

# **Analýza materiálového toku výroby a návrh zlepšení**

Lubomír Hulín

---

Bakalářská práce  
2017



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

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav krizového řízení  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lubomír Hulín**  
Osobní číslo: **L14147**  
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Ovládání rizik**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza materiálového toku výroby a návrh zlepšení**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte teoretickou část zabývající se problematikou zvoleného tématu bakalářské práce.
2. Stručně popište společnost, analyzujte materiálový tok a popište výrobní systém vybrané části výroby.
3. Navrhněte zlepšení týkající se výrobního materiálového toku vybrané části výrobního systému.
4. Zhodnoťte navržená zlepšení v kontextu k teorii a praxi.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] **KERKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.**

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

[3] **TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007, 378 s. Expert. ISBN 978-80-247-1479-0. Dostupné také z: [http://toc.nkp.cz/NKC/200705/contents/nkc20051573315\\_1.pdf](http://toc.nkp.cz/NKC/200705/contents/nkc20051573315_1.pdf).**

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Hart, Ph.D.**

Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **3. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2017**

V Uherském Hradišti dne 20. února 2017

doc. RNDr. Jirí Dostál, CSc.  
děkan



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

### Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti 11.5.2017 .....

  
.....  
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdaním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich části, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Předmětem této bakalářské práce je popis zvoleného výrobního systému, analýza materiálového toku výroby a návrh na zlepšení týkající se části popsaného výrobního systému. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. Teoretická část je zaměřená na obecné fungování výrobního systému, logistiku a především výrobní logistiku a také popisuje analytické metody použité v praktické části. Praktická část stručně popisuje strukturu výrobní společnosti Česká Zbrojovka a.s. a podrobněji se zabývá materiálovým tokem vybrané části výrobního systému, dílnou 3130. Na závěr práce je vypracován návrh na zlepšení, který je zaměřený na materiálový tok vybraného výrobku a hodnotí jeho přínosy.

Klíčová slova:

Materiálový tok, výrobní systém, analýza, výrobní logistika

## **ABSTRACT**

The main objective of this bachelor thesis is the description of selected production system, analysis of material flow of the production and suggestion for improvement of the part regarding described production system. This thesis is divided into two parts. The theoretical part is focused on general operation of the production system, logistics and primarily on production logistics. This part also describes the analytical methods which have been used in the empirical part. The empirical part briefly describes the structure of the company Česká Zbrojovka a.s. and this part deals with material flow of selected part of production system, workroom 3130. At the end of the work is made a suggestion for improvement which is focused on material flow of selected product and evaluates its contribution.

Keywords:

Material flow, production system, analysis, production logistics

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu Ing. Martinu Hartovi, Ph.D., za cenné rady, zkušenosti a připomínky, které mi ke zpracování bakalářské práce poskytnul. Jsem za to velmi vděčný.

Velké poděkování patří rodině, že mi umožnili studovat a po celou dobu studia mi byli oporou.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 VÝROBA.....</b>	<b>11</b>
1.1 ŘÍZENÍ VÝROBY.....	11
<b>2 VÝROBNÍ PROCES.....</b>	<b>12</b>
2.1 TYPOLOGIE VÝROBNÍHO SYSTÉMU .....	13
2.1.1 Typologie z hlediska řízení zakázek .....	14
2.2 ZLEPŠOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ .....	14
2.3 ČASOVÉ HLEDISKO VÝROBNÍHO PROCESU .....	15
2.4 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	16
2.4.1 Dílenská výroba .....	17
2.4.2 Proudová výroba .....	18
2.4.3 Skupinová výroba.....	19
2.5 ŘÍZENÍ ZÁSOB.....	20
2.6 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ .....	21
2.6.1 Layout .....	21
2.6.2 S pevnou pozicí výrobku (fixed position).....	21
2.6.3 Technologické uspořádání pracovišť (proces layout).....	22
2.6.4 Buňkové uspořádání (cell layout) .....	22
2.6.5 Předmětné uspořádání (product layout) .....	22
2.7 OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH DÁVEK .....	23
2.7.1 Kapacitní přístupy k optimalizaci výrobní dávky .....	23
2.7.2 Nákladová optimalizace výrobní dávky.....	23
2.8 KAPACITA .....	24
2.9 ELASTICITA VÝROBNÍHO SYSTÉMU.....	25
<b>3 PODNIKOVÁ LOGISTIKA .....</b>	<b>26</b>
3.1 CÍLE PODNIKOVÉ LOGISTIKY .....	26
3.2 VÝROBNÍ LOGISTIKA .....	27
3.3 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	27
3.4 LOGISTICKÉ ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	27
3.4.1 Řízení oblasti materiálu.....	30
3.4.2 Tahový a tlakový systém řízení materiálového toku.....	31
3.4.3 Kanban .....	32
<b>4 POUŽITÉ METODY V PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>35</b>
4.1 ABC ANALÝZA.....	35
4.2 PROCESNÍ ANALÝZA .....	36
4.2.1 Špagetový diagram.....	38
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>40</b>
<b>5 SPOLEČNOST ČESKÁ ZBROJOVKA, A.S.....</b>	<b>41</b>
<b>6 POPIS VYBRANÉ ČÁSTI VYBRANÉHO VÝROBNÍHO SYSTÉMU.....</b>	<b>44</b>



6.1.1	Proces přípravy výroby dílů .....	44
6.1.2	Výrobní proces dílu .....	45
6.2	PROVOZ VÝROBY HLAVNÍCH DÍLŮ HS 3100 .....	45
6.3	POPIS VYBRANÉ ČÁSTI VÝROBNÍHO SYSTÉMU – DÍLNA 3130 .....	45
	Seznam vyráběných dílů na dílně 3130:.....	48
6.3.1	Charakter materiálového toku .....	48
<b>7</b>	<b>ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU VYBRANÉ ČÁSTI VÝROBNÍHO SYSTÉMU – DÍLNA 3130.....</b>	<b>51</b>
7.1	ANALÝZA ABC .....	51
7.2	PROCESNÍ ANALÝZA .....	53
7.3	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	54
7.4	ANALÝZA PRŮBĚŽNÉ DOBY VÝROBY JEDNÉ VÝROBNÍ DÁVKY ZÁVĚRU MALORÁŽKY 507 .....	55
<b>8</b>	<b>NÁVRH ZLEPŠENÍ.....</b>	<b>57</b>
8.1	ZMĚNA SLEDU OPERACÍ TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU .....	57
8.2	BUŇKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ .....	57
8.3	VYUŽITÍ VOLNÉHO MÍSTA PŘED RUČNÍ ÚPRAVOU: .....	57
8.4	SNÍŽENÍ VÝROBNÍ DÁVKY:.....	58
8.5	OBSLUHA VÍCE STROJŮ SOUČASNĚ: .....	58
8.6	PROCESNÍ ANALÝZA NAVRHOVANÉHO ZLEPŠENÍ: .....	59
<b>9</b>	<b>EKONOMICKÝ A NEEKONOMICKÝ PŘÍNOS NAVRHOVANÝCH ZLEPŠENÍ .....</b>	<b>60</b>
9.1	EKONOMICKÝ PŘÍNOS.....	60
9.1.1	Zkrácení průběžné doby výroby.....	60
9.1.2	Zkrácení délky přesunů mezi pracovišti .....	61
9.1.3	Obsluha více strojů současně .....	62
9.2	NEEKONOMICKÝ PŘÍNOS .....	62
9.2.1	Zjednodušení organizace práce .....	62
9.2.2	Bezpečnost práce.....	63
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>71</b>

## ÚVOD

Cílem bakalářské práce je zpracovat teoretickou část zaměřenou na získání teoretických znalostí z řešené problematiky, popsat fungování zvoleného výrobního systému, analyzovat materiálový tok vybrané části výrobního systému a navrhnout zlepšení.

Teoretická část se nejprve zabývá řízením výroby. Řízení výroby je podstatné pro optimální fungování výrobního systému a zásadně může ovlivnit dosažení vytyčených cílů. Má také vliv na logistiku a fungování mechanismů výrobní logistiky. Důležité je především stanovení cílů řízení výroby, je však podstatné, aby stanovené cíle byly v souladu se stanovenými cíli celého podniku a měly by na sebe přímo navazovat. Pro správné pochopení fungování výrobního systému je popsáno fungování podnikové logistiky a její jednotliví cíle. Práce klade důraz na zavádění nejnovějších trendů do výrobního procesu. Analytické metody použité pro praktickou část práce, jako především analýza ABC, procesní analýza a špagetový diagram, jsou základním stavebním kamenem pro zjištění zdrojů neefektivního fungování výrobního systému a materiálového toku. Jsou zdrojem pro navrhované zlepšení. Teoretická část v sobě skrývá možnosti efektivního řešení materiálových toků pro navrhovaná zlepšení v praktické části bakalářské práce.

V praktické části, která se odehrává ve společnosti Česká Zbrojovka, je přiblížena jak společnost, tak zjednodušené zobrazení jakou výrobou se zabývá. Za použití analýzy ABC a procesní analýzy je poté rozebrána část výrobního systému České Zbrojovky, a to dílna 3130.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

# 1 VÝROBA

Výrobu lze definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které následně procházejí spotřebou. Jako statky jsou v ekonomice označovány fyzické komodity, věci vyráběné pro spotřebu nebo směnu, které přispívají k ekonomickému blahobytu a uspokojování potřeb. Hlavním cílem efektivní výroby, je dosažení stavu, kdy jsou všechny výrobní zdroje využity efektivně. To znamená, za vynaložení minimálního úsilí na přetvoření výrobních statků na výstup, získání maximálního zisku. Toho docílíme především vyloučením veškerých druhů plýtvání omezenými zdroji a jejich využití tak, aby co nejvíce přispívalo ke tvorbě přidané hodnoty. [1]

## 1.1 Řízení výroby

Řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobního systému s ohledem na vytyčené cíle. Pod pojmem cíl se v ekonomii a managementu obecně rozumí stav, kterého má být v budoucnu dosaženo. Podle úrovně řízení, k níž se cíle vztahují, rozlišujeme strategické, taktické a operativní cíle. Na základě skutečnosti, v jakém časovém horizontu má být stanovených cílů dosaženo je dělíme na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé cíle. Cíle řízení výroby by měli být vždy odvozovány s cílů vytyčených v podnikové strategii. Zde se především jedná o maximální uspokojení potřeb zákazníka a efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů. [1]

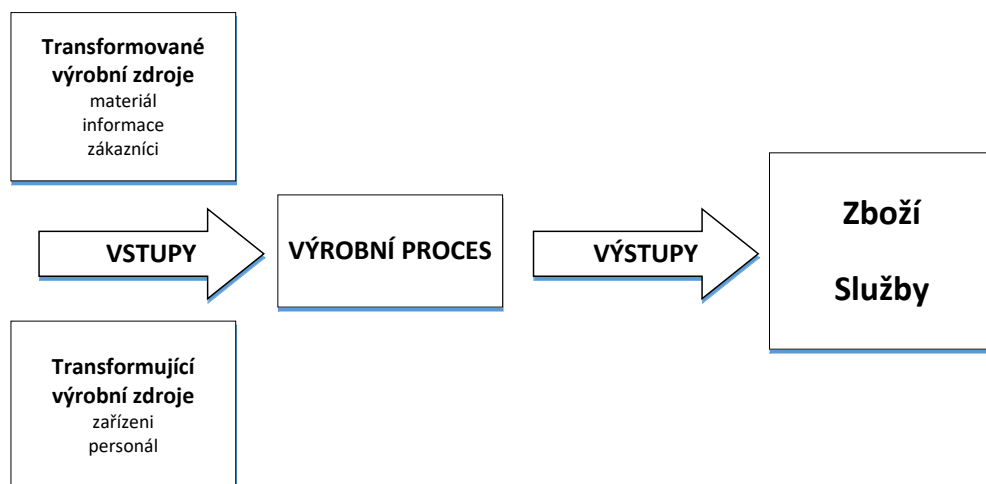
Podle konkrétních podmínek bývají vytýčeny některé další dílčí cíle řízení výroby:

- Vysoká pružnost výroby
- Zkracování průběžné doby výroby
- Vysoká produktivita
- Efektivní využití disponibilních výrobních kapacit
- Plynulost a rychlost materiálových toků

## 2 VÝROBNÍ PROCES

Výroba umožňuje uspokojení potřeb zákazníka vytvořením věcných statků a služeb. Je rozhodující součástí hodnotového řetězce. Bez jeho efektivního fungování by nejen nebylo možno realizovat to, co je výsledkem marketingového poznání, které může zjednodušeně shrnout do trojúhelníku vazeb: potenciaální oblast poptávky – plnění funkcí produktem – technické provedení, tzn. dosáhnout konkurenční výhody a zajistit ekonomickou existenci firmy. [1]

Výrobní proces lze také charakterizovat jako cílevědomé lidské chování, kdy použitím lidských faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Realizace se uskutečňuje podnikovým výrobním systémem. [2]



Obr. 1. Transformované a transformující výrobní zdroje [1]

Za vstupy je třeba vidět celou škálu výrobních faktorů. Můžeme je rozdělit například podle klasika podnikové ekonomiky Gutenberga takto:

Elementární, přičemž tyto faktory, které tvoří fyzicky podstatu výrobního systému, je možno dále chápat jako faktory:

- Potenciaální, tj. pracovní síla a výrobní prostředky, využívané jako výrobní potenciál v transformačním procesu, jež lze použít, aniž by pozbyl účinku v ohraničeném časovém období
- Spotřební
  - materiály tvořící podstatné části výrobků
  - materiály tvořící nepodstatnou část výrobků

- provozní – režijní materiály
- obchodní zboží – nakupované položky tvořící součást dodávaného souboru vedle vlastních produktů
- Dispozitivní – tj. management výroby [2]

Výrobní proces v sobě skrývá transformaci výrobních faktorů na zboží, popřípadě službu. Většinou bývá vyjádřen ve formě nějakého technologického postupu. Základ pro efektivní výrobu a vysokou efektivitu materiálového toku pramení v předvýrobní etapě. Již v této přípravné fázi projektování a plánování je potřeba věnovat přípravě výrobního procesu velkou pozornost. Samotná tvorba technologického postupu by se měla vydat směrem efektivní výroby a zaměření na eliminaci zdrojů plýtvání. [1]

## 2.1 Typologie výrobního systému

Hodnotový proces je řízenou souhrou různých vstupů, jejich kapacit, technologické charakteristiky, kvality, tj. lidí, strojů a zařízení, dopravních, manipulačních a skladovacích prostředků a využitelných prostor. Jak lze nastavit vlastní výkonný systém, závisí především na tom, zda a jak lze rozčlenit celkový výrobní systém do jednotlivých částí a okruhů, které jsou schopny nést plnou odpovědnost za splnění cílů systému jako celku. S tím souvisí dále otázka, jak lze různé produkční segmenty uvnitř výrobního procesu prostorově uspořádat a zajistit mezi nimi vzájemné sladění. Velikost i kvalita stavebních, technických a organizačních mantinelů omezuje hřiště pro hráče hodnototvorného procesu. [2]

Komplexnost a různorodost problémů spojených s výrobními procesy vedou k tomu, že lze hovořit o řadě kritérií, která mohou být východiskem pro vlastní typologii, vytvoření charakteristických výrobních systémů. Při zobecnění tohoto problémů můžeme vymezit množinu kritérií takto: [2]

- Výchozí princip řízení zakázek
- Míra využití technických zařízení a technologií
- Technicko-výrobní zařízení
- Časová struktura
- Program a rozsah provedených výkonů
- Způsob transformace vstupů

### 2.1.1 Typologie z hlediska řízení zakázek

Z hlediska řízení zakázek rozdělujeme na dva základní typy:

#### **Orientovaný na zákaznické zakázky**

Projevuje se zejména u konečné montáže, která se řeší na základě zakázek zákazníků. K tomu přistupuje skutečnost, jak širokou volbu možností zákazníci mají (typ produktu, vnitřní vybavení, povrchová úprava atd.), a dále problém, s jakým předstihem své požadavky předkládají. V daném případě je neekonomické vytváření zásoby hotových výrobků. Při určování plánu pro montáž je třeba vycházet z kapacity montážních pracovišť pro dané období. Dále je třeba sledovat, zda jsou na montáži k dispozici potřebné díly a stavební součásti. Tento princip je možno posunout dovnitř výrobního procesu, kdy předcházející výrobní fáze pracují na podobném principu tím, že zákazníkem je pro ně následující výrobní fáze. Koordinace pak může probíhat i tak, že procesy předcházející montáži jsou určeny teprve tehdy, když je definitivně určen montážní program. V takovém případě je zde plně uplatněn systém pull. [2]

#### **Orientovaný prognosticky**

Zde je vše založeno na očekávání budoucí poptávky. Jednotlivé výrobní celky pracují na základě plánu postaveného podle této předpovědi. Nikoli podle konkrétních zakázek. Systém je především založen na výrobě dílů a podsestav, které jsou skladovány, a v případě příchodu zákaznické zakázky se prověřuje jejich připravenost a na základě toho se pak volí termín dodávky konkrétního produktu. Takovému systému plánování zakázek musí ovšem předcházet v dlouhodobém plánovacím horizontu základní rozhodnutí výrobního managementu o struktuře výkonů, a musí se zabývat následujícími otázkami: [2]

- Jaké výrobky a v jakých variantách by měly být dlouhodobě vyráběny?
- Pomocí jakých výrobních a technologických procesů?
- Jaký je potřeba rozsah kapacit strojů, zařízení a pracovníků?
- Jaká má být jejich struktura a stupeň individuálnosti a universálnosti?
- Kolik a jakých dodavatelů bude zapotřebí?

