

Analýza výrobního procesu plastikářského výrobku

Martin Zeman

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin Zeman**
Osobní číslo: **M22631**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu plastikářského výrobku**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Provedte rešerši literárních pramenů týkajících se výrobních procesů.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu plastikářského výrobku.
- Na základě výsledků analýzy navrhněte vhodná řešení vedoucí k racionalizaci výrobního procesu.
- Zhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

ALTMAN, Harry. *Lean: Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 9781978348684.
HRUŠECKÁ, Denisa; HRBÁČKOVÁ, Lucie a CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Plánování a řízení výroby – Prediktivní analýza a rozvrhování*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2024. ISBN 978-80-7678-289-1.
O'BREIN, Levi. *Manufacturing engineering and technology*. New York: Larsen & Keller, 2017. ISBN 978-16-3549-171-5.
TELSANG, Martand Tamanacharya. *Industrial engineering and production management*. New Delhi: S. Chand and Company Limited, 2017. ISBN 978-93-525-3379-4.
VINE, Michelle. *Handbook of industrial engineering*. New Jersey: Clanrye International, 2015. ISBN 978-16-3240-274-5.

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

Datum zadání bakalářské práce: **4. července 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **4. srpna 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 4. července 2025

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.

Ve Zlíně, dne 31.07.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá analýzou výroby plastikářského výrobku v dané firmě. Zabývá se konkrétním výrobkem na pracovišti s vytlačovací linkou. Jejím cílem je racionalizovat výrobu, aby došlo ke snížení počtu zaměstnanců na výrobním pracovišti alespoň o 1/3. Práce je rozdělena do dvou částí a sice teoretické, která poskytuje literární rešerši, a do praktické části, kde je představena firma a pracoviště, dále již následuje analýza. Na základě této analýzy jsou navrženy konkrétní opatření, které vedou k racionalizaci výroby.

Klíčová slova: analýza, výrobní proces, layout, štíhlá výroba, náklady, snímek pracovního dne

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the analysis of the production of a plastic product in a given company. It deals with a specific product in a workplace with an extrusion line. Its aim is to rationalise the production in order to reduce the number of employees on the production site by at least 1/3. The thesis is divided into two parts namely the theoretical part which provides a literature search and the practical part where the company and the workplace are introduced, followed by the analysis. On the basis of this analysis, specific measures are proposed that lead to the rationalization of production.

Keywords: analysis, production process, layout, lean manufacturing, costs, snapshot of the working day

Rád bych vyjádřil své poděkování vedoucí mé práce, paní Ing. Lucii Macurové, Ph.D., za její ochotu, pomoc a podněty při zpracování mé bakalářské práce.

Zvláštní poděkování patří také panu Ing. Leoši Vaškovi, ze společnosti SPUR, a. s., díky kterému tato práce mohla vzniknout a který mi byl po celou dobu zpracování mé práce vždy ochotně nápomocen.

OBSAH

ÚVOD	13
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	14
I TEORETICKÁ ČÁST	16
1 ŘÍZENÍ VÝROBY V KONTEXTU PRŮMYSLOVÉ EFEKTIVITY	17
1.1 DEFINICE A VÝZNAM PROCESU ŘÍZENÍ.....	18
1.2 VÝROBNÍ PROCESY A JEJICH TYPOLOGIE	20
1.3 MODERNÍ PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ PROCESU: LEAN, SIX SIGMA A DIGITALIZACE.....	22
1.4 PLÁNOVÁNÍ A ROZVRHOVÁNÍ PROCESŮ	23
1.5 SHRNUÍ KAPITOLY	25
2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	27
2.1 ISHIKAWA DIAGRAM.....	27
2.2 SPAGHETTI DIAGRAM	29
2.3 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	30
2.4 SHRNUÍ KAPITOLY	31
3 OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ V PODNICÍCH.....	33
3.1 ANALÝZA PRACOVNÍHO MÍSTE POMOCÍ METODY SNÍMKU PRACOVNÍHO DNE	33
3.2 VIZUALIZACE A RACIONALIZACE ČINNOSTÍ POMOCÍ LAYOUTOVÉ ANALÝZY	34
3.3 VIZUALIZACE A ANALÝZA VÝROBNÍHO LAYOUTU PRO ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY TOKU	36
3.4 SHRNUÍ KAPITOLY	37
4 PDCA CYKLUS JAKO NÁSTROJ ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	38
4.1 PRINCIPY PDCA CYKLU	38
4.2 HISTORIE A MODERNÍ APLIKACE PDCA CYKLU	38
4.3 VÝZNAM PDCA CYKLU V PRŮMYSLOVÉ PRAXI	39
4.4 SHRNUÍ KAPITOLY	39
5 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	40
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	41
6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	42
6.1 O SPOLEČNOSTI SPUR, A. S.	42
6.1.1 Historie firmy	43
6.2 VÝROBA	44
6.2.1 Středisko 220.....	44
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU	46
7.1 VÝROBNÍ PROCES	46

7.1.1	Zodpovědné osoby za výrobní proces	47
7.2	ISHIKAWA DIAGRAM	48
7.3	VYNALOŽENÉ NÁKLADY NA PRODUKT	48
7.4	ŽIVOTNÍ CYKLUS VÝROBKU	49
7.5	DĚLENÍ ODPISŮ VÝROBY.....	50
7.6	SNÍMKOVÁNÍ PRÁCE OBSLUHY PŘI BALENÍ HOTOVÝCH VÝROBKŮ.....	51
7.7	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE PŘEDÁKA	54
7.7.1	Popis směny	54
7.7.2	Zpracování naměřených dat.....	55
7.7.3	Osobní zkušenost s prací obsluhy:	57
7.8	SPAGHETTI DIAGRAM SITUACE SE 2 PRACOVNÍKY OBSLUHY A PŘEDÁKEM	57
7.8.1	Trasy spaghetti diagramu.....	57
7.9	SPAGHETTI DIAGRAM SITUACE POUZE S PŘEDÁKEM.....	59
8	HLAVNÍ ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY	62
8.1	NEDOSTATKY V EVIDENCI SPOTŘEBY MATERIÁLU	62
8.2	VELKÁ DOBA ČEKÁNÍ PŘI BALENÍ VÝROBKU	63
8.3	PERSONÁLNÍ NADBYTEČNOST PRACOVNÍŠTĚ	64
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....	66
9.1	NÁVRH ZLEPŠENÍ ODPISŮ MATERIÁLU	66
9.1.1	Shrnutí návrhu.....	67
9.2	NÁVRH ZLEPŠENÍ PERSONÁLNÍ NADDIMENZOVANOSTI PRACOVNÍŠTĚ	68
9.2.1	Shrnutí návrhu.....	69
9.3	NÁVRH NA ZAVEDENÍ FILOZOFIE KAIZEN	69
9.3.1	Shrnutí návrhu.....	70
9.4	PROVÁZANOST NÁVRHŮ NA PDCA.....	71
9.4.1	Výhody cyklu PDCA.....	72
9.5	PŘÍNOS VS. NÁROČNOST IMPLEMENTACE	73
10	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ	75
10.1	ZAVEDENÍ NÁSTROJE PRO PŘESNĚJŠÍ ODPIS MATERIÁLU	75
10.2	EFEKTIVNĚJŠÍ VYUŽITÍ PRACOVNÍ DOBY.....	75
10.3	REDUKCE PERSONÁLNÍHO OBSAZENÍ.....	75
10.4	ERGONOMICKÁ OPTIMALIZACE PRACOVNÍŠTĚ	76
10.5	ZAVEDENÍ SYSTÉMU PRAVIDELNÉHO ZLEPŠOVÁNÍ.....	76
10.6	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ A PŘÍNOS PRO FIRMU	76
	ZÁVĚR.....	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79

SEZNAM OBRÁZKŮ	81
SEZNAM TABULEK	82
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83

ÚVOD

V současném dynamickém a vysoce konkurenčním tržním prostředí si výrobní podniky stále více uvědomují význam oboru průmyslového inženýrství. Tento multidisciplinární přístup jim umožňuje efektivně analyzovat, zlepšovat a optimalizovat výrobní procesy, čímž dochází ke zvyšování výkonnosti, kvality i flexibility výroby. Zefektivnění procesů přináší nejen snížení výrobních nákladů, ale zároveň vytváří prostor pro reinvestice do rozvoje technologií, zaměstnanců a celkové inovace, což významně přispívá k posilování konkurenceschopnosti podniků.

