a mohl by se lépe věnovat svým hlavním povinnostem.

3. Nedostatek v podobě omezené kapacity výroby

Výroba v podniku není připravena pro konjunkturu a skokový nárůst výroby. V minulosti podnik podobný nárůst zaznamenal a byl nucen odmítat některé zakázky, měl totiž jen omezenou kapacitu výroby.

4. Nedostatky spojené s fungováním metody 5S

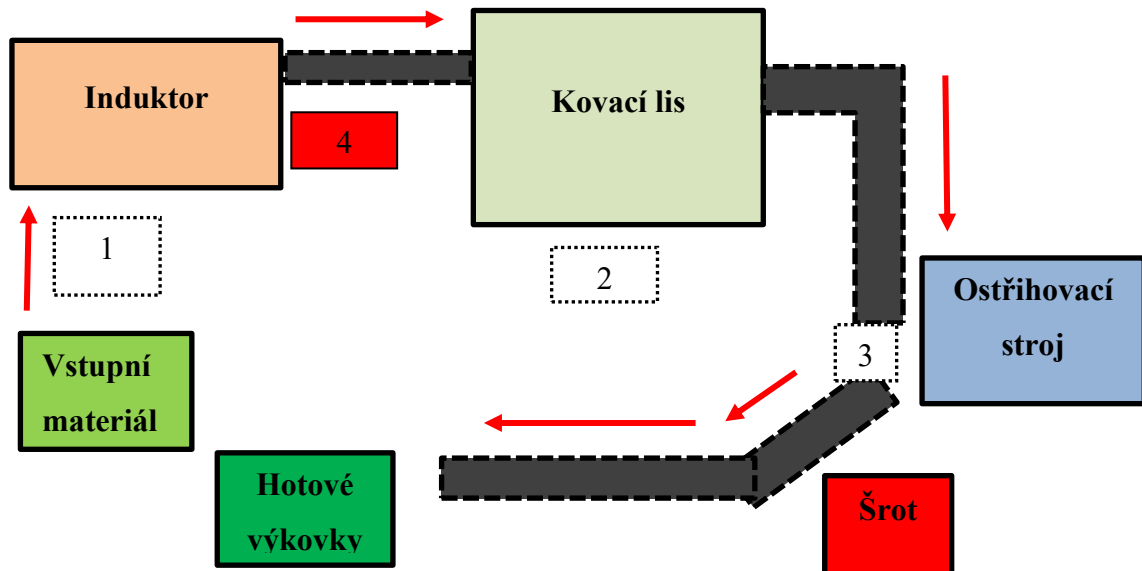
Metoda 5S funguje ve firmě, podle mého názoru, velice dobře. Líbí se mi zavedený systém kontroly a vyhodnocování dodržování této metody pracovníky. Prováděné denní kontroly jsou dobře organizované a mají velký vliv na celkové plnění metody 5S. Jediným zjištěným nedostatkem je nezavedení finanční zainteresovanosti pracovníků. Z mé vlastní zkušenosti ze zaměstnání ve výrobě totiž vím, že operátoři dělají věci, které jsou nad rámec povinností, velice neradi. Finanční odměny za plnění by jistě přispěli k ještě lepšímu plnění metody 5S.

