

Analýza přípravných časů ve společnosti FlowServe Czech Republic, s.r.o.

Laura Veličková

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Laura Veličková
Osobní číslo: L22122
Studijní program: B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza přípravných časů ve společnosti FlowServe Czech Republic, s.r.o.

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k tématu bakalářské práce.
- Provedte analýzu přípravných časů ve zvoleném výrobním procesu.
- Na základě analýzy vypracujte návrhy a doporučení pro firmu.

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

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první: Vysoká škola chemicko-technická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
3. PANNEERSELVAM, Ramasamy. *Production and operations management*. Third edition. Eastern economy edition. Delhi: PHI Learning Private Limited, 2018. ISBN 978-81-203-4555-3.
4. SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair a BURGESS, Nicola. *Operations management*. Tenth edition. Harlow, England: Pearson, 2022. ISBN 978-1-292-40824-8.
5. TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Heinzová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

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

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

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

V Uherském Hradišti, dne 26.4.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na snížení přípravných časů na základě návrhu přestavby layoutu v buňce firmy. Tímto krokem dojde k zrychlení výrobního procesu. Bakalářská práce je členěna do dvou částí. Teoretická část práce je zaměřena na problematiku výroby, jejích typech a dále pak obsahuje logistické koncepty řízení výroby. V praktické části práce je popsána firma a její výrobní proces. Nosnými metodami pro analýzu současného stavu byla metoda pozorování a měření. Na základě analýzy pomocí Spaghetti diagramu je navržen nový layout a jsou zavedena opatření, která napomohou firmě ve zkrácení výrobního procesu.

Klíčová slova: Analýza, efektivita výroby, logistika, předvýrobní časy, přípravné časy, rozmístění, spaghetti diagram, výroba, výrobní logistika, zkrácení časů

ABSTRACT

The bachelor thesis focuses on the reduction of lead times based on a layout redesign in a company cell. This step will speed up the production process. The bachelor thesis is divided into two parts. The theoretical part of the thesis focuses on the issues of production, its types and then includes logistic concepts of production management. The practical part of the thesis describes the company and its production process. The supporting methods for the analysis of the current state were the observation and measurement method. Based on the analysis using Spaghetti diagram, a new layout is proposed and measures are introduced to help the company in shortening the production process.

Keywords: Analysis, Efficiency of production, logistics, pre-production times, preparation times, production, production logistics, spaghetti diagram, time reduction

Děkuji všem, kteří mi pomáhali a podporovali mě. Zejména mojí mámě, bez které bych se do posledního ročníku vysoké školy nedostala. Děkuji za její trpělivost, podporu a ztracené nervy, když jsem ji nesčetněkrát brečela do telefonu, že to nezvládnu. Děkuji panu Martínkovi, který se mě ujal na praxích a vždy si na mě našel čas, zavolaal, pomohl a poradil. Hlavně též povzbudil. Děkuji mým přátelům a spolužákům, kteří se zajímali o proces psaní, chodili se semnou učit, analyzovat data a podporovali mě. Děkuji mému příteli, který mě vždy dokopal k psaní, pomáhal mi hledat zdroje (i když kolikrát nevěděl co hledá), měl semnou trpělivost a vždy mě podporoval. Nakonec děkuji doktorce Heinzové za její rady a popohánění.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBNÍ LOGISTIKA	13
1.1 CÍL VÝROBNÍHO MANAGEMENTU	13
1.2 VÝROBA A JEJÍ FÁZE	14
2 TYPOLOGIE VÝROBY	18
2.1 MNOŽSTVÍ A OPAKOVATELNOST	18
2.1.1 Výroba dle objednávek, kusová výroba	18
2.1.2 Sériová výroba	18
2.1.3 Hromadná výroba.....	19
2.1.4 Výroba dle odhadů	20
2.2 STUPEŇ MECHANIZACE.....	20
2.3 CHARAKTER TECHNOLOGIE	20
2.4 MÍRA PLYNULOSTI.....	21
2.4.1 Plynulá výroba	21
2.4.2 Přerušovaná výroba	21
2.4.3 Dílenská výroba	22
2.4.4 Proudová výroba	22
3 LOGISTICKÉ KONCEPTY ŘÍZENÍ VÝROBY	24
3.1 SYSTÉMY MRP	24
3.1.1 MRP I – Materials Requirements Planning	24
3.1.2 MRP II – Manufacturing Resource Planning.....	25
3.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA (LEAN PRODUCTION).....	26
3.3 TEORIE OMEZENÍ (THEORY OF CONSTRAINTS)	26
4 VYUŽITÉ METODY V PRAKTICKÉ ČÁSTI	28
4.1 SPAGHETTI DIAGRAM	28
4.2 VÝVOJOVÝ DIAGRAM	29
4.2.1 Symboly vývojového diagramu	30
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	31
5 PŘEDSTAVENÍ FIRMY	32
5.1 HISTORIE.....	33
5.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	33
5.3 VÝROBNÍ PROCES FIRMY FLOWSERVE	33
5.3.1 Interní výrobní proces	34
5.3.2 Výroba s externí spoluprací	34
6 VÝCHOZÍ STAV PŘÍPRAVNÝCH ČASŮ.....	36

6.1	PŘIHLÁŠENÍ DO SYSTÉMU	36
6.1.1	Spuštění programu.....	36
6.1.2	Tisk seznamu a postupů	37
6.2	VYZVEDNUTÍ TIŠTĚNÝCH PODKLADŮ	37
6.3	PŘÍPRAVA STROJŮ.....	37
6.3.1	Propojení stroje a počítače	37
6.4	PRÁCE S ČELISTMI	37
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ROZVRŽENÍ PRACOVISTĚ	39
8	ROZVRŽENÍ NOVÉHO PRACOVISTĚ	40
8.1	KRITÉRIA PRO NÁVRH LAYOUTU	40
8.2	NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU	41
8.3	ROZVRŽENÍ NÁSTROJOVÝCH SKŘÍNÍ	42
9	ZAVÁDĚNÍ OPATŘENÍ.....	45
9.1	PŘIHLÁŠENÍ DO SYSTÉMU	45
9.1.1	Spuštění programu.....	45
9.1.2	Tisk seznamu a postupů	45
9.2	VYZVEDNUTÍ TIŠTĚNÝCH PODKLADŮ	45
9.3	PŘÍPRAVA STROJŮ.....	46
9.3.1	Propojení stroje a počítače	46
9.4	PRÁCE S ČELISTMI	46
10	ANALÝZA PŘÍPRAVNÝCH ČASŮ	48
10.1	ZKRÁCENÉ PŘÍPRAVNÉ ČASY	50
10.2	PŘIHLÁŠENÍ DO SYSTÉMU	50
10.3	PŘÍPRAVA NÁSTROJŮ	51
10.4	PROGRAMY.....	51
10.5	ČELISTI.....	51
11	VYHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ	53
	ZÁVĚR.....	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	58
	SEZNAM TABULEK.....	59
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
	SEZNAM PŘÍLOH.....	62

ÚVOD

Dobré řízení předvýrobních časů představuje nedílnou součást zlepšení výrobních procesů. I drobné časové ztráty se v této fázi mohou v celkovém měřítku promítnout do provozní výkonnosti firmy. Každé opatření vede ke zlepšení této výkonnosti. Předvýrobní časy jsou často pro firmy neviditelnou a nedůležitou součástí, a to je špatně. Cílem této bakalářské práce je analyzovat tyto předvýrobní časy v konkrétní výrobní buňce ve společnosti FlowServe Czech Republic, s.r.o., identifikovat neefektivní kroky, navrhnout opatření a změny v uspořádání pracoviště, které povedou ke zkrácení časů. Výsledkem má být nejen úspora času ale také i fyzické námahy pracovníků.

Teoretická část práce se zaměřuje na popis výrobní logistiky, typologie výroby, koncepty řízení výroby a aplikaci metod pro optimalizaci. Praktická část představuje samotnou firmu a dále se zaměřuje na pozorování a měření jednotlivých činností, kteří pracovníci vykonávají před samotnou výrobou. Dále jsou řešena opatření pro zlepšení procesů, je zaveden spaghetti diagram, kde byly zaznamenány pohyby pracovníků a na základě výsledků byl navrhnout nový layout.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ LOGISTIKA

Alena Oudová (2016) ve své knize napsala, že podnik je vlastně možný chápat jako „*samostatný výrobní systém*“, který je součástí širšího logistického řetězce a spojuje odběratele i dodavatele, kdy na konci tohoto řetězce stojí koncový zákazník. Dále dodala, že cílem výrobní logistiky je vést materiálové toky v podniku tak, aby došlo k uspokojení potřeb tohoto zákazníka, což v praxi slouží jako důkaz správného uspořádání materiálového toku v podniku

O výrobní logistice píše i Dupal (2018) v návaznosti na management výroby. A to, že představuje integrující prvek z řad poznatků z různých vědeckých disciplín. Jde například o systémové inženýrství, personalistiku, ekonomiku práce, informatiku, matematiku, operační výzkum, statistiku, sociologii a psychologii. Dotýká se i práva, hygieny a podobných.

Po překladu zní Kampfova (2017) slova o výrobě takto: „*Výroba je jedna z podnikatelských aktivit. Je to sociální proces, což zahrnuje procesy spojené s proměnou materiálů a surovin na produkt. Efektivní výroba se zabývá výrobou produktů požadovaných zákazníkem. Výroba se uskutečňuje prostřednictvím výrobních procesů, které probíhají ve výrobních jednotkách různého charakteru, což ovlivňuje jejich řízení.*“

Gupta a Starr (2014) psali o operacích, které se přímo dotýkají výroby. Podle nich to jsou cílevědomé činnosti, nebo aktivity, které se provádějí postupně v rámci činnosti. Tyto činnosti jsou určeny k dosažení praktických cílů a konkrétních úkolů. Říkají, že tato definice lze použít právě jak pro výrobní organizace, tak pro organizace poskytující služby.

1.1 Cíl výrobního managementu

Dle Jurové (2016) jdou cíle obecně vyjádřit jako:

- „*Věčný cíl – samotné zhotovení výrobků*“
- *Hodnotový cíl – naplnění odvozeného cíle od celopodnikových cílů top managementu*
- *Humánní cíl – celý proces výroby zajistit i společenské a humánní snahy“*

1.2 Výroba a její fáze

Dle Aleny Oudové (2016) lze výrobu vymezit dvěma způsoby, a to v širším slova smyslu a konkrétnějším. Prvním způsobem výrobu můžeme chápat v podstatě jako „*jakékoli kombinace výrobních faktorů, která vede k dosažení určitých výkonů*“. Kdyby byla pravidla důsledná a striktně se drželo tohoto vymezení, zahrnovala by výroba také investiční a personální činnosti. Druhým způsobem, jak můžeme výrobu chápat, tedy z logistického hlediska, užším vymezení, „*tedy jako činnost, jejímž výstupem je produkce hmotných statků, případně poskytování služeb*.“

Naopak Gustav Tomek o výrobě napsal: „*Výroba umožňuje uspokojení potřeb zákazníka vytvořením věcných statků a služeb. Je rozhodující součástí hodnototvorného řetězce. Bez jeho efektivního fungování by nejen nebylo možno realizovat to, co je výsledkem marketingového poznání, které můžeme zjednodušeně shrnout do trojúhelníku vazeb: potenciální oblast poptávky (zákazník) – plnění funkcí produktem (potřeby zákazníka) – technické provedení (užité technologie), tzn. Dosáhnout konkurenční výhody a zajistit ekonomickou existenci firmy.*“ Dále dodal, že ve své podstatě výroba účelná kombinace faktorů, která má za účel vytvořit věcné výkony či služby a realizace se uskutečňuje podnikovým výrobním systémem. Obecně lze tento systém znázornit schématem na obrázku číslo 1. (Tomek, 2014)



Obrázek 1 Obecná schémata transformčního procesu

(zdroj: *Integrované řízení výroby*, Tomek, 2014)

Na webové stránce Vario je výroba popsána jako modul, který má za úkol zabezpečit kompletní výrobní proces včetně jeho řízení, plánování a evidenci výroby, vstupních zdrojů,

které jsou zapotřebí pro sledování režie, mezd atd. Ke každému kroku, který je ve výrobě lze přiřadit operace se zdroji, což může být jak lidská práce, tak výrobní zařízení.