## 2.2 Zlepšování výrobních procesů

Jedná se o činnosti, které jsou specificky zaměřeny na zkoumání chování procesů a odhalování příčin spojených s jejich plynulým chodem, s produktivitou, nebo kvalitou výstupů procesů. Je to také zlepšování firemních procesů se zaměřením na postupné zvyšování kvality,

produktivity, nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím neproduktivních činností a nákladů. [9]

#### **Plýtvání ve výrobních procesech:**

Obecně je známo sedm druhů plýtvání ve výrobních procesech. Při odstraňování ztrát je třeba vzít v úvahu viditelné zlepšení a skutečné zlepšení. Viditelné zlepšení, jako je například snížení manipulace s materiálem vybudováním robotického pracoviště za pomoci automatického dopravníku, ještě nemusí znamenat skutečné zlepšení – zlepší se organizace, ale problém ztráty při manipulaci s materiálem, velké skladové zásoby zůstává. Skutečné zlepšení je známo až tehdy, kdy jsou známy problémy a jejich příčiny. K tomu je především zapotřebí, nejprve analyzovat současný stav a teprve následně provést zlepšení. [10]

### **2.3 Časové hledisko výrobního procesu**

#### **Časové uspořádání výrobního procesu**

Zpravidla spočívá ve stanovení posloupnosti operací, které je nutno postupně zpracovat na jednotlivých pracovištích, a dále ve stanoveném předpokládaném termínu realizace na předepsaných pracovištích. [1]

#### **Výrobní a dopravní dávky**

Výrobní dávka je určité množství stejných polotovarů, které je uvolněno do výroby jako jednotlivý výrobní úkol. Počet těchto rozpracovaných dílů = polotovarů ve výrobní dávce, je různý a liší se v návaznosti na velikost série. [10]

Z organizačních důvodů se později v průběhu výroby mohou dále dělit na dávky dopravní – skupiny součástí dopravovaných mezi operacemi najednou

**Průběžná doba výroby** - je plánovaný, nebo potřebný čas na uskutečnění určité části výrobního procesu. [1]

**Směnnosti** - vyjadřuje, v kolik pracovních směnách pracovního dne je výroba uskutečňována. Jedním z dílčích cílů řízení výroby je co nejvyšší směnnost, při níž je dosahováno maximálního využití výrobních kapacit. [1]



*Využití výrobních kapacit* - výrazně ovlivňuje ekonomiku výrobních procesů. Cílem, většinou však prakticky nenaplnitelným je stoprocentní využití všech disponibilních kapacit. [1]

*Prostoje pracovišť* - časový interval, v nichž určitá pracoviště z nějakých důvodů nepracují. Nejčastější příčinou prostojů je nedostatek práce pro dotyčná pracoviště. Mohou však také vznikat i z organizačních důvodů nebo jako důsledek špatného plánování a řízení výroby. Cílem je samozřejmě takové prostoje maximálně eliminovat. [1]

*Rozpracovaná výroba* - je měřena peněžním vyjádřením hodnoty výrobních zdrojů vázaných v procesu výroby. Cílem je její minimalizace při zachování určitých rezerv zajišťujících potřebnou stabilitu výrobního systému. Rozpracovaná výroba je jedním z nejdůležitějších syntetických ukazatelů úrovně řízení výroby. [1]

## 2.4 Prostorové uspořádání výrobního procesu

Prostorová struktura je velmi úzce spojena s časovou strukturou. Jde totiž o organizační formy, které naopak umožňují časové charakteristiky, nebo naopak jsou jim podřízeny. Obecně se jedná o základní organizační formy výrobního procesu. Při jejich utváření je třeba rozlišovat mezi principem výkonu a principem objektu.

Rozlišujeme dva základní typy uspořádání: [2]

- Dílenská výroba neboli technologický princip
- Proudová výroba neboli předmětný princip

Vedle těchto základních principů, dílenské a proudové výroby, existují i smíšené formy organizace. Kombinace dílensko – proudové výroby spočívá v tom, že jednotlivé stroje jsou soustředěny do skupin (komplexních pracovišť), které pak představují proudovou výrobu. Takové uskupení pracovišť je možné například tehdy, kdy vyráběné produkty nejsou příliš odlišné. Skupinová výroba je charakteristická tím, že uvnitř proudové výroby je několik strojů prostorově uspořádáno tak, že zde skupina pracovníků zastane různé činnosti nezávisle na výrobním taktu. [2]

Uspořádání a struktura konkrétních výrob a jejich zařízení závisí na charakteru výrobku, popřípadě služby, trhu, objemu výroby, charakteru poptávky, použitých technologií a některých dalších faktorech. [2]

Dále může být výrobní systém/proces klasifikován podle následujících hledisek: [1]

Podle míry plynulosti výrobního procesu rozlišujeme výrobu:

- Plynulá
- Přerušovaná

Podle množství a počtu druhů výrobků rozlišujeme výrobu:

- Kusová, malosériová
- Sériová
- Hromadná

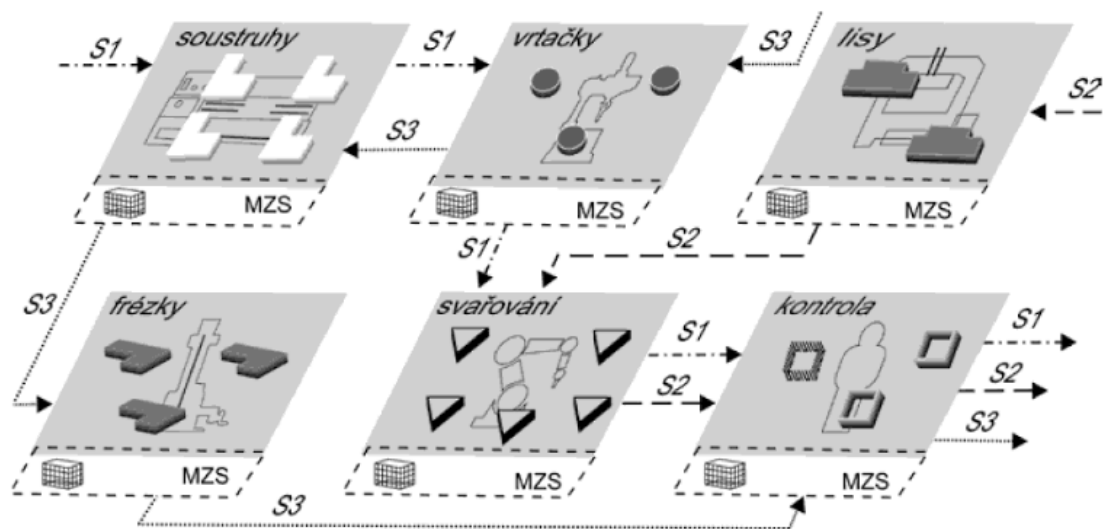
S orientací na prostorové a organizační uspořádání je nutno řešit tyto dva, na sebe vzájemně navazující aspekty:

- Materiálové toky
- Uspořádání pracovišť

#### **2.4.1 Dílenská výroba**

Pokud se jedná o dílenskou výrobu, předpokládáme, že je k dispozici skupina strojů se shodnou funkcí a na základě technologických postupů jednotlivých produktů je nejednotné pořadí zpracování. Není zde požadováno přesné určení stroje, ale pouze funkce daná technologickým postupem. Zakázky nemají jednotný konstantní čas zpracování a není stanoven pevný rytmus v průběhu výroby. V praxi to znamená, jak napovídá pojem technologický princip, že pracoviště provádějící stejné typy operací jsou soustředěna prostorově do jedné organizační jednotky. Tak vznikají dílny obráběcích strojů, jako například lisovna, lakovna apod. Každá zakázka musí mít definovaný svůj postup mezi pracovišti. Mezioperační doprava se v tomto případě stává velmi složitou. Proto jsou mezi jednotlivými pracovišti vytvářeny mezioperační sklady nebo mezi dílnami mezisklady. [2]

Výhody takového uspořádání spočívají především ve výrazném zvýšení flexibility a schopnosti přizpůsobení a také zvětšení rozhodovacího prostoru pro všestranněji smýšlející kvalifikované pracovní síly. Je zde také rychlá a účinná schopnost reakce na poruchy strojů či změny plánu. Naproti tomu jsou zde patrné nevýhody, jako například časová a prostorová nepřehlednost, dlouhé, nejednotné dopravní cesty a v neposlední řadě zvýšený počet mezikladu, což má za následek zvýšení obrátkového kapitálu. Dílenské uspořádání pracovišť je vhodné především pro výrobu orientovanou zakázkově. [2]



Obr. 2. Dilenský princip uspořádání pracovišť [2]

#### 2.4.2 Proudová výroba

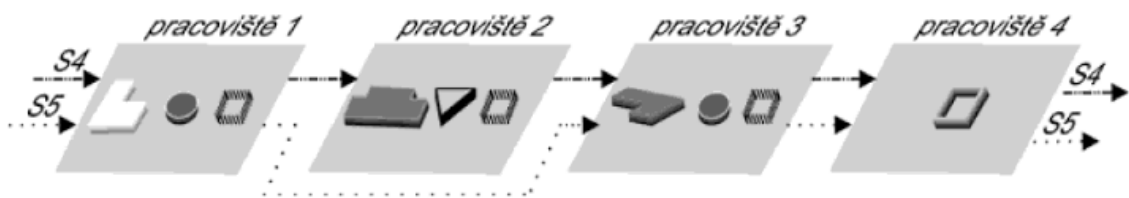
Proudová výroba odpovídá seřazení strojů tak, jak vyžaduje průběh technologického postupu daného produktu. Proto se hovoří o předmětném principu. Organizace se orientuje na vyráběné výrobky. Základem takového organizačního uspořádání je jednotný materiálový tok, pracoviště jsou uspořádána podle svého místa ve výrobním, technologickém postupu. Tato organizace je vhodná je-li na daném výrobním prostoru vyráběn jednotný základní produkt, nebo několik jeho variant. [2]

Zde pak rozlišujeme procesy:

- Postupnou výrobu – jedná se o výrobu podle pořadí (časově nespojitou), kdy pracují jednotlivá pracoviště bez vzájemného časového sladění či spojení. Časové difference mezi provedením po sobě následujících operací jsou řešeny mezisklady
- Vlastní proudovou výrobu – jde o výrobu na výrobním pásu, která je charakteristická předem daným časovým taktům. Práce je prováděna bez meziskladů a nevyskytují se zde čekací časy. Dodržení výrobního taktu jistí různé typy zásob rozpracované výroby na pracovištích. Stanovení struktury pracovišť a doby taktu probíhá před začátkem výroby. [2]

Výrobky jsou buď pevně spojeny s dopravním zařízením, tzv. synchronní materiálový tok, nebo spojení probíhá pomocí samostatných dopravních zařízení, přičemž jednotlivé výrobky mohou být nezávisle na sobě posunovány, potom se jedná o tzv. nesynchronní materiálový tok. [2]

Výhody proudové organizace výroby spočívají ve snižování přepravních a jiných manipulačních nákladů, snížení celkové průběžné doby výroby produktu, přehledný materiálový tok a snížení zásob nedokončené výroby. Jsou zde snižené požadavky na vlastní řízení výrobního procesu. [2]



Obr. 3. Proudový princip uspořádání pracovišť [2]

### 2.4.3 Skupinová výroba

Tento způsob je znám pod pojmem výroba v centrech (výrobní ostrůvky v proudové výrobě). Rozdílná pracoviště jsou umístěna do jednoho prostoru s předmětnou (proudovou) organizací. Jednotlivé varianty jsou dány zejména rozdíly ve stupni automatizace: [2]

Pružné výrobní systémy – výroba probíhá automatizovaně, stejně jako přísun materiálu a odsun odpadu, výměna náradí. Pružný výrobní systém je tvořen určitým počtem programově řízených strojů, které jsou propojeny na základě automatizovaného materiálového toku, pohyb výrobků a náradí probíhá automatizovaně. [2]

**Výrobní ostrůvky (hnízda)** – jestliže se jedná o plně automatizované pracoviště nebo nejde-li o integraci s řídicí a kontrolní činností, pak se hovoří o buňkách skupinové technologie. Výroba v těchto autonomních výrobních jednotkách je využívána tam, kde je možná výrobní segmentace, samostatné ucelené celky provádějí řady operací. Zdůrazňují se zde především principy decentralizace řízení, komplexní zajištění pracovního úkolu. K dispozici jsou všechny potřebné činnosti. Jsou zde také požadavky z hlediska obsluhy na řízení pracovišť jako širší kvalifikační předpoklady, flexibilní přístup k plnění úkolů, schopnost řešení problémů, jednota v zodpovědnosti. [2]

Tyto skupinové formy organizace bývají popisovány jako pracoviště, kde jsou pracovní operace zajišťovány co nejkratší cestou a přímou informací, tzv. U-forma. Takové uspořádání sice snižuje podíl práce řídicích pracovníků vyšší úrovně, ale vyžaduje současně intenzivní komunikaci mezi pracovníky a ochotu ke koordinaci. Krátké cesty pohybu v rámci materiá-

lového toku umožňují obsluhu více strojů a rychlou změnu pracovišť na základě úzké prostorové spolupráce. Jednotlivá pracoviště představují pružné výrobní systémy nebo skupiny jednotlivých strojů. [2]

## 2.5 Řízení zásob

Jednou z metod, jak snížit náklady na výrobu, je správné ohodnocení materiálových potřeb a jejich zajišťování jak z hlediska množství a kvality, tak i času dodávky. K tomuto posouzení pomůže klasifikace zásob. Dle funkce ve firmě můžeme zásoby rozdělit takto: [2]

- Běžná zásoba (obratová zásoba) – zásoby, které kryjí potřeby v období mezi dvěma dodávkami. V průběhu dodacího cyklu kolísá mezi minimální a maximální zásobou.
- Pojistná zásoba – část zásoby, která kryje náhodné výkyvy na straně vstupu (termínu dodávky) a výstupu (velikosti poptávky). Norma pojistné zásoby se upravuje v delších časových intervalech.
- Technologická zásoba – množství materiálu nebo výrobků, které před dalším zpracováním nebo expedováním potřebují z technologických důvodů určitou skladovou zásobu. Skladování bývá součástí technologického procesu (např. vysychání dřeva, zrání sýrů, vína, piva atd.)
- Sezónní zásoba – slouží ke krytí zvýšené spotřeby v případě, kdy spotřeba periodicky klesá.
- Havarijní zásoba – zásoba, která zajišťuje, aby nedostatek materiálu nezpůsobil vážné poruchy ve výrobním systému [2]

Každá firma musí rozhodnout, které z materiálových potřeb bude zajišťovat vlastní výrobu a které naopak bude nakupovat od ostatních firem na trhu.

Při zvažování, které potřeby sám vyrábět a které nakupovat, je ale současně nutné mimo výhradně nákladového hlediska zvažovat i další kritéria:

- Stabilita trhu a dodávek
- Velikost trhu, konkurence dodavatelů
- Riziko závislosti na jednom dodavateli [2]

V případě, že se jedná o komponenty, které tvoří konkurenční výhodu firmy, nebývá jejich vyvedení z firmy a závislosti na externím dodavateli vhodná. [2]

Dalším rozhodnutím týkajícím se toku materiálu ve firmě je stanovení bodu rozpojení. Bod rozpojení je bod, ve kterém se nezávislá poptávka přeměňuje na poptávku závislou, neboli

udává, jak hluboko pronikají objednávky zákazníků do podnikového materiálového toku. V závislosti na tom lze zvolit několik druhů uspořádání výroby: [2]

- Výroba na sklad (make-to-stock)
- Výroba na objednávku (make-to-order)
- Montáž na objednávku (assembler-to-order)
- Vývoj na objednávku (engineer-to-order) [2]

Dle toho, jaké uspořádání výroby firma používá, se mění bod, po který výroba probíhá na základě plánu výroby a od kterého je již výrobek určen pro konkrétního adresného zákazníka. Například v případě výroby automobilů probíhá výroba komponent podle plánu vytvořeného dle predikce založené na předcházejícím průběhu spotřeby. Finální výrobek je již na výrobní lince ve většině případů montován z těchto předem vyrobených komponent pro konkrétního zákazníka, který automobil odebere. V takovém případě se jedná o montáž na objednávku a bod rozpojení leží ve skladu výrobce. Obdobně lze tyto zásady aplikovat i na oblast služeb – u cestovní kanceláře, která si před sezonou předem nasmlouvá kapacity ubytování a dopravy, leží bod rozpojení v této „skladové zásobě“, kterou si firma vytvořila. [1]

## 2.6 Uspořádání pracovišť

Uspořádání pracovišť ve výrobním procesu volíme v základě podle charakteru výroby. Vždy pro daný typ výroby, např. zakázkové nebo kusové bude efektivnější jiný typ uspořádání výrobních prostředků.

### 2.6.1 Layout

Layout, je slovní vyjádření pro prostorové uspořádání předmětů, lidí, strojů, pracovišť apod. v rámci určitého prostoru. Vytvoření kvalitního layoutu například pracovišť ve výrobním závodě, je základem efektivního a dobře fungujícího výrobního systému. Je také podkladem pro výpočet kapacity daného prostoru a hraje důležitou roli v plánování podoby budoucích investic.

### 2.6.2 S pevnou pozicí výrobku (fixed position)

Zde jsou transformující výrobní zdroje přesouvány do místa výroby dle potřeby, ale naopak transformované výrobní zdroje se v průběhu zpracovávání nepohybují. [1]

### 2.6.3 Technologické uspořádání pracovišť (proces layout)

Jedná se o vytváření skupin pracovišť podle podobnosti. Pracoviště zde nejsou seřazena s ohledem na technologické postupy výrobků a rozpracované výrobky se dle potřeby přesouvají mezi pracovišti. Hlavní nevýhodou technologicky uspořádaného výrobního procesu je komplikovaný tok výrobků mezi pracovišti, kdy se jednotlivé výrobky mohou střetávat, pokud se týče požadavků na zpracování jednotlivých operací na pracovištích, a vytvářet v průběhu zpracování na některých pracovištích fronty. Technologicky uspořádaná výroba je vhodná především tam, kde je vyráběn široký okruh výrobků v menších objemech a taky pokud jsou jednotlivé výrobky přizpůsobovány individuálním požadavkům zákazníka. [1]

### 2.6.4 Buňkové uspořádání (cell layout)

Jedná se o uspořádání kombinující technologické a předmětné uspořádání. Pracoviště jsou uspořádána do skupin, popřípadě buněk tak, aby určité části výrobního procesu mohly být uskutečněny na jednom místě. Každá výrobní buňka představuje pracoviště určené pro výrobu technologicky podobných výrobků. Buňku disponují celou škálou zařízení nutných pro výrobu zadané skupiny výrobků, výroba je v rámci buňky optimalizována. Výhoda buňkového uspořádání oproti předmětnému spočívá ve snadné úpravě pořadí prováděných operací a materiálového toku. Pracovníci, kteří zařízení obsluhují, mají znalosti a schopnosti pracovat s plným rozsahem těchto zařízení. Významnou výhodou buňkového uspořádání také představují dobré podmínky pro personál. Práce v buňkovém uspořádání je pestrá, pracovníci v rámci buňky odpovídají za ucelenou část výrobního procesu, vnímají tak zvýšenou odpovědnost za kvalitu výsledného produktu. [1]

### 2.6.5 Předmětné uspořádání (product layout)

Pracoviště jsou seřazena účelově dle potřeb zpracování výrobku s ohledem na jejich minimální přesuny. Uspořádání je v souladu s technologickým postupem, z důvodu minimalizace mezioperační přepravy výrobků a zajištění maximální plynulosti materiálových toků. Předmětná výroba ve srovnání s technologicky uspořádanou výrobou vyžaduje menší sortiment, ale větší objem vyráběných výrobků, ideálně s minimálním množstvím možnosti individuálního přizpůsobování zákazníkovi. [1]

## 2.7 Optimalizace výrobních dávek

Důležitým aspektem, což může ovlivňovat průběh výrobního procesu, afektivnost a řízení, je rozhodování o velikosti výrobních dávek. Výrobní dávka je skupina výrobků, zadávaných do výroby současně. V některých případech se v průběhu výroby mohou výrobní dávky dále dělit na dopravní dávky, to jsou například skupiny výrobků dopravovaných mezi operacemi najednou. [1]

Pro stanovení velikosti výrobních dávek nejčastěji používáme metody vycházející z pozorování praxe. Dále také metody založené na matematickém modelování a optimalizaci. Jako typické představitele lze označit kapacitní metodu a metodu nákladové optimalizace. [1]

### 2.7.1 Kapacitní přístupy k optimalizaci výrobní dávky

Kapacitní přístupy ke stanovení velikosti výrobních dávek vycházejí z předpokladu, že cílem by mělo být dosažení přijatelného poměru mezi sumou časů přípravy a zakončení operací a sumou časů potřebných na vlastní provádění operací v rámci uvažované dávky, a tím i rozumného vytížení kapacity pracovišť produktivní prací. Jinak řečeno, neproduktivní časy přípravy a zakončení operací by měly ve srovnání s časy, v nichž pracoviště uskutečňují vlastní zpracování součástí, dosahovat určité, empiricky (rozumně) stanovené výše, disponibilního času pracovišť, kde pro složité součásti se předepisují 4 %, pro středně složité 5 %, pro drobné 8 % a pro atomovou výrobu 10 %. Je zcela zřejmé, že takováto empirie může odrážet skutečné náklady, ovlivňované rozhodnutím o velikosti výrobní dávky, protože rozhodnutí zde vůbec nezávisí na nákladových parametrech, hodnotě materiálu atd. Hlavní výhodou této metody je její jednoduchost. To je zřejmě hlavní příčinou toho, že je v praxi poměrně často využívána. [1]