Výrobní organizace proto systematicky vyhledávají příležitosti k racionalizaci i automatizaci procesů, aby mohly lépe reagovat na nepředvídatelné změny a výkyvy vnějšího prostředí. Změnám ve výrobě však musí vždy předcházet důkladná a přesná analýza, která poskytne potřebná data pro identifikaci slabých míst a návrh účinných opatření. Na základě těchto poznatků je možné formulovat strategii a realizovat konkrétní změny, jejichž cílem je eliminace zbytečných nákladů, redukce neproduktivních činností a celkové zvýšení efektivity.

Klíčovým přínosem průmyslového inženýrství je schopnost odhalit a systematicky odstraňovat plýtvání ve výrobních procesech, což vede k vyšší produktivitě a tím i k růstu ekonomických výsledků podniku. Touto problematikou se dlouhodobě zabývají průmysloví inženýři po celém světě, neboť právě optimalizace procesů tvoří základní pilíř jejich odborné činnosti.

Ačkoli se jedná o poměrně mladou vědeckou disciplínu, průmyslové inženýrství se neustále rozvíjí a jeho význam neustále roste. V průmyslově orientovaných zemích, jakou je i Česká republika, nachází své uplatnění v širokém spektru podnikových činností. Jeho metody a nástroje umožňují podnikům efektivně čelit výzvám globalizace, technického pokroku a měnících se potřeb zákazníků, a přispívají tak k trvalému zvyšování jejich konkurenceschopnosti nejen na národní, ale i mezinárodní úrovni.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na zvyšování efektivity výrobního procesu na vytlačovací lince společnosti SPUR, a. s., přičemž klíčovým cílem bylo snížit počet operátorů na směně alespoň o jednu třetinu. Během praktické analýzy se však ukázalo, že navržená opatření umožňují výraznější redukci – až o dvě třetiny – bez negativního dopadu na kvalitu, bezpečnost nebo plynulost výroby. Výsledky tak nejen potvrzují dosažení stanoveného cíle, ale rovněž poukazují na širší možnosti optimalizace.

Pro systematický přístup bylo zpracování práce rozděleno do dvou hlavních částí. V teoretické části byly představeny klíčové přístupy průmyslového inženýrství, zásady štihlé výroby a metodiky zlepšování procesů včetně PDCA cyklu, které sloužily jako metodický základ návrhové části. Praktická část následně představila prostředí vybraného pracoviště a analyzovala jeho provoz z hlediska personální náročnosti, materiálových toků a ergonomie.

V rámci praktického šetření byly uplatněny následující metody:

- **Přímé pozorování** (snímek pracovního dne), které zachycovalo reálný průběh směny a časové nároky jednotlivých činností.
- **Spaghetti diagramy**, které sloužily k vizualizaci pohybu operátorů a identifikaci zbytečných přesunů.
- **Konzultace s pracovníky a vedoucími směn**, jejichž zkušenosti pomohly lépe porozumět provozním problémům.
- **Ergonomická analýza pracoviště**, která posoudila fyzickou náročnost pracovních pozic a jejich vhodnost pro samostatný výkon.
- **Ishikawa diagram a matice přínosů vs. náročnosti implementace**, které napomohly při identifikaci hlavních příčin neefektivity a stanovení priorit pro změny.
- **Analýza prostojů, pracovní zátěže a chyb v materiálové evidenci**, které přispěly k celkovému obrazu provozních slabin.

Jednotlivé kroky byly plánovány, realizovány, ověřeny a standardizovány v souladu s metodikou PDCA. Díky propojení analytického přístupu s praktickým ověřením v reálném provozu bylo dosaženo spolehlivých a ověřitelných závěrů. Tato práce tak nabízí nejen konkrétní řešení pro dané pracoviště, ale také inspiraci pro obdobné optimalizační projekty v průmyslové praxi.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ VÝROBY V KONTEXTU PRŮMYSLOVÉ EFEKTIVITY

Řízení výroby představuje klíčovou činnost každého výrobního podniku, jejímž hlavním cílem je přeměna vstupních surovin a zdrojů na finální výrobky efektivním způsobem. Moderní pojetí řízení výroby zahrnuje plánování, organizaci, vedení a kontrolu všech procesů souvisejících s výrobou. Je nezbytné zajistit, aby byly výrobní zdroje – pracovní síla, materiály, technologie a informace – využívány optimálně a přispívaly k dosažení strategických cílů podniku. (Telsang, 2017)

V současném konkurenčním prostředí je výroba vnímána jako dynamický systém, který musí neustále reagovat na změny v poptávce, dostupnosti zdrojů a technologickém pokroku. Podle Vine (2015) je efektivní výroba charakterizována schopností rychle reagovat na tržní změny, minimalizovat náklady, zajišťovat kvalitu a zvyšovat produktivitu. Tato schopnost vyžaduje koordinaci všech výrobních faktorů včetně personálu, strojního vybavení, informačních systémů i způsobu organizace práce. (Vine, 2015)

Jedním ze základních předpokladů efektivního řízení výroby je vhodné nastavení výrobního systému. Výrobní systémy lze členit na kusové, sériové a hromadné podle opakovatelnosti a objemu produkce. V rámci konkrétních typů výroby se pak používají různé strategie řízení – od tradičních metod až po moderní nástroje, jako je štíhlá výroba nebo průmyslové inženýrství. Výběr vhodného systému závisí na charakteru produktu, požadavcích zákazníků, rozsahu zakázek i vnitropodnikových kapacitách. (O'Brein, 2017)

V rámci výrobních podniků dochází ke stále většímu důrazu na minimalizaci plýtvání a zvyšování hodnoty přidané pro zákazníka. Lean Manufacturing, tedy štíhlá výroba, se zaměřuje na odstranění všech forem neefektivních činností – nadbytečné zásoby, pohyby, čekání, zmetky či přebytné zpracování. Tyto principy popisuje Altman (2017), který zároveň upozorňuje na význam kontinuálního zlepšování prostřednictvím zapojení zaměstnanců a zjednodušení výrobních procesů. (Altman, 2017)

Efektivní řízení výroby se rovněž neobejde bez plánování a rozvrhování, které určují, co bude vyráběno, kdy a jakými prostředky. Podle Hrušecké, Hrbáčkové a Chromjakové (2024) je plánování klíčové zejména v prostředí s vysokou variabilitou zakázek a omezenými kapacitami. Pomocí prediktivní analýzy lze lépe odhadovat budoucí potřeby a přizpůsobovat výrobu aktuálním podmínkám. Kvalitní rozvrhování výroby přispívá ke zkrácení průběžné doby, snížení zásob a lepšímu využití zařízení. (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024)

Významnou roli v řízení výroby hraje průmyslové inženýrství, které se zaměřuje na analýzu a optimalizaci výrobních i nevýrobních procesů. Pomocí metod, jako je snímek pracovního dne, spaghetti diagram, PDCA cyklus nebo ergonomická analýza, lze identifikovat slabá místa v procesu a navrhnout konkrétní opatření ke zlepšení. Telsang (2017) popisuje průmyslové inženýrství jako multidisciplinární obor, který propojuje technické, ekonomické a organizační přístupy k řízení výroby. (Telsang, 2017)

Zvláštní význam má analýza pracoviště jako celku – tedy posouzení prostorového uspořádání, pracovních pohybů, zátěže zaměstnanců a toků materiálu. Tyto aspekty přímo ovlivňují nejen produktivitu, ale i ergonomii a bezpečnost práce. O'Brein (2017) upozorňuje, že přehledné a logicky uspořádané pracoviště přispívá k hladkému průběhu výroby a nižší chybovosti. Právě optimalizace layoutu patří k nejčastějším opatřením v rámci zvyšování efektivity výroby. (O'Brein, 2017)

1.1 Definice a význam procesu řízení

Procesní řízení je systematický přístup k organizaci podnikových činností, jehož cílem je optimalizace jednotlivých kroků v rámci procesního řetězce tak, aby bylo dosaženo maximální hodnoty pro zákazníka při efektivním využití zdrojů. Na rozdíl od tradičního funkčního modelu, kde jsou jednotlivá oddělení řízena samostatně a často bez vzájemné koordinace, procesní řízení propojuje činnosti napříč organizační strukturou a umožňuje jejich integraci v rámci logických celků. Tento přístup se orientuje na výsledek procesu – na přidanou hodnotu pro zákazníka – a nikoliv pouze na výkon jednotlivých oddělení. Právě propojení jednotlivých fází procesu umožňuje lépe identifikovat úzká místa, duplicity a ne hospodárnosti, což přispívá ke zvyšování výkonnosti a celkové efektivity organizace. Sanders Jones a Kevin Linderman (2014) ve své studii uvádějí, že procesní řízení zahrnuje tři základní dimenze – návrh (design), kontrolu (control) a zlepšování (improvement). Efektivita těchto složek však není univerzální, nýbrž závisí na míře konkurenčního tlaku v odvětví. Autoři tak zdůrazňují význam kontextualizace a flexibilního nastavení řízení podle podmínek prostředí (Jones, Linderman, 2014).