„Všechny výrobní podniky v globalizovaném prostředí neustále vyžadují rozhodnutí v následujících okruzích:

- *Co vyrábět a v jakých lhůtách?*
- *Co podnik vyrobí sám a co nakoupí?*
- *Jak zajistí logistiku opatřování (nákup)?*
- *Co projektovat, konstruovat, modernizovat a inovovat?*
- *Které výrobní obory inovovat?*
- *Jakým systémem péče o provozuschopnost dlouhodobého majetku zajistit bezporuchový chod výrobního procesu?*
- *Jak zajistit potřebné druhy náradí a energií pro daný výrobní program?*
- *Jak zajistit plynulé materiálové toky výrobou společně s výrobní logistikou?*
- *Jak stimulovat pracovníky k výkonu a jak motivovat k odpovědnosti za dodržování norem a normativů?“ (Jurová a kol., 2016)*

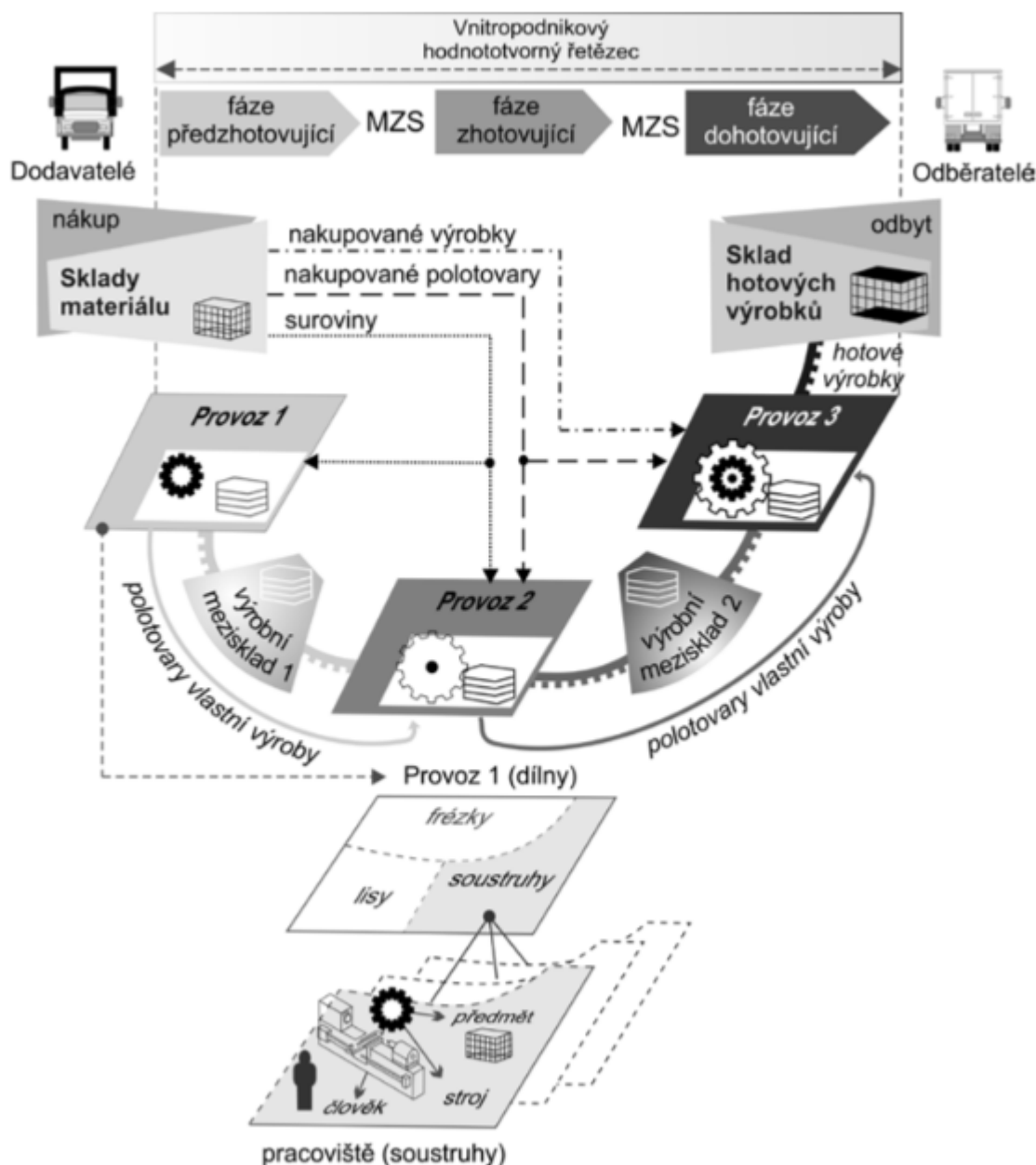
Alena Oudová (2016) uvádí, že výrobní proces lze někdy členit do tří základních etap, kterými jsou:

1. Předvýrobní etapa: zahrnuje činnosti zaměřené na zajištění nezbytných procesů a zdrojů pro samotnou výrobu. Patří sem zejména vývoj výrobku, technologická příprava výroby a zajištění potřebného materiálu.
2. Výrobní etapa: představuje samotný proces výroby, během něhož dochází k přeměně vstupů na výstupy prostřednictvím výrobních operací.
3. Odbytová etapa: umístění výrobků na trh.

Gustav Tomek (2014) ve své knize uvedl obdobnou věc a to, že se tento proces obecně člení do tří částí:

1. Předzhotovující (*„v praxi často nazývána zjednodušeně jako tzv. předvýroba, což je nepřesné, poněvadž za předvýrobní fáze se označují ty, které výrobě předcházejí, tj. konstrukce, technologie a organizační příprava“*)
2. Zhotovující (*„v praxi nazývaná předmontáž“*)

3. Dohotovující („nazývaná montáž“)



Obrázek 2 Fázové uspořádání výroby

(zdroj: *Integrované řízení*, Tomek, 2014)

Spisovatel Gustav Tomek (2014) k obrázku výše uvedl, že lze výrobní proces v rámci těchto fází popsat následovně:

- Sklad výrobních zásob (nakoupeného materiálu, polotovarů a hotových výrobků) je východiskem schématického znázornění.

- Provoz 1 (tedy první výrobní fáze) je místo, kde se vyrábí největší množství shodných dílů určených pro všechny výrobky. To tedy znamená větší výrobní dávky základních dílů, které se obrábějí a povrchově upravují.
- Po první výrobní fázi následuje mezisklad (MZS) 1, kde se skladují právě polotovary vyrobené v provozu 1, ale také materiály, které se dál nespotřebují. Tedy zbývající množství materiálu, které bylo vyrobeno v důsledku požadavku výroby drobných částí ve velkém. Tento „zbytek“ se sekvenčně odebírá do výroby dle potřeby.
- Provoz 2, tedy druhá výrobní fáze, vyrábí základní podstavy, sestavy.
- Existuje tu i mezisklad 2, protože se dá předpokládat, že i z provozu 2 bude kumulace vyrobených částí.
- Třetí výrobní fáze (provoz 3) se soustředí na konečné dokončení finálních produktů.
- Výrobní proces se uzavírá na skladě hotových výrobků.

V knize s názvem Logistika, kterou napsala Pavla Macurová, Naděžda Klabusayová a Leo Tvrdoň (2018) se o předvýrobní přípravě zmínila Macurová a to tak, že její náplň je transformace požadavků a představ zákazníků do návrhu produktu a jejich procesů, které budou vyrábět tento produkt. Předvýrobní přípravu můžeme také nazvat technickou přípravou výroby. Dále píše o složkách této přípravy, které jsou:

- Projektování výrobků (konstrukční příprava) - tvar, rozměry, struktura a funkce produktu
- Projektování procesů (technologická příprava) – navrhování technologických postupů
- Normování
- Projektová organizace výroby – specializace a dimenzování kapacit, navržení rozmístění pracovišť, určení toků mezi pracovišti

V této přípravě je nutná součinnost organizačních jednotek, jako jsou: technologie, normování, výroba, marketing, řízení jakosti. Velmi vhodná je také úzká spolupráce s dodavateli a zákazníky, týmová spolupráce.

2 TYPOLOGIE VÝROBY

Výroba se nejčastěji klasifikuje podle stupně opakovatelnosti výrobního procesu, což ovlivňuje požadavky na zařízení, pracovní sílu a plánování výroby.

2.1 Množství a opakovatelnost

Jurová (2016) ve své knize uvedla, že se výrobní systémy v každém podniku mohou řídit dvěma způsoby – výroba dle objednávek a výroba dle odhadů.

2.1.1 Výroba dle objednávek, kusová výroba

„V rámci kusové výroby je vyráběn jeden nebo několik málo kusů určitého druhu výrobku, přičemž výrobky samotné se od sebe velmi často odlišují. Příkladem může být výroba lodí či stavba letištních hal. Rozmanitost vyráběných druhů je značná“. (Oudová, 2016)

V knize od Aleny Lochmannové (2022) je uvedeno, že kusová výroba se může dělit na:

- Výroba na staveništi – tato výroba souvisí s dodávkou nehybných, nemovitých výrobků, kdy výrobní faktory jsou přesunuty na určité místo výroby. Jedná se například o výstavbu dálnic či budov.
- Výroba na zakázku – nastavení parametrů výrobku vychází z individuálních zákaznických požadavků.
- Výroba podle projektu představuje specifickou formu kusové výroby, která se uplatňuje při realizaci atypických výrobků, jako je například výstavba letišť.

O výrobě dle objednávek Jurová (2016) a kolektiv uvádí příklad na pohovkách a autech. Pokud si zákazník nevybere produkt, který je vystaven ve výloze, tak bude muset nějakou dobu čekat na zhotovení nového. V tomhle případě si firma do svého plánu musí zařadit další výrobu a časově ji uspořádat tak, aby zákazník nepřešel ke konkurenci, protože pokud mu bude nabídnut termín dodání za 4 měsíce, ale konkurence nabídne za 4 týdny, tak je jasné, že zákazník zvolí rychlejší variantu.

2.1.2 Sériová výroba

„Prvopočátky sériové výroby lze nalézt ve středověké Číně. Zde měla v mystických rituálech i z hlediska obranných strategií důležité místo lukostřelba, lukostřelecké kavalérie byly páteří čínské armády. Čínští lučištníci si původně vyráběli a používali své vlastní šípy

a použít šípy od někoho jiného bylo ně bylo nesmyslné, což se ovšem změnilo s rozvojem uplatnění lukostřelby v obranných strategiích a vojenské taktice. Právě šíp lze považovat za jakýsi první standardizovaný objekt sériové výroby“. (Oudová, 2016)

Gros (2022) napsal, že se jedná o vyrábění výrobků ve větším množství, čemuž se říká výrobní série a dle určení velikosti výrobních sériích, se dále jedná buď o malosériovou nebo velkosériovou výrobu. Jsou zde univerzální zařízení a výrobky se vyrábějí opakovaně podle poptávky zákazníků.

Výhody sériové výroby jsou rozepsané na stránkách Ceopedia a to následovně:

- *„Úspora nákladů : Tento typ výroby umožňuje nejefektivnější využití materiálů a práce, což vede k úsporám nákladů. Navíc, jelikož jsou produkty vyráběny stejným způsobem, je méně času stráveného výměnou strojů a učením se novým procesům, což zefektivňuje výrobní proces.*
- *Standardizace : Sériová výroba umožňuje vysokou úroveň standardizace, která zajišťuje, že všechny produkty jsou vyráběny podle stejných specifikací a splňují normy kontroly kvality . To snižuje riziko defektů a zajišťuje konzistenci konečného produktu.*
- *Škálovatelnost: Sériová výroba je vysoce škálovatelná, což znamená, že ji lze snadno přizpůsobit měnícím se požadavkům trhu . To umožňuje rychlé reakce na potřeby zákazníků a také umožňuje výrobu většího množství produktů v kratším čase.*
- *Automatizace: Sériová výroba obvykle zahrnuje použití automatizovaných strojů, které mohou snížit množství potřebné práce a čas potřebný k výrobě stejného počtu produktů. To umožňuje efektivnější a nákladově efektivnější výrobní proces.“*
(Sériová výroba, 2023)

2.1.3 Hromadná výroba

Alena Oudová (2016) o hromadné výrobě uvedla, že je typická například u spotřebního průmyslu. Tento typ výroby se vyznačuje dlouhodobou produkcí jednoho druhu výrobku ve vysokých objemech nebo se může jednat o jednom výrobku v několika typových obměnách. Výrobní proces je mechanizovaný nebo automatizovaný a lidská faktor zde moc velké zastoupení nemá. Jedná se o výrobu například cigaret nebo zpracování ropy. Dále

Alena Oudová uvedla, že hromadná výroba může mít buď charakter proudové výroby nebo pásové.

Pásová výroba dostala svůj název kvůli běžícím pásům, které přemísťují materiál a součástky mezi jednotlivými výrobními stanovišti. V této výrobě se jednotlivé časy úkonů na lince označují jako takty a všechny musí být správně synchronizovány s celou výrobou. Spisovatelka dále uvedla, že existují i pracoviště, kde s výrobkem manipulují operátoři, ale vedle nich se využívají i taková pracoviště, v nichž veškeré úkony probíhají automaticky bez nutnosti zásahu operátora a zařízení jsou kvalifikována jako automatické linky.

2.1.4 Výroba dle odhadů

Tato výroba dle Jurové (2016) a kolektivu je vhodná, pokud chce výrobce značně zkrátit výrobní čas a čekání zákazníka. Výrobce ale na sebe bere riziko udržování zásob a také se zde riskuje kapitál, který se musí vynaložit na uspokojení očekávané budoucí poptávky.