### 2.7.2 Nákladová optimalizace výrobní dávky

Nákladová optimalizace je založena na hledání minima matematicky formulované funkce, při němž je součet ovlivněných nákladových položek minimální. Obecně se hledá extrém nákladové funkce ve tvaru: [1]

$$N_c = f(Q),$$

Kde  $N_c$  jsou variabilní náklady výroby výrobku a  $Q$  je výrobní dávka [1]



## 2.8 Kapacita

Kapacita je schopnost výkonu výrobní jednotky nebo výrobního systému – libovolného druhu, velikosti a struktury – v daném časovém úseku. Pokud se vztahuje na výrobní jednotku nebo na libovolný systém – všeobecně hovoříme o kapacitní jednotce – závisí na speciálních úkolech, které má řešit vedení výroby. Schopnost výkonu je možno popsat kvalitativními a kvantitativními komponenty. Tím jsou míněny potencionální možné kapacitní jednotky se zřetelem na provedení alternativních druhů výkonu. [1]

Podstata kapacity z hlediska kvantitativního je určena kvantitativní schopností výkonu a měrnou jednotkou. Bude-li kapacita měřena na výstupu, pak bude určena ke vztahu k materiálovému prostoru, aby bylo možné učinit výpověď o rozsahu kapacity. Kapacita období je ve formě kvantitativní podstaty dána maximálním rozsahem výkonů, které může kapacitní jednotka za období podat. Maximální rozsah výkonu, který kapacitní jednotka odevzdá, je potřeba vysvětlit pomocí faktorů: [1]

**Maximální intenzita výroby** - Jedná se o nejvyšší možnou rychlost výroby, která je vyjádřená maximálním množstvím odváděné výroby. Jestliže zahrnuje kapacitní jednotka více homogenních výrobních jednotek, pak se vztahuje maximální odvádění za časovou jednotku na jednu výrobní jednotku. Jestliže je potřeba vyjádřit u kapacitní jednotky rozdílné schopnosti objemu, pak se vztahuje odváděné množství za časovou jednotku na objemovou jednotku. [1]

**Maximální užitečný kapacitní průřez** - Odpovídá u kapacitní jednotky sestávající z více homogenních výrobních jednotek počtu těchto pracovních systémů. U kapacitní jednotky s různou schopností objemu dává maximálně užitečnou schopnost objemu maximálně užitečný kapacitní průřez. [1]

**Maximální možný čas nasazení během období** - Počet časových jednotek za období dané kapacitní jednotky. [1]

Pokud jde o kapacitu pracovní síly, je tato závislá na době, po kterou je schopna podávat nejvyšší výkon, a na trvání pohotovosti k nevyšším výkonům zúčastněných pracovníků. To však má kořeny v individuálních psychických a fyzických předpokladech. Praxe se spokojuje zpravidla s tím, že možnost časového využití pracovní síly považuje za postačující měřítko pro popis kapacity pracovní síly. [1]

Jako možnost výkonu může být jednoduše označen možný čas práce výrobního zařízení. Využitelný výkon je samozřejmě založen současně na podnikové pracovní době. Ta může být různá nejen při srovnávání podniků, ale i při porovnání pracovišť. Na druhé straně je třeba vycházet ze skutečnosti, že podniková pracovní doba není bezpodmínečně plně použitelná. Příčinou jsou ztráty, které zabraňují úplnému využití, jako například: [1]

- Doba podmíněná výrobními prostředky
  - Doba podmíněná pracovníkem
  - Ostatní ztrátové časy ovlivňující potenciální faktor jako např. celopodnikové akce
- [1]

Významným činitelem je koncepce údržby a zvolená politika určuje zda:

- Všechny údržbářské práce budou provedeny až po poruše za předpokladu, že je prováděn běžný dozor a pravidelná péče o stroje a zařízení
- Je předcházeno poruchám nezávisle na opotřebením pravidelnými opravami v určených termínech
- Jsou opravy prováděny průběžně v závislosti na opotřebením [1]

## 2.9 Elasticita výrobního systému

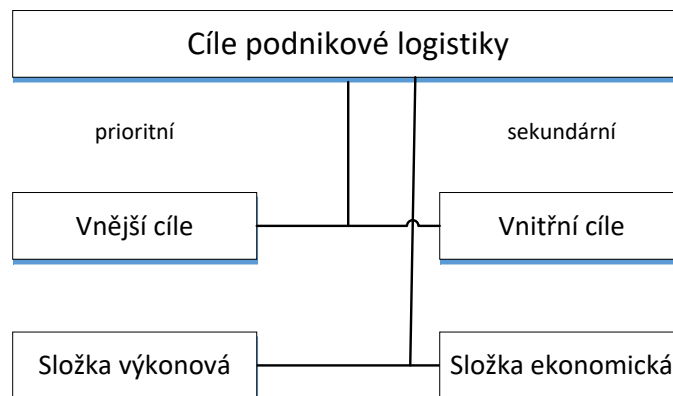
Elasticitou rozumíme přizpůsobivost, představitelnost či pohyblivost výrobní jednotky, respektive výrobního systému při změně pracovních úkolů. Elasticita má v tomto případě kvalitní a kvantitativní aspekt. Kvalitativní vzniká z možnosti obsazení výrobního systému alternativními druhy použití. U výrobních prostředků je třeba rozlišovat mezi jednoúčelovými resp. speciálními, a víceúčelovými neboli universálními. Elasticita v tomto smyslu může být dále spojena se schopností opracovávat celou paletu materiálových druhů oproti jednomu. Kvantitativní elasticita je schopnost výrobního systému reagovat na množstevní změny v objemu výroby. Je třeba uvažovat s intenzivním, časovým či průřezovým přizpůsobením. Intenzivní přizpůsobení spočívá s alternativními možnostmi rychlosti prováděných operací. Časové přizpůsobení při změně úkolů vyjadřuje dobu přerušení stávajícího nasazení kapacitní jednotky, resp. za jakou dobu je možno pokračovat v práci. Konečně průřezové přizpůsobení je možno hledat ve variantě kapacitního průřezu. Kvantitativní elasticita výrobního systému je nejčastěji určována tím, jak rychle je možno realizovat přestavbu pracovišť na změně výrobní úkoly. Elasticita pracovní síly je v její schopnosti provádět různé pracovní operace. [1]

### 3 PODNIKOVÁ LOGISTIKA

Cíle podnikové logistiky musí vycházet z podnikové strategie a musí napomáhat splňovat celopodnikové cíle. Na druhé straně musí zabezpečit přání zákazníků na zboží a služby s požadovanou úrovní a to při minimalizaci celkových nákladů. Logistika může být uplatňována v různých činnostech lidské činnosti. Zabývá se celkovou koordinací a optimalizací všech činností, jejich řetězce jsou nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného efektu. [3]

#### 3.1 Cíle podnikové logistiky

Hlavními kritérii, podle kterých můžeme cíle logistiky dělit, je oblast jejich působení a způsobu měření jejich výkonu. [3]



Obr. 4. Dělení a prioritizace cílů logistiky [3]

Vnější logistické cíle se zaměřují na uspokojování potřeb zákazníků. Do této skupiny se obvykle řadí tyto cíle: [3]

- Zvyšování objemu prodeje
- Zkracování dodacích lhůt
- Zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek
- Zlepšování pružnosti logistických služeb

Významným logistickým požadavkem je zabezpečení spolehlivosti a úplnosti dodávek. Jedním z nejdůležitějších ukazatelů je v logistice faktor času. Jednotlivé články logistického řetězce na sebe musí přesně navazovat. Přesné dodržování těchto časových návazností přispívá ke snížení nároku na skladování, nebo dokonce na jeho odstranění. [3]

Vnitřní cíle logistiky se orientují na snižování nákladů při dosažení splnění vnějších cílů.

### 3.2 Výrobní logistika

Výrobní logistika se zabývá především přepravní, skladovací a vychystávací činností, které spojují ve výrobním procesu jednotlivé výrobní toky a činnosti organizační. Úkolem novodobého řízení výroby je zrychlit a zpružnit cyklus vývoje a výroby. Abychom dosáhli zrychlení vývoje a výroby, je nutné z výroby odstranit zbytky Taylorova systému, který odděloval plánování výroby od realizace. Cílem je pružně a rychle reagovat na změnu poptávky, což je způsobeno přechodem od trhu nabídky k trhu poptávky. Základním principem je vyrábět pouze to, co si žádá zákazník. [3]

Proto je vyvíjena velká snaha o zkracování výrobních lhůt a termínů dodání, a také zpružnění procesů na všech úrovních výroby, počínaje vývojem a konče u expedicí hotových výrobků. [3]

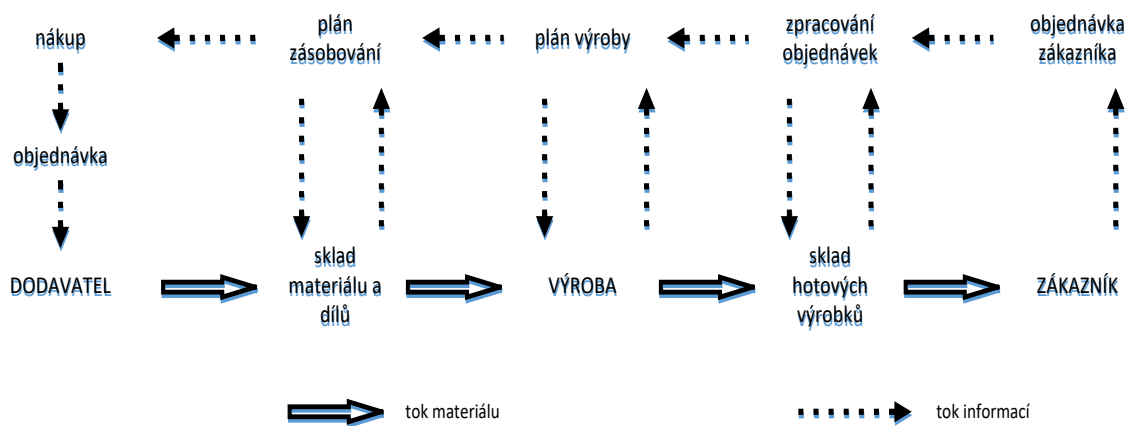
### 3.3 Řízení materiálového toku

Struktura a funkčnost výrobního systému bude z velké části reflektovat povahu řízení materiálového toku a bude ovlivňovat produktivitu výrobních zdrojů. Integrální součástí řízení materiálového toku je problematika řízení zásob. [4]

Efektivní řízení materiálového toku může vést k podstatným nákladovým výhodám úsporám, a tím i v celém logistickém řetězci. Principem řízení materiálového toku je co největší snížení potřeby manipulace s materiálem, jeho redukce s cílem minimalizovat zásoby a tím pádem i náklady, zajistit růst kapacity provozu, zrychlit čas propustnosti a zvyšovat celkovou úroveň služby zákazníkům. Pro řízení materiálového toku je zapotřebí celková a komplexní analýza z hlediska prostorových kapacit, času a funkčních vazeb, ale také z pohledu koordinace a integrace činností souvisejících s informačními toky v logistice. [4]

### 3.4 Logistické řízení materiálového toku

Logistika je široký obor, který v mnoha směrech a ve velké míře ovlivňuje ekonomickou úroveň a stabilitu podniku. Následující schéma je zobrazení materiálového toku ve výrobním podniku. Získané informace slouží především k zjištění současného stavu, na jehož základě uskutečníme určitá rozhodnutí. Ve výrobním podniku jsou nejdůležitější rozhodnutí zabývající se tokem materiálu. [3]



Obr. 5. Jednoduché schéma toků informací a materiálu [3]

Logistické řízení se zabývá efektivním tokem surovin, zásob ve výrobě a hotových výrobků z místa vzniku do místa spotřeby. Součástí procesu logistického řízení je řízení oblasti materiálů, které zahrnuje správu surovin, součástek, vyrobených dílů, balícího materiálu a zásob ve výrobě. Přestože se řízení materiálových toků přímo nedotýká zákazníků, rozhodnutí přijatá v této části logistického procesu přímo ovlivňují úroveň poskytovaných služeb zákaznického servisu, schopnost podniku konkurovat jiným firmám a také ovlivňují hladinu prodeje a zisku, které je podnik schopen na trhu dosahovat. Důležitým úkolem pracovníků logistiky je zabezpečení efektivního a účinného řízení toku vstupních materiálů. Výrobní proces tak bude schopen vyrábět produkty za požadovanou cenu, a to v době, kdy jsou tyto produkty požadovány pro distribuci zákazníkům. Ve výrobním prostředí může nedostatek správných materiálů v době, kdy jsou potřeba, vést ke zpomalení výroby, anebo dokonce k výpadku výroby. Tímto výpadkem pak může dojít jednak ke ztrátám zásob, ale také ke ztrátám zisku firmy. [3]

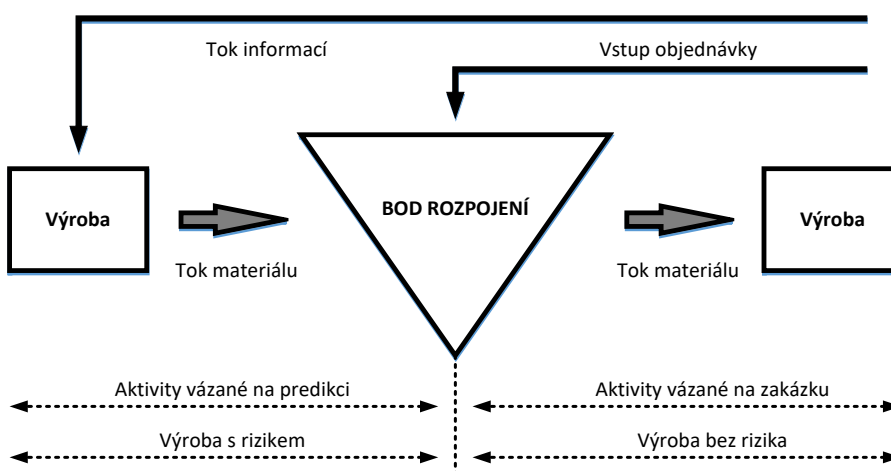
Oblast materiálů je nutno správným způsobem spravovat a řídit. Takové řízení vyžaduje zavedení určitých metod, pomocí kterých je možno posuzovat úroveň výkonu daného podniku. Podnik musí být schopen výkon měřit, vykazovat a zlepšovat. V oblasti řízení materiálů by měl podnik při měření výkonu zkoumat zejména úroveň servisu poskytovaných dodavateli, zásoby, ceny placené za materiály, úroveň kvality a provozní náklady. [3]

## Bod rozpojení

Jedná se o bod materiálového toku, kde vstupuje do procesu objednávka zákazníka.

Bod rozpojení je místem v logistickém řetězci:

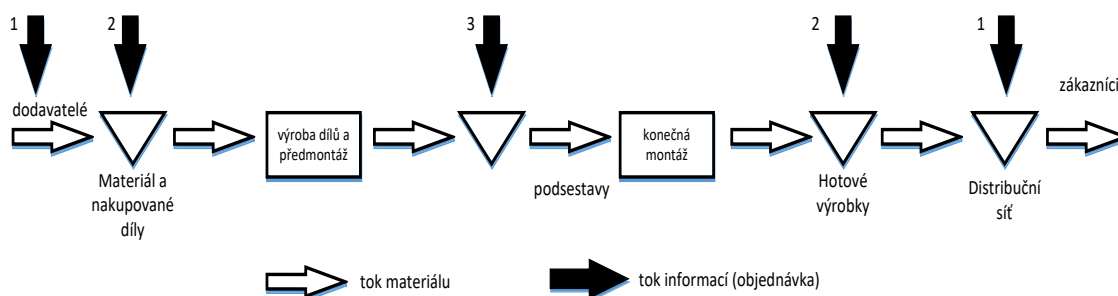
- Kde se dotýkají dva okruhy a způsoby řízení procesů, a to okruh řízený objednávkou a okruh řízený predikcí,
- Kde se mohou nacházet zásoby
- Které je klíčové z hlediska pružnosti a individualizace při uspokojování zákazníka
- S jehož umístěním souvisí určitá podnikatelská rizika. [3]



Obr. 6. Bod rozpojení [3]

Bodu rozpojení je přisuzována vysoká důležitost. Od toho bodu až k zákazníkovi by již neměly být žádné zásoby. Jedná se o místo, kde jsou uloženy hlavní pojistné zásoby. [3]

Existuje pět základních poloh bodů rozpojení v toku materiálu výrobního podniku. Základní polohy bodů rozpojení potom určují specifické druhy výroby. [3]



Obr. 7. Základní polohy bodu rozpojení [3]

Smyslem logistického řetězce je posunutí bodu rozpojení co možná nejdále proti hmotnému toku tj. co nejbližší k dodavatelům tak, aby rozhodující část řetězce byla řízena podle objednávek. Podmínkou ale musí být dodržení času reakce na přání zákazníka. [3]

*Úzké místo* – místo v logistickém řetězci, kterým je omezen celkový výkon tohoto řetězce. K této nejobecnější charakteristice lze připojit určitá specifika, jako například: [3]

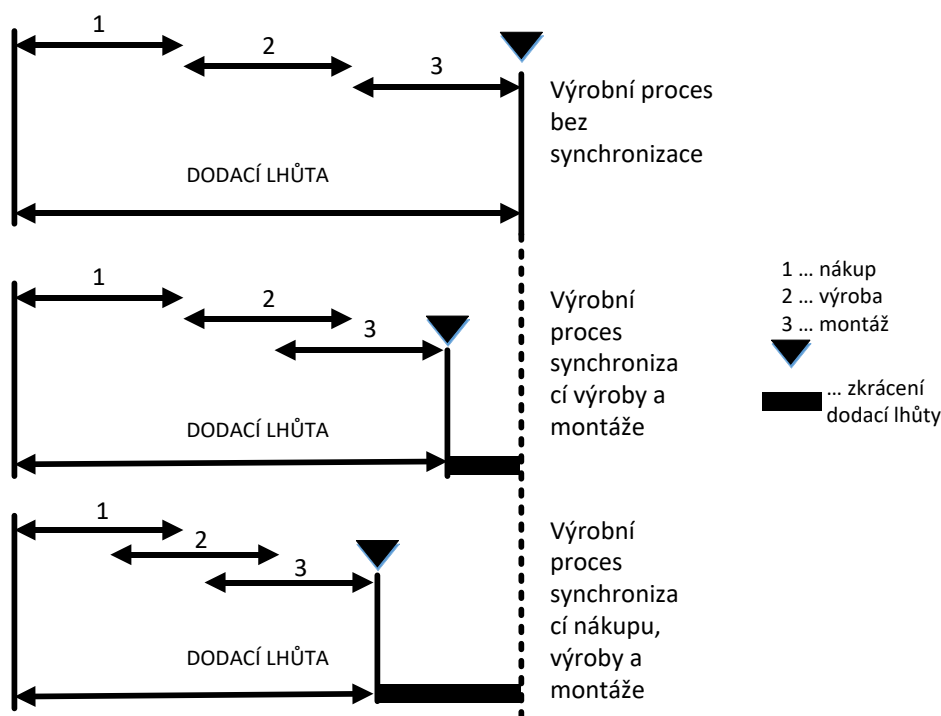
- Úzké místo musí být maximálně (plně) a efektivně využito
- Rozhodujícím způsobem ovlivňuje úroveň služeb zákazníků
- Je mu potřeba podřídit řízení celého systému
- Před úzkým místem by měla být vytvořena zásoba nedokončené výroby pro zajištění nepřetržitého provozu a činnosti místa [3]