Základním prvkem každého procesu je jeho struktura, která zahrnuje vstupy, transformační činnosti a výstupy. Vstupy představují veškeré materiální, lidské a informační zdroje, které vstupují do procesu. Následující činnosti zahrnují veškeré aktivity, jež zajišťují přeměnu vstupů na výstupy – může se jednat o výrobu, kontrolu kvality, balení, logistiku nebo administrativní úkony. Výstupy pak tvoří konečné produkty nebo služby určené pro zákazníka. Klíčovým pojmem je v tomto ohledu přidaná hodnota, tedy rozdíl mezi tím, co

bylo do procesu vloženo, a tím, co bylo vyprodukováno. Procesy by měly být koncipovány tak, aby přidaná hodnota co nejvíce převyšovala náklady spojené s jejich realizací. Orientace na zákazníka, ať už externího nebo interního, je pro efektivní procesní řízení zásadní, protože právě jeho potřeby určují charakter, kvalitu a parametry procesních výstupů. Pro kontrolu a optimalizaci procesů jsou využívány různé metody měření výkonnosti – typicky se jedná o ukazatele jako je průběžná doba (lead time), míra neshod, výrobní náklady, využití kapacit, OEE (Overall Equipment Effectiveness) či míra spokojenosti zákazníka (Evans, Lindsay, 2017).

Struktura podnikových procesů může být klasifikována podle jejich úlohy v organizaci. Hlavní procesy (core processes) jsou ty, které přímo přispívají k tvorbě hodnoty – typicky jde o vývoj produktu, výrobu nebo poskytování služby. Podpůrné procesy (supporting processes) zahrnují činnosti, které podporují funkčnost hlavních procesů – např. správa IT infrastruktury, údržba strojů, nákup nebo HR. Třetí kategorií jsou procesy řídicí (management processes), které zajišťují koordinaci, plánování a strategické řízení napříč celou organizací. Tato klasifikace umožňuje přesnější alokaci zdrojů, lepší koordinaci a stanovení odpovědností. Dobře definované procesy zároveň usnadňují implementaci nástrojů procesního řízení, jako jsou procesní mapy, KPI nebo modely zralosti procesů. Strukturované řízení umožňuje také standardizaci postupů, zajištění konzistentní kvality a podporu kultury neustálého zlepšování (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

Procesní řízení je rovněž významným nástrojem strategického řízení podniku. Umožňuje propojovat operativní aktivity s dlouhodobými cíli, sledovat výkonnost ve vztahu ke strategickým metám a pružně reagovat na změny vnějšího prostředí. Výzkumy Sanders Jonese a Kevina Lindermana ukazují, že návrh procesu má pozitivní vliv na výkonnost bez ohledu na intenzitu konkurence, zatímco efektivita kontroly a zlepšování se zvyšuje především v podmínkách silného konkurenčního tlaku. Tento poznatek vychází z tzv. contingency přístupu, který akcentuje potřebu přizpůsobovat styl řízení konkrétním okolnostem – jinými slovy, neexistuje univerzální model řízení, ale vždy je nutné vycházet z reálného kontextu (Jones, Linderman, 2014).

Praktické zkušenosti z průmyslové praxe potvrzují, že aplikace procesního řízení může přinést významné přínosy. V jednom z případů redesignu výrobní linky vedlo využití procesní mapy ke zkrácení průběžné doby o 20 % a ke snížení počtu vadných výrobků o 15 %. V jiném případě implementace tzv. buněčné výroby (cellular manufacturing), spočívající v reorganizaci pracovišť do logických celků, vedlo ke zkrácení výrobního cyklu z 38 na 4

týdny. Příkladem efektivního nástroje procesního řízení je i metoda SMED (Single-Minute Exchange of Die), používaná ve výrobním systému Toyota, která umožnila zkrátit dobu výměny nástrojů z několika hodin na méně než deset minut. Takto výrazné zkrácení neproduktivních časů vedlo ke zvýšení flexibility výroby a snížení fixních nákladů (Telsang, 2017).

1.2 Výrobní procesy a jejich typologie

Výrobní proces je soubor vzájemně propojených činností, které přeměňují vstupy (materiály, energii, informace) na požadované výstupy ve formě produktů nebo služeb. Je nedílnou součástí celkového podnikového procesu a jeho efektivita má zásadní vliv na hospodářské výsledky podniku. Charakteristickým rysem výrobního procesu je jeho opakovatelnost, měřitelnost a možnost standardizace, což umožňuje sledovat výkonnost a identifikovat slabá místa (Telsang, 2017).

Výrobní procesy lze rozdělit podle několika hledisek. Základním kritériem je charakter výroby. Podle něj rozlišujeme výrobu:

- **Kusovou** – výroba malého počtu výrobků, často s vysokým podílem ruční práce a častou změnou výrobního programu. Typická je vysoká flexibilita, ale nižší produktivita (Vine, 2015).
- **Sériovou** – výroba středně velkých sérií s opakovaným výrobním cyklem, kde se již uplatňuje vyšší míra standardizace a mechanizace (Goetsch, Davis, 2021).
- **Hromadnou** – velkoobjemová výroba standardizovaných produktů s vysokým stupněm automatizace a minimalizací prostojů (Altman, 2017).

Dalším hlediskem členění je uspořádání toku výroby, které zásadně ovlivňuje efektivitu procesů:

- **Liniové uspořádání** – jednotlivé operace na sebe logicky navazují a materiál prochází plynule od vstupu po hotový výrobek. Toto uspořádání minimalizuje manipulaci s materiálem, ale je méně flexibilní při změně výrobního programu (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).
- **Funkční (dílnové) uspořádání** – pracovní a výrobní prostředky jsou seskupeny podle funkce, což umožňuje variabilitu výroby, ale často zvyšuje počet přepravních operací a průběžný čas výroby (García-Alcaraz et al., 2021).

- **Projektové uspořádání** – výrobní proces se přizpůsobuje konkrétnímu jedinečnému produktu, typicky ve stavebnictví nebo při výrobě velkých strojů, kdy je nutné plánovat výrobu individuálně (Telsang, 2017).

Součástí typologie výrobních procesů je také časové a kapacitní hledisko. Procesy mohou být jednosměrné s kontinuálním tokem nebo cyklické, kdy se práce střídá v dávkách. Kapacitní vyváženost je klíčová pro minimalizaci tzv. úzkých míst, která omezují celkový výkon linky (Garamani et al., 2020).

Správná klasifikace výrobního procesu je nezbytná pro volbu vhodných metod průmyslového inženýrství, jako je layoutová analýza, měření produktivity či optimalizace pracovních činností. Poznání typu výroby umožňuje cíleně aplikovat nástroje jako Kaizen, VSM nebo snímek pracovního dne a přesně vyhodnotit jejich přínos (Mark-Bridges, 2024).

Efektivní řízení výrobních procesů začíná právě u jejich analýzy a kategorizace. Tento přístup vytváří základ pro další optimalizační kroky, jako je eliminace plýtvání, zkrácení průběžných dob a zvýšení flexibility výroby. Přesná znalost výrobních procesů tak zůstává základním kamenem úspěchu každého moderního výrobního podniku (iSixSigma, 2018; Nalys-Group, 2019).

1.3 Struktura podnikových procesů

Podnikové procesy představují logicky uspořádané činnosti, které transformují vstupy (materiál, informace, energii) na výstupy s určitou hodnotou pro zákazníka nebo vnitřní uživatele podniku. Každý proces je tvořen sekvencí aktivit, které spolu vzájemně souvisí a které mají jasně definovaný začátek a konec. Správné pochopení a popis struktury procesů je klíčové pro jejich analýzu, měření i následnou optimalizaci (Goetsch, Davis, 2021).

Struktura podnikových procesů je obvykle rozdělena na tři základní kategorie:

- **Hlavní (primární) procesy** – jsou přímo spojeny s vytvářením hodnoty pro zákazníka. Patří sem zejména procesy vývoje, výroby, logistiky a prodeje. Hlavní procesy mají zásadní vliv na výkon a konkurenceschopnost podniku, protože tvoří jádro jeho činnosti (Altman, 2017).
- **Podpůrné (sekundární) procesy** – zabezpečují chod hlavních procesů a vytvářejí pro ně vhodné podmínky. Řadíme sem např. údržbu strojů, správu IT, nákup, personalistiku nebo účetnictví. I když nevytvářejí hodnotu přímo, jejich efektivita se odráží v plynulosti a nákladovosti hlavních procesů (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

- **Řídící (manažerské) procesy** – zahrnují plánování, organizování, kontrolu a zlepšování ostatních procesů. Jejich úkolem je strategické i operativní řízení podniku, nastavování cílů a zajištění zpětné vazby pro trvalé zlepšování (Vine, 2015).