2.2 Stupeň mechanizace

„Podle stupně mechanizace lze rozlišovat výrobu ruční, mechanizovanou a automatizovanou. Ruční výroba je vykonávána člověkem, mechanizovaná výroba je vykonávána strojem, který ovšem obsluhuje příslušný pracovník a automatizovaná výroba je vykonávána strojem bez zásahu lidské ruky“ (Oudová, 2016)

Gustav Tomek (2014) uvádí, že existují dle tohoto hlediska 4 druhy výroby a to ruční, strojní, částečně automatizovanou a plně automatizovanou.

2.3 Charakter technologie

O tomto rozdělení píše Jurová (2016), že může být mechanická, kde se u materiálů a polotovarů nemění vlastnost látkové podstaty, ale jejich, tvar a jakost ano. Jako příklad uvádí strojírenskou a stavební výrobu. Podobným typem je chemicko-technologická výroba, o které píše Gros, že díky mechanickým a fyzikálním operacím se zpracovávaných materiálů mění tvar (lisování, obrábění, montáž) a v některých případech dochází ke získání zcela nových vlastností (nanomateriály a nanovlákná).

Energetické procesy zmiňuje Gros (2022). Tento druh převádí různé energetické zdroje na elektrinu a nosiče tepla pro výrobu energií. Zde se řadí i jaderná výroba, vzhledem k jejich druhu produkované energie.

2.4 Míra plynulosti

Plynulost toku výroby je jeden z klíčových faktorů, které ovlivňují efektivitu výrobního systému.

2.4.1 Plynulá výroba

V GaBI Žurnálu se o kontinuální výrobě píše jako o integraci řady jednotkových operací, které nepřetržitě zpracovávají materiály, aby vyrobily výrobek. Také se o ní píše jako o procesu, který je sestavený ze sekvence více než jedné jednotkové operace. Je vyvinutý pro nepřetržitě zpracování materiálů za účelem výroby konečného produktu. Technologie kontinuální výroby začala už v 18. století během první průmyslové revoluce a od té doby ji přijala různá průmyslová odvětví.

Také ve své knize Gros (2022) napsal o kontinuálních procesech: „*suroviny, materiály vstupují do procesu nepřetržitě, polotovary plynule od jedné operace ke druhé a stejně tak většinou jediný výrobek kontinuálně opouští operaci poslední. Specifický průběh mají procesy jejichž účinnost klesá v čase a je ji třeba po určitém čase obnovit.*“ Jako příklad uvádí Gros katalytické výroby nebo filtrační procesy, kde materiál kontinuálně prochází zařízením, ale v určitých cyklech je potřeba výrobu přerušit kvůli potřebě výměny například katalyzátoru nebo náplně do filtrů. Zde je jeden z velkých problémů stanovení nejvhodnějšího cyklu pro tuto výměnu či jiné přerušení.

Podle Jaromíra Tichého představuje kontinuální druh výroby hromadnou výrobu zaměřenou na několik málo produktů příbuzného charakteru. V tomto typu výroby dochází k plynulým přechodům mezi technologickými operacemi bez mezioperačního skladování a výrobní zařízení jsou plně přizpůsobena konkrétním výrobkům.

2.4.2 Přerušovaná výroba

Dle Saidi-Mehrabada přerušovaná výroba představuje typ výrobního systému, který se vyznačuje produkcí menších objemů různorodých výrobků. Je charakteristický častými změnami sortimentu, nepravidelným sledem operací a vysokou potřebou přizpůsobení procesů specifickým zakázkám. Při tomto typu výroby je velkou výzvou plánování a rozvrhování výroby, protože je nutné zohlednit jak rozdílné výrobní časy jednotlivých zakázek, tak dostupnost zdrojů.

Mezi výhody přerušované výroby autoři napsali:

- Vysoká flexibilita
- Schopnost reagovat na individuální potřeby zákazníků

Mezi nevýhody uvedli:

- Složitější plánování výroby
- Potencionálně delší výrobní časy a prostoje

2.4.3 Dílenská výroba

U dílenská výroby, charakterizované jako technologický princip, se předpokládá, že je nachystáno k okamžitému použití skupina strojů se shodnou funkcí a jejich pořadí je určeno na základě technologických postupů jednotlivých produktů. To znamená, že stroje se stejným typem operace jsou soustředěny prostorově do jedné organizační jednotky (dílny). Prostor mezi pracovišti je vybaven příručními sklady, zatímco mezi jednotlivými dílnami se nacházejí mezisklady, protože doprava mezi operacemi se na takovém pracovišti může stát komplikovanou. Není zde stanoven pevný rytmus v průběhu výroby a zakázky nemají jednotný čas zpracování. To jsou informace z knihy od Tomka (2014).

Tabulka 1 Výhody a nevýhody dílenské výroby

Výhody	Nevýhody
Významné zvýšení flexibility a adaptability	Vyšší požadavek na kvalifikaci pracovníků
Kvalifikované pracovní síly mají větší prostor pro rozhodování	Stálá potřeba úprav plánů podle příchodu nových zakázek
Rychlá reakce na poruchy či změny plánů	Časová prostorová nepřehlednost
Větší variabilita druhů vyráběné produkce díky univerzálnosti strojů	Vysoký podíl prostojů v rámci pracovní doby
kusová i sériová výroba	Dlouhé, nejednotné dopravní cesty
komplexní příprava pracovníků	Zvýšení počtu meziskladů

(zdroj: Integrované řízení výroby, Tomek, 2014)

2.4.4 Proudová výroba

„Umožňuje nepřetržitý proud zpracování surovin a je používána tam, kde nedochází k častým změnám zařízení a operací, přičemž každá operace je zde prováděna výrobním strojem a jeho operátorem. Pracoviště a výrobní prostředky jsou zde uspořádány v souladu a průběhem výroby“ (Lochmannová, 2022)

Proudová výroba dle autorky Oudové (2016) znamená to, že výroba nepřetržitě zpracovává suroviny a je zde minimální potřeba změn zařízení a operací. Rozvržení pracovišť i výrobních prostředků je přizpůsobeno kontinuálnímu chodu výroby.

Na stránkách Tutor2u autor uvádí výhody i nevýhody této výroby. Mezi výhody patří to, že z montážních linek může sjíždět velké množství výrobků s velmi nízkými náklady, a to z důvodu, že výroba může pokračovat i v noci a o víkendech. Nevýhodou je kapitálová náročnost a tím, že v tomto typu výroby je velké množství strojů, tak je náročné měnit výrobní proces. Výrobky musí být velmi podobné a výroba je nepružná tím, kolik strojů je zapotřebí.

3 LOGISTICKÉ KONCEPTY ŘÍZENÍ VÝROBY

Existuje mnoho možností, kterými se dá inspirovat nebo je zařadit do společnosti, aby došlo ke zlepšení a jedním z nich jsou logistické koncepty, jak řídit výrobu firmy. Některé zlehka popsal Manlig a spol a to takto:

- „*Lean Production/Management – effective and economical processes („zero waste“)*
- *Total Quality Management (TOC) – high-performance processes*
- *Six Sigma – stable processes“*

3.1 Systémy MRP

Tento systém se používá pro plánování ve výrobě a jsou dva druhy tohoto systému. Prvním je pro plánování materiálových zdrojů – Materials Requirements Planning a výrobních zdrojů – Manufacturing Resource Planning.

3.1.1 MRP I – Materials Requirements Planning

Dupař (2018) o tomto systému napsal, že pomocí výpočtové techniky se minimalizují zásoby a současně se zabezpečuje potřebné množství materiálu pro výrobní proces. Jako výhody tohoto systému uvedl:

- Pozitivní vliv na finanční výsledky podniku (návratnost investic)
- Zlepšení výsledků v oblasti výkonu výroby
- Lepší řízení výroby
- Přesnější a včasnější informace
- Nižší zásoby
- Časově rozložené objednávání materiálu
- Vyšší spolehlivost
- Nižší výrobní náklady

Mezi nevýhody patří:

- Nekouká na náklady na obstarávání materiálu
- Zvyšují se náklady na přepravu a jednotku výkonu

- Pokud bude problém s dodavateli, tak hrozí výpadek nebo zpomalení výroby

Po přeložení zní Kampfova (2017) slova takto: „Charakteristickým rysem tohoto systému je, že jednotlivé výrobní příkazy jsou podnětem pro výpočet kusových a materiálových požadavků na základě kusovníku nebo norem spotřeby materiálu. Na základě spotřeby je stanovena potřeba. Jedná se o integraci materiálového hospodářství zajištěním časových a kvantitativních vazeb mezi nákupem a odběrem.“ (Kampf, 2017)

Pokud bychom MRP chtěli uplatnit, tak podmínky zmínila Macurová (2018):

- Hlavní výrobní plán musí být popsán v pojmech kusovníku
- Aktuální kusovníky
- Všechny položky musí mít svůj jedinečný kód
- Pro každou položku musí být známá průběžná doba a velikost dávky

3.1.2 MRP II – Manufacturing Resource Planning

O tomto systému se zmiňuje také Dupal (2018), který uvádí, že pokrývá celý soubor činností souvisejících s plánováním a řízením výrobních operací. Zahrnuje výrobní plánování, plánování požadavků na zdroje a tvorbu základního plánu výroby.. U výhod autor uvedl:

- Snížení zásob o čtvrtinu až třetinu
- Zvýšení obratu zásob
- Zvýšení spolehlivosti včasných dodávek zákazníkům
- Tím, že se omezí mimořádné dodávky, tak se minimalizují náklady na nákup

Kampf samozřejmě také zmínil MRP II a překlad zní: „*V případě systému MRP II je rozšířen o další funkce řízení materiálu, plánování denní kvality, systémy kontroly materiálové připravenosti na sledování kritických bodů. Lze začít tím, že MRP II vychází nejen z poptávky po materiálu, ale i z celkových zdrojů. Předpokládá integrované řešení zdrojů a datovou základnu celé výroby, a dokonce i prodeje. Na této bázi se plánují marketingové aktivity, plánování výroby, předvýroba, příprava a odbyt.*“ (Kampf, 2017)

Jaromír Tichý píše, že MRP II je plánování výrobních zdrojů a je to koncepce, která definuje úrovně plánování. Kdy jsou všechny úrovně propojeny zpětnou vazbou. I když je tento systém velmi univerzální, tak byl původně určen pro výroby větších výrobních dávek.

3.2 Štíhlá výroba (lean production)

Na stránkách Lean Enterprise Institute popsali, že štíhlé myšlení má morální pravidlo, a to respekt k lidskosti zákazníků, zaměstnanců, dodavatelů, investorů a komunit s vírou, že díky praktikám, které nabízí štíhlé myšlení se všichni budou mít dobře. Tento způsob výroby nemá pouze jednu správnou cestu, podporuje experimentování a inovace a není to pouze metoda, která slepě následuje svá pravidla – klíčem je pochopit principy a aplikovat je tak, aby nám přinášely co největší hodnotu.

„Lean z anglického štíhlý, je označení metodiky pro optimalizaci procesů (někdy bývá označováno ve výrobě jako lean manufacturing), která se řídí heslem náš zákazník, náš pán a snaží se zákazníka maximálně uspokojit, tím, že společnost vyrábí, jen to, co je od zákazníka vyžadováno. Tedy hlavně v požadované kvalitě a za minimální čas. S tím jsou samozřejmě spojeny i interní náklady, které jsou tak minimalizovány a společnost dosahuje vyšších zisků. Metodika byla původně vyvinuta společností Toyota pod názvem TPS – Toyota Production System.“ (Lean Enterprise Institute, © 2025)

Tabulka 2 Realizace znaků štíhlé výroby

Znak	Štíhlost
Způsob výroby	Plynulý tok materiálu
Sklady, zásoby	Pouze nejnútnejší
Přípravný čas	Pouze nejnútnejší
Dopravní cesty a časy	Krátké
Stupeň využívání strojů a zařízení	Vysoký (nad 80 %)
Chybovost	Extrémně malá
Pracoviště	Ve skupinách
Spolehlivost dodávek	Vysoká
Poruchy zařízení	Zřídka

(zdroj: Dupal, 2018)

3.3 Teorie omezení (Theory of Constraints)

Golmohammadi napsal, že TOC vyvinul Goldratt na počátku 80. let 20. století a teorie se další roky vyvíjela. Byla použita poprvé při plánování a rozvrhování výroby s cílem maximalizovat zisky a efektivitu podniků s ohledem na požadavky trhu prostřednictvím identifikace a využití omezených zdrojů. Aby firma maximalizovala zisk, tak může TOC využít na vytvoření hlavního výrobního plánu, který bude maximalizovat propustnost omezujících zdrojů systému.

Panizzolo uvedl o teorii omezení, že je od 80. let 20. století klíčovým tématem ve výzkumu operačního managementu. Předpokládá, že tato teorie zlepší globální výkonnosti organizace pouze na základě několika bodů v systému. Ve svém textu zmínil i Goldratta, který říká, že přístup TOC uznává, že každá organizace musí mít systémový cíl, takže každá činnost v tomto procesu musí být hodnocena z pohledu dopadu na tento cíl. Teorie popisuje myšlenku identifikace a řízení úzkých míst ve výrobním procesu.