Porovnáním požadavků zákazníka, které známe z marketingových výzkumů se skutečnými výrobními možnostmi, dojdeme ke srovnání, na základě kterého je možné určit úzké místo díky reálnému rozpisu plánu. [3]

#### **3.4.1 Řízení oblasti materiálu**

Rozvojem a dospíváním dnešních podniků, se začíná rozšiřovat úloha řízení logistiky v oblasti materiálu, protože musí reagovat na nové ekonomické podmínky. Určujícím faktorem již není strana nabídky, ale strana poptávky. [3]

Zde jsou zobrazeny některé hlavní rozdíly mezi tradiční rolí, kterou v podnicích hrálo řízení oblasti materiálů, a mezi současnými podmínkami, kdy je řízení oblasti materiálů považováno za součást produktivních procesů podniku: [3]



Obr. 8. Vliv organizace toku materiálu na zkrácení dodací lhůty [3]

Cílem řízení oblasti materiálů je řešit materiálové problémy z celopodnikového hlediska. A prostřednictvím koordinace výkonů různých materiálových funkcí, poskytování komunikační sítě a řízení toků materiálů řešit jejich optimalizaci. [3]

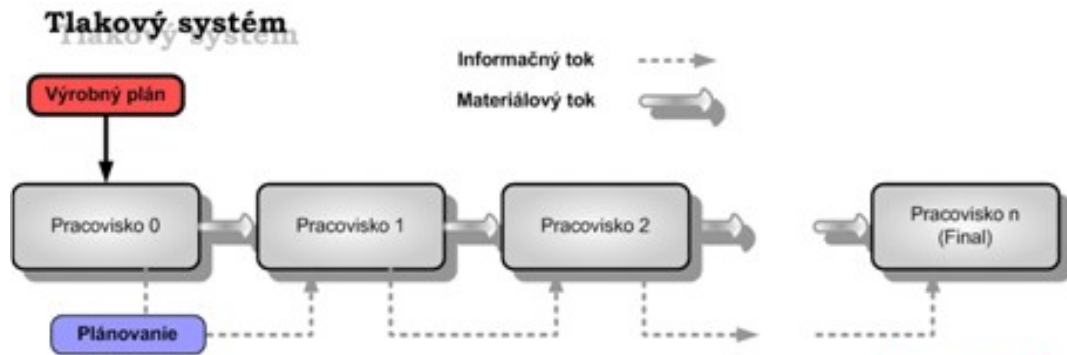
### 3.4.2 Tahový a tlakový systém řízení materiálového toku

#### Tlakový systém výroby

Při takovém principu řízení výroby se na pracoviště naplňuje, kolik kusů se vyrábí, a tato informace dál putuje po pracovištích, kde proces probíhá. Stejným směrem jde i transport materiálu. [14]

Hlavní nevýhodou takového řízení výroby je, že na začátku výroby mohou pracovníci v příslušném oddělení, kde probíhá proces plánování, špatně odhadnout potřebný počet vyrobených kusů pro jednotlivý produkt. To má za následek větší riziko vzniku plýtvání, vlivem špatně zaplánované velikosti výrobní dávky. [14]



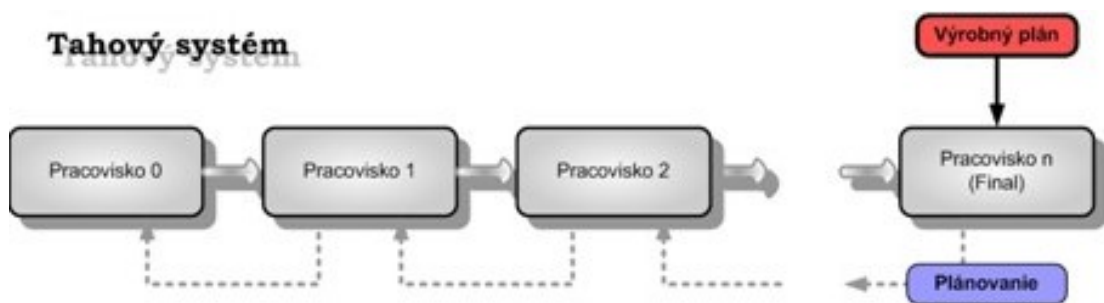


Obr. 9. Tlakový systém výroby [14]

### Tahový systém výroby

Tahový systém výroby, neboli pull systém je založený na tahu. Výroba zde probíhá na základě systému Just in Time. Výroba je řízena za pomoci metody Kanban, díky čemuž je vyráběno opravdu pouze to, co je potřeba. Informace o tom, kolik a jakých kusů se potřeba vyrobit, v tahovém systému výroby putují v opačném směru, jako u tlakového systému. Úkol plánování je tedy v tomto případě převeden na zaměstnance působící na opačné straně výroby. [14]

Výraznou výhodou tohoto systému je podstatná redukce zbytečných nákladů při nadvýrobě a tím dochází k zamezení plýtvání a snižování výrobních nákladů, což je v dnešní době velmi důležité. [14]



Obr. 10. Tahový systém výroby [14]

### 3.4.3 Kanban

Jedná se o flexibilní, na principech JIT vybudovaný samoregulační systém řízení výroby. Tahový systém řízení výroby se dá přeložit do japonštiny jako karta. Základní myšlenkou systému je zavedení zásad organizace činností amerických supermarketů ve výrobě: [4]

- Zákazník si z regálu vezme, co potřebuje

- U pokladny jsou ze zboží sejmuty dopravní karty a položeny do skříňky, to je tzv. pošta Kanban
- Dopravní karty jsou posílány do skladu
- Jakmile dojde k odebrání potřebného zboží pro naplnění regálu ze skladu, jsou dopravní karty vyměněny za výrobní, které se nacházejí na zboží
- Výrobní karty jsou shromažďovány ve schránce
- Zboží je nyní dovezeno do supermarketu a s dopravními kartami postaveno do regálů
- Výrobní karty jsou dodány zpět do továrny, kde se nyní vyrobí přesný počet a množství spotřebovaného výrobku
- Po ukončení výroby jsou na nově vyrobeném zboží umístěny výrobní karty
- Zboží je dodáno do skladu [15]

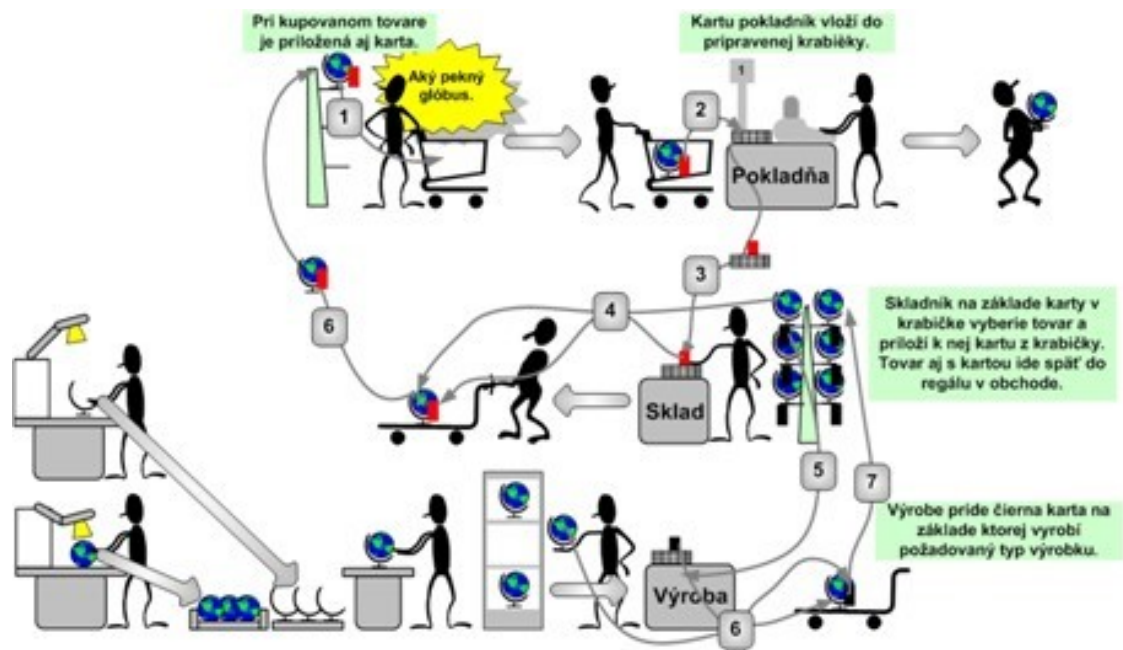
Zjednodušeně lze říct, že jestliže spotřebitelské místo zaregistruje, že předem stanovená výše zásoby součástí dosahuje stanovené řídicí hladiny, hlásí dodavatelskému pracovišti tak, že předá kartu Kanban. Hlavní prioritou v tomto případě není vysoké využití kapacit, ale krátkodobá schopnost dodávek na pracoviště s cílem co největšího snížení vázanosti obrátového kapitálu. [6]

Kanban najde své využití v jakémkoliv výrobním procesu, pro který jsou charakteristické opakující se operace. Patří mezi pružné systémy dílenského řízení, což je základním předpokladem efektivní výroby, kdy je potřeba rychle reagovat na požadavky zákazníků. [5]

Úkolem této metody je co nejdokonaleji se přizpůsobit průběhu výroby materiálovým tokem. Hlavním cílem metody Kanban je na každém stupni výroby podporovat výrobu na objednávku, to umožňuje bez větších investic redukovat zásoby a zlepšovat přesnost plnění termínů. [15]

Zavedením systému Kanban také zajistíme vrácení funkce řízení zpět na dílny, kde lze přímo na místě přizpůsobit přísun materiálů a zpracování výrobních úkolů okamžitým požadavkům. Tím se tak obejdeme bez těžkopádného centrálního plánování a řízení a vyrábí se opravdu jen to, co je potřeba. [15]

Velkou výhodou zavedení Kanbanu je přechod od tlačného k tahovému materiálovému toku.



Obr. 11. Systém Kanban [16]

## 4 POUŽITÉ METODY V PRAKTICKÉ ČÁSTI

Pro zjištění položek, které se největším objemem podílejí na výrobě a ovlivňují plynulý chod výrobního systému, bude zapotřebí použití analytických metod.

### 4.1 ABC analýza

Základní princip analýzy ABC vyplývá z tzv. Paretova pravidla, které říká, že 80% všech důsledků způsobuje asi 20% příčin. Metoda ABC je jednoduchá a při vhodném uplatnění velmi efektivní racionalizační metoda. Její podstata spočívá v rozčlenění prvků určitého souboru na tři skupiny podle míry, jíž se prvky souboru podílejí na celkovém objemu zvoleného kvantitativního znaku. [11]

Pareto diagram vychází ze zásad Paretovy analýzy.

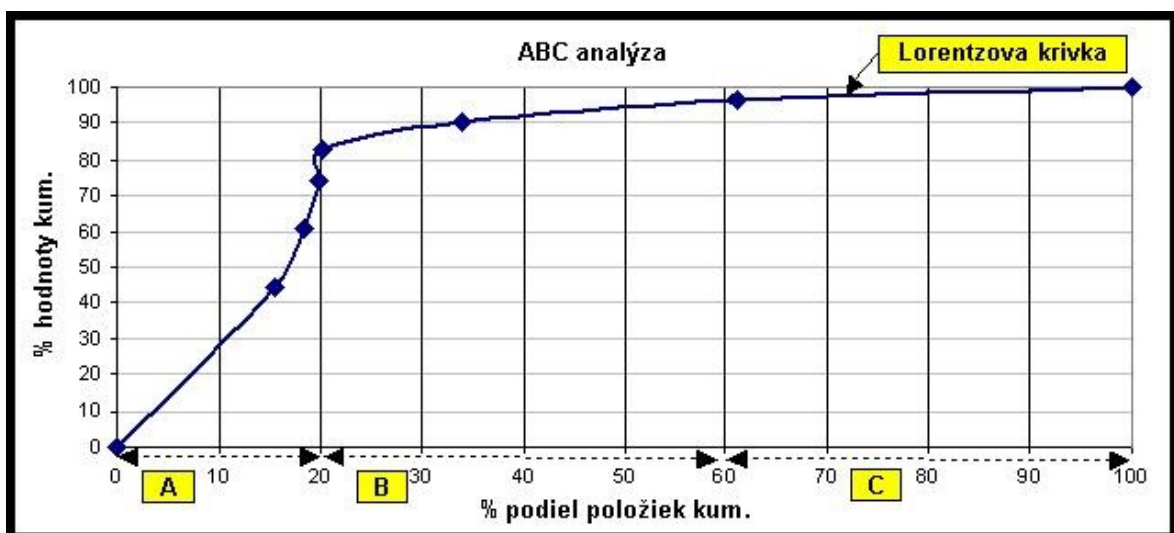
#### Postup pro tvorbu:

1. Formulace problému a shromáždění dat
2. Uspořádání údajů do tabulky (v případě velkého výskytu položek málo ovlivňujících problém je možná jejich sumarizace)
3. Uspořádání údajů podle kvantitativního či hodnotového třídění
4. Vyjádření kumulativních součtů ukazatelů podle skupin
5. Vyjádření kumulativních součtů ukazatelů procentuálně
6. Zakreslení Paretova diagramu podle zvoleného třídění
7. Zakreslení Lorentzovy křivky

Jednotlivé skupiny prvků jsou zpravidla označovány písmeny A, B, C. Do skupiny A je zařazen relativně malý počet prvků s vysokým podílem na celkové hodnotě, podíl prvků skupiny B odpovídá jejich počtu a do skupiny C jsou zařazeny zbývající prvky souboru s malým podílem na celkové hodnotě. Skupina C bývá nejpočetnější. Se soubory tohoto typu se lze setkat velmi často. Například v řízení strojírenské výroby jsou typickým příkladem takových souborů soubory zásob, spotřeby materiálu a výrobních položek (součástí). Analýzy těchto souborů ukazují, že například u typických strojírenských podniků 2-5 % materiálových položek skupin A zpravidla představuje až 80 % celkové hodnoty materiálové spotřeby. 15 % položek skupiny B se podílí asi na 15 % na celkové hodnotě a na zbývajících 80 % položek připadá asi 5 % z celkové hodnoty spotřeby materiálu. [1]

Podobná situace většinou nastává i u souboru výrobních položek uspořádaného z hlediska vázanosti oběžných prostředků. Poměrně malý počet položek, tvořících skupinu A, případně B, ovlivňuje rozhodujícím způsobem rozpracovanou výrobu. Právě těmto skupinám musí být věnována mimořádná pozornost v tzv. diferencovaném řízení. Jeho podstata spočívá v tom, že jednotlivým skupinám výrobních položek je věnována pozornost, která je úměrná jejich podílu na celkové hodnotě rozpracované výroby. Chce-li potom podnik účinně ovlivňovat náklady optimalizací výrobních dávek, je nutno věnovat pozornost především rozhodujícím položkám skupiny A, případně B. V případě položek skupiny C, které hodnotu rozpracované výroby ovlivňují jen nevýznamně, je taková optimalizace zbytečná. V jejich případě postačí uplatnit například jednoduchou kapacitní metodu stanovení velikosti výrobní dávky. [1]

Základem pro analýzu ABC je zvolení správného parametru, který nejlépe vystihuje podstatu sledovaného problému. Následuje výpočet procentuálního podílu každého prvku na celkové hodnotě parametru a na celkovém počtu prvků, na jehož základě následně seřadíme prvky vzestupně podle procentuálního podílu na sledovaném parametru. Podle výše uvedeného pravidla pro rozdělení položek do skupin A, B a C sestavíme graf. [6]



Obr. 12. Graf analýzy ABC [11]

## 4.2 Procesní analýza

Jednou ze základních metod pro mapování procesů ve výrobním podniku je procesní analýza. Jedná se o analýzu procesů a využívá se pro analýzu toku práce v organizacích. Pomáhá pochopit, zlepšit a řídit procesy v organizacích. Tato analytická metoda popisuje účinnost a

výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Je zaměřená na postup práce od jednoho člověka k druhému, přičemž popisuje vstupy, výstupy, jednotlivé kroky a případně též spotřebu zdrojů. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů. [13]

Pro procesní analýzu je používáno standardních symbolů jako: transport, operace, skladování, čekání, kontrola množství a kontrola kvality [12]

	operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu.
	transport	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu.
	skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů.
	kontrola množství	
	kontrola kvality	

Obr. 13. *Symby procesní analýzy [12]*

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Přijem zboží	○						1	1
2	Kontrola		→	⊗				0,5	
3	Skladování				△				
4	Transport		→				24		
6	Dělení materiálu	○	→					10	0,5
7	Kontrola		→	⊗				0,5	
8	Transport		→				70		
9	Soustružení	○	→					7,27	0,5
11	Transport		→				32		
12	Broušení	○	→					7,27	1
14	Transport		→				29		
15	Protáhnutí	○	→					0,94	0,5
16	Jehlení	○	→					0,35	0,3
17	Kontrola		→	⊗				1,5	
18	Transport		→				9		
19	Soustružení	○	→					0,75	1
21	Transport		→				90		
22	Soustružení	○	→					3,88	0,5
24	Transport		→				59		
25	Skladování				△				
30	Transport		→				29		
31	Odmaštění	○	→					0,27	0,5
32	Transport		→				11		
33	Skladování				△				
43	Transport		→				300		
45	Broušení	○	→					5,31	1
48	Transport		→				91		
59	Kontrola		→	⊗				2	
60	Balení	○	→					2,5	1
<b>Celkem: - četnost</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>				<b>7,8</b>
- součet časů (min)								<b>44,04</b>	
- vzdálenost (m)							<b>744</b>		

Obr. 14. Ukázka procesní analýzy [12]

Jedná se o jednu z nejdůležitějších technik, které se ve většině organizací v praxi používají. Její využití je možné kdykoliv, když potřebujeme zjistit či naopak popsat tok práce, zlepšit výkonnost, účelnost, efektivnost, nebo hospodárnost. Procesní analýza je výchozí bod pro další optimalizaci. Analýzou procesů můžeme jednotlivé procesy identifikovat, popsat, vizualizovat a tím upozornit na vzájemné souvislosti. Díky tomu pak můžeme upozornit poskytnout detailní přehledový obrázek o podnikových procesech a poukázat tak na jisté nedostatky nebo problémy. [12]