Toto rozdělení tvoří základní hierarchii podnikových procesů a umožňuje lepší přehled o jejich vzájemných vazbách. Moderní pojetí procesního řízení vychází z toho, že podnik je třeba chápat jako systém propojených procesů, nikoliv jako soubor izolovaných oddělení. Proto se při analýze efektivity často vytvářejí **procesní mapy**, které graficky znázorňují hlavní, podpůrné i řídicí procesy a jejich vazby. Takové mapy pomáhají při identifikaci úzkých míst a při rozhodování o prioritách zlepšování (Telsang, 2017).

Důležité je také propojení struktury procesů s normami řízení kvality, např. dle ISO 9001, které vyžadují jasnou dokumentaci procesů a jejich vzájemných interakcí. Jasně popsaná procesní architektura usnadňuje nejen interní optimalizaci, ale i audity, certifikace a adaptaci na změny trhu (García-Alcaraz et al., 2021).

1.4 Moderní přístupy k řízení procesu: Lean, Six Sigma a digitalizace

Současné přístupy k řízení procesů staví na principech efektivity, kvality a adaptability. Mezi nejvýznamnější patří koncepty Lean managementu, Six Sigma a digitalizace procesů v kontextu Průmyslu 4.0. Tyto metody, ačkoliv mají odlišné historické a teoretické základy, jsou dnes často aplikovány synergicky a slouží ke kontinuálnímu zlepšování výrobních i nevýrobních procesů. Lean management se zaměřuje na eliminaci plýtvání (muda), optimalizaci toku hodnoty a zapojení zaměstnanců. Mezi hlavní nástroje Lean přístupu patří 5S, Just-in-Time, Kaizen, Kanban či standardizace práce. Základním cílem je vytvářet hodnotu pro zákazníka s co nejmenším množstvím zdrojů, což je dosaženo prostřednictvím štíhlých procesů s minimem zásob a přerušení (Telsang, 2017).

Six Sigma představuje metodiku založenou na datech, statistice a přesně definovaných fázích projektu (DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Cílem je minimalizovat variabilitu procesů a dosáhnout vysoké úrovně kvality. Zatímco Lean se soustředí na tok a odstranění plýtvání, Six Sigma řeší především stabilitu a predikovatelnost procesního výkonu. V praxi se tyto přístupy často kombinují v podobě Lean Six Sigma, což umožňuje jak efektivní tok, tak kontrolu kvality. Implementace těchto metod vyžaduje školení zaměstnanců (např. Green Belt, Black Belt), využívání statistických nástrojů (např. SPC, histogramy, regrese) a projektové řízení (Evans, Lindsay, 2017).

Digitalizace procesů v rámci konceptu Průmyslu 4.0 umožňuje zcela nové možnosti v oblasti řízení procesní výkonnosti. Díky využití senzoriky, internetu věcí (IoT), strojového učení, velkých dat (Big Data) a cloudových platform lze získávat v reálném čase informace o stavu procesů, predikovat jejich vývoj a automatizovaně upravovat řízení. Systémy MES (Manufacturing Execution Systems), ERP (Enterprise Resource Planning) nebo SCADA umožňují integrované řízení napříč výrobními etapami a přinášejí možnost simulací, predikce a detailního sledování odchylek. Výsledkem je vyšší adaptabilita a transparentnost, což podporuje rychlejší rozhodování a přesnější plánování (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

Kombinace Lean, Six Sigma a digitalizačních technologií vede ke vzniku tzv. chytrých (smart) procesů, které se vyznačují nízkou chybovostí, vysokou flexibilitou a schopností samostatné reakce na změny prostředí. V praxi je tento přístup realizován např. prostřednictvím autonomních výrobních buněk, adaptivního řízení kapacit nebo prediktivní údržby. Tyto nástroje zajišťují nejen vyšší efektivitu, ale také podporují udržitelný rozvoj a snižování environmentální zátěže (Vine, 2015).

1.5 Plánování a rozvrhování procesů

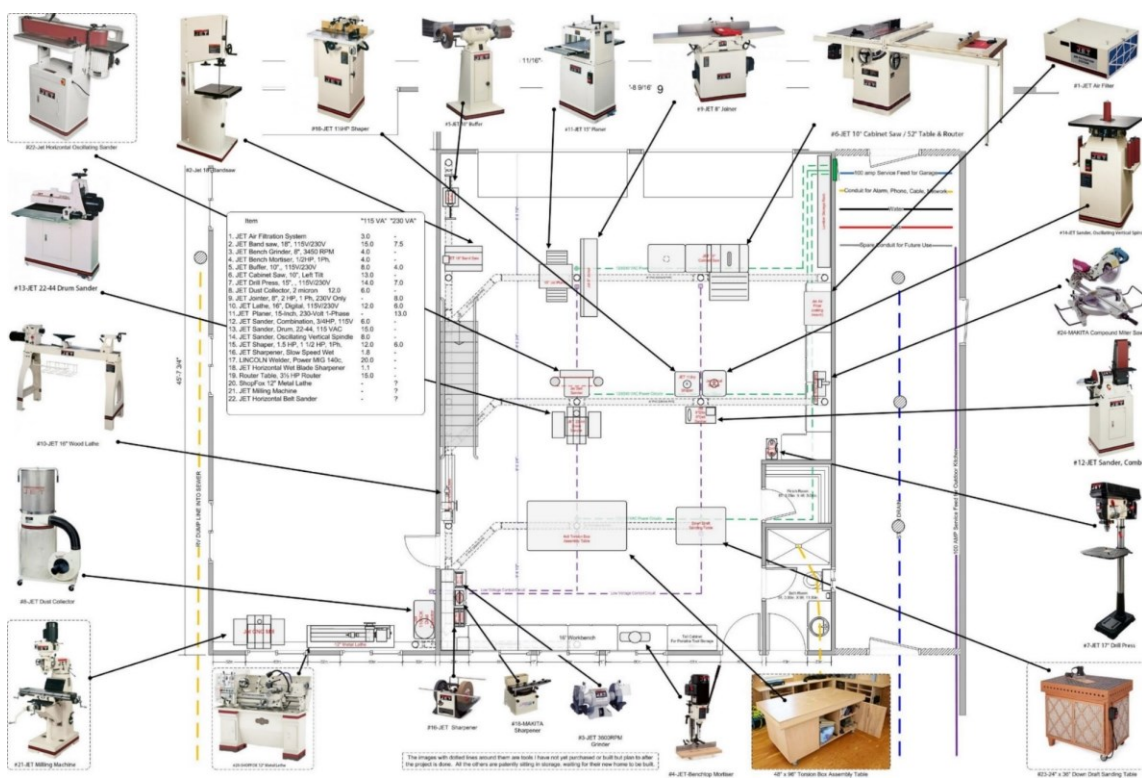
Plánování a rozvrhování procesů představuje jeden z klíčových prvků řízení výroby a služeb, neboť přímo ovlivňuje plynulost činností, efektivní využití zdrojů a včasnost dodávek. Zatímco plánování se zaměřuje na rozhodování o tom, co bude provedeno, kdy a jakými prostředky, rozvrhování řeší přesné načasování jednotlivých operací v čase. Tyto dvě činnosti spolu úzce souvisejí a jejich sladění má zásadní vliv na dosažení vysoké průchodnosti a nízkých nákladů. Plánování lze rozdělit na strategické (dlouhodobé kapacitní plánování), takticko-operativní (plánování výrobních zakázek) a operativní (krátkodobé rozvrhy operací). K nejčastěji používaným metodám patří Ganttovy diagramy, heuristické algoritmy nebo priority zakázek podle pravidel jako FIFO, LIFO nebo SPT (Telsang, 2017).