4 VYUŽITÉ METODY V PRAKTICKÉ ČÁSTI

V praktické části byly využity metody Spaghetti diagram a vývojový diagram. Spaghetti napomohl ke zmapování pracoviště a následnému přeorganizování layoutu. Vývojový diagram zjednodušeně a přehledně ukázal kroky výrobního procesu.

4.1 Spaghetti diagram

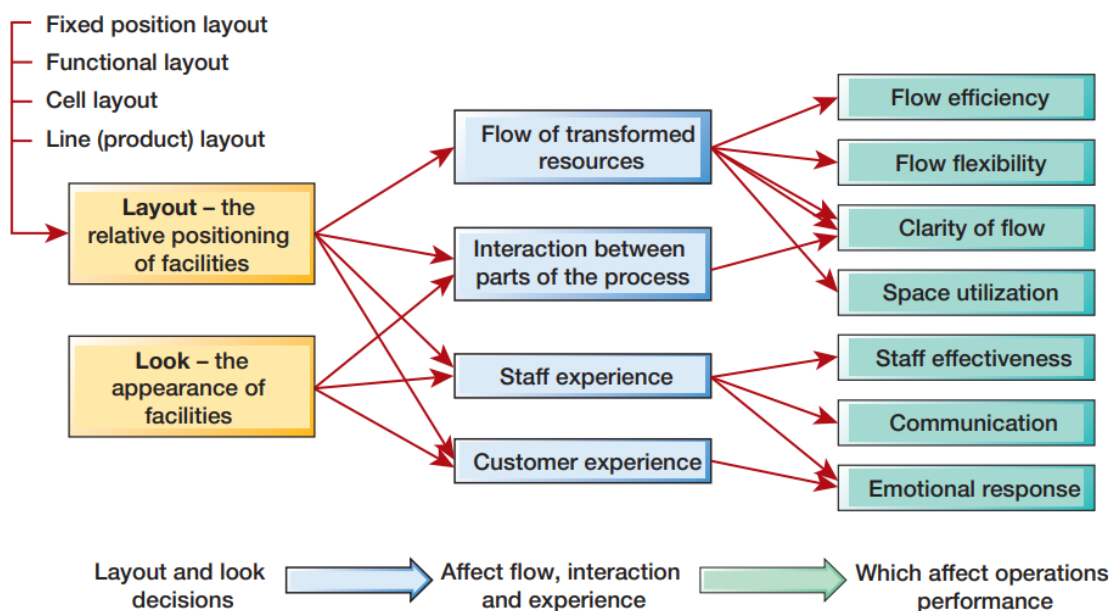
Yalcin a spol (2018) uvedli ve svém článku, že spaghetti diagram slouží k pochopení toho, jakým způsobem a kolik toho pracovníci nachodí v pracovním prostoru. Tyto pohyby se zakreslují na mapu různými barvami a cílem je snížit vzdálenost, kterou musí pracovník urazit a tím zjednodušit práci. Nadměrné pohyby představují druh plýtvání, protože to jsou činnosti, které nepředstavují žádnou přidanou hodnotu produktu nebo službě. Jako příklady se dá uvést: hledání materiálů a vybavení, obtížný přístup k potřebným nástrojům, umístění materiálů daleko od výrobní zóny, fyzická námaha způsobena nevhodným pracovním prostředím nebo vybavením.

Daneshjo a spol (2021) říkají, že existuje řada důvodů, proč je nutné přehodnotit důvody stávajícího uspořádání. Tento úkol může souviset s potřebou šetřit místo, snížit pracovní zátěž, zavést nový způsob manipulace nebo přepravy. Dále uvádějí, že zavést změny v uspořádání ve stávající výrobě je vždy složité, protože existuje mnoho omezení. Jako příklad uvedli technická zařízení, která musí zůstat na svém místě nebo nelze zachovat volnou cestu pro pohyb. Všechny navržené předpisy musí samozřejmě splňovat bezpečnostní předpisy.

Al-Zubaidi a spol (2022) mluví o spaghetti diagramu jako o monitorovacím a analytickém nástroji, který napomáhá praktikům získat komplexní pohled na rozpracovanou práci v dílně. Diagram znázorňuje pohyb pracovníků na dílně při plnění svěřených technologických úkolů. Odhaluje neefektivní rozvržení a identifikují velké vzdálenosti mezi jednotlivými kroky a identifikuje oblasti, kde se plýtvá časem vizualizací zbytečného pohybu lidí, produktů nebo materiálů. Musí ovšem být poskytnuta realistická data, která jsou přesný pohyb lidí a materiálu mezi odděleními, pracovními stanicemi a stroji v dílně.

Rozhodnutí o rozložení a vzhledu provozu určuje způsob a povahu postupu transformovaných zdrojů v rámci operací nebo procesu. Tohle a další konstatoval Slack. Dále mluví o tom, jak rozložení může působit na pracovníky a zákazníky (také tvoří součást

transformovaných zdrojů). Obrázek níže ukazuje, jak uspořádání i vzhled zařízení ovlivňují některé z faktorů, na jejichž základě jsou provozní zařízení posuzována. Pokud je uspořádání provedeno špatně může vést k dlouhým časům procesů, nepružným provozům, nepředvídatelným tokům, vysokým nákladům, frustraci lidí v provozu.



Obrázek 3 Faktory ovlivňující uspořádání pracoviště

(zdroj: Slack a Chambers, 2019)

4.2 Vývojový diagram

Na stránkách Popelka popisují vývojový diagram jako jednoduchý rozhodovací strom, kdy princip zůstává stejný. Což znamená, že se plní instrukce v jednotlivých blocích a postupuje se po spojovacích čarách, dokud nedojdete do konce. V rozhodovacím stromu se začíná obdobně nahoře a bloky vždy obsahují otázku a na základě její odpovědi postupujete dál, ale vývojový diagram je o něco bohatší.

Diagram musí splňovat určité zásady, pravidla, které jsou:

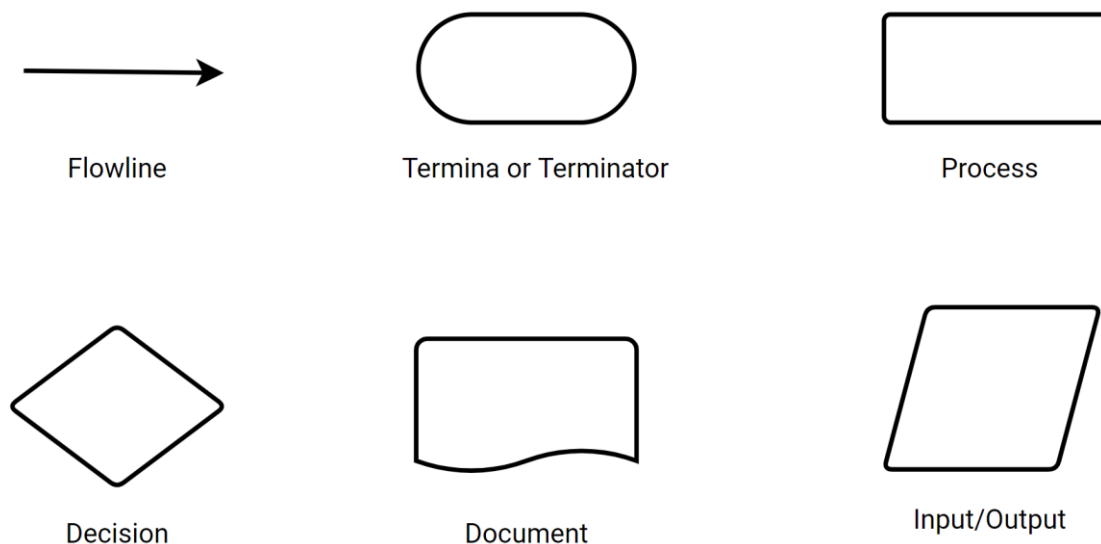
- Začátek diagramu je vždy pouze jeden
- Z každého bloku (výjimka je rozhodovací) vede pouze jediná cesta
- Spojnice vedoucí z rozhodovacího bloku musí být označeny (ano/ne, pravda/nepravda, P/N, ...)
- Spojnice nezačíná ani nekončí „ve vzduchu“

- U každé spojnice musí být jasný směr

4.2.1 Symboly vývojového diagramu

Stránka Aspose vysvětluje symboly/bloky vývojového diagramu:

- Flowline: směr procesu
- Termina nebo Terminator: počáteční nebo koncové body procesu
- Process: krok v procesu
- Decision: rozhodnutí (ano/ne)
- Document: představuje dokument
- Input/Output: vstup/výstup



Obrázek 4 Symboly vývojového diagramu

(zdroj: *Vývojový diagram online*, 2024)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ FIRMY

Firma Flowserve, s. r. o. má přes 16 000 zaměstnanců v 206 pobočkách ve více než 50 zemích a uspokojuje více jak 10 000 zákazníků. Firma je globálním leadrem ve výrobě a poprodejních službách pro komplexní systémy řízení průtoku. Jejich odborné znalosti napomáhají v podporování energetiky, vodohospodářství a potravinové produkce. Flowserve usiluje o formování čisté energetické budoucnosti prostřednictvím technologických inovací, investováním do jejich strategií energetické transformace a ESG, které plní a má přes 230 let zkušeností s různorodou průmyslovou výrobou a vývojem udržitelných řešení. Zaměřuje se na průmyslové oblasti (ropný, plynárenský, chemický, energetický a vodní průmysl). V posledních cca 3 letech korporace Flowserve mění svou orientaci z tzn. průmyslu fosilních paliv do segmentů zelené energie, a to zejména zpracování vody (např. desalinace mořské vody).

V této firmě existuje 6 hodnot, které plní:

1. Bezpečí – vytvořit bezpečné pracovní prostředí
2. Lidé – důvěra a respekt vůči pracovníkům a zákazníkům
3. Bezúhonnost – dle jejich slov vždy dělají to, co je správné
4. Dokonalost – ukazovat vášň pro neustálé zlepšování
5. Inovace – mít na paměti, že se věci mohou dělat jinak a pokud nevyjdou, tak se ponaučí ze svých chyb
6. Vlastnictví – být si vědom svých závazků a vždy jednat pro firmu v nejlepším mínění

Flowserve má velmi rozsáhlé portfolio produktů od čerpadel a těsnění přes ventily, zařízení na rekuperaci energie (zpětné využití energie, která by byla jinak ztracena), hydraulické odkoksovací systémy (odstranění usazenin a koksu z různých zařízení – motorů, turbín). Dále mimo jiné nabízí i širokou škálu služeb v podobě servisních a inženýrských. Díky této kombinaci společnost napomáhá svým zákazníkům ve zvyšování produktivity, snižování provozních nákladů nebo optimalizaci svých výkonů. Jedním z hlavních cílů korporace Flowserve jsou dodávky s vysokou přidanou hodnotou a špičkovou kvalitou.

5.1 Historie

Flowserve je na trhu více než 200 let a patří ve svém oboru do světové špičky. Byla založena v roce 1790 v Londýně Thomasem Simpsonem a nesla název Thomson and Simpson. Po několika letech firmu převzali jeho synové a změnil se název na James Simpson and Co. V průběhu dalších let se změnila ještě na Worthington Pumps Co., kdy tato firma je i součástí nynějšího Flowserve.

Zajímavostí je, že se firma před 27 lety zaregistrovala jako veřejná společnost na Newyorské burze cenných papírů (NYSE).

5.2 Organizační struktura

Korporace Flowserve využívá kombinaci liniové a maticové organizační struktury. Flowserve Czech Republic je liniově řízena zejména výroba (operations). Ředitel celého závodu je zároveň výrobním ředitelem. Jemu jsou přímo podřízeny následující oddělení – plánování, technologie, kvalita a řízení výroby. Maticově jsou řízena oddělení nákupu (supply chain), human resources a finance. Tato oddělení mají svou přímou reportovací linii nikoliv v organizaci operations, ale v organizacích Supply chain, HR a Finance, přímí nadřízení lokálních manažerů v těchto organizacích jsou součástí vrcholového managementu regionálního vedení EMA (Evropa, Blízký východ, Asie). Důvodem oddělení je zejména fakt, že při uplatňování principu čtyř očí při podpisu smluv, schvalování investic apod., nemohou být upřednostněny zájmy jednotlivé lokální organizace (např. Výroba, před celokorporátními zájmy).

Společnost Flowserve Czech Republic aktuálně ve svém závodě v Olomouci zaměstnává 101 pracovníků, z nichž 93 jsou pracovníci výroby a přidružených procesů (technologie, plánování, kvalita atd.). Zbývajících 8 pracovníků tvoří, jak bylo již výše uvedeno, dva nákupčí, dvě účetní, jedna personalistka, a tři členové TOP managementu (Výrobní ředitel, Finanční ředitel a Ředitel kvality). Organizační struktura je vložena v příloze číslo 1.