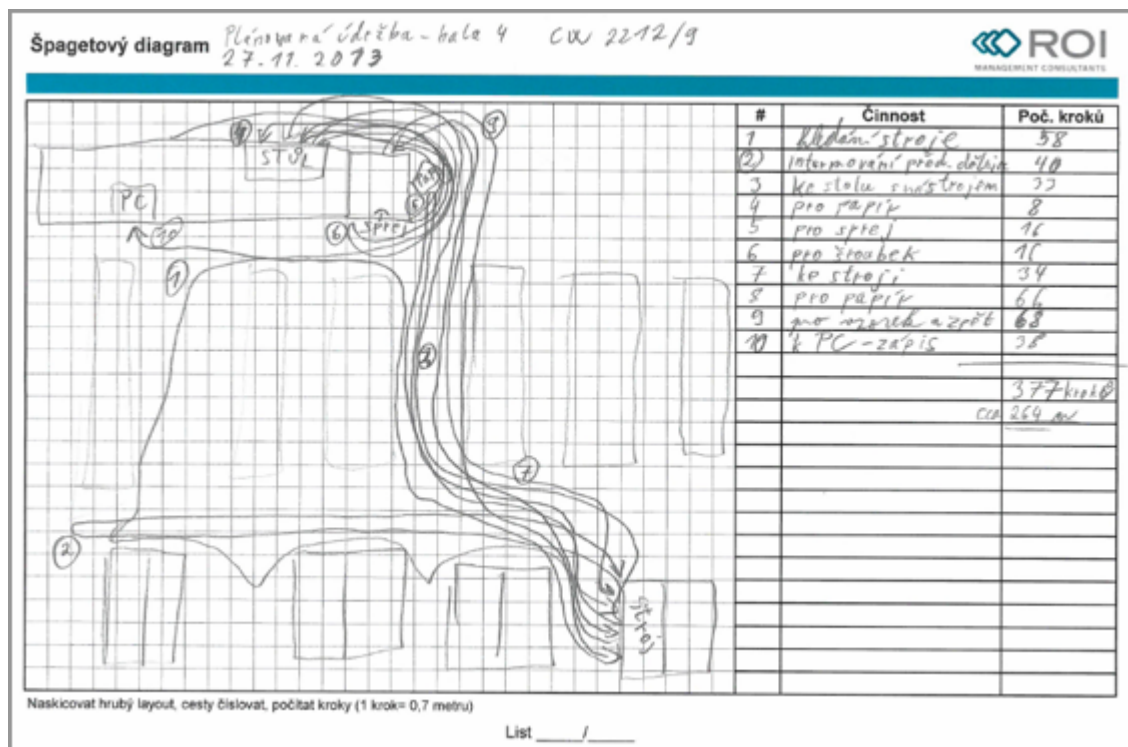
#### 4.2.1 Špagetový diagram

Špagetový diagram se vytváří pro vizualizaci pohybů zaměstnance během reálného pracovního procesu. Základem je náčrt rozmístění strojů, nástrojů, pomůcek a materiálu na pracovišti, popřípadě ve výrobní hale. Diagram se zpracovává výhradně tužkou, aby bylo možné případné chyby rychle opravit. Stopa tužky kopíruje cestu pracovníka. Jednotlivé cesty se číslují a počítají se kroky pracovníka. [17]

Špagetový diagram - využití:

- sledování toku výrobku
- sledování toku dokumentů
- sledování pohybu pracovníka [17]

Vyhodnocení špagetového diagramu probíhá přeměřením zaznamenané trasy (přepočtem kroků pracovníka atd.) a skutečné rychlosti pohybu, jako je například zobrazeno na obrázku 15. [17]



Obr. 15. Špagetový diagram [17]



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

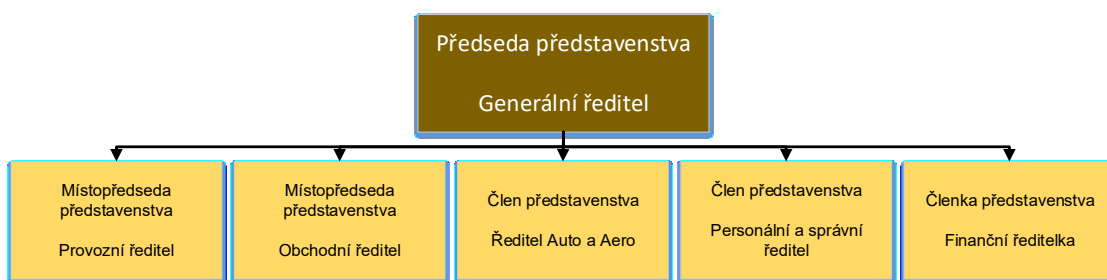
## 5 SPOLEČNOST ČESKÁ ZBROJOVKA, A.S.

V roce 1936 byla v Uherském Brodě založena společnost Česká Zbrojovka a.s., v rámci přenosu zbrojní výroby od západních hranic v předválečné době.



Obr. 16. Logo společnosti CZ [18]

Aktuálně má společnost jednoho majitele a více než 1850 zaměstnanců. Své produkty exportuje do více než 100 zemí celého světa. V roce 2016 se zde vyrobilo téměř 250 tis. zbraní. Pod mateřskou firmu spadá i několik dceřiných firem, jako například CZ-USA.



Obr. 17. Základní organizační struktura CZ [18]

Českou Zbrojovku si lze v základním rozdělení představit jako část zaměřenou na zbrojní výrobu a část zaměřenou na nezbrojní výrobu.



Obr. 18. Základní rozdělení výroby v CZ [18]

Část zaměřená na zbrojní výrobu se zabývá výhradně výrobou zbraní, ať už se jedná o zbraně pro civilní trh, nebo o zbraně pro ozbrojené složky, armádu a podobně. Tato část je podrobněji rozebrána v kapitole, která popisuje fungování výrobní divize.

Část nebrojní výroby se zaměřuje především na výrobu komponentů pro automobilový průmysl a taktéž součásti pro letecký průmysl. Tato část představuje asi 10% celkového zisku firmy.

### **Zbrojní výroba**

Zbrojní výrobu představuje hlavní poslání společnosti a při tvorbě zisku hraje největší roli. Můžeme ji rozdělit na jednotlivé produktové řady:

- Krátké zbraně – zde spadají pistole pro civilní využití, sportovní střelbu nebo také pistole pro ozbrojené složky
- Dlouhé zbraně – jedná se o malorážky, brokovnice, kulovnice, vzduchové zbraně a větrovky
- Speciální zbraně – zbraně především pro ozbrojené složky jako různé druhy samopalů a útočných pušek, granátometry, nebo také odstřelovací pušky.

### **CZ Auto & Aero**

Je část České Zbrojovky, která se specializuje na výrobu komponent pro automobilový a letecký průmysl.

#### **Auto:**

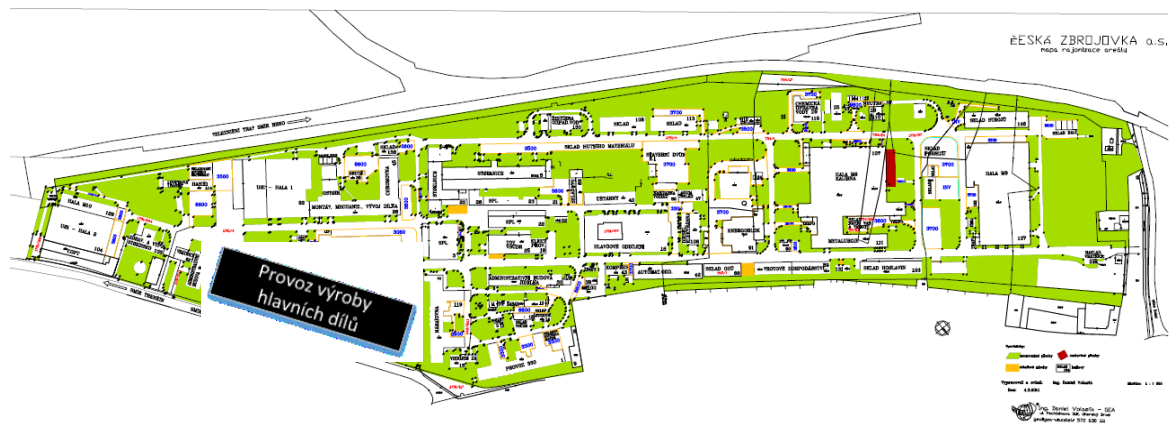
Hlavním produktem jsou koncovky (fitinky) ukončující klimatizační potrubí a spojující jednotlivé funkční komponenty klimatizační soustavy (kompresor, kondenzátor, výparník, atd.) Fitinky se vyrábí metodou třískového obrábění (CNC stroje) ze slitiny hliníku podle specifikací (výkresů nebo modelů) zákazníka. Zákazník fitink lisuje, pájí nebo navařuje na hliníkovou trubku. Doplňkovým produktem jsou brakety, které slouží především k upevnění kondenzátoru. Brakety se vyrábí lisováním ze slitiny hliníku podle specifikací (výkresů nebo modelů) zákazníka.

Zákazníci:

- Hanon Systems (Korea)
- HVCC a Visteon
- TI Automotive AC (USA)
- ContiTech (Německo)
- Keihin Thermal Technology (Japonsko)

**Aero:**

Základním produktem letecké výroby je motor H80 (M601) dodávaný firmě GE Aviation. Výroba tohoto motoru probíhá v České Zbrojovce od 70. let. Současná roční produkce je 75 sestav reduktoru a skříně pohonů. Jsou zde také specialisti na zajišťování generálních oprav. Funguje zde B2B obchod s nadnárodní korporací, což znamená poměrně velkou vyjednávací sílu jako jediný dodavatel. To znamená, že se jedná o velmi obtížně nahraditelného dodavatele. Velkou výhodou se stává extrémně dlouhý životní cyklus výrobku 40 let a více. Naproti tomu nevýhodou jsou velmi vysoké náklady na přípravu výroby. Dále zde probíhá technicky náročná výroba ozubených kol, které jsou následně jako kooperace dodávány do různých firem po celém světě, např. do motorek či větrných elektráren.



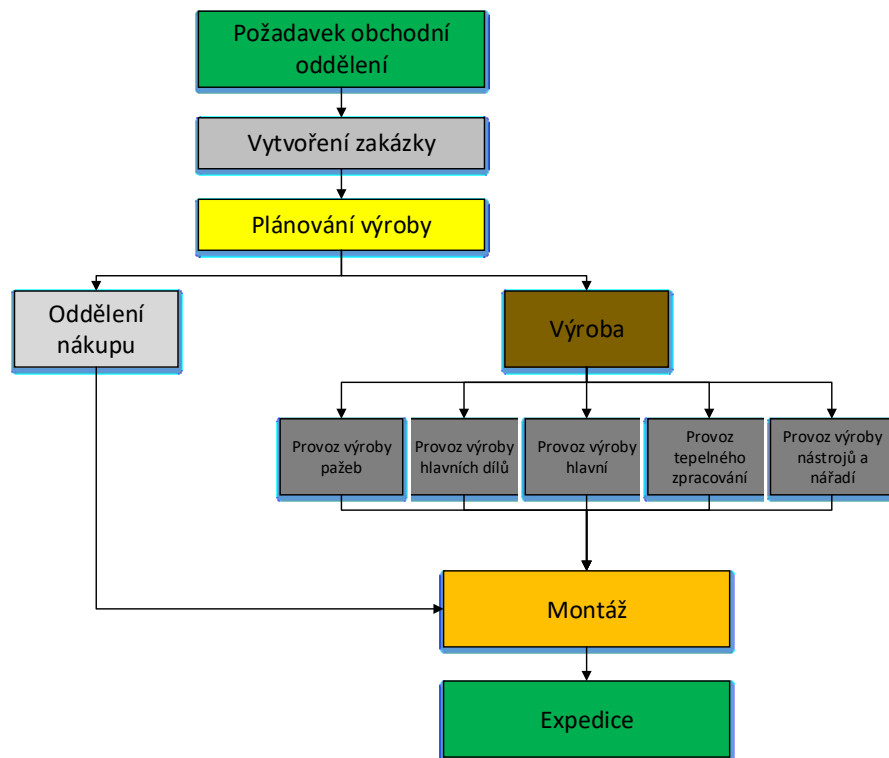
Obr. 19. Layout areálu CZ [18]

Česká zbrojovka používá k řízení výroby a logistiky pokročilý počítačový systém SyteLine, který vychází z dlouhodobých smluv i operativních požadavků zákazníků.

Zadání výrobních příkazů je prováděno z rozpadu finálních položek a shodné součásti jsou kumulovány.

## 6 POPIS VYBRANÉ ČÁSTI VYBRANÉHO VÝROBNÍHO SYSTÉMU

Celá výrobní divize je tvořena několika různými subjekty a je závislá na bezchybném fungování každého z nich. Jak je zřejmé z obrázku č. 20, fungování každého z nich je na sobě přímo závislé. Pokud je na finální montáž výrobku potřeba 50 dílů, 49 máme k dispozici a poslední díl chybí, daný výrobek není možné smontovat. Proto je důležité, zabývat se možnými riziky u všech subjektů, aby k takovým výpadkům nedocházelo.



Obr. 20. Organizační schéma fungování výrobní divize [18]

Výrobní divize má za úkol plnit na sto procent potvrzené požadavky obchodního oddělení. Všechny požadavky splnit v co nejkratší průběžné době a vyrábět v co nevyšší kvalitě. Při tom všem se maximální mírou zaměřit na dodržování bezpečnosti práce a pracovat s ohledem na životní prostředí. Samozřejmě se při výrobě soustředit na minimalizování finančních nákladů a eliminaci veškerých zdrojů plýtvání.

### 6.1.1 Proces přípravy výroby dílů

Plánovač potvrdí z materiálového plánu (APS) nebo vytvoří ručně výrobní příkaz. Pokud výrobní příkaz vyžaduje změnu, provede referent plánování úpravu množství, data nebo materiálu. Uvolnění výrobního příkazu a vygenerování průvodek. Skladník si zobrazí sestavu uvolněných a materiálem nepokrytých a provede výdej ze skladu.

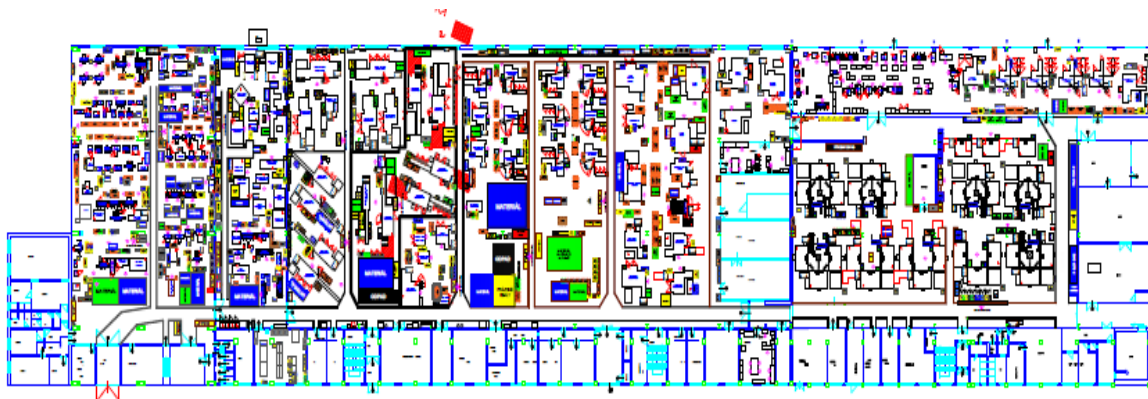
### 6.1.2 Výrobní proces dílu

Operace jsou prováděny v technologickém toku dle technologického postupu. Pracovník řízení jakosti provádí statistickou kontrolu v průběhu výroby. Shodné díly jsou předány na sklad montáže. Skladník montáže připraví materiál dle rozpisky VP. Po slícování hlavních dílů je zbrani přiděleno sériové číslo. Podskupina je odeslána k provedení povrchové úpravy. Jednotlivé díly podskupiny jsou povrchově upraveny podle druhu výrobku a jeho provedení. Systém je dokončen dle rozpisky. Odzkoušení funkce zbraně provede montážník a statisticky pracovník řízení jakosti.

## 6.2 Provoz výroby hlavních dílů HS 3100

Provoz výroby hlavních dílů má na starosti výrobu všech hlavních dílů pro zbraně, které se v České Zbrojovce vyrábí, vyjma hlavní, jejichž výrobě se věnuje specializovaný provoz. Dále se zde vyrábí také velké množství drobných dílů a součástek pro zbraně. Provoz je rozdělený na šest různých částí, tedy jednotlivé dílny. Každá dílna má na starosti svěřenou část výroby, za kterou zodpovídá. Každou dílnu má na starosti mistr, který zodpovídá za její hladký a bezproblémový chod.

Celkem je na provozu k dispozici cca 90 obráběcích center a nejméně 150 konvenčních strojů. Výrobu na těchto zařízeních obstarává tým asi 200 výrobních dělníků.



Obr. 21. Layout provozu výroby hlavních dílů HS 3100 [18]

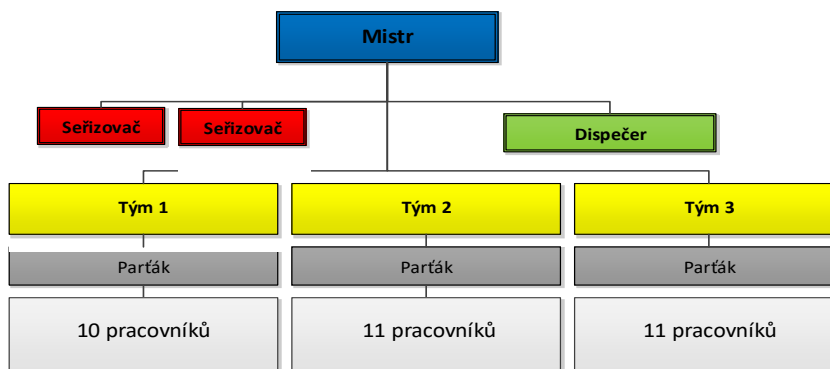
Zvětšená verze layoutu provozu hlavních dílů HS 3100 viz Příloha 1.

### 6.3 Popis vybrané části výrobního systému – dílna 3130

Dílna 3130 je zaměřena především na strojní obrábění kovů k čemuž využívá hlavně klasických konvenčních strojů. Cílem této dílny je zajištění stoprocentní dodávkové spolehlivosti

vyroběných dílů k zákazníkovi. To vše za dodržení stanovených standardů kvality, ceny a v požadovaném počtu.