Při plánování výroby hrají důležitou roli i informační systémy typu MRP (Material Requirements Planning) a jeho rozšířená verze MRP II, které umožňují plánování materiálových toků a kapacit v závislosti na poptávce. Pokročilejší systémy MES (Manufacturing Execution Systems) umožňují rozvrhovat konkrétní operace v reálném čase na základě skutečného zatížení strojů, dostupnosti pracovníků a stavu zakázek. Tyto systémy často využívají algoritmy pro optimalizaci pořadí zakázek, identifikaci úzkých míst a predikci možných zpoždění. Jejich přínosem je zvýšení transparentnosti výroby, rychlejší

reakce na změny a zkrácení průběžné doby výroby (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

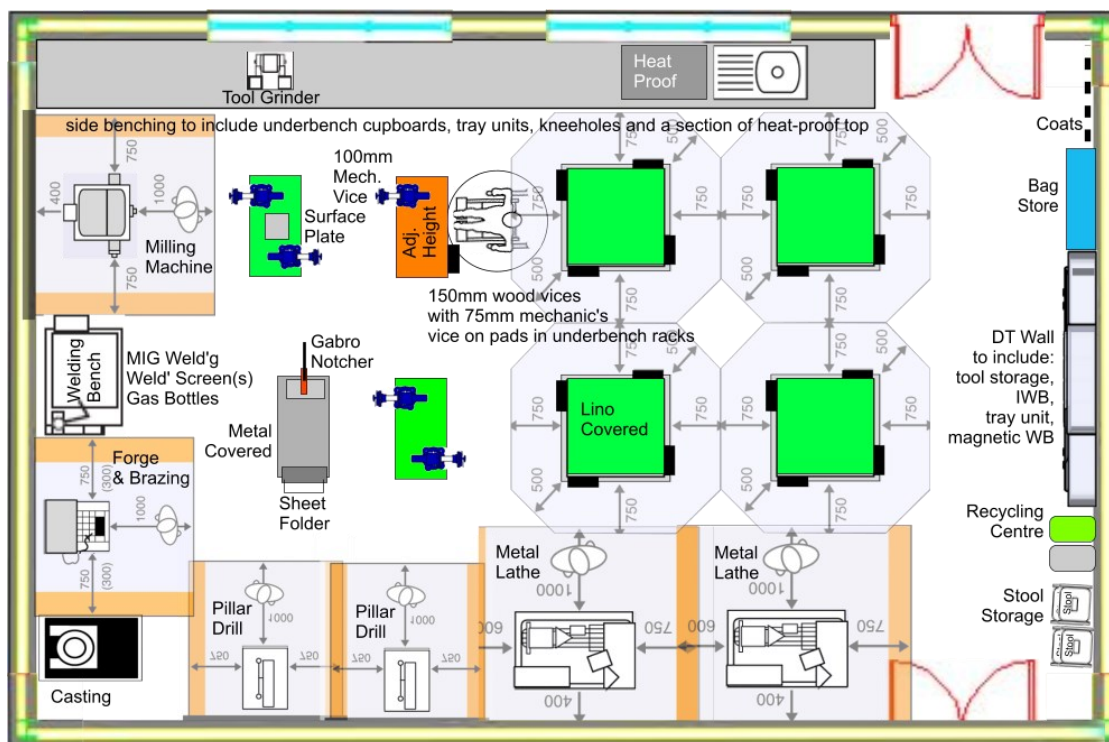
Z hlediska výkonnosti procesního řízení je důležité nejen vytvořit plán, ale také jej operativně řídit a přizpůsobovat aktuálním podmínkám. V tomto ohledu sehrává klíčovou roli integrace plánování s dalšími procesy – nákupem, logistikou, údržbou i lidskými zdroji. Efektivní plánování přispívá k lepší koordinaci mezi jednotlivými odděleními, zajišťuje včasné dodávky a minimalizuje prostoje. Výzkumy potvrzují, že podniky, které využívají integrované plánování a rozvrhování, vykazují vyšší produktivitu, lepší využití kapacit a vyšší úroveň spokojenosti zákazníků (Evans, Lindsay, 2017).

Obrázek 1 znázorňuje aktuální uspořádání výrobní linky na pracovišti, včetně rozmístění klíčových technologických prvků. Tato vizualizace slouží jako výchozí podklad pro layoutovou analýzu a identifikaci možných úzkých míst a neefektivních tras v rámci pracoviště.



Obrázek 1 Uspořádání výrobní linky a vybavení

(Zdroj: Katherine Roosa blog)



Obrázek 2 Ukázka layoutu

(Zdroj: D&t online 2017)

Obrázek 2 představuje modelový příklad layoutu pracoviště, který demonstuje zásady efektivního uspořádání výrobního prostoru. Tento příklad slouží k ilustraci teoretických poznatků týkajících se layoutové analýzy uvedených v předchozí kapitole.

1.6 Shrnutí kapitoly

Řízení výroby je klíčovou oblastí fungování každého průmyslového podniku, jelikož zajišťuje efektivní transformaci vstupů na finální produkty. Moderní přístupy zahrnují nejen operativní řízení, ale i strategické rozhodování, které reflektuje proměnlivost trhu, dostupnost zdrojů a technologický pokrok. Úspěšná výroba vyžaduje sladění lidských, materiálních a informačních faktorů (Telsang, 2017; Vine, 2015).

Základem efektivního řízení je volba vhodného výrobního systému (kusová, sériová, hromadná výroba) a odpovídající strategie. Klíčem je rovnováha mezi efektivitou a flexibilitou. Významnými metodami zvyšování produktivity jsou Lean management a průmyslové inženýrství. Lean se zaměřuje na odstranění plýtvání a tvorbu hodnoty, zatímco průmyslové inženýrství využívá technické a ergonomické analýzy pro optimalizaci pracovišť (Altman, 2017; O'Brein, 2017).

Procesní řízení představuje systematický přístup zaměřený na celkový tok hodnoty napříč odděleními a klade důraz na přidanou hodnotu pro zákazníka. Důležité je měření výkonnosti pomocí ukazatelů jako lead time, OEE či kvalita. Struktura procesů se dělí na hlavní, podpůrné a řídicí, což usnadňuje odpovědnost a kontrolu. Klíčovými dimenzemi procesního řízení jsou design, control a improvement, jejichž ústrojně využití má strategický přínos (Jones, Linderman, 2014; Evans, Lindsay, 2017).

Historicky se řízení vyvíjelo od vědeckého managementu (Taylor), přes TQM (Deming, Juran) a Lean production (Toyota) až k Business Process Reengineering a Business Process Managementu, který propojuje zlepšování s digitalizací a datovou analytikou (Hammer, Champy, 1993; Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková., 2024).

Moderní přístupy jako Lean, Six Sigma a digitalizace (IoT, MES, ERP) podporují agilitu, snižují chybovost a zvyšují adaptabilitu. Jejich synergie vede k tzv. chytrým procesům, schopným samostatné reakce na změny. Plánování a rozvrhování pak umožňuje efektivní využití zdrojů, zkracování průběžných dob a minimalizaci prostojů (Evans, Lindsay, 2017).

2 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Metody průmyslového inženýrství tvoří základní nástrojovou výbavu každého průmyslového inženýra a hrají klíčovou roli při analýze, měření a zlepšování výrobních i nevýrobních procesů. Jejich účelem je identifikovat slabá místa, eliminovat plýtvání, zlepšovat pracovní prostředí a dosahovat vyšší efektivity v celé organizaci. Výběr konkrétní metody závisí na povaze problému, typu procesu i cílech analýzy. Správná aplikace metod průmyslového inženýrství přispívá ke zvýšení produktivity, snížení nákladů, zkrácení průběžné doby výroby a zvýšení spokojenosti zákazníků. Tato kapitola se zaměřuje na tři prakticky využívané nástroje: Ishikawa diagram, spaghetti diagram a snímek pracovního dne.

2.1 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram, známý také jako diagram příčin a následků nebo „rybí kost“, patří mezi nejrozšířenější nástroje analýzy kvality, který umožňuje systematicky identifikovat a kategorizovat možné příčiny problémů. Jeho autor, japonský odborník na řízení kvality Kaoru Ishikawa, jej představil v 60. letech 20. století v rámci podpory zavádění principů TQM (Total Quality Management) v japonských podnicích (Walter, 2024).

Základní struktura diagramu má podobu horizontální osy představující hlavní problém (např. vysoká chybovost, zpoždění dodávek, nadměrné náklady), na kterou se napojují hlavní větve odpovídající šesti kategoriím příčin, známých jako 6M – Man (člověk), Machine (stroj), Method (metoda), Material (materiál), Measurement (měření) a Mother Nature (okolní prostředí). Každá z těchto kategorií je dále větvena o konkrétní faktory, které mohou problém ovlivňovat. Tímto způsobem lze získat ucelený a vizuálně přehledný obraz o komplexnosti problému a jeho příčin (Goetsch, Davis, 2021).

Použití Ishikawa diagramu nachází uplatnění zejména ve výrobních a logistických procesech, kde pomáhá objasnit příčiny opakujících se neshod, reklamací, nebo výpadků ve výrobě. Využíván bývá během týmových workshopů, ve fázích plánování i vyhodnocování, jako nástroj usnadňující brainstorming. Jeho výhodou je schopnost zapojit členy z různých oddělení, podpořit sdílení znalostí a vytvářet konsenzuální pohled na daný problém (Telsang, 2017).