5.3 Výrobní proces firmy Flowserve

Výrobní proces ve Flowserve Czech Republic začíná přijetím zákaznické objednávky a jejím zaevidováním. Zde je nutné uvést, že společnost má pouze interní zákazníky, tzv. Intercompany zákazníky. Těmi jsou sesterské organizace v Nizozemí (Etten-Leur) a v Německu (Dortmund).

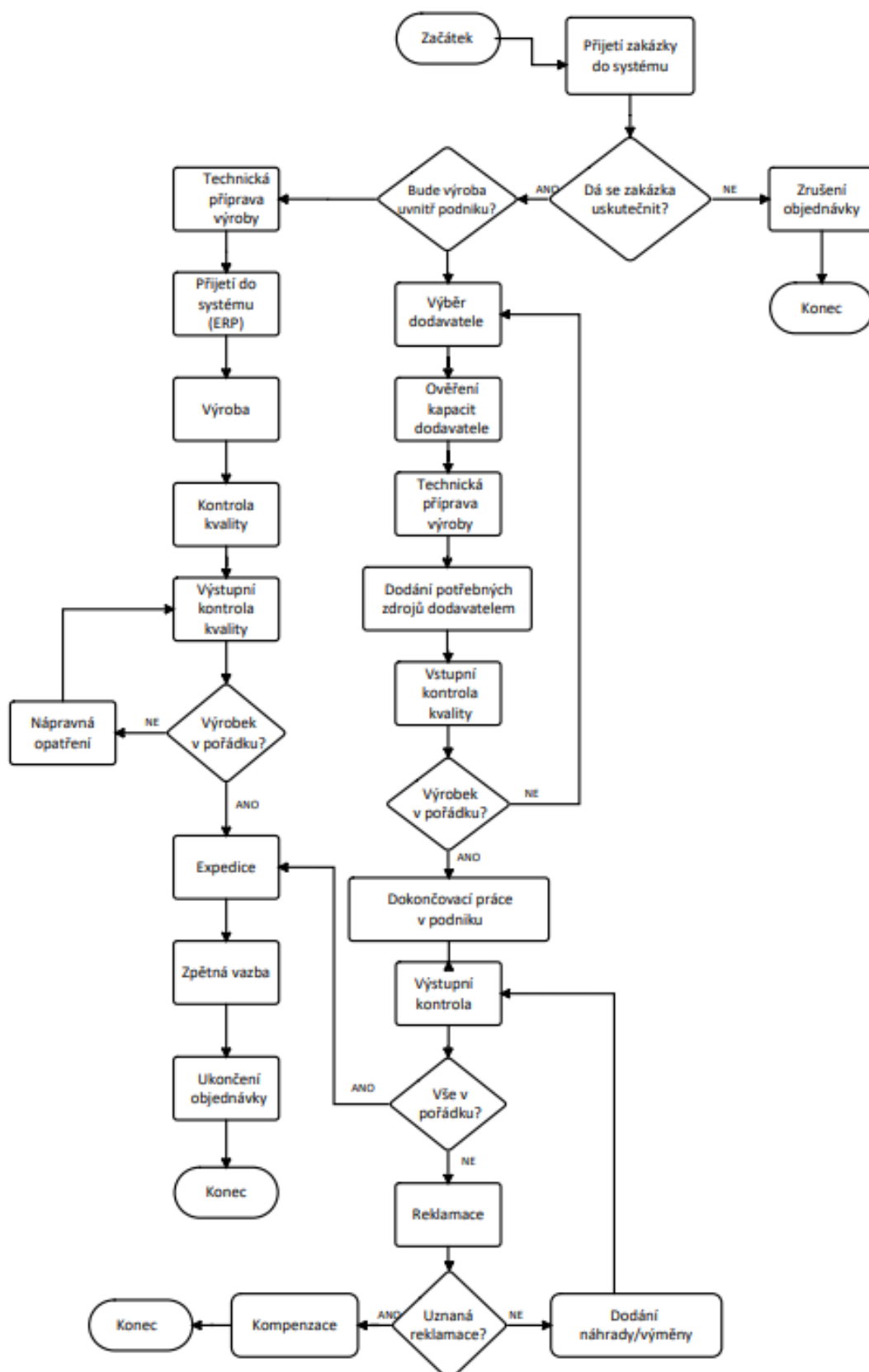
Následuje technická příprava výroby v rámci, které se posuzuje proveditelnost zakázky z hlediska dostupných kapacit, materiálových zdrojů a technologického vybavení. Pokud je skutečnost taková, že zakázka nejde zrealizovat, tak se proces ukončuje. Zda je skutečnost opačná, tak se rozhoduje, jestli se uskuteční výhradně interně nebo bude část procesu outsourcována externím dodavatelům.

5.3.1 Interní výrobní proces

Pokud je proces zrealizován interně, tak začíná podrobnou technickou přípravou, která zahrnuje zpracování plánu výroby. Následně je zakázka zadána do ERP systému a SAPu (zde jsou řízeny veškeré klíčové procesy podniku). Po výrobě následuje výstupní kontrola kvality a pokud produkt nevyhovuje, tak jsou přijata nápravná opatření (oprava, úprava). Pokud je produkt vyhovující, tak se zabalí, expeduje a po doručení zákazníkovi je získána zpětná vazba.

5.3.2 Výroba s externí spoluprací

Nejdříve je vybrán vhodný dodavatel, jehož kapacity a schopnosti jsou ověřeny. Opět se dále provede podrobná technická příprava a předají se všechny potřebné informace a podklady dodavateli. Ve chvíli, kdy je produkt dopraven do podniku, tak se provede vstupní kontrolní kvalita. Pokud je něco s produktem špatně, tak se provede reklamace. Pokud kontrola neodhalí žádné neshody a závady, tak se v podniku uskuteční dokončovací práce, následně výstupní kontrola, balení, expedice a získání zpětné vazby od zákazníka.



Obrázek 5 Vývojový diagram výrobního procesu

(zdroj: vlastní)

6 VÝCHOZÍ STAV PŘÍPRAVNÝCH ČASŮ

Firma si přála analyzovat aktivity a časy před výrobou pouze u jedné buňky, takže se veškerá opatření a návrhy budou týkat právě jedné buňky. Celá bakalářská práce byla zpracována stejnou směnou, protože to ulehčovalo organizaci, mezilidské vztahy, které se během praxe vyvíjely a schůze – předešlo se tím zbytečnému vysvětlování analýzy, seznamování s nápady, už probranými taktikami a postupy. Firma má vždy dvě směny na jednu buňku a ty se točí dle ranních a odpoledních směn (ranní směna od 6:30-14:00 a odpolední směna od 14:00 do 22:30). Ne vždy bylo lehké svolat například schůzi, protože manažeři většinou končí kolem druhé hodiny odpolední, i když někdy bývají déle, a když měla zrovna směna „A“ odpolední směnu, tak museli manažeři zůstat déle.

Podrobně se zapsaly všechny aktivity, které musí pracovník udělat, než začne vytvářet výrobek. Pomocí stopek se změřily několikrát za den a náhodně, aby pracovníci nebyli ovlivněni a nedělali svou práci rychleji nebo pomaleji, než je jejich zvykem. Po detailním zapsání se vždy vybral po zprůměrování nejpomalejší pracovník (tedy nejdelší čas) – i když se časy lišily pouze o vteřiny.

6.1 Přihlášení do systému

Tato činnost má dohromady tři aktivity – přihlášení, spuštění programu a tisknutí listu s nástroji a postupy. Tyto aktivity trvají dohromady 1 minutu a 52 vteřin.

Prvním krokem každého pracovníka po příchodu do práce je přihlášení do systému. Což zahrnuje:

1. Zapnutí počítače (pokud není v chodu)
2. Otevření potřebného softwaru (MIS nebo řídicí programy)
3. Přihlášení pod svým vlastním kódem

Ve firmě funguje jeden počítač na buňku, což je jeden počítač pro více uživatelů. Tato skutečnost byla jako první zapsána mezi „problémy“.

6.1.1 Spuštění programu

Tato činnost obsahuje vyhledání konkrétního výrobního programu, který odpovídá plánované zakázce. Pracovník konkrétní program musí najít nebo stáhnout (dlouho nepoužité programy se automaticky zálohují). Tím, že každý pracovník používá odlišný

program, tak se stále musí vypínat jeden a zapínat druhý – chtělo se s tím také něco udělat, protože pouze tento krok trvá 51 vteřin, což z 1 minuty a 52 vteřin je značně hodně.

6.1.2 Tisk seznamu a postupů

Aktivita zahrnuje odeslání dokumentů do tisku. Nejčastěji jsou to dokumenty jako seznam nástrojů pro danou zakázku, výkresy, technologický postup. Tato třetí aktivita zabírá zhruba 25 vteřin.

6.2 Vyzvednutí tištěných podkladů

Po vytištění je zapotřebí pro dokumenty dojít, což je další z problémů, protože tiskárna funguje pouze jedna pro celou halu, a to hodně omezuje pracovníky v čase.

6.3 Příprava strojů

Příprava zahrnuje výběr a vyzvednutí potřebných nástrojů jako jsou vrtáky, frézy, držáky nebo kleštiny. Tato aktivita spadá pod problém, protože je pouze jedna centrální nástrojová skříň, která se nachází taktéž mimo buňku a trvá 1 minutu a 25 vteřin.

6.3.1 Propojení stroje a počítače

Ve chvíli, kdy má pracovník všechny předešlé činnosti hotovy, tak je zapotřebí správně nakonfigurovat program ke stroji a to tak, že provede korekci čísel všech nástrojů, které bude používat a nastaví výchozí body a upínací polohy. Data jsou zapotřebí přenést do stroje, a to za pomoci USB klíčů, což je časově poměrně náročné (65 vteřin), náchylné na chyby a vzniká často chaos v souborech.

6.4 Práce s čelistmi

Celý tento proces zahrnuje dohromady 6 aktivit:

1. Nalezení měkkých čelistí – vhodné podle dílu, u každého stroje je k dispozici 15 měkkých čelistí
2. Výměna měkkých čelistí – přenastavení upínacího zařízení
3. Odjehlení – strojově bruskou (odstranění otřepů) – přenastavení upínacího zařízení, otřepy jsou malé, ostré výčnělky nebo zbytky materiálu, které vznikají při mechanickém opracování kovu – tyto otřepy mohou zhoršit funkci, přesnost a bezpečnost výrobku

4. Dokončení soustružení – příprava přesného tvaru
5. Upnutí a měření souřadnic – nastavení os „Z“ a „C“
6. Zápis úprav – všechny činnosti, které pracovník v tomto kroku udělal musí zadat do svého systému

Celková doba těchto 6 aktivit je 16 minut a 30 vteřin.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ROZVRŽENÍ PRACOVIŠTĚ

Firma v Olomouci má dohromady 6 pracovišť – Mazák 1 až 5 (M1, M2 atd.) a Daewoo. Tato práce se zaměřuje pouze na pracoviště M5. Níže je vložen obrázek, který ukazuje rozvržení aktuálního layoutu dílny.

Hlavním nástrojem pro analýzu rozvržení pracoviště byl Spaghetti diagram, který byl použit v polovině března se stejnou směnou a stejnými pracovníky, se kterými byla celá bakalářská práce vytvořena. Důvodem použití tohoto nástroje bylo to, aby se značně ukázalo, jak často pracovník obchází „ostrůvek“ uprostřed buňky a jak často a proč odchází z buňky.

Cesty byly zaznačeny do plánu, který poskytla firma, protože nejvíce poměrově odpovídá uspořádání pracoviště. Na diagramu jde krásně poznat pracoviště M5 (vpravo dole) a to, že pracovník musí ujít poměrně dlouhou neopakující se cestu k jinému pracovišti do skříně pro konkrétní vybavení. Obdobná situace nastává, když pracovník potřebuje využít tiskárnu 150X7. Problém s tiskárnou se vyřešil tím, že byla vložena jedna na každé pracoviště pro každý počítač v rámci zavádění opatření.