### Organizační struktura dílny:



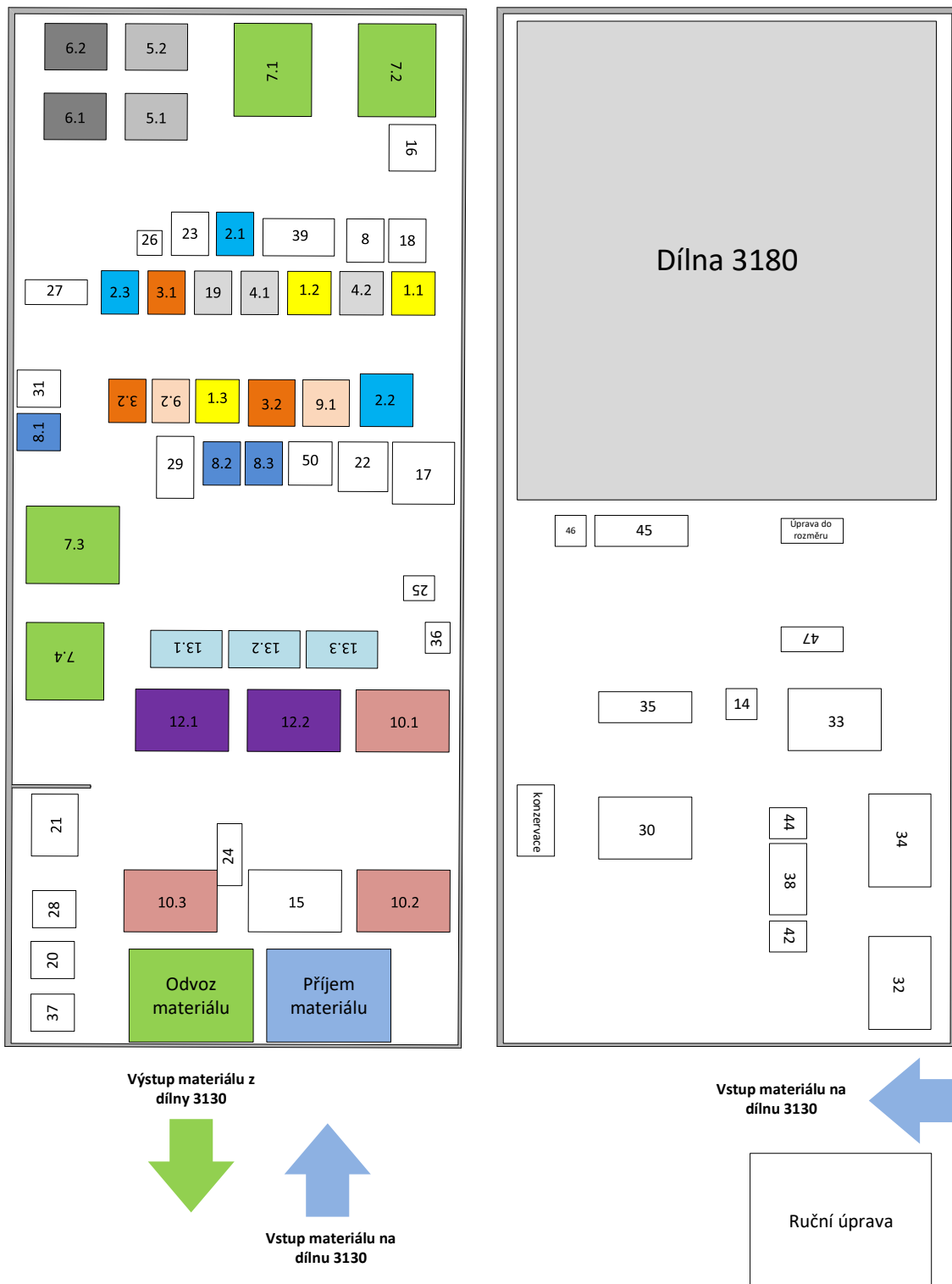
Obr. 22. Organizační struktura dílny 3130 [18]

K zajištění výše zmiňovaných požadavků je na dílně k dispozici kapacita 63 obráběcích strojů a 32 výrobních dělníků rozdělených do jednotlivých týmů.

Tab. 1. Seznam obráběcích strojů na dílně 3130 [19]

číslo	Popis	Název skupiny	číslo	Popis	Název skupiny
1.1	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové univ.	14	BRUSKA DVOUKOTOUCOVA	Bruska dvoukot. - Soustruh
1.2	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové univ.	15	BRUSKA HROTOVA UNIV.	BRUSKA HROTOVA - uzam.
1.3	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové univ.	16	FREZKA KOPIROVACI	Frézka kopírovací
2.1	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové těžké hor.	17	FREZKA NASTROJARSKA	Frézka nástrojařská
2.2	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové těžké hor.	18	FREZKA SPECIALNI	Frézka jednocelová záv.
2.3	FREZKA VODOROVNA	frézky pákové těžké hor.	19	FREZKA SVISLA	frézka páková vert.
3.1	FREZKA SVISLA	frézky vert.	20	FREZKA SVISLA	Frézka vyhazovač
3.2	FREZKA SVISLA	frézky vert.	21	FREZKA SVISLA	Frézka tvrdokov
3.3	FREZKA SVISLA	frézky vert.	22	FREZKA VODOROVNA	Frézka jednocelová vále.
4.1	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové horiz.	23	FREZKA ZVLASTNI	Frézka jednocelová záv.
4.2	FREZKA VODOROVNA RUCNI	frézky pákové horiz.	24	JUS BROUSICI	Stroj brous.jedno.
5.1	FREZKA VODOROVNA	FH232-lepší	25	Lestická jednoducha	Pásovka
5.2	FREZKA VODOROVNA	FH232-lepší	26	LIS HYDRAULICKY	LIS malý
6.1	FREZKA VODOROVNA	FH232-horší	27	NAVRTAVACKA VODOR.	Soustruh - závěr 527
6.2	FREZKA VODOROVNA	FH232-horší	28	OBRAZECKA SVISLA	Obrážečka vyhazovač
7.1	FREZKA VODOROVNA	Frézky velké horiz.	29	OBRAZECKA SVISLA	Obrážečka velká
7.2	FREZKA KONZOLOVA	Frézky velké horiz.	30	POLOAUTOMAT SOUSTRUZN.	Soustruh SP12
7.3	Frézka vodorovná	Frézky velké horiz.	31	PROTLACOVACKA SVISLA	LIS velký
7.4	FREZKA UNIVERZALNI	Frézky velké horiz.	32	SOUSTRUH HROTOVY	Soustruh kopírovací
8.1	OBRAZECKA SVISLA	Obrážečky malé	33	SOUSTRUH HROTOVY	Soustruh SV18
8.2	OBRAZECKA SVISLA	Obrážečky malé	34	SOUSTRUH REVOLVEROVY	Soustruh rev.ROC
8.3	OBRAZECKA SVISLA	Obrážečky malé	35	SOUSTRUH REVOLVEROVY	Soustruh nav.
9.1	FREZKA DRAZKOVACI	Frézky drážkovací	36	STROJ BROUSICI	Bruska dvoukot.
9.2	FREZKA DRAZKOVACI	Frézky drážkovací	37	VRTACKA RADOVA 2VR.	Vrtačka - čelíčka
10.1	BRUSKA HROTOVA UNIV.	BRUSKA HROTOVA UNIV.	38	VRTACKA RADOVA 4VR.	Vrtačky 4vr RÚ
10.2	BRUSKA HROTOVA UNIV.	BRUSKA HROTOVA UNIV.	39	VRTACKA RADOVA 4VR.	Vrtačka kul.závěr linka
10.3	BRUSKA HROTOVA UNIV.	BRUSKA HROTOVA UNIV.	40	VRTACKA RADOVA 4VR.	Vrtačky 4vr - mal.závěr
12.1	BRUSKA ROVINNA VODOR.	Bruska vodorovná	41	VRTACKA SLOUPOVA	Vrtačka RÚ mal.závěr
12.2	BRUSKA ROVINNA VODOROVNA	Bruska vodorovná	42	Vrtacká stolní	Vrtačka 1 vr.RÚ
13.1	VRTACKA RADOVA 4VR.	Vrtačky 4vr	43	ZARIZENI KALIBROVACI	Kalibrovačka
13.2	VRTACKA RADOVA 4VR.	Vrtačky 4vr	44	Závitořez	závitořez u RÚ
13.3	VRTACKA RADOVA 4 VR.	Vrtačky 4vr			

Obráběcí stroje jsou v Tabulce 1 barevně rozděleny a číselně označeny podle typové podobnosti, především za účelem lepší orientace při plánování výroby.



Obr. 23. Layout dílny 3130 [19]

Obrázku č. 23 je zobrazeno rozložení obráběcích strojů a vstup i výstup materiálu na dílně 3130. Pracoviště jsou označeny číslem viz Tabulka 1.



**Seznam vyráběných dílů na dílně 3130:**

Vyráběné díly jsou seřazeny podle časové náročnosti, jakou pro dílnu představují (viz layout dílny Obrázek 23). Časovou náročností se rozumí, jaký má jednotlivý díl podíl na celkovém počtu normohodin. Celkový počet normohodin pro rok 2016 byl 71 835 Nhod.

Tab. 2. Seznam vyráběných dílů na dílně 3130 [19]

2017		Popis	Časová náročnost v %		2017		Popis	Časová náročnost v %	
Č.	Díl		% of total	Kumulativ	Č.	Díl		% of total	Kumulativ
1	5070-0650-01	Závěr malorážka 507	18,23%	18,2%	17	3720-0300-6501	VYTAHOVAC 5,56x45	0,88%	93,3%
2	0420-0173-0304	Vyhazovač složitý	10,07%	28,3%	18	3710-0300-7302	VYTAHOVAC 7,62x39	0,79%	94,1%
3	1500-5370662	Polotovár závěr 537; 550	8,93%	37,2%	19	5130-0372-26	SPOUST NEREZ	0,65%	94,7%
4	0420-0632-71V2	ZAPALNIK	8,50%	45,7%	20	3700-0300-6501	VYTAHOVAC 5,56x45	0,61%	95,3%
5	5270-1691-6409	SCHRANKA 223 REM.	7,88%	53,6%	21	3710-0190-01	PLYNOVY NASADEC	0,56%	95,9%
6	0420-0173-****	Vyhazovač jednoduchý	7,24%	60,9%	22	5130-0220-01	KLAPKA HLEDI	0,51%	96,4%
7	5240-0910-01	Dno schránky 524; 526; 550	6,92%	67,8%	23	5110-0121-03	MUSKA (VELIKOST 3)	0,47%	96,9%
8	5270-0492-****	Závěr kulovnice 527	6,52%	74,3%	24	5120-0420-04	SPOUST	0,46%	97,3%
9	5370-0662-****	Závěr kulovnice 537; 550	4,88%	79,2%	25	5310-1311-01	KRYTKA	0,45%	97,8%
10	5570-0660-****	Tělo závěru 557	2,94%	82,1%	26	5260-0190-6901	ZAKLADNA HLEDI	0,41%	98,2%
11	5240-0670-**	Vytahovač 524; 526	2,78%	84,9%	27	5570-1440-01	DRZAK SPOUSTE	0,40%	98,6%
12	0420-0360-04	PACKA VYPOUSTENI	2,57%	87,5%	28	5310-1830-01	TLACITKO ZAJISTOVACI	0,32%	98,9%
13	5270-1080-****	Dno zásobníku 6408; 43	1,45%	88,9%	29	0460-1060-01	DORAZ HLAVNE	0,30%	99,2%
14	5370-0972-63	RAM SCHRANKY	1,40%	90,3%	30	5570-1420-02	SPOUST	0,27%	99,5%
15	0420-0632-02V1	ZAPALNIK	1,05%	91,4%	31	1700-BR-4257	SPOUSTOVA PAKA	0,27%	99,8%
16	5500-0991-31	RAM SCHRANKY NC	1,04%	92,4%	32	0470-0050-1606	ZADRZKA ZASOBNIKU	0,26%	100,0%

Vyráběné díly jsou označeny pořadovým číslem a seřazeny podle procentuálně vyjádřeného podílu, jakým objemem pracnosti se podílí na celkovém objemu práce na dílně. Například díl č. 1 – závěr malorážka 507 představuje 18,2% celkovém objemu práce na dílně 3130 v roce 2017. (Tab. 2.)

**6.3.1 Charakter materiálového toku**

Dílna je situována na prostotu 389 m<sup>2</sup> a z větší části se rozkládá na západní straně výrobní haly provozu výroby hlavních dílů HS 3100. V tabulce 3 jsou uvedeny statistiky za rok 2016, jako např. počet normohodin nebo vyrobených kusů, kolik to představuje VP či jakým počtem pracovníků dílna daný měsíc disponovala. Výrobním příkazem se rozumí jedna zapláňovaná výrobní dávka do výroby, která má pevně stanovený začátek a konec, tzn. termín dodání k zákazníkovi, což je ve většině případů montáž.

Tab. 3. *Statistiky dílny 3130 za rok 2016 [18]*

Rok 2016	Počet VP	Počet KS	Počet Nhod	Pracovních dní	Počet pracovníků	Průměr ukončených VP na den
leden	249	80230	7306	20	38	12
únor	211	71339	7832	21	38	10
březen	224	70673	7185	22	38	10
duben	244	88337	7188	21	38	12
květen	217	80107	7067	22	38	10
červen	243	88327	7071	22	38	11
červenec	113	43035	2488	7	36	16
srpen	231	80634	6843	23	36	10
září	218	79897	5606	21	34	10
říjen	167	62238	5273	20	32	8
listopad	173	63802	5256	21	32	8
prosinec	83	30451	2721	12	32	7
<b>Celkem</b>	<b>2373</b>	<b>869070</b>	<b>71835</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>10</b>

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že měsíční produkce vyrobených dílů byla v roce 2016 v průměru cca 70 tis. kusů. To se rovná průměrně asi deseti výrobním příkazům denně, za jejichž dodávkovou spolehlivost je dílna zodpovědná.

#### Top 10 dílů vyráběných v největším počtu v roce 2016:

Tab. 4. *Top 10 vyráběných dílů rok 2016 [19]*

Rok 2016		Součet ks
Díl	Název	
5070-0650-01	ZAVER	32 308
0420-0632-02V1	ZAPALNIK	31 037
0420-0173-01	VYHAZOVAC	30 450
0420-0271-04	ZACHYT KOHOUTKU	25 787
0711-2300-01	POJISTKA LEVA	23 370
0420-0360-04	PACKA VYPOUSTENI	22 850
0420-0272-70	ZACHYT KOHOUTKU	21 298
0420-0173-0304	VYHAZOVAC	18 820
0420-0663-02	VYTAHOVAC	18 596
3660-0220-0703	BLOKACE ACR	18 000
Celkový součet		848 841

Nejvíce vyráběným dílem v roce 2016 byl závěr malorážky 507 v počtu 32 308 ks (Tab. 4), tento údaj koresponduje s přehledem vyráběných dílů (Tab. 2.), kde je závěr malorážky 507 č. 1 v představovaném objemu práce pro dílnu 3130.

Na obrázku 24, který hodnotí období 11/2016 (22 pracovních dní) je zobrazen denní a týdenní průměrný průtok kusů, který dílna zpracovává, ať už přijímá nebo produkuje.



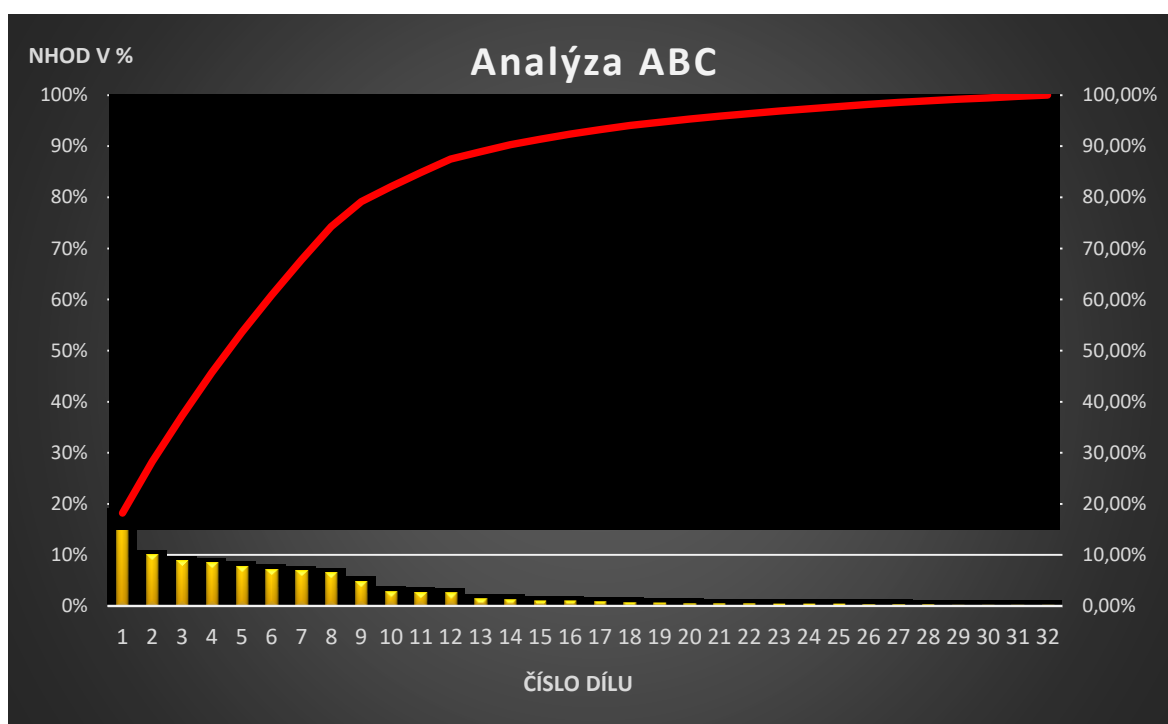
Obr. 24. Denní a týdenní průtok ks přes dílnu 3130 [19]

Za období 11/2016 bylo vyrobeno celkem 119 173 tis. kusů. Na dílnu vstoupil materiál v počtu 127 589 ks, z toho je surový materiál 55 640 ks, zbytek 71 949 jsou již rozpracované výrobky dovezeny k dokončení nebo provedení různých operací. Že se počty vstupního materiálu a vyrobeného počtu kusů neshodují, je zapříčiněno tím, že materiál přijatý na dílnu ke konci měsíce se již v daném měsíci nestihl zpracovat, a bude započítán v dalším období.

## 7 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU VYBRANÉ ČÁSTI VÝROBNÍHO SYSTÉMU – DÍLNA 3130

### 7.1 Analýza ABC

Na dílně 3130 se v roce 2016 vyrobilo 869 070 ks dílů, což má za následek komplikovaný materiálový tok způsobující křížení velkého množství na jednotlivých pracovištích. Na dílně 3130 proběhne v průměru 120 operací denně. Proto je důležité pomocí analýzy ABC zjistit, které výrobky a operace s nimi související nejvíce ovlivňují plynulý chod pracovišť. Položky jsou seřazeny podle objemu pracnosti, jaký za rok 2016 pro dílnu představovaly (Obr. 25.). Celkem je dílna zodpovědná za výrobu 32 dílů.



Obr. 25. Paretův diagram [19]

**Rozdělení výrobků do skupin podle pracnosti:**

Tab. 5. Paretova tabulka 1 [19]

Kategorie	Objem Nhod za rok 2017 v %	Dílů ve skupině
A	60	6
B	30	9
C	10	17

Podle pracnosti jsou položky vyráběné na dílně rozděleny do skupin A, B, C (Tab. 5). Pouze 6 z celkově 32 položek představuje 60% objem práce za rok, 9 položek představuje 30% práce a zbylých 17 položek představuje pouze 10% objemu práce (Tab. 6.).