Moderní podniky diagram často integrují do systémů řízení kvality nebo nástrojů jako je Six Sigma. V softwarových řešeních typu QPR ProcessAnalyzer, Minitab nebo Lucidchart lze diagram vytvářet kolaborativně, čímž dochází ke zrychlení analýzy a lepšímu sdílení závěrů

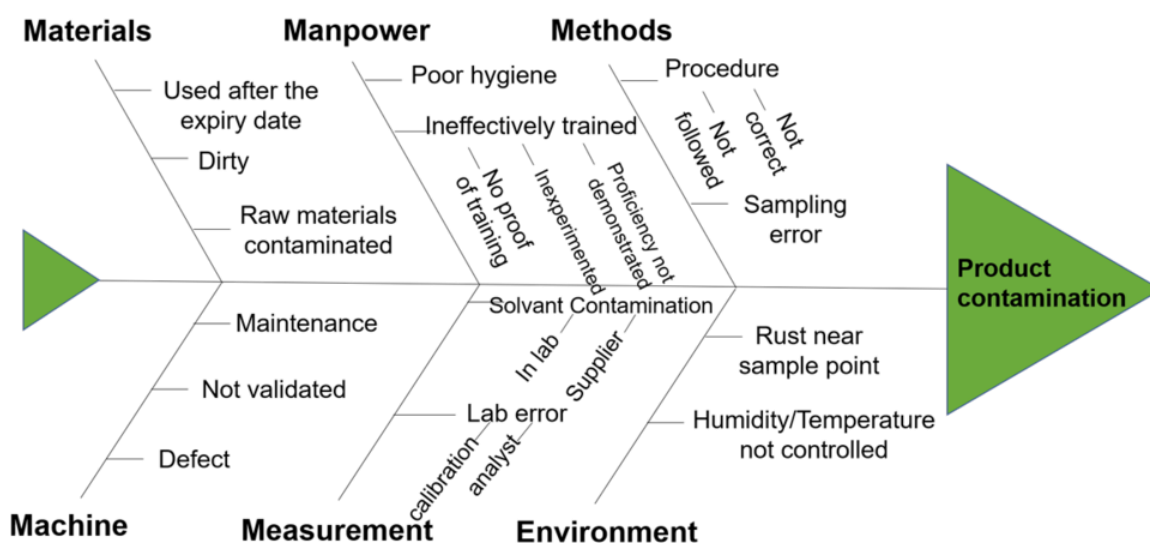
mezi týmy. Zároveň je možné výsledky propojit s metrikami výkonnosti a efektivně sledovat dopad přijatých opatření (Goetsch, Davis, 2021).

Efektivní využití tohoto nástroje předpokládá přesné vymezení analyzovaného problému a aktivní účast zástupců z klíčových útvarů. Vhodná facilitace a vedení diskuse jsou nezbytné pro identifikaci nejen zjevných, ale i skrytých příčin. V praxi se osvědčuje propojit Ishikawa diagram s metodou 5× proč, která pomáhá jít do větší hloubky analýzy, nebo s Pareto analýzou pro určení prioritních příčin k řešení (Telsang, 2017).

Nástroj má však i své limity. Mezi ně patří možnost subjektivní interpretace příčin, zejména pokud nejsou podloženy daty. Pro zvýšení spolehlivosti výstupů je důležité kombinovat výstupy z Ishikawa diagramu s kvantitativními měřeními, například z metod SPC (Statistical Process Control), které poskytují přesnější informace o odchylkách a jejich rozsahu (Goetsch, Davis, 2021).

Dlouhodobě by měly být vytvořené diagramy uchovávány v databázi znalostí, aby mohly být využity při podobných problémech v budoucnosti. Tímto způsobem lze budovat organizační paměť a snižovat závislost na jednotlivcích. Úspěšné podniky také periodicky revidují existující diagramy, zejména pokud se mění procesní podmínky nebo nastávají nové druhy neshod, čímž si zajišťují aktuálnost analytických nástrojů (Walter, 2024).

Obrázek 3 demonstruje strukturu Ishikawa diagramu, který slouží k identifikaci a kategorizaci příčin konkrétního problému v rámci výrobního procesu. V práci je tento nástroj aplikován při analýze důvodů neefektivity v procesu balení hotových výrobků.



Obrázek 3 Ukázka Ishikawa diagramu

(Zdroj: NALYS-GROUP, 2019)

2.2 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je vizuální nástroj sloužící k analýze fyzických pohybů pracovníků, materiálu nebo informací v rámci pracovního prostoru. Získal svůj název podle chaotických trajektorií pohybů, které při neefektivním uspořádání připomínají zamotané špagety. Hlavním cílem této metody je identifikovat neefektivní toky a zbytečné přesuny, které vedou k časovým ztrátám, zvýšené únavě pracovníků a nižší produktivitě procesů (Telsang, 2017).

Tato metoda se typicky realizuje tak, že se do plánu podlaží nebo pracoviště zakreslí trajektorie, které pracovníci vykonávají při plnění pracovních úkolů. Pomocí přímého pozorování a záznamu jejich pohybu je možné následně identifikovat místa s nadměrným pohybem, častými křižovatkami nebo zpětnými pohyby. Například v závodech automobilového průmyslu může spaghetti diagram odhalit, že pracovník při montáži vykonává zbytečně dlouhou trasu mezi nářadím a díly, což je možné optimalizovat změnou layoutu nebo přesunem nástrojů blíže k pracovišti (Goetsch, Davis, 2021).

V kontextu štíhlé výroby (Lean manufacturing) je spaghetti diagram užitečný zejména při eliminaci jednoho z osmi druhů plýtvání – nadbytečného pohybu (motion). Díky vizualizaci trajektorií je možné analyzovat opakující se zbytečné kroky, které lze odstranit úpravou pracovního postupu nebo uspořádání. V kombinaci s metodami 5S, Kaizen nebo VSM (Value Stream Mapping) tvoří komplexní rámec pro optimalizaci pracovišť a toků činností (Walter, 2024).

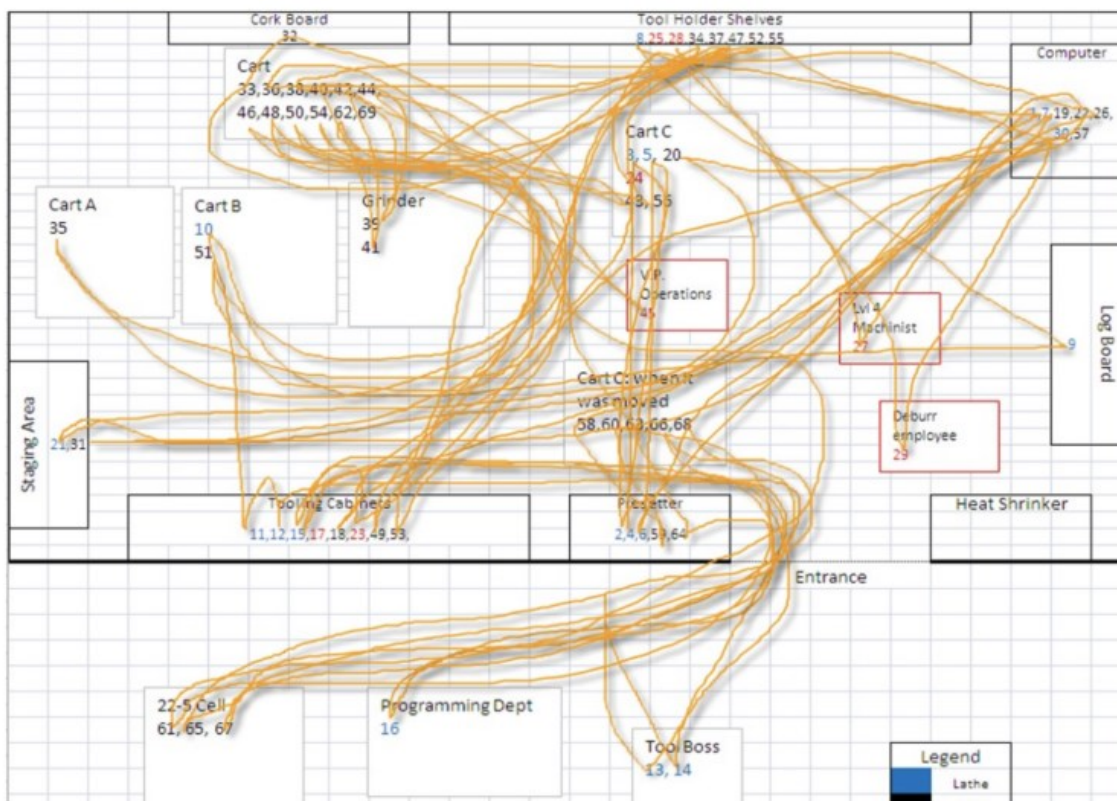
V posledních letech se rozvíjí koncept digitálního spaghetti diagramu, kdy se pohyb pracovníků sleduje automaticky pomocí RFID čipů, senzorů nebo kamerového systému a následně se vizualizuje ve specializovaném softwaru. Tato digitální forma přináší vyšší přesnost, objektivitu a možnost dlouhodobého sledování trendů bez nutnosti ručního pozorování. Digitalizovaný spaghetti diagram tak zefektivňuje návrh layoutu výrobních hal a podporuje datově řízené rozhodování (García-Alcaraz et al., 2021).