Obrázek 6 Aktuální layout pracoviště, Spaghetti diagram

(zdroj: firma, zpracování: vlastní)

8 ROZVRŽENÍ NOVÉHO PRACOVISTĚ

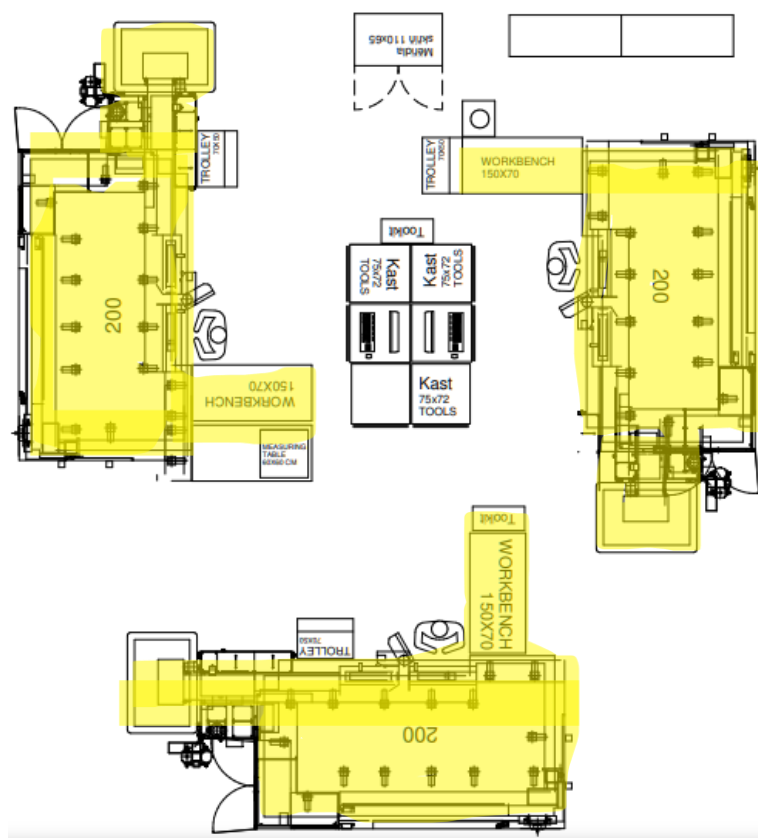
Tím, že byla analyzována pouze jedna skupina, směna „A“, tak bylo nové rozložení navrženo pouze pro buňku 5 (Mazák 5). Pokud se práce a analýza osvědčí, plánují postupovat obdobně u každé buňky.

8.1 Kritéria pro návrh layoutu

Layout bude po konzultaci s vedením navržen tak, aby došlo ke zkrácení přípravných časů. Tedy časů před výrobou (práce se systémy, tisk, příprava nástrojů). S vedením byly uskutečněny 4 schůzky a bylo schváleno to, že se nástroje z hlavní nástrojové skříně (která se nachází nahoře vlevo) přesunou do prázdných šuplíků ve skříně, která už v buňce je. Také se schválilo zavedení tiskáren do buňky k eliminaci pohybu nahoru vpravo. Tím se zkrátí ušlé časy pracovníků.

Spaghetti diagram byl zpracován ve firmě uprostřed března roku 2025 v rámci praxe při směně „A“.

Při navrhování je důležité zohlednit statické prvky buňky, což jsou prvky, se kterými se nedá pohnout nebo pokud by se řeklo, že se s nimi pohne, tak by se výroba na pár dní musela zastavit a počkat, než se správně zapojí a zkoordinují se systémy. Také by se musela opět důkladně spočítat nosnost plochy a velmi pravděpodobně by se stalo, že stěhování strojů by ohrozilo stroje v jiných buňkách. To by znamenalo, že proces, který se podstoupil u původní buňky by se musel uskutečnit u buňky, která byla ovlivněna. Také jsou stroje speciálně připevněny k zemi, aby nezpůsobovaly hrozbu pracovníkům. To v praxi znamená, že se nesmí pohnout dohromady se 3 stroji, které jsou zvýrazněny v obrázku číslo 7 níže.



Obrázek 7 Statické prvky buňky

Dalším kritériem byla minimalizace vzdáleností, které pracovníci musí urazit mezi jednotlivými operacemi – a to nejen kvůli úspoře času, ale i pro snížení fyzické zátěže. Dále se přihlíželo na logičnost sledu činností, aby pracovník nemusel přecházet mezi různými místy vícekrát pro jednu věc.

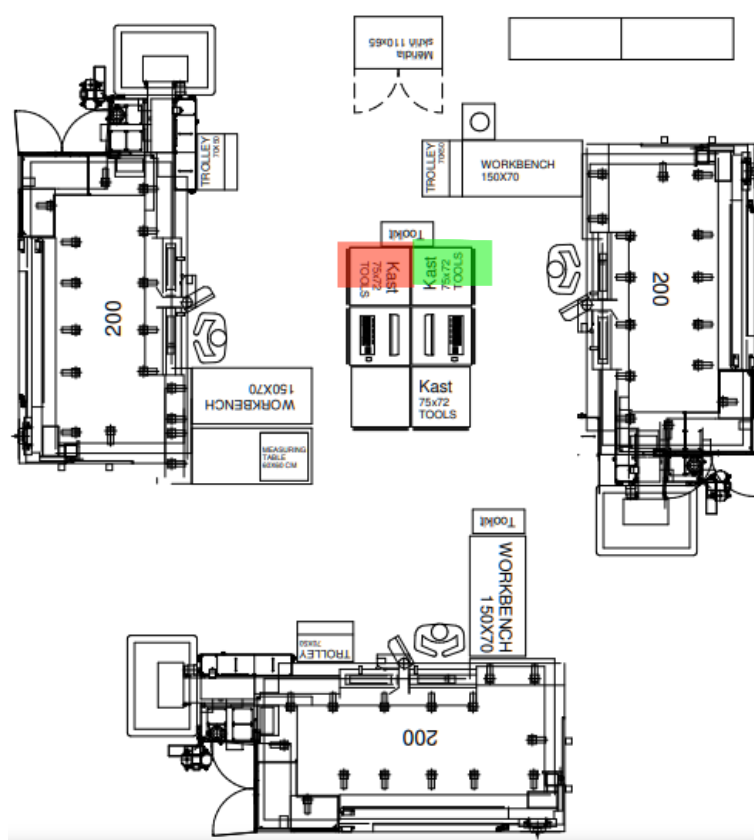
Samozřejmě bylo dalším bodem zlepšení dostupnosti nástrojů, kdy preferované rozmístění a umístění bylo podle frekvence používání.

8.2 Návrh nového layoutu

Při návrhu nového layoutu nebylo cílem pouze reorganizovat rozmístění jednotlivých prvků, ale zejména vytvořit logické, ergonomické a časově efektivní uspořádání, které zohledňuje reálné potřeby pracovníků, ale i technické omezení prostoru.

Při navrhování se musely zohlednit problémy a nedostatky současného layoutu. Největší problém je už zmiňovaná cesta k tiskárně a nástrojové skříni. Dále si na Spaghetti diagramu můžeme všimnout, že pracovník č. 2 chodí často k měřidlům v čele buňky. Zároveň se hodně cest všech tří pracovníků dost kříží.

Jak bylo řečeno, hlavní nástroje z hlavní nástrojové skříně byly přemístěny do šuplíků ve skříní 1 (označena červenou barvou), která se už v buňce nachází. V tabulce 9 lze vidět poskládání nástrojů. Také došlo k posílení počítačů, které byly umístěny po stranách „ostrůvku“ společně s dvěma tiskárnami. Zároveň došlo k úplnému přeskládání ostrůvku a to tak, aby skříně, které obsahují specifické nástroje byly blíže pracovníku u stroje, který je potřebuje primárně nebo jako jediný. Díky tomuto detailu se ušetřilo pár kroků pro pracovníka 2, protože nemusí chodit ke skříní z boku, ale má ji přímo za sebou. Pohyb mimo buňku se úplně eliminoval pomocí tiskáren a přemístění nástrojů.



Obrázek 8 Finální layout

8.3 Rozvržení nástrojových skříní

Při navrhování nového rozmístění nástrojových skříní nebylo klíčové jen jejich umístění v rámci buňky, ale i vnitřní uspořádání nástrojů. Rozložení v šuplících bylo navrženo tak, aby ty nejfrekventovanější nástroje byly výš, než ty méně frekventované a aby pracovníkům usnadnilo orientaci. Důraz byl kladen také na značení uložení. Tento systém podporuje udržování pořádku, protože po použití se každý nástroj vrací na své specifické místo.

První tabulka představuje rozložení jedné ze tří skříní. Představte si jako byste otevřeli všechny šuplíky skříně a vložili je do tabulky. Tedy řádek představuje jeden šuplík.

Pod pojmy „Trigon T, Čtverec S, ...“ jsou myšleny různé druhy břitových otočných destiček, tedy jejich tvaru.

Tabulka 3 Rozložení nástrojové skříně 1

	Nástroje			
Šuplík 1	Jednoduché mikrofrézy	Vícechodové frézy	Ruční závitník	Standardní měkké čelisti
Šuplík 2	Frézy s vnitřním chlazením	Stopkové frézy	Trigon T	Čtverec S
Šuplík 3	Slepé otvory	Tvářecí závitky	Šestihran H	Kruh C
Šuplík 4	-	Speciální tvarované čelisti	Vnitřní čelisti	Vnější čelisti

(zdroj: vlastní)

Tabulka 4 představuje šuplíky v nástrojové skříní 2 (zelená barva v obrázku 8) obdobně jako u tabulky 3.

Tabulka 4 Rozložení nástrojové skříně 2

	Velikosti				
Šuplík 1 – Vrtací nástroje	0,3 mm	0,5 mm	3 mm	10 mm	13 mm
Šuplík 2 – Přesné frézy	0,1 mm	5 mm	20 mm	40 mm	50 mm

(zdroj: vlastní)

U nástrojové skříně číslo 3 se nic nezměnilo. Na fotce jdou vidět standardizované organizéry (zásobníky) s barevným kódováním a předvrtané otvory pro bezpečné usazení držáků. Právě v tomto zásobníku jsou upínací systémy neboli držáky nástrojů typu BT (např. BT40), na kterých jsou upnuty různé frézy, vrtáky nebo výměnné hlavy a HSK, které se vkládají do vřetene CNC stroje. Dále jdou vidět stopkové frézy různých průměrů a délek. Dole v plastových tubách jsou nástroje v obalu, což jsou nové nebo náhradní frézy a vrtáky, břitové destičky nebo malé VHM nástroje. Lze si všimnout i držáků, které mají

štítkové označení, což je normální pro identifikaci nástrojů v rámci skladních prostor nebo automatické výměny nástrojů v CNC stroji.



Obrázek 9 Nástrojová skříň č. 3

(zdroj: firma)

9 ZAVÁDĚNÍ OPATŘENÍ

Veškerá zavedená opatření byla inspirována od kolegů z Holandska. Je nutné podotknout, že i když se jedná o stejnou firmu, tak mají jinak rozvržené haly a celý proces se trochu liší. Proto ne všechna opatření měla pozitivní dopad a některá fyzicky nešla zavést.

9.1 Přihlášení do systému

Firma fungovala s jedním počítačem na dílnu, což komplikovalo hodně věcí od střídání se na zařízení, časté sekání kvůli nepřetržitému zapnutí, přepínání mezi mnoha programy. Během analýzy se i zjistilo, že pouhé přihlašování trvá 35 vteřin. Takže se zavedl jeden počítač na jeden stroj, což v praxi znamená jeden počítač na jednoho pracovníka. Náklady pro firmu v tomto opatření byly tedy nové počítače a pevné disky.

9.1.1 Spuštění programu

U kolegů v Nizozemsku fungují programy tak, že jich může běžet několik zároveň, což doposud v Olomouci nebylo. Ve firmě je několik programů a hlavní z nich je MIS, který se neustále vypínal a zapínal a to trvalo 51 vteřin. Ve chvíli, kdy se zjistilo, že není nutné vypínat MIS, aby se zapnul jiný program, tak byli všichni pracovníci celkem překvapeni. Nikdo ve firmě předtím nezkusil ani nepřemýšlel nad tím, že by se MIS nechal zapnut, bylo to zautomatizované a tato maličkost ušetřila necelou minutu.

9.1.2 Tisk seznamu a postupů

Tato třetí činnost trvá 25 vteřin a bylo vyzkoušeno, že se nebudou tisknout papíry s nástroji a procesy na danou směnu. Což by znamenalo, že by se tato data musela zkontrolovat ve stroji. Důvod tohoto nápadu byl ten, že se nástrojové listy tiskly mimo dílnu a aby se zkontrolovaly revize programů a výkresů, a to se dost často nedělo – zaměstnanci tento krok přeskakovali. Výsledkem bylo, že zaměstnanci si ani výsledky ve stroji nezkontrolovali, takže se nápad s vynecháním tisku zamítl, protože by nadělal více škody než před zavedením.

9.2 Vyzvednutí tištěných podkladů

První myšlenka byla právě ta, že se tisknout nic nebude, ale to nepřineslo užitek. Takže se nic nezměnilo a pracovníci nadále museli chodit přes halu a zpátky pro seznamy. Ale díky tomu vznikl nápad toho, že se vloží jedna tiskárna do jedné buňky.

9.3 Příprava strojů

Celý nápad byl postaven na myšlence, že se budou dopředu chystat jen ty nástroje, které jsou speciální (ty, které nejsou ve skříní v buňce) nebo ty, které jsou potřeba vyměnit (1 minuta 25 vteřin). Tento nápad byl schválen, protože je zapotřebí snížit počet nástrojů, které operátor připravuje na minimum. Vylepšení se provedlo už při přeskládání skříně. Přidaly se středové vrtáky pro každý stroj, lépe se označily pozice nástrojů, přidaly se fixní nástroje. Potřebují se přidat pouze držáky a kleštiny, které firma už objednala.