2.4 Návrhy zefektivnění výrobní činnosti vybrané výrobní linky

1. Návrhy na zlepšení ergonomických nedostatků

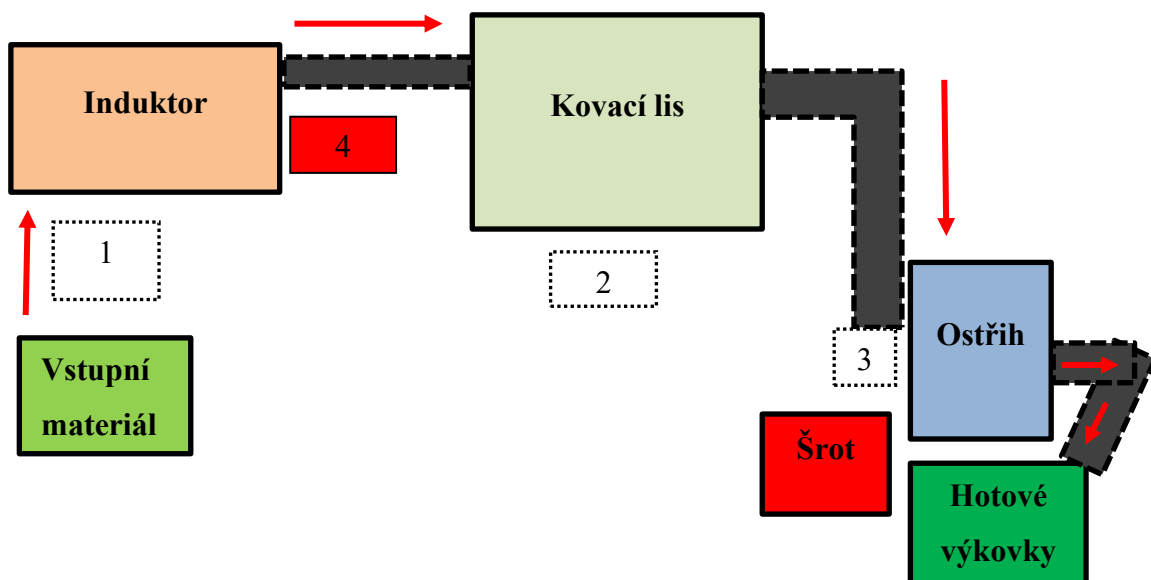
Mým prvním návrhem na zlepšení ergonomického nedostatku je instalace bezpečnostní clony, která zamezí vypadávání žhavého materiálu na operátora bucharu. Umístění takové clony je poměrně složité, clona by neměla bránit operátorovi v podávání materiálu a neměla by ho nijak zpomalovat nebo mu ztěžovat práci. Proto by měla mít dostatečné rozměry. Náklady spojené s tímto opatřením jsou minimální, clona může mít podobu jednoduché ocelové destičky a montáž této clony by mohla být provedena zaměstnanci společnosti.

Co se týče druhého nedostatku z pohledu ergonomie, mým doporučením je změnit umístění dopravníkového pásu. Aby se zamezilo házení výkovků na pás, mohl by se tento pás umístit za ostříhvací stroj a operátor by pak hotový výkovek pouze prostrčil strojem na pás.



1,2,3 – pracovní pozice operátorů; 4 – přehřátý/nedohřátý materiál

Obr. 20 Stávající umístění dopravníkového pásu (vlastní zpracování)



1,2,3 – pracovní pozice operátorů; 4 – přehřátý/nedohřátý materiál

Obr. 21 Návrh na nové umístění dopravníkového pásu (vlastní zpracování)

Mým doporučením na zlepšení posledního ergonomického nedostatku je nákup a instalace odsávacích zařízení k výrobním linkám. Jedná se o nejnákladnější návrh z ergonomických opatření, a proto je nejobtížněji realizovatelný. Nicméně by se měl alespoň vytvořit projekt a investiční plán a obojí by se mělo předložit vedení společnosti.

2. Návrh na eliminaci zbytečných pohybů

První nedostatek zbytečného pohybu v podobě propadávání výkovků navrhuji vyřešit předešlým řešením, tedy změnou umístění dopravníkového pásu. Pokud bude operátor výkovky pouze protlačovat ostříhovacím strojem, minimalizuje tak riziko vypadnutí výkovků při manipulaci mimo dopravníkový pás.

Zbytečné pohyby operátora induktoru doporučuji vyřešit tím způsobem, že odstraníme problém s přehříváním výkovků. K tomuto přehřívání dochází v případech, kdy je induktor úmyslně pozastaven nebo zpomalen z důvodů prostoje. Řešení prostoje v podobě vypadávání žhavých výkovků jsem již navrhl, další prostoje jako například dodatečné seřizování náradí a strojů navrhuji odstranit důkladnější kontrolou seřízení, před začátkem kování. Pokud bychom tedy takto odstranili zbytečné prostoje, odstraníme i zbytečné pohyby operátora induktoru k přehřátému materiálu.

Obě dvě doporučení se jeví, co se týče nákladů na realizaci, opět velice výhodně. Samotná realizace přemístění dopravníkového pásu by byla realizována obsluhou linky a náklady by činili 0 Kč.

3. Návrh na zlepšení výrobní kapacity podniku

Pro zlepšení nedostatku v podobě nedostačující výrobní kapacity v případě náhlého nárůstu zakázek navrhuji vytvořit projektové a investiční plány pro novou výrobní linku a dále také plán případných půjček a také plán samotné realizace projektu. Dle mého názoru je totiž nutné uvažovat nad možnostmi rozšíření výroby a nové linky jsou podle mě nejlepším způsobem, jak výrobu rozšířit. Návrh pro realizaci nové linky není důležitý jen z toho důvodu, aby podnik nemusel odmítat zakázky v případě nárůstu poptávky, ale také z toho důvodu, že by podnik byl schopen snížit zatíženost ostatních linek. Namísto 3 směn by mohli být jen 2 směny, a to by přivítala většina operátorů linek.