K úspěšné aplikaci metody je klíčová participace pracovníků, kteří znají detailně své pracovní prostředí a mohou upozornit na skryté problémy, které nejsou zřejmé z pouhého pozorování. Zapojením operátorů do procesu tvorby a analýzy spaghetti diagramu se nejen zvyšuje přesnost dat, ale také podporuje motivaci a ochotu ke změnám. Tato participace zvyšuje pravděpodobnost úspěšného provedení reorganizací a zajišťuje vyšší míru akceptace navržených opatření (Telsang, 2017).

Navíc lze metodu aplikovat i mimo výrobu – například v kancelářských procesech nebo zdravotnictví, kde se sledují trasy pacientů či dokumentů. Výsledkem je opět optimalizace

layoutu, zvýšení plynulosti procesů a snížení doby strávené zbytečnými přesuny. Vysoká variabilita využití dělá ze spaghetti diagramu univerzální nástroj průmyslového inženýrství, který je při správném použití vysoce efektivní (Goetsch, Davis, 2021).

Obrázek 4 znázorňuje příklad Spaghetti diagramu, jenž vizualizuje pohyb pracovníků na pracovišti. Tento typ analýzy je využit v praktické části práce ke sledování neefektivních přesunů obsluhy a návrhům na optimalizaci rozmístění zařízení.



Obrázek 4 Ukázka Spaghetti diagramu

(Zdroj: *iSIXSIGMA*, 2018)

2.3 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne (někdy též známý jako metoda Work Sampling nebo Work Day Analysis) je analytický nástroj používaný ke sledování a hodnocení struktury pracovních činností během směny. Metoda umožňuje zmapovat časové rozložení jednotlivých aktivit pracovníků, rozlišit produktivní a neproduktivní činnosti a identifikovat možnosti zlepšení organizace práce (Telsang, 2017).

Základem této metody je systematické pozorování pracovníků ve stanovených časových intervalech. V těchto intervalech se zaznamenává typ činnosti, kterou pracovník právě vykonává – například přímá práce, příprava, kontrola, pohyb mezi stanovišti, čekání na materiál nebo odpočinek. Pomocí této metody lze sestavit strukturovaný obraz o tom, jak

pracovníci tráví svůj čas během pracovní směny a kde vznikají neefektivní místa (Goetsch, Davis, 2021).

Jednou z hlavních předností této metody je její statistická validita – při dostatečném počtu náhodných pozorování lze s vysokou pravděpodobností usuzovat na skutečné rozložení času mezi jednotlivé činnosti. To dává manažerům a průmyslovým inženýrům cenné informace pro návrh zlepšujících opatření, jako je přeplánování činností, úprava layoutu, lepší plánování logistiky nebo přidání nástrojů s cílem zkrátit dobu prostojů (Walter, 2024).

Metoda je velmi adaptabilní – lze ji využít v různých odvětvích od automobilového průmyslu po zdravotnictví. Ve výrobním prostředí může například odhalit zbytečné přesuny mezi pracovišti nebo příliš dlouhé doby přípravy materiálů. V kancelářském prostředí může upozornit na nadměrnou administrativní zátěž nebo časté přerušování práce e-maily a telefonáty. Díky své univerzálnosti se metoda stala oblíbeným nástrojem v oblasti lean managementu i ergonomie (García-Alcaraz et al., 2021).

Důležitým faktorem úspěšného použití snímku pracovního dne je také psychologický aspekt. Zaměstnanci mohou být zpočátku skeptičtí vůči tomu, že jsou sledováni. Proto je důležité transparentně komunikovat cíl studie a zapojit pracovníky do vyhodnocování výsledků. Pokud pracovníci chápou účel měření a mají možnost ovlivnit návrhy změn, zvyšuje se jejich motivace a akceptace nových opatření (Telsang, 2017).

Získaná data lze dále vizualizovat například pomocí časových diagramů nebo tzv. aktivitních map, které umožňují rychle identifikovat dominantní činnosti a úzká místa. V kombinaci s dalšími metodami, jako je spaghetti diagram nebo analýza toku hodnot (VSM), se snímek pracovního dne stává nedílnou součástí systematického zlepšování procesů (Goetsch, Davis, 2021).

Snímek pracovního dne je tak cenným nástrojem pro diagnostiku využití pracovního času, eliminaci plýtvání a návrh cílených opatření ke zvýšení produktivity. Jeho jednoduchost, nízké náklady, statistická spolehlivost a široká využitelnost jej činí ideální volbou pro organizace usilující o neustálé zlepšování (García-Alcaraz et al., 2021).

2.4 Shrnutí kapitoly

Metody průmyslového inženýrství poskytují systematický rámec pro identifikaci a odstraňování neefektivních prvků v podnikových procesech. Tato kapitola představila tři klíčové nástroje – Ishikawa diagram, spaghetti diagram a snímek pracovního dne – které v praxi pomáhají analyzovat příčiny problémů, vizualizovat zbytečné pohyby v provozu a strukturovat využití pracovního času. Všechny tyto metody mají široké uplatnění napříč

odvětvími a jsou neocenitelným přínosem při zavádění principů štíhlé výroby (Lean), zvyšování produktivity a zlepšování pracovního prostředí. Jejich silnou stránkou je relativně snadná aplikace, nízké náklady a schopnost rychle odhalit skryté příležitosti ke zlepšení. Správné a citlivé nasazení těchto nástrojů přináší měřitelné výsledky v podobě úspor, vyšší kvality a spokojenějších zaměstnanců.

3 OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ V PODNICÍCH

Optimalizace výrobních procesů je zásadním nástrojem zvyšování výkonnosti, kvality a konkurenceschopnosti podniků v dynamickém a proměnlivém tržním prostředí. V teoretické části této kapitoly jsou představeny a systematicky rozpracovány klíčové metody průmyslového inženýrství, které se v současnosti nejčastěji využívají pro analýzu a zlepšování efektivity výroby. Zvláštní důraz je přitom kladen na ty nástroje, které byly prakticky využity v analytické části této práce, a jejichž potenciál je prokazatelný na reálném podnikovém příkladu. Kapitola se soustředí na analýzu práce pomocí snímku pracovního dne, layoutovou analýzu a vizualizaci toku činností v rámci výrobních prostorů. Tyto metody byly vybrány s ohledem na možnost jejich praktické aplikace, přímou návaznost na poznatky z podnikové praxe a přínos k měřitelnému zvyšování efektivity výrobních procesů.

3.1 Analýza pracoviště pomocí metody snímku pracovního dne

Metoda snímku pracovního dne je osvědčeným nástrojem průmyslového inženýrství, který umožňuje kvantitativně i kvalitativně hodnotit činnosti vykonávané pracovníkem v průběhu směny. Jejím hlavním cílem je získat přehled o struktuře práce, identifikovat podíl přímé, nepřímé a neproduktivní práce a následně navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení efektivity daného pracoviště (Telsang, 2017).

Princip metody spočívá v opakovaném náhodném pozorování pracovníka v předem definovaných časových intervalech. Pozorovatel zapisuje, jakou činnost pracovník právě vykonává, a za použití dostatečně velkého vzorku dochází ke statisticky významnému odhadu časového rozložení jednotlivých typů činností. Výhodou této metody je její nenáročnost na přístrojové vybavení a schopnost zachytit reálný obraz pracovního dne bez narušení běžného provozu (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

Snímek pracovního dne se často používá v kombinaci s kategorizací činností na produktivní (např. obsluha stroje), podpůrné (např. příprava náradí) a ztrátové (např. čekání na materiál). Tato klasifikace umožňuje přesné zacílení optimalizačních opatření. V praxi může vést ke změně uspořádání pracoviště, přeorganizování směny nebo eliminaci zbytečných přesunů a prostojů (Altman, 2017).

V rámci průmyslového inženýrství je snímek pracovního dne cenným nástrojem i pro porovnávání více pracovišť nebo sledování dopadu implementovaných změn. Výsledky mohou sloužit jako podklad pro zavedení standardizace práce, návrh školení zaměstnanců nebo úpravu normování pracovních operací (Goetsch, Davis, 2021).