9.3.1 Propojení stroje a počítače

Jednu minutu a 39 vteřin trvá seřízení programu a jeho „dostavení“ ke stroji. Návrhem bylo, že kontroly těchto programů budou velmi omezené až žádné, kdy to takto funguje v Nizozemsku. Tohle ve firmě v Olomouci neprošlo, protože operátor potřebuje opravovat čísla nástrojů v mašinách a musí znát každý nástroj, což znamená že kontroly se nevyhneme.

Co naopak prošlo je propojení strojů a programů k počítačům pomocí síťových kabelů. Dříve fungovalo to, že propojeny byly pomocí USB klíčů, což přes program MIS dost často nefungovalo správně nebo trvalo dlouho (65 vteřin). Výsledkem tohoto opatření je rychlejší opravy a obsluha může přepisovat korekce nástrojů přímo na počítači a nemusí se už nic upravovat ve stroji a později to stahovat do počítače.

9.4 Práce s čelistmi

V práci výše jsou všechny činnosti zahrnuty v této aktivitě vypsány a pouze u jedné je možné zavést opatření, která by napomohla. K ostatním činnostem nebyly žádné nápady či připomínky ani od Holanďanů.

Doteď se odjehlení provádělo strojově bruskou, což trvalo 2 minuty a 10 vteřin, ale přišlo se na to, že je stačí brousit pilníkem. Tuto činnost má na starosti vedoucí směn, který musí proškolit pracovníky.

Tabulka 5 Návrh opatření

Akce	Návrh opatření	Důvod	Potenciální zlepšení	Zdroje	Zavedení
Přihlášení	1 PC/1 stroj	Více uživatelů	Zkrácení přihlášení/odhlášení	Nové počítače/pevné disky	ANO

		na jednom PC, ...			
Najítí programu	Fungování více programů zaráz	Zkrácení časů	Spuštění programu = 51 vteřin	Vedoucí směny	ANO
Tisk listu nástrojů	Netisknout	Listy se tiskly v dílnách	-	-	NE
Vyzvednutí listu nástrojů	1 tiskárna = 1 dílna	Velké zatížení tiskárny	Žádné chození mimo buňku	Nové tiskárny	ANO
Příprava nástrojů	Pouze speciální nářadí	Snížení přípravy nástrojů	Snížení časů	Držáky, kleštiny	ANO
Řízení programu	Žádné, omezené kontroly	Opravení dat přímo ve stroji	Snížení časů	-	ANO
Propojení programu s PC	Propojení PC ke stroji síťovými kabely	Přenos nefungoval správně, dlouho	Snížení časů	-	ANO
Odjehlení čelistí	Proškolení obsluhy	Možnost zlepšení	Broušení pilníkem = zkrácení časů	Vedoucí směny	ANO

(zdroj: vlastní)

10 ANALÝZA PŘÍPRAVNÝCH ČASŮ

Mezi přípravné časy ve firmě FlowServe spadá:

- Přihlášení do systému (přihlášení, najítí programu, poslání do tisku)
- Vyzvednutí tištěného seznamu nástrojů
- Nastavení a dopravení programů
- Propojení stroje a programu
- Čelisti (najítí, výměna, odjehlení, dokončení soustružení, upnutí, měření, zápis)

Ve chvíli, kdy se sečtou všechny přípravné časy před jakýmkoli zlepšením, tak se dostaneme na 22,9 minut

$$60 + 52 + 23 + 60 + 25 + 60 + 39 + 960 + 30 = 1374 \text{ vteřin}$$

$$\frac{1374}{60} = 22,9$$

Poté se vynásobí tento čas pěti, protože analýza proběhla v týdnech a jejich průměrech, získáme 114,42 minut, což je průměrný přípravný čas na jednoho pracovníka. Samozřejmě se časy liší v závislosti na konkrétním procesu, výrobě jiných výrobků. Také musíme počítat s proměnnými jako je delší načítání programů, zaseknutí tiskárny, pozdní příchody, pauzy na kouření, povídání si s jinými pracovníky. S těmito skutečnostmi nelze fixně pracovat, takže se nezapočetly do analýzy.

V tabulce níže jsou uvedeni tři pracovníci a 6 týdnů, kdy se měřily časy, které jsou uvedeny v minutách, zaokrouhlena na dvě desetinná čísla. Každý týden je uveden v průměru. Čísla se někdy liší až o nějakých 16 minut, což způsobují právě ty nepředvídatelné akce. Sloupec vpravo ukazuje zprůměrovaný čas jednoho týdne všech pracovníků. Tato data slouží pouze pro zvědavost a pozdější „neoficiální“ porovnání. Zajímavější jsou čísla uvedená ve spodním řádku, což jsou čísla, která jsou průměr jednoho pracovníka za celých 6 týdnů. Když se zprůměrují tahle tři data, tak vyjde 118,36 po zaokrouhlení, což je čas v minutách (1 hodina 58 minut 21,6 sekund), který představuje všech 6 týdnů a 3 pracovníků.

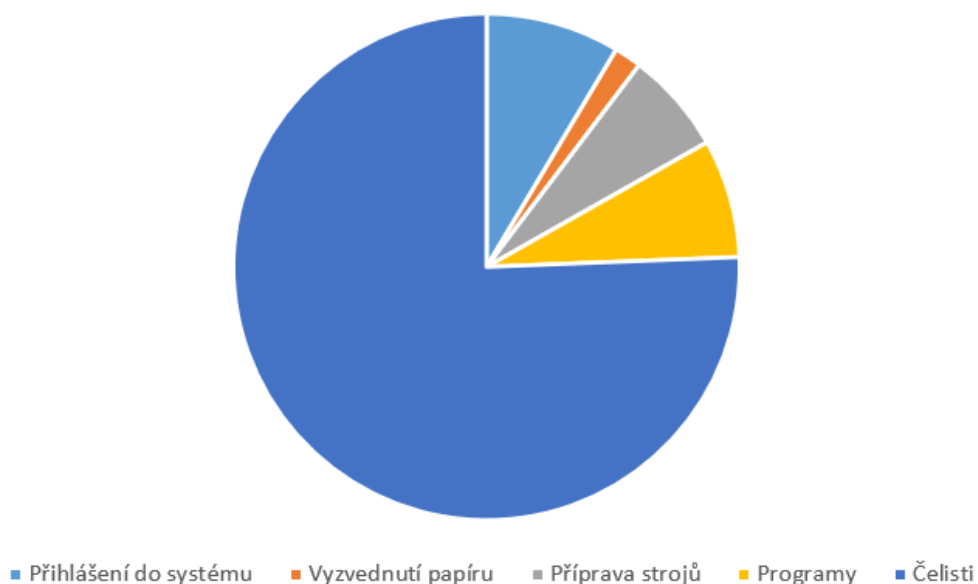
Tabulka 6 Přípravné časy pracovníků v týdnech před zlepšením

Pracovník/Týden	P1	P2	P3	Průměr
1	116	114,67	115,87	115,51
2	120,56	120,43	120,34	120,44
3	115,78	115,67	113,89	115,1133
4	123,4	113,7	119,56	118,8867
5	114,5	114,45	131,1	120,0167
6	130,1	116	114,5	120,2
Průměr	120,0567	115,82	119,21	118,36

(zdroj: vlastní)

Z výšečového grafu lze vidět, že akce nazvaná „čelisti“ zabírá $\frac{3}{4}$ přípravných časů. Graf slouží jen k vizuální představě, protože se nepředpokládalo, že by výsledky analýzy změnily přípravné časy ta, že by stejná aktivita zabírala poměrově menší místo.

Poměr přípravných časů před zlepšením



Obrázek 10 Poměr přípravných časů před zlepšením (výšečový graf)

(zdroj: vlastní)

10.1 Zkrácené přípravné časy

Všechny změny byly zavedeny v rámci analýzy přípravných časů ve firmě s vizí toho, že se povede je zkrátit. Změny byly zaměřeny na úpravu rozmístění pracoviště, poskládání nástrojových skříní a posuzování a zavádění opatření. Tyto opatření reagovaly na konkrétní identifikované problémy v předchozím rozmístění a procesu, kde docházelo ke zbytečnému plýtvání času i energie při přesunech mezi operacemi. Po implementaci bylo provedeno nové měření časů stejných činností a ukázalo se, že vše, co se zavedlo a změnilo vedlo k pozitivním výsledkům.

Tabulka 7 Přípravné časy po zlepšení

Pracovník/Týden	P1	P2	P3	Průměr
1	90,10	87,24	96,56	91,30
2	87,60	98,81	97,09	94,50
3	92,42	92,36	88,60	91,13
4	87,56	89,54	86,80	87,97
5	93,89	97,56	87,77	93,07
6	90,72	100,13	98,79	96,55
Průměr	90,38	94,27	92,60	92,42

(zdroj: vlastní)

Z původních 118 minut a 22 vteřin (1 hodina 58 minut a 22 vteřin po zaokrouhlení) se přípravné časy zkrátily na průměrných 92,42 vteřin, což činí 92 minut a 25 vteřin (1 hodina 2 minuty a 25 vteřin). Z toho plyne, že zlepšení se uskutečnilo o 21,92 %, což je více než pětina původního času.

10.2 Přihlášení do systému

Tato aktivita byla velmi výrazně zrychlena zavedením druhého počítače a tiskáren do buňky, čímž se eliminovalo přetížení zařízení. Stejně tak bylo zprovozněno současné spouštění programů, což zamezilo opakované přihlašování. To vše vytvořilo zkrácení z původního času 1 minuty 52 vteřin na jednu minutu.

10.3 Příprava nástrojů

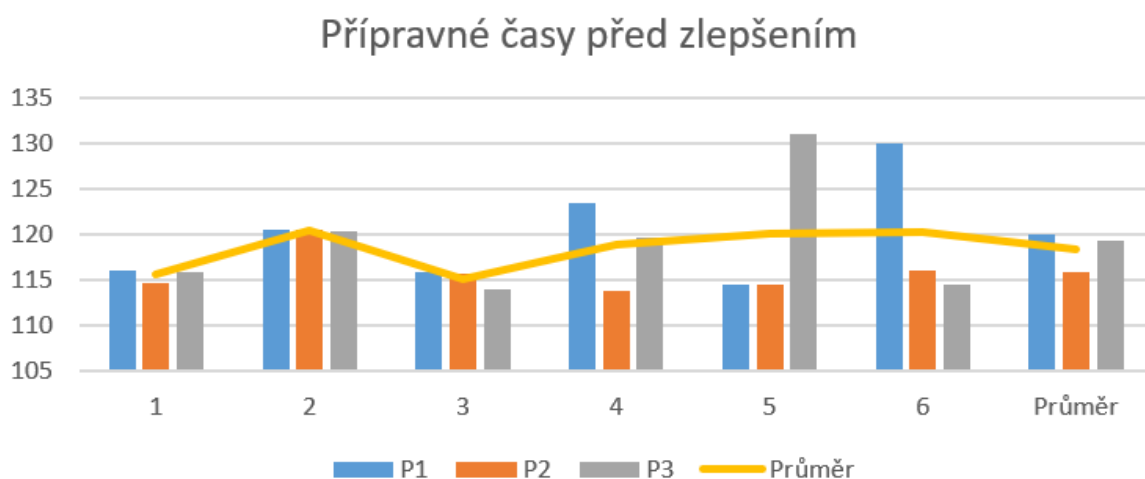
Příprava nástrojů byla zjednodušena na nástroje, které je nutné mít nablízku. Přesunuly se přímo na pracovní místo. Původně bylo nutné vyzvedávat nástroje z centrální nástrojové skříně, která byla mimo buňku, zatím co teď jsou uloženy v šuplících nástrojové skříně, která je v konkrétní buňce a pracovník se pouze otočí.

10.4 Programy

Tato činnost byla vyřešena pomocí připojením strojů ke stolním počítačům za pomoci síťových kabelů. Dřívější způsob (přenos dat pomocí USB) byl pomalý a zastaralý. Nový způsob umožňuje přímou korekci dat ve strojích, což samozřejmě šetří čas ale i zvyšuje spolehlivost a správnost přenosu.