Tab. 6 – Paretova tabulka 2 [19]

Č.	Díl	Popis	Kumulativ	Kategorie	
1	5070-0650-01	Závěr malorážka 507	18,2%	A	60%
2	0420-0173-0304	Vyhazovač složitý	28,3%		
3	1500-5370662	Polotovar závěr 537; 550	37,2%		
4	0420-0632-71V2	ZAPALNIK	45,7%		
5	5270-1691-6409	SCHRANKA 223 REM.	53,6%		
6	0420-0173-****	Vyhazovač jednoduchý	60,9%		
7	5240-0910-01	Dno schránky 524; 526; 550	67,8%	B	30%
8	5270-0492-****	Závěr kulovnice 527	74,3%		
9	5370-0662-****	Závěr kulovnice 537; 550	79,2%		
10	5570-0660-****	Tělo závěru 557	82,1%		
11	5240-0670-**	Vytahovač 524; 526	84,9%		
12	0420-0360-04	PACKA VYPOUSTENI	87,5%		
13	5270-1080-****	Dno zásobníku 6408; 43	88,9%		
14	5370-0972-63	RAM SCHRANKY	90,3%		
15	0420-0632-02V1	ZAPALNIK	91,4%		
16	5500-0991-31	RAM SCHRANKY NC	92,4%	C	10%
17	3720-0300-6501	VYTAHOVAC 5,56x45	93,3%		
18	3710-0300-7302	VYTAHOVAC 7,62x39	94,1%		
19	5130-0372-26	SPOUST, NEREZ, LESTENA	94,7%		
20	3700-0300-6501	VYTAHOVAC 5,56x45	95,3%		
21	3710-0190-01	PLYNOVY NASADEC	95,9%		
22	5130-0220-01	KLAPKA HLEDI	96,4%		
23	5110-0121-03	MUSKA (VELIKOST 3)	96,9%		
24	5120-0420-04	SPOUST	97,3%		
25	5310-1311-01	KRYTKA	97,8%		
26	5260-0190-6901	ZAKLADNA HLEDI	98,2%		
27	5570-1440-01	DRZAK SPOUSTE	98,6%		
28	5310-1830-01	TLACITKO ZAJISTOVACI	98,9%		
29	0460-1060-01	DORAZ HLAVNE	99,2%		
30	5570-1420-02	SPOUST	99,5%		
31	1700-BR-4257	SPOUSTOVA PAKA	99,8%		
32	0470-0050-1606	ZADRZKA ZASOBNIKU	100,0%		

Z analýzy ABC vyplývá, že z 32 dílů vyráběných na dílně (Tab. 2.) představuje pro dílnu největší objem práce díl č. 1 – závěr malorážky 507. Tomuto dílu proto bude dále věnována největší pozornost.

## 7.2 Procesní analýza

Procesní analýza analyzuje materiálový tok nejvíce vyráběného dílu v roce 2016 – Závěr malorážky 507 – díl č. 1 v analýze ABC.

Tab. 7. *Procesní analýza současného stavu [19]*

Č.	Popis činnosti	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání (100 ks/min)	Počet pracovníků	Počet kroků
1.	OBRABET NA NC STROJI	○				0	890	1,0	0
2.	PROCISTIT OTVOR	○				52,5	38,0	1,0	75
3.	ODSTRANIT OSTRINY	○				24,5	234,0	2,0	35
4.	VRTAT, VYSTRUZIT	○				24,5	277,0	1,0	35
5.	RUCNI UPRAVA	○				24,5	69,0	2,0	35
6.	KONZERVOVAT	○				14	7,0	1,0	20
7.	Kontrola			◇		14	10,0	1,0	20
8.	Transport		⇒			516	18,0	1,0	
9.	Tepelné zpracování	○				35	10,0	1,0	50
10.	Transport		⇒			516	18,0	1,0	
11.	BROUSIT	○				14	168,0	1,0	20
12.	BROUSIT	○				4,2	113,0	1,0	6
13.	UPRAVA DO ROZMERU	○				14	84,0	1,0	20
14.	BROUSIT	○				17,5	96,0	1,0	25
15.	KARTACOVAT POVRCH 100%	○				16,1	59,0	1,0	23
16.	KONZERVOVAT	○				0	10,0	1,0	0
17.	Kontrola			◇		14	10,0	1,0	20
18.	Sklad				△	8,4			12
19.	Transport		⇒			272	15,0	1,0	
20.	Sklad				△	0			
Četnost		13	3	2	2			1,1	396,0
Součet času (min)							2126,0		
Vzdálenost (m)						1581			

Délka kroku = 0,7 m

1 krok = 0,65 sec

Z procesní analýzy vyplývá, že při původním rozložení pracovišť jsou od sebe jednotlivá pracoviště vzdálená 1581 metrů. Při této vzdálenosti musí pracovník při přesunu mezi pracovišti urazit minimálně 396 kroků. Čistý čas výroby 100 ks je 2126 min.

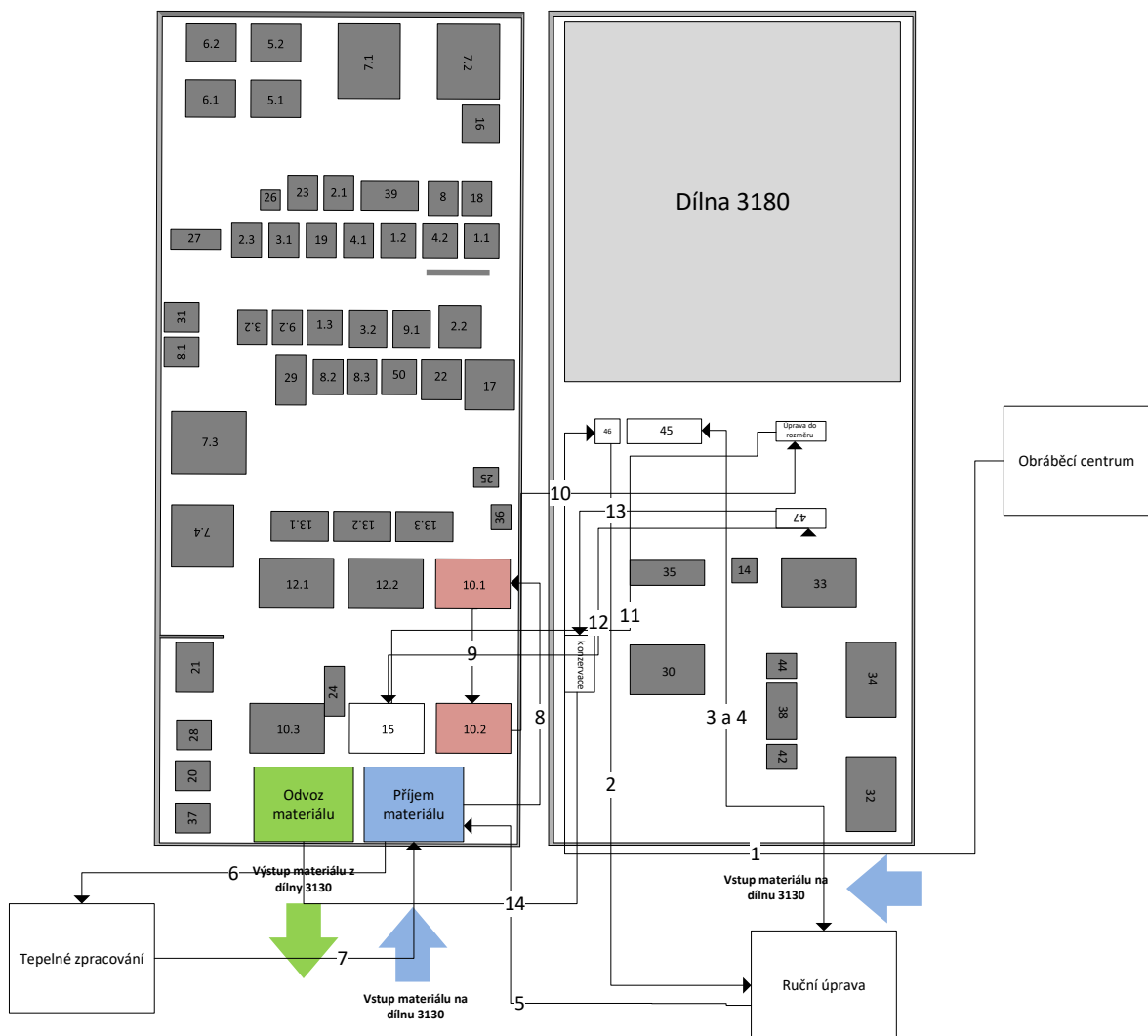
### Čistý čas pracovníka strávený přesunem mezi pracovišti:

$$396 \cdot 0,65 = 4,5 \text{ min}$$

Při délce kroku 0,7 m a časové náročnosti 0,65 sec stráví pracovník při výrobě 100 ks daného výrobku nejméně 4,5 min čistého času přesunu mezi pracovišti.

### 7.3 Špagetový diagram

Pro výpočet vzdáleností bylo v procesní analýze využito metody tzv. špagetového diagramu:



Obr. 26. Špagetový diagram pro aktuální stav [19]

Špagetový diagram zobrazuje komplikovanost materiálového toku mezi jednotlivými pracovišti, viz výsledek procesní analýzy (Tab. 7.), kdy pracovník při přesunu mezi pracovišti urazí 396 kroků.

## 7.4 Analýza průběžné doby výroby jedné výrobní dávky závěru malorážky 507

Aktuálně je velikost výrobní dávky 200 ks, s tím, že až je celá výrobní dávka zpracována na jedné operaci, teprve putuje na další. To znamená značné prodloužení průběžné doby výroby. Z výše zobrazeného layoutu je patrné, že rozložení pracovišť nám nedovoluje menší výrobní dávku z důvodu dlouhých přesunů mezi pracovišti.

Doba trvání výrobní dávky na jednotlivých operacích:

Tab. 8. Doba trvání jednotlivých operací pro výrobní dávku [19]

Dílec	Oper	Popis	Průběžná doba výroby	
			200 ks - hod	Počet dnů
5070-0650-01	1	OBRABET NA NC STROJI	23,5	1
5070-0650-01	2	VRTAT, VYSTRUZIT	7,5	1
5070-0650-01	3	PROCISTIT OTVOR	1,3	1
5070-0650-01	4	SRAZIT HRANY, ODSTRANIT OSTRINY	7,5	0,2
5070-0650-01	5	RUCNI UPRAVA	2,3	0,2
5070-0650-01	6	KONZERVOVAT	0,2	0,2
5070-0650-01	7	KONTROLA	0,3	0,2
5070-0650-01	8	Transport	1,0	0,2
5070-0650-01	9	Tepelné zpracování	1,2	2
5070-0650-01	10	Transport	1,0	0,2
5070-0650-01	11	BROUSIT	5,6	1
5070-0650-01	12	BROUSIT	3,8	1
5070-0650-01	13	UPRAVA DO ROZMERU	2,8	1
5070-0650-01	14	BROUSIT	3,2	1
5070-0650-01	15	KARTACOVAT POVRCH 100%	2,0	0,25
5070-0650-01	16	KONZERVOVAT	0,2	0,25
5070-0650-01	17	Kontrola	0,3	0,25
5070-0650-01	18	Sklad	0,0	0,25
5070-0650-01	19	Transport	1,0	0,5
5070-0650-01	20	Sklad	0,0	0,5
Celkem:			64,8	12,2

Z výše uvedené tabulky (Tab. 8.) vyplývá, že čistý čas trvání všech operací je pro dávku 200 ks 64,8 hod, nejsou zde tedy započítány přesuny mezi pracovišti ani jiné ztrátové časy. Ze zkušenosti je kvalifikovaným odhadem také doplněn počet dní, než dojde k ukončení výrobní dávky na všech operacích, od výroby na OC až po sklad montáže. Současná průběžná doba výroby 200 ks je cca 12 dní.



Dlouhá průběžná doba výroby je způsobena několika faktory:

- Velikost výrobní dávky 200 ks
- Krátká pracovní směna 8 hod na všech pracovištích (mimo 1. operaci, kde je nepřetržitý provoz)

## 8 NÁVRH ZLEPŠENÍ

Na základě provedených analýz jsou navrženy následující zlepšení.

### 8.1 Změna sledu operací technologického postupu

Přesun operace č. 4

- Operaci přesunout jako č. 2 – hned po operaci obrábět na OC
- Tím odpadne zbytečný přesun kusů mezi pracovišti 45, 46 a ruční úpravou

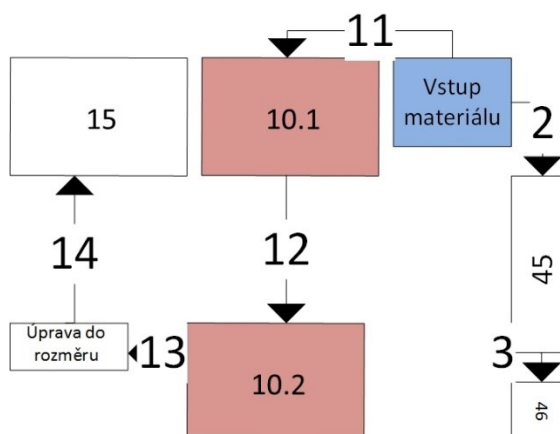
### 8.2 Buňkové uspořádání pracovišť

Zajištění volného místa před ruční úpravou:

- Přesun pracovišť 33 a 35 na volné místo po pracovištích 15 a 10.2
- Přesun pracovišť 47 a 32
- Posunutí pracovišť 44, 38, 42

### 8.3 Využití volného místa před ruční úpravou:

- Přesunutí vstupního místa materiálu z prostoru hlavního místa pro vstup materiálu do prostoru mezi pracoviště – převoz kusů zajistí manipulační dělník
- Seskupení pracovišť 45 a 46 podle posloupnosti materiálového toku
- Seskupení pracovišť 10.1, 10.2, úprava do měřidel a pracoviště 15 podle posloupnosti materiálového toku



Obr. 27. Nové buňkové uspořádání [19]

Díky buňkovému uspořádání (Obr. 27.) nebude docházet k zbytečným přesunům pracovníků mezi pracovišti, to znamená značnou časovou úsporu.

#### 8.4 Snížení výrobní dávky:

Díky buňkovému uspořádání strojů je možné snížit výrobní dávku předávanou mezi pracovišti. Tím, že jsou stroje umístěné vedle sebe, může výroba probíhat na více pracovištích současně, což by mělo přispět k výraznému snížení průběžné doby výroby.

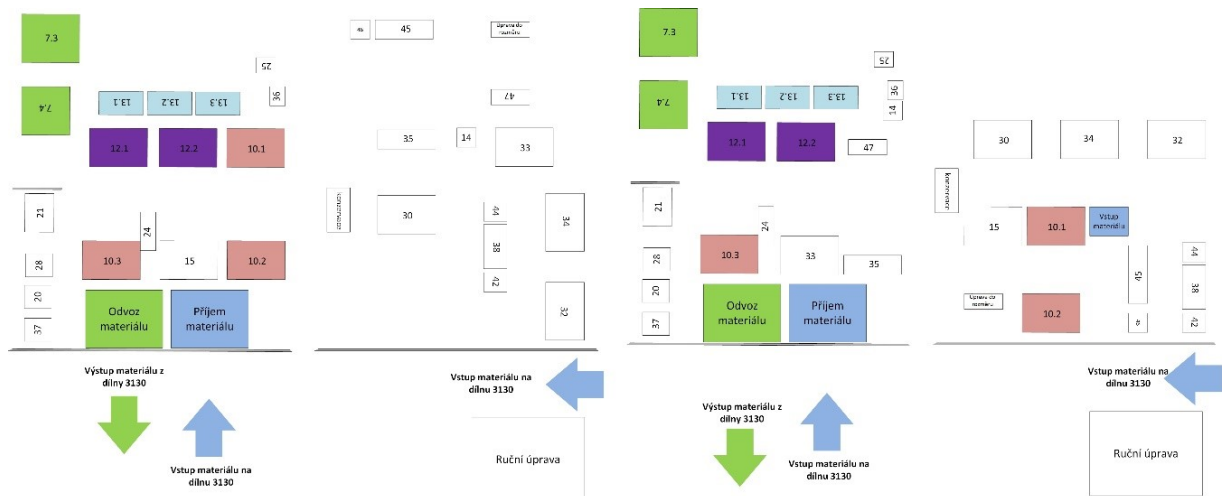
- Snížení výrobní dávky mezi pracovišti na 50 ks (jedna pracovní přepravka má kapacitu 50 ks)

#### 8.5 Obsluha více strojů současně:

Přesunem pracovišť 10.1 a 10.2 dosáhneme snížení počtu pracovníků potřebných pro obsluhu pracovišť ze dvou na jednoho:

- Nově bude pracoviště obsluhovat pouze jen pracovník

#### Porovnání původního layoutu oproti nově navrženému layoutu:



Obr. 28. Porovnání původního a nově navrženého layoutu [19]

Výše je zobrazeno (Obr. 28.) porovnání původního a nově navrženého layoutu pracovišť. Díky buňkovému rozložení pracovišť, jako je vidět v pravém dolním rohu obrázku, je možno obsluhovat dva stroje současně.

## 8.6 Procesní analýza navrhovaného zlepšení:

Z výše navržených zlepšení vyplývá zlepšení v podobě zkrácení délky přesunů mezi pracovišti (Tab. 9.)

Tab. 9. *Procesní analýza navrhovaného zlepšení [19]*

Č.	Popis činnosti	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost (m)	Doba trvání (100 Ks/min)	Počet pracovníků	Počet kroků
1.	OBRABET NA NC STROJI	○				0	890	1,0	0
2.	VRTAT, VYSTRUZIT	○				23,1	277,0	1,0	33
3.	PROCISTIT OTVOR	○				1,4	38,0	1,0	2
4.	ODSTRANIT OSTRINY	○				7	234,0	1,0	10
5.	RUCNI UPRAVA	○				0	69,0	1,0	0
6.	KONZERVOVAT	○				14	7,0	1,0	20
7.	Kontrola			◇		14	10,0	1,0	20
8.	Transport		⇒			516	18,0	1,0	
9.	Tepelné zpracování	○				35	10,0	1,0	50
10.	Transport		⇒			516	18,0	1,0	
11.	BROUSIT	○				21	168,0	1,0	30
12.	BROUSIT	○				2,1	113,0	1,0	3
13.	UPRAVA DO ROZMERU	○				2,1	84,0	1,0	3
14.	BROUSIT	○				2,1	96,0	1,0	3
15.	KARTACOVAT POVRCH 100%	○				10,5	59,0	1,0	15
16.	KONZERVOVAT	○				4,9	10,0	1,0	7
17.	Kontrola			◇		14	10,0	1,0	20
18.	Skład				△	0			0
19.	Transport		⇒			272	15,0	1,0	
20.	Skład				△	0			
Četnost		13	3	1	2			1,1	216,0
Součet času (min)							2126,0		
Vzdálenost (m)						1546			

Délka kroku = 0,7 m

1 krok = 0,65 sec

Buňkovým uspořádáním a posunutím vybraných pracovišť přímo k ruční úpravě dojde oproti původnímu stavu ke snížení počtu kroků při přesunu dílů mezi pracovišti z původních 396 kroků na 216 kroků, to znamená zlepšení o 42%.

## 9 EKONOMICKÝ A NEEKONOMICKÝ PŘÍNOS NAVRHOVANÝCH ZLEPŠENÍ

Na základě provedených analýz a navržených zlepšení dosáhneme následujících ekonomických a neekonomických přínosů.

### 9.1 Ekonomický přínos

Ekonomický přínos zlepšení, který je vyčíslitelný a má vliv na finanční náklady.

#### 9.1.1 Zkrácení průběžné doby výroby

Snížením velikosti výrobní dávky na 50 ks nám dovolí pracovat na více pracovištích současně, což přinese zkrácení průběžné doby výroby z původních 12 dní na 6, což je snížení o 50%. Zlepšení je zapříčiněno především možností pracovat na více pracovištích současně, oproti původnímu stavu, kdy kvůli nenávaznosti pracovišť probíhala práce pouze na jednom pracovišti současně.