4. Návrh na zlepšení fungování metody 5S

Jak vyplývá z mého zjištěného nedostatku v rámci fungování metody 5S, navrhuji zavést finanční zainteresovanost výrobních pracovníků. Finanční odměny za dodržování povinností

spojených s 5S a naopak strhávání peněz za nedodržování těchto povinností je dle mého názoru jedna z mála věcí, která stoprocentně zabezpečí plnění metody 5S.

5. Návrh na koupi automatické násypky materiálu

Doporučení na koupi a instalaci násypky materiálu nevychází ze zjištěných nedostatků. V průběhu pořizování časových snímků pracovní směny jsem ale narazil na tuto možnost. Inspiroval jsem se vedlejší linkou LZK 2500, kde násypka materiálu je, a došel jsem k závěru, že by toto řešení znamenalo ušetření jednoho operátora na lince LZK 1000. Pokud by násypka byla pořízená a instalovaná, obsluha linky by se pak skládala z operátora bucharu, operátora ostříhovače a třetím a posledním členem obsluhy by byl třetí operátor, který by vozil bedny s materiálem a hotovými výkovky, udržoval by pořádek v okolí linky, kontroloval by hotové výkovky, a to i u ostatních linek, tak jako to dělá čtvrtý operátor nyní. Operátor, který by tedy nebyl potřeba u linky LZK 1000 by mohl být přemístěný k jiné výrobní lince, popřípadě na jinou pozici, kde je zrovna nedostatek pracovníků.

Z hlediska nákladovosti je toto řešení samozřejmě velice nákladné, cena násypky se pohybuje v rozmezí 1 200 000 Kč až 1 700 000 Kč.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla analýza možností zefektivnění výrobní činností na vybrané výrobní lince.

V teoretické části jsou zpracovány a popsány základní údaje o výrobě a řízení výroby. Dále jsou zde rozebrány metody průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, které byly použity pro analýzu výrobní činnosti v praktické části. V závěru teoretické části je popsán výrobní proces zápusťkového kování, což je hlavním předmětem podnikání společnosti ALPER.

Praktická část je zaměřena především na použití metod pro analýzu vybrané výrobní linky. Jsou použity metody Časového snímku dne, Procení analýzy a Spagetti diagramu. Výsledkem těchto metod jsou zjištěné nedostatky výrobní činnosti. Hlavními zjištěnými nedostatky byly nedostatky týkající se ergonomie výrobní činnosti (konkrétně bezpečnosti operátorů a zbytečné namáhavé práce), zbytečné pohyby obsluhy výrobní linky a nedostačující kapacity výroby v případě náhlého nárůstu poptávky. Tyto nedostatky jsou podrobně rozebrány a bylo navrženo řešení pro eliminaci všech zjištěných nedostatků.

Návrh na eliminaci ergonomických nedostatků byl v podobě instalace ochranné clony v pracovním prostoru bucharu, popřípadě pořízení nového dávkovače, a v podobě změny umístění dopravníkového pásu. Moje doporučení na eliminaci hlavních zbytečných pohybů obsluhy linky je spojeno s předešlým návrhem na změnu umístění dopravníkového pásu. Nedostatek v podobě nedostačující kapacity v případě náhlého nárůstu poptávky jsem navrhl vyřešit vytvořením projektových a investičních plánů pro novou výrobní linku a plánů samotné realizace projektů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BĚLOHLÁVEK, František, 2010. *15 typů lidí: jak s nimi jednat, jak je vést a motivovat*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3001-1.
- BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2007. CEZ (OEE). IPA Slovakia. [online]. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/cez-oeo>
- BRJUCHANOV, Andrej Nikolajevič a A. V. REBEL'SKIJ. *Zápusťkové kování: konstrukce a výpočet nástrojů : určeno pro technology kováren, konstruktéry zápusťek a lisovadel a studenty vys. škol techn. směru*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1956. Řada strojírenské literatury.
- GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium. ISBN 80-861-7515-4.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KONEČNÝ, M. *Podniková ekonomika*. 5vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM,2005,194s. ISBN 80-214-2930-5.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2007. *Průmyslové inženýrství*. In: IPA Czech: More Than Expected [online]. [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipaslovník/prumyslove-inzenyrstvi>
- LENFELD, Petr, 2005. *Technologie II – 1. část, tváření kovů [elektronická skripta]*. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/index.htm
- LOFFELMANN, Jiří, 2010. *Plánování podle typů výroby*. In: Časopis IT Systems, IT Systems 1-2/2010 [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/planovani-podle-typu-vyroby.htm>

- MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- PETRTYL Jan, 2017. SWOT analýza. In: MarketingMind Blog. [online]. [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.marketingmind.cz/swot-analyza/>
- PRINCLÍK, Jan, 2014. Snímek pracovního dne (Personální audit). In: Firemní vzdělávání- Human resources [online]. [cit. 2019-03-16]. Dostupné z: <http://theexperts.cz/firemni-vzdelavani/human-resources/56-snimek-pracovniho-dne-personalni-audit>
- ROSER, Christoph, 2017. 5S: Jak funguje a co nabízí. In: Blog Průmyslové inženýrství [online]. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/jak-funguje-5s/>
- SODOMKA, Petr, 2011. Pokročilé plánování a řízení výroby. In: Časopis IT Systems, IT Systems 7-8/2011 [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/pokrocile-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>
- SYNEK, Miloslav. Podniková ekonomika. Vyd. 4. upr. Praha: C. H. Beck, 2006. 475 s. ISBN 80-7179-892-4.
- ŠIMON Michal a Antonín MILLER, 2014. Štíhlá logistika. In: Časopis IT Systems, IT Systems 1/2014 [online]. [cit. 2019-03-17]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- VEBER, Jaromír. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2009, 734 s. ISBN 978-80-7261-200-0.
- ZIKMUND Martin, 2011. Řízení a optimalizace. In: BusinessVize Blog [online]. [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková efektivnost zařízení
KPV	Konstrukční příprava výroby
TPM	Total productive maintenance
SMED	Single minute Exchange of die
JIT	Just in time
TOS	Teorie omezení

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1, Přizpůsobení výrobku požadavkům zákazníka (Keřkovský a Valsa, 2012, upraveno).....</i>	<i>11</i>
<i>Obr. 2 Příklad finální podoby časového snímku (vlastní zpracování).....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 3 Vzor finální podoby procesní analýzy (vlastní zpracování).....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 4 Příklad podoby Spagetti diagramu (vlastní zpracování).....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 5 Příklad podoby SWOT analýzy (vlastní zpracování)</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 6 Indukční ohřev materiálů, (vlastní zpracování)</i>	<i>31</i>
<i>Obr. 7 Buchar výrobní linky LZK 1000 (vlastní zpracování)</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 8 Pěchování válcových polotovarů (Lenfeld, 2005, upraveno)</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 9 Ostřihovací lis (vlastní zpracování)</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 10 Organizační struktura podniku (vlastní zpracování)</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 11 Výsledky společnosti ALPER za roky 2014-2018 (interní zdroj, vlastní zpracování)</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 12 SWOT analýza společnosti (vlastní zpracování)</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 13 Zobrazení technologického vybavení výrobního úseku (vlastní zpracování)</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 14 Znázornění výrobního procesu a příslušné předpisové dokumentace (vlastní zpracování)</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 15 Umístění LZK 1000 ve výrobní hale (převzato z podniku a upraveno)</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 16 Layout výrobní linky LZK 1000 (vlastní zpracování)</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 17 Časový snímek průběhu směny (vlastní zpracování)</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 18 Spagetti diagram (vlastní zpracování)</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 19 Procesní analýza (vlastní zpracování)</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 20 Stávající umístění dopravníkového pásu (vlastní zpracování)</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 21 Návrh na nové umístění dopravníkového pásu (vlastní zpracování)</i>	<i>62</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Znaký používané při procesní analýze (vlastní zpracování)</i>	<i>23</i>
---	-----------

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf. 1 Příklad podoby Paretova grafu (vlastní zpracování).....</i>	<i>29</i>
<i>Graf. 2 Odběratelé společnosti ALPER (interní zdroj, vlastní zpracování).....</i>	<i>43</i>
<i>Graf. 3 Paretov graf vyčíslenosti výrobních linek (vlastní zpracování).....</i>	<i>51</i>
<i>Graf. 4 Podíl činností na celkovém snímku směny (vlastní zpracování)</i>	<i>56</i>