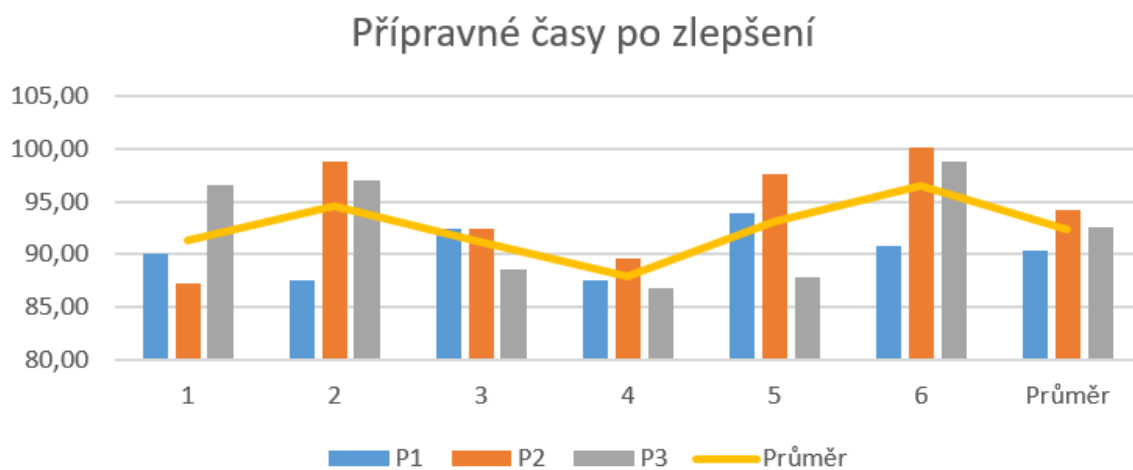
10.5 Čelisti

Manipulace s čelistmi zaznamenala největší zlepšení. Zejména odjehlení čelistí, což dříve probíhalo strojově a bylo to nahrazeno ruční prací. To nejen že snížilo čas (na 1 minutu a 7 vteřin), ale i nároky na vybavení a dále to vedlo k větší samostatnosti pracovníků. Celkově činnosti spadající pod tuto kategorii (výměna, měření, soustružení) nyní probíhají plynuleji.



Obrázek 11 Přípravné časy před zlepšením

(zdroj: vlastní)



Obrázek 12 Přípravné časy po zlepšení

(zdroj: vlastní)

11 VYHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ

Na základě měření přípravných časů před a po implementaci navržených změn bylo možné objektivně posoudit účinnost navrženého řešení.

Před implementací činil průměrný čas na pracovníka za týden 118 minut. Po zavedení opatření byl zaznamenán výrazný pokles tohoto času, a to napříč všech sledovaných pracovníků. Všechny hodnoty byly nižší než stav původní, což potvrzuje účinnost rozhodnutí. Také došlo k vysokému omezení náhodných zpoždění způsobených neefektivním rozvržením pracoviště a zmatky v orientaci.

I z hlediska plynulosti byla opatření úspěšná, protože se zamezilo odcházení z buňky. Zvýšila se tím koncentrace a pohodlnost pracovníků, jak bylo řečeno jimi.

Zaznamenané výsledky ukázaly, že zkrácení času přípravy přesáhlo 21 %, přesněji 21,92 %. To odpovídá nejen výraznému zlepšení práce, ale i úspoře přibližně 21 hodinám za rok při zapojení tří pracovníků, což lze považovat ekonomicky i provozně velmi přínosné. Výpočet se provedl následovně:

Počítá se s 50 pracovními týdny v roce $= \frac{260}{5} = 52$ (260 pracovních dní, 5 pracovních dní v týdnu). Samozřejmě musíme pracovat s nemocenskou dovolenou nebo dovolenou samotnou. Když se vezme ušetřený čas díky analýze, tak po zaokrouhlení odpovídá 25,95 minutám na týden. $25,95 \times 50 = 1297,5$ minut = 21 hodin, 37 minut, 30 vteřin. Tato doba odpovídá 3 necelým směnám ve firmě, které byly získány k dobru. Tento čas slouží ke zvýšení produktivity, realizaci více zakázek nebo zefektivnění podpůrných procesů ve výrobní buňce.

Díky pozitivním výsledkům této analýzy je více než pravděpodobné, že se obdobná opatření zavedou na dalších buňkách v rámci podniku, kdy získaná data a výsledky mohou sloužit jako podklad pro další zlepšovací návrhy. Vytvořená a zachovaná dokumentace umožňuje opakovatelné vyhodnocení efektivity v čase a rozvoje výroby.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat předvýrobní časy ve společnosti FlowServe Czech Republic, s.r.o. a navrhnout taková opatření, která povedou k jejich zkrácení. Na základě získaných dat, pozorování a následného vyhodnocení byla navržena úprava rozmístění pracoviště výrobní buňky, kdy hlavním nástrojem byla metoda spaghetti diagram.

Bakalářská práce ukázala, že i drobné změny v přípravné fázi výroby mohou přinést značné přínosy. Po zavedení navržených opatření došlo k značnému zkrácení předvýrobních časů o více než 21 %, což potvrzuje efektivitu nejen nového uspořádání. Změny přinesly do buňky nejen úsporu času, ale i zjednodušení fyzické práce, snížení zátěže pracovníků a vyšší přehlednost v organizaci činností.

Získaná data a poznatky mohou sloužit jako podklad pro další zlepšení v ostatních buňkách v rámci podniku. Výsledky této práce dokazují, že i malé změny v organizaci pracoviště mohou mít v praxi velký dopad.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AL-ZUBAIDI, S. Q. D.; COLI, E. a FANTONI, G. Automating Production Process Data Acquisition Towards Spaghetti Chart 4.0. Online. *International journal of industrial engineering and management*. 2022, roč. 13, č. 3, s. 145-157. ISSN 2217-2661. Dostupné z: https://ijiemjournal.uns.ac.rs/images/journal/volume13/IJIEM_308.pdf. [cit. 2025-03-04].

Co je lean?, ©2000-2025. *Lean Enterprise Institute* [online]. [cit. 2025-03-16]. Dostupné z: <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>

DANESHJO, Naqib; RUDY, Vladimír; MALEGA, Peter a KRNACOVA, Paulina. Application of Spaghetti Diagram in Layout Evaluation Process. Online. *Tem journal – technology education management informatics*. 2021, roč. 10, č. 2, s. 573-582. ISSN 2217-8309. Dostupné z: https://www.temjournal.com/content/102/TEMJournalMay2021_573_582.pdf. [cit. 2025-03-04].

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89-710-44-7.

GROS, Ivan; BARANČÍK, Ivan a ČUJAN, Zdeněk, 2022. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 978-80-7080-952-5."

GOLMOHAMMADI, Davood, 2015. A study of scheduling under the theory of constraints. Online. *International Journal of Production Economics*. Roč. 165, č. 1, s. 38-50. ISSN 0925-5273. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.015>. [cit. 2025-04-03].

GUPTA, Sushil a STARR, Martin, 2014. *Production and Operations Management Systems*. CRC Press. ISBN 978-1466507333.

CHONG HOCK, Sia; SIANG, Teh Kee a WAH, Chan Lai, 2021. Kontinuální výroba versus sériová výroba: výhody, příležitosti a výzvy pro výrobce a regulační orgány. Online. *Generics and Biosimilars Initiative Journal* . Roč. 10, č. 1, s. 44-56. Dostupné z: <https://doi.org/10.5639/gabij.2021.1001.004> . [cit. 2025-04-10].

JUROVÁ, Marie; KORÁB, Vojtěch; VIDECKÁ, Zdeňka; JUŘICA, Pavel a BARTOŠEK, Vladimír, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

KAMPF, Rudolf; STEHEL, Vojtěch; KUČERKA, Daniel; KMEC, Ján; LIU, Xiquan et al., 2017. Logistics of production processes. Tábor: Quo-ST, spol. ISBN 978-80-7468-115-8.

Lean, © 2025. *Lean Six Sigma* [online]. [cit. 2025-03-16]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/lean/>

Lean Methodology (Toyota Production System-Spaghetti Diagram). Online. *KONURALP TIP DERGISI*. Roč. 10, č. 1, s. 99-104. Dostupné z: <https://doi.org/10.18521/ktd.336102>. [cit. 2025-03-04].

LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika*. 3. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné. Ostrava: VŠB-TU. ISBN 978-80-248-4158-8.

OUDOVÁ, Alena, 2016. *LOGISTIKA*. 2. vyd. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

PANIZZOLO, Roberto, 2016. Theory of Constraints (TOC) Production and Manufacturing Performance. *International journal of indurial engineering and management* [online]. 7(1), 15-23 [cit. 2025-03-16]. ISSN 2217-2661. Dostupné z: https://www.research.unipd.it/retrieve/e14fb26b-f0bc-3de1-e0531705fe0ac030/ijiem_vol7_no1_3.pdf

Production: Flow Production Method (GCSE), 2021. Online. Tutor2u. Dostupné z: <https://www.tutor2u.net/business/reference/production-flow-production-method>. [cit. 2025-04-22].

ROSOVÁ, Andrea, 2021. *Teória logistiky*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-4572-2.

SAIDI-MEHRABAD, M.; DEHNAVI-ARANI, S. a GHASEMI, A., 2018. Multi-objective optimization of production scheduling in an intermittent manufacturing system using NSGA-II. Online. *Journal of Intelligent Manufacturing*. Roč. 29, č. 3, s. 709-725. ISSN 1572-8145. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10845-017-1319-y>. [cit. 2025-04-10].

Sériová výroba, 2023. Online. Ceopedia. Dostupné z: https://ceopedia.org/index.php/Serial_production. [cit. 2025-04-22].

SLACK, Nigel a CHAMBERS, Stuart, 2019. *Operation management*. 9. Designs and Patents. ISBN 978-1-292-25396-1.

STEHLE, Vojtěch; KOBLASA, František a KELLER, Petr, 2016. *Production systems*. Liberec: František Manlig, František Koblasa, Petr Keller. ISBN 978-80-7494-318-8.

TICHÝ, Jaromír, 2021. *Logistické systémy*. Praha: VŠFS. ISBN 978-80-7408-225-2.

TOMEK, Gustav a VAVROVÁ, Věra, 2014. *Integrované řízení výroby*. Online. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-9107-4. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/integrované-řízení-vyroby-2145737/>. [cit. 2025-02-02].

Vývojový diagram online, 2024. Online. Aspose. Dostupné z: <https://products.aspose.app/diagram/cs/flowchart> . [cit. 2025-04-12].

Vývojové diagramy, 2020. Online. Popelka. Dostupné z: https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/U%C4%8Debnice/Algoritmus/V%C3%BDvojov%C3%A9_diagramy. [cit. 2025-04-12].

YALCIN, Muhterem; ELYAS, Cahit; YILDIZ, Serdar; ALPSEN, Canan a YALCIN, Gulsen, 2018. The Improvement of Hospital Laboratory Processes Using the Principles of Lean Methodology (Toyota Production System-Spaghetti Diagram). Online. *KONURALP TIP DERGISI*. Roč. 10, č. 1, s. 99-104. Dostupné z: <https://doi.org/10.18521/ktd.336102>. [cit. 2025-03-04].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Obecná schémata transformačního procesu	14
Obrázek 2 Fázové uspořádání výroby	16
Obrázek 3 Faktory ovlivňující uspořádání pracoviště	29
Obrázek 4 Symboly vývojového diagramu	30
Obrázek 5 Vývojový diagram výrobního procesu	35
Obrázek 6 Aktuální layout pracoviště, Spaghetti diagram	39
Obrázek 7 Statické prvky buňky	41
Obrázek 8 Finální layout	42
Obrázek 9 Nástrojová skříň č. 3	44
Obrázek 10 Poměr přípravných časů před zlepšením (výsečový graf)	49
Obrázek 11 Přípravné časy před zlepšením	51
Obrázek 12 Přípravné časy po zlepšení	52

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Výhody a nevýhody dílenské výroby	22
Tabulka 2 Realizace znaků štíhlé výroby	26
Tabulka 3 Rozložení nástrojové skříně 1	43
Tabulka 4 Rozložení nástrojové skříně 2	43
Tabulka 5 Návrh opatření	46
Tabulka 6 Přípravné časy pracovníků v týdnech před zlepšením	49
Tabulka 7 Přípravné časy po zlepšení	50

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Atd	A tak dále
BT	Big Plus Taper (typ upínacího kužele nástroje)
cit.	Citace
CNC	Computer Numerical Control (počítačové číselné řízení)
Co.	Company (společnost)
č.	Číslo
doi	Digitální identifikátor dokumentu
ERP	Enterprise Resource Planning (plánování podnikových zdrojů)
HR	Human Resources (lidské zdroje)
HSK	Hohlschaftkegel (typ upínacího kužele pro CNC nástroje)
ISBN	International Standard Book Number (Mezinárodní standardní číslo knihy)
ISSN	International Standard Serial Number (Mezinárodní standardní sériové číslo)
MIS	Management Information System (Manažerský informační systém)
mm	Milimetr
MRP	Material Requirements Planning (plánování materiálových požadavků)
např.	Například
NYSE	New York Stock Exchange (Newyorská burza cenných papírů)
PC	Počítač
P1-P3	Pracovník 1 – Pracovník 3
Roč.	Ročník
SAP	System, Applications, Products in Data Processing (informační systém sloužící pro komplexní řízení podnikových procesů)
s.	Strana
tzn.	To znamená
USB	Universal Serial Bus (univerzální sériová sběrnice)

VHM Vollhartmetall (plný silný karbid)

© Autorské právo

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Organizační struktura firmy FlowServe, s.r.o.

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA FIRMY FLOWSERVE