Tab. 10. Navrhované zlepšení zkrácení průběžné doby výroby [19]

Dílec	Oper	Popis	Průběžná doba výroby		
			50 ks - hod	Počet dnů	
5070-0650-01	1	OBRABET NA NC STROJI	5,9	1	1 den
5070-0650-01	2	VRTAT, VYSTRUZIT	1,9	0,2	1 den
5070-0650-01	3	PROCISTIT OTVOR	0,3	0,2	
5070-0650-01	4	SRAZIT HRANY, ODSTRANIT OSTRINY	1,9	0,2	
5070-0650-01	5	RUCNI UPRAVA	0,6	0,2	
5070-0650-01	6	KONZERVOVAT	0,1	0,2	
5070-0650-01	7	KONTROLA	0,1	0,2	
5070-0650-01	8	Transport	0,3	0,2	
5070-0650-01	9	Tepelné zpracování	0,3	2	2 dny
5070-0650-01	10	Transport	0,3	0,2	1 den
5070-0650-01	11	BROUSIT	1,4	0,15	
5070-0650-01	12	BROUSIT	0,9	0,15	
5070-0650-01	13	UPRAVA DO ROZMERU	0,7	0,15	
5070-0650-01	14	BROUSIT	0,8	0,15	
5070-0650-01	15	KARTACOVAT POVRCH 100%	0,5	0,15	
5070-0650-01	16	KONZERVOVAT	0,1	0,15	
5070-0650-01	17	Kontrola	0,1	0,15	
5070-0650-01	18	Sklad	0,0	0,15	
5070-0650-01	19	Transport	0,3	0,15	
5070-0650-01	20	Sklad	0,0	0,15	1 den
Celkem:			16,2	6,1	

Vyrobí 50 ks na nejdelsí operaci, vyjma tepelného zpracování, které je dáno technologickým časem, je možné docílit kratšího času, jako 2 hod. To znamená, že za 8 hod pracovní dobu proběhne výroba  $4 \times 50 \text{ ks} = 200 \text{ ks}$ .

### 9.1.2 Zkrácení délky přesunů mezi pracovišti

Dále je zkrácení průběžné doby zapříčiněno zkrácením délky přesunů mezi pracovišti. Když si odmyslíme transport dílů na tepelné zpracování a konečný sklad montáže, zbude nám čistý čas pracovníka, který stráví přesuny mezi pracovišti.

Změnou uspořádání pracovišť se počet kroků snížil o 180, to znamená o 42%. Při průměrné délce jednoho kroku 0,65 sec to znamená časovou úsporu 58 sekund při výrobě 50 ks.

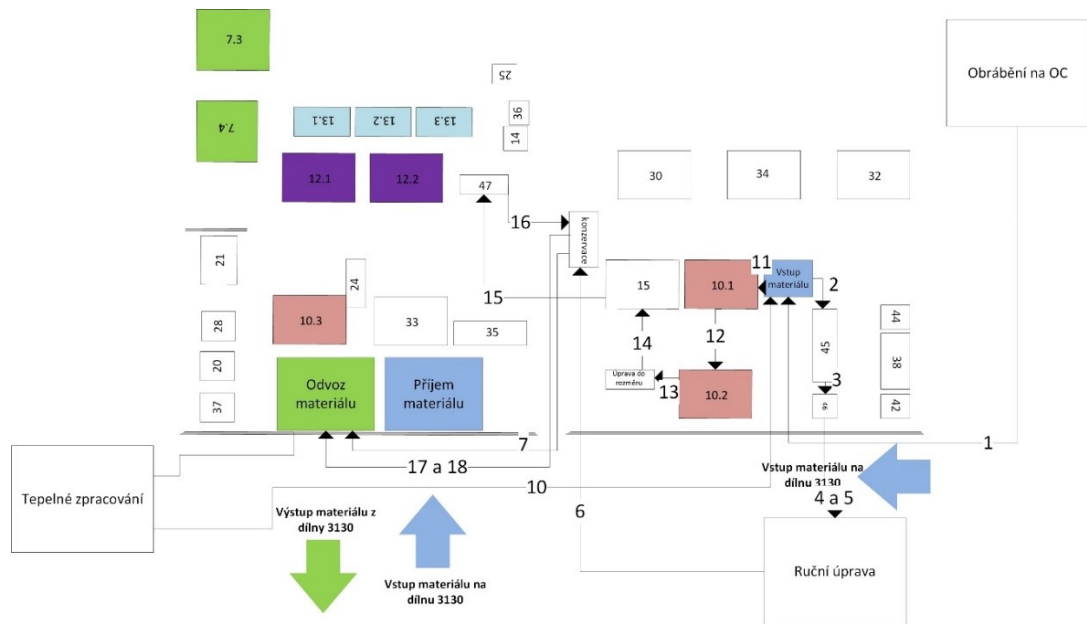
Roční produkce dílu č. 1 byla 32 308 ks. Při této produkci jsme schopni vyčíslit roční časovou úsporu 630 min.

Tab. 11. *Přehled počtu kroků při původním a novém layoutu [18]*

Původní rozložení pracovišť			Nové rozložení pracovišť		
Č.	Popis činnosti	Počet kroků	Č.	Popis činnosti	Počet kroků
1.	OBRABET NA NC STROJI	0	1.	OBRABET NA NC STROJI	0
2.	PROCISTIT OTVOR	75	2.	VRTAT, VYSTRUZIT	33
3.	ODSTRANIT OSTRINY	35	3.	PROCISTIT OTVOR	2
4.	VRTAT, VYSTRUZIT	35	4.	ODSTRANIT OSTRINY	10
5.	RUCNI UPRAVA	35	5.	RUCNI UPRAVA	0
6.	KONZERVOVAT	20	6.	KONZERVOVAT	20
7.	Kontrola	20	7.	Kontrola	20
11.	BROUSIT	20	11.	BROUSIT	30
12.	BROUSIT	6	12.	BROUSIT	3
13.	UPRAVA DO ROZMERU	20	13.	UPRAVA DO ROZMERU	3
14.	BROUSIT	25	14.	BROUSIT	3
15.	KARTACOVAT POVRCH 100%	23	15.	KARTACOVAT POVRCH 100%	15
16.	KONZERVOVAT	0	16.	KONZERVOVAT	7
17.	Kontrola	20	17.	Kontrola	20
18.	Sklad	12	18.	Sklad	0
<b>Součet:</b>		<b>346</b>	<b>Součet:</b>		<b>166</b>

Při změně pracovišť (Obr. 28.), kde je porovnáno původní a nově navržené rozložení pracovišť dojde ke snížení počtu kroků pracovníka při přesunu mezi pracovišti z původního počtu 346 kroků na 166 kroků.

Zkrácení přesunů dílů mezi pracovišti. Je jasné zřejmé ze špagetového diagramu zpracovaného po změně layoutu pracovišť (Obr. 29.):



Obr. 29. Materiálový tok navrhovaného zlepšení [19]

Materiálový tok navrženého zlepšení je přehlednější a podstatně snižuje délku trasy mezi pracovišti.

### 9.1.3 Obsluha více strojů současně

Přesunem pracovišť 10.1 a 10.2 jsme dosáhli snížení počtu pracovníků potřebných pro obsluhu pracovišť ze dvou na jednoho

- To znamená vyčíslitelnou úsporu cca 400 tis. Kč ročně

## 9.2 Neekonomický přínos

Neekonomický přínos zlepšení, nemá přímý vliv na finanční náklady.

### 9.2.1 Zjednodušení organizace práce

Navrhované zlepšení změny layoutu pracovišť znamená také zvýšení přehlednosti materiálového toku kusů mezi pracovišti. Díky tomu se bude lépe dohlížet na dodržování taktu přesunu 50 ks na další operaci.

Buňkové uspořádání pracovišť bude mít také zásadní vliv na lepší organizaci práce.

### 9.2.2 Bezpečnost práce

Zvýšení bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci. Pracovníci nebudou muset v takové míře při přesunu mezi pracovišti využívat hlavní dopravní komunikace, které využívají velké přepravní vozíky. Sníží se tak riziko vzniku pracovního úrazu.



## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat teoretickou část zaměřenou na získání teoretických znalostí z řízení výroby, logistiky, výrobní logistiky, moderních trendů v řízení a organizaci výroby. Popsat fungování zvoleného výrobního systému, analyzovat materiálový tok vybrané části výrobního systému a navrhnout zlepšení.

V úvodu praktické části je stručně popsána společnost Česká Zbrojovka, v jejímž areálu se popisovaná část výroby – dílna 3130 nachází. S průměrným počtem výrobních zaměstnanců 36 se sice nejedná o největší dílnu v CZ, avšak počtem vyrobených dílů a hlavně velikostí zodpovědnosti, kterou dílna nese za dodávky vyráběných dílů, se jedná o jednu z největších. Za rok 2016 vyprodukovala 869 070 ks dílů a to vše za dodržení vysoké dodávkové spolehlivosti. Zpracováním analýzy ABC, kde jsou díly posuzovány podle pracnosti, což je zásadní pro plynulý chod výrobního systému dílny, byly do jednotlivých skupin rozděleny díly, které jak počtem vyráběných kusů za rok, ale taky svou náročností nejvíce ovlivňují a zatěžují výrobu. To bylo základem pro zpracování procesní analýzy, kde byl vybrán díl, jako hlavní představitel skupiny dílů A z analýzy ABC. Zpracované analýzy sloužily jako podklad pro navržené zlepšení, týkající se materiálového toku vybrané části výrobního systému. V procesní analýze byl rozebrán tok operací dílu, který svým ročním objemem zatěžuje dílnu cca 18%, což bylo hlavním signálem zaměřit se na zlepšení materiálového toku právě tohoto dílu. Navržené zlepšení mělo za následek kompletní změnu layoutu a seskupení výrobních pracovišť do buňkového uspořádání, čímž se podařilo snížit počet nachozených kroků mezi jednotlivými pracovišti o 42%. To znamená zkrácení průběžné doby výroby o 4,5 min čistého času stráveného přesuny. Díky buňkovému uspořádání bylo možné snížit velikost výrobní dávky mezi pracovišti, tím došlo ke snížení průběžné doby výroby o 50%. Díky buňkovému uspořádání se dále podařilo snížit počet potřebných pracovníků pro obsluhu pracovišť 10.1 a 10.2 ze dvou na jednoho, což lze přímo vyčíslit jako roční úsporu cca 400 tis. Kč. Navržené zlepšení měly také neekonomický charakter. Zde se jednalo především o zlepšení přehlednosti pracovišť, tím pádem o lepší organizaci práce. V neposlední řadě se jedná o zvýšení BOZP, uspořádání pracovišť snížilo potřebu pracovníků se při přesunech mezi pracovišti pohybovat po hlavních komunikacích provozu HS 3100. Což považuji za výrazné snížení rizika vzniku pracovního úrazu, vzniklého např. srážkou.

Závěrem práce bych zdůraznil důležitost řídicího managementu zabývat a věnovat se řízení výroby, zvyšování efektivity řízení výroby a s tím spojené vyhledávání potenciálních zdrojů

plýtvání a jejich odstranění. V konkurenčním boji, který mezi podniky v průmyslovém sektoru panuje, má možnost dlouhodobě uspět pouze ten podnik, který se bude neustále věnovat zlepšování procesů probíhajících, nebo ovlivňující chod společnosti.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Monografie

- [1] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071793199.
- [2] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 9788024744865.
- [3] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 8025105733.
- [4] ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071795346.
- [5] PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 8001034496.
- [6] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 9788024714790.
- [7] MAŠÍN, Ivan. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 8090223567.
- [8] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 9788073187309.
- [9] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 9788024739380.
- [10] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 9788024757179.

### Internetové zdroje:

- [11.] UHROVÁ, Monika. *ABC analýza* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>
- [12.] *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o.: Jednotlivé metody a nástroje* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: [http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni\\_analyza](http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni_analyza)
- [13.] ManagementMania: *Procesní analýza (Process analysis)* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

- [14.] *EuroEkonom.sk: Kanban, tlakový a ťahový systém* [online]. 2015 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.euroekonom.sk/kanban-tlakovy-a-tahovy-system/>
- [15.] VÍTEK, Václav. *Svět produktivity Beta: Kanban* [online]. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>
- [16.] KUČERÁK, Dušan. *IPA Czech: Kanban* [online]. In: . 2007 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/kanban>
- [17] *ROI Management Consulting AG: Špagetový diagram* [online]. In: . [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.WQdADfnyhPY>
- [18] Intranet České Zbrojovky, a.s.; vlastní zpracování
- [19] Zdroj vlastní; vlastní zpracování

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CZ	Česká Zbrojovka, a.s.
VP	Výrobní příkaz
HS	Hospodářské středisko
OC	Obráběcí centrum
Nhod	Normohodiny
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. <i>Transformované a transformující výrobní zdroje [1]</i> .....	12
Obr. 2. <i>Dílenský princip uspořádání pracovišť [2]</i> .....	18
Obr. 3. <i>Proudový princip uspořádání pracovišť [2]</i> .....	19
Obr. 4. <i>Dělení a priorita cílů logistiky [3]</i> .....	26
Obr. 5. <i>Jednoduché schéma toků informací a materiálu [3]</i> .....	28
Obr. 6. <i>Bod rozpojení [3]</i> .....	29
Obr. 7. <i>Základní polohy bodu rozpojení [3]</i> .....	29
Obr. 8. <i>Vliv organizace toku materiálu na zkrácení dodací lhůty [3]</i> .....	31
Obr. 9. <i>Tlakový systém výroby [14]</i> .....	32
Obr. 10. <i>Tahový systém výroby [14]</i> .....	32
Obr. 11. <i>Systém Kanban [16]</i> .....	34
Obr. 12. <i>Graf analýzy ABC [11]</i> .....	36
Obr. 13. <i>Symboly procesní analýzy [12]</i> .....	37
Obr. 14. <i>Ukázka procesní analýzy [12]</i> .....	38
Obr. 15. <i>Špagetový diagram [17]</i> .....	39
Obr. 16. <i>Logo společnosti CZ [18]</i> .....	41
Obr. 17. <i>Základní organizační struktura CZ [18]</i> .....	41
Obr. 18. <i>Základní rozdělení výroby v CZ [18]</i> .....	41
Obr. 19. <i>Layout areálu CZ [18]</i> .....	43
Obr. 20. <i>Organizační schéma fungování výrobní divize [18]</i> .....	44
Obr. 21. <i>Layout provozu výroby hlavních dílů HS 3100 [18]</i> .....	45
Obr. 22. <i>Organizační struktura dílny 3130 [18]</i> .....	46
Obr. 23. <i>Layout dílny 3130 [19]</i> .....	47
Obr. 24. <i>Denní a týdenní průtok ks přes dílnu 3130 [19]</i> .....	50
Obr. 25. <i>Paretův diagram [19]</i> .....	51
Obr. 26. <i>Špagetový diagram pro aktuální stav [19]</i> .....	54
Obr. 27. <i>Nové buňkové uspořádání [19]</i> .....	57
Obr. 28. <i>Porovnání původního a nově navrženého layoutu [19]</i> .....	58
Obr. 29. <i>Materiálový tok navrhovaného zlepšení [19]</i> .....	62

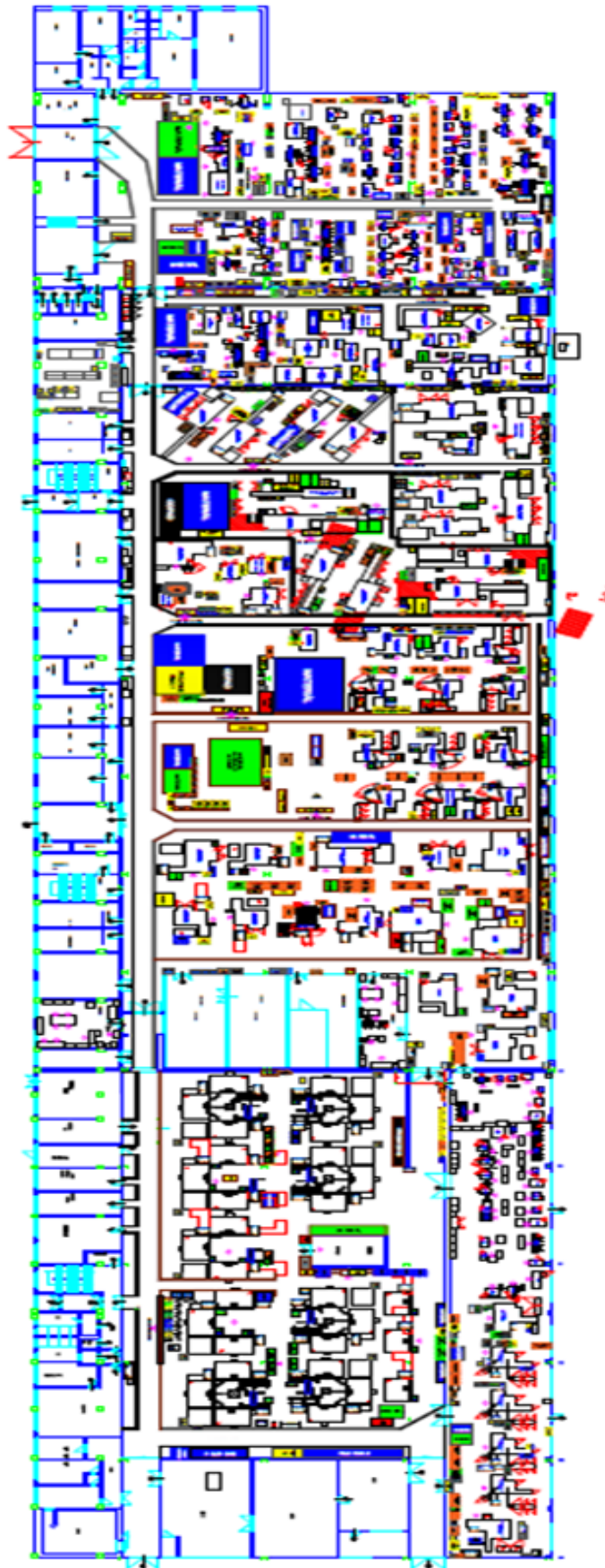
**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. <i>Seznam obráběcích strojů na dílně 3130 [19]</i> .....	46
Tab. 2. <i>Seznam vyráběných dílů na dílně 3130 [19]</i> .....	48
Tab. 3. <i>Statistiky dílny 3130 za rok 2016 [18]</i> .....	49
Tab. 4. <i>Top 10 vyráběných dílů rok 2016 [19]</i> .....	49
Tab. 5. <i>Paretova tabulka 1 [19]</i> .....	51
Tab. 6 – <i>Paretova tabulka 2 [19]</i> .....	52
Tab. 7. <i>Procesní analýza současného stavu [19]</i> .....	53
Tab. 8. <i>Doba trvání jednotlivých operací pro výrobní dávku [19]</i> .....	55
Tab. 9. <i>Procesní analýza navrhovaného zlepšení [19]</i> .....	59
Tab. 10. <i>Navrhované zlepšení zkrácení průběžné doby výroby [19]</i> .....	60
Tab. 11. <i>Přehled počtu kroků při původním a novém layoutu [18]</i> .....	61

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - <i>Layout provozu výroby hlavních dílů HS 3100</i> .....	72
--	----





Příloha 1 - *Layout provozu výroby hlavních dílů HS 3100*