Metoda má své limity, zejména v subjektivitě pozorovatele a nutnosti dodržet správný počet a frekvenci pozorování pro získání spolehlivých výsledků. Přesto však v prostředí reálné výroby představuje jeden z nejpoužívanějších a prakticky nejsnáze aplikovatelných nástrojů, který přináší okamžitou zpětnou vazbu o organizaci práce na dílčím pracovišti (Vine, 2015).

Systémová aplikace snímku pracovního dne podporuje budování kultury neustálého zlepšování, neboť poskytuje data pro řízená rozhodnutí. V kombinaci s dalšími metodami PI, jako je layoutová analýza nebo analýza ztrát, tvoří ucelený přístup k optimalizaci pracovních procesů v každodenním provozu výrobního podniku (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

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

Obrázek 5 Ukázka formuláře snímku pracovního dne

(Zdroj: Dlabač, 2015)

Obrázek 5 obsahuje vzorový formulář používaný při snímkování pracovního dne. Slouží jako ukázka strukturovaného nástroje pro zachycení činností pracovníků v průběhu směny a jejich následné kvantitativní analýzy.

3.2 Vizualizace a racionalizace činností pomocí layoutové analýzy

Layoutová analýza představuje klíčovou metodu průmyslového inženýrství, která se zaměřuje na optimalizaci rozvržení výrobních a pracovních prostorů s cílem minimalizovat pohyb pracovníků, materiálu a informací. Efektivní rozmístění zařízení, pracovišť a toků činností má zásadní vliv na produktivitu, bezpečnost a ergonomii výroby. Analýza layoutu umožňuje odhalit neefektivní uspořádání, přebytečné přesuny a úzká místa, která zpomalují nebo narušují plynulost výroby (Telsang, 2017).

Jedním z hlavních cílů layoutové analýzy je minimalizace vzdáleností, které pracovníci a materiály musí překonávat mezi jednotlivými operacemi. Příliš dlouhé nebo křížící se trasy zvyšují náklady, zdržují výrobu a přispívají k únavě pracovníků. Pomocí vizualizace rozmístění a analýzy pohybu lze navrhnout nové uspořádání, které zkrátí průběžné časy a zvýší přehlednost procesů. Významným nástrojem pro návrh layoutu jsou tzv. zónové diagramy, z nichž je možné vyvodit prioritní vztahy mezi jednotlivými prvky výrobního systému (Goetsch, Davis, 2021).

V podmínkách podniku SPUR a.s. může být layoutová analýza využita například při návrhu nových pracovních stanovišť nebo při reorganizaci stávajících linek. Praktická zkušenost ukazuje, že i drobné změny v rozmístění vybavení, například přiblížení často používaných nástrojů k operátorovi, mohou přinést měřitelné časové úspory a zvýšit komfort práce. Zohlednění ergonomických zásad při návrhu rozmístění přispívá také ke snížení fyzické zátěže zaměstnanců a zvýšení jejich spokojenosti (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

Součástí layoutové analýzy je také hodnocení vztahů mezi jednotlivými činnostmi pomocí tzv. „activity relationship charts“, které určují intenzitu a charakter interakcí mezi různými částmi procesu. Tyto vztahy pomáhají definovat optimální umístění zařízení, aby bylo dosaženo logického a efektivního toku materiálu. Moderní softwarové nástroje jako AutoCAD, FlexSim nebo Plant Simulation umožňují vytvářet simulace rozložení a testovat různé varianty bez nutnosti fyzických změn, čímž snižují riziko chybných rozhodnutí (García-Alcaraz et al., 2021).

Důležitou roli v layoutové analýze hraje také zpětná vazba od pracovníků, kteří mají detailní znalost každodenních provozních činností. Jejich zkušenosti pomáhají odhalit skrytá omezení a navrhnout změny, které nejsou zřejmé z plánů nebo výkresů. Zapojení zaměstnanců do procesu analýzy a návrhu layoutu zároveň zvyšuje míru přijetí nového uspořádání a podporuje spolupráci mezi různými útvary (Telsang, 2017).

Layoutová analýza tedy není jen technickou, ale i organizační a sociální aktivitou, která vyžaduje komplexní přístup. Při správné aplikaci přináší významné zlepšení výkonnosti, bezpečnosti a komfortu ve výrobních prostorách. Její zařazení do rámce metod průmyslového inženýrství je proto plně opodstatněné a přínosné pro efektivní fungování moderního podniku (Goetsch, Davis, 2021).

3.3 Vizualizace a analýza výrobního layoutu pro zvýšení efektivity toku

Analýza výrobního layoutu je nedílnou součástí průmyslového inženýrství a jejím cílem je optimalizovat uspořádání výrobních prvků, aby se dosáhlo co nejefektivnějšího toku materiálu, informací a pracovníků. Vhodně navržené rozmístění má přímý dopad na zkrácení průběžné doby, minimalizaci prostojů, snížení nákladů a zvýšení bezpečnosti a ergonomie pracoviště (Telsang, 2017).

Klíčovým prvkem layoutové analýzy je znázornění aktuálního rozvržení výrobních prostorů ve formě technických výkresů, plánů nebo digitálních modelů. Tyto výstupy slouží k identifikaci neefektivních tras, křížení materiálových toků nebo nadměrné vzdálenosti mezi pracovními stanovišti. Identifikované problémy pak slouží jako základ pro návrh nového uspořádání, které zlepšuje logiku procesního toku a zkracuje vnitropodnikové přesuny (Goetsch, Davis, 2021).

V rámci analýzy layoutu se často využívají tzv. vztahové diagramy (activity relationship charts), které popisují vzájemné interakce a požadované vzdálenosti mezi jednotlivými výrobními operacemi. Tyto vztahy slouží jako vstupní podklad pro návrh layoutu metodami jako jsou algoritmy CRAFT, CORELAP nebo systém blokových diagramů (Hrušecká, Hrbáčková, Chromjaková, 2024).

Významnou roli v moderní layoutové analýze hrají digitální nástroje a simulace. Softwary jako AutoCAD, FlexSim nebo Plant Simulation umožňují modelovat různé varianty uspořádání bez nutnosti fyzických změn. Výsledky simulací poskytují důležitá data o předpokládaných časových úsporách, snížení přepravních vzdáleností nebo zvýšení propustnosti výrobní linky (Altman, 2017).

Dalším přínosným aspektem layoutové analýzy je možnost ergonomického hodnocení pracovišť. Optimalizace rozvržení z hlediska bezpečnosti, dosahu, zorného pole nebo zatížení pohybového aparátu přispívá k vyšší spokojenosti a výkonnosti pracovníků. Tento přístup je zvláště důležitý při navrhování nových pracovišť nebo při implementaci změn po reorganizaci výroby (Vine, 2015).

Úspěšná realizace layoutové analýzy vyžaduje zapojení všech relevantních aktérů, od technologů a inženýrů až po samotné operátory. Právě jejich praktická zkušenost často přináší podněty ke změnám, které by na základě čistě teoretických modelů nebyly zřejmé. Kombinací analytických nástrojů a participativního přístupu vznikají návrhy layoutu, které jsou nejen efektivní, ale i akceptovatelné pro pracovní kolektiv (García-Alcaraz et al., 2021).

Metodická a opakovaná aplikace layoutové analýzy přispívá ke kultuře neustálého zlepšování. Umožňuje pružně reagovat na změny v poptávce, výrobním mixu nebo počtu pracovníků a tím zajišťuje dlouhodobou udržitelnost optimalizovaných procesů. Její využití v praxi potvrzuje, že dobře navržený layout není jednorázovým projektem, ale živým systémem vyžadujícím průběžnou péči a přizpůsobování (Goetsch, Davis, 2021).

3.4 Shrnutí kapitoly

Tato kapitola představila tři klíčové přístupy průmyslového inženýrství k optimalizaci výrobních procesů, které se opírají o konkrétní poznatky a data získaná v praktické části práce. Prvním z nich byla metoda snímku pracovního dne, jež umožňuje kvantifikovat strukturu pracovních činností a identifikovat příležitosti ke zvýšení produktivity přímo na úrovni jednotlivých pracovišť. Druhá část se zaměřila na layoutovou analýzu, jejímž cílem je optimalizace uspořádání výrobních prvků tak, aby byly eliminovány zbytečné přesuny a zajištěn logický tok materiálu. Třetí metoda se pak věnovala hlubší vizualizaci a analýze samotného layoutu v kontextu efektivního toku činností a ergonomie.

Všechny představené nástroje se vyznačují praktickou aplikovatelností, dostupností a schopností přinášet měřitelné výsledky v reálném provozu. Důraz byl kladen jak na technické aspekty analýz, tak na zapojení pracovníků a participativní přístup ke změnám. Výsledkem je komplexní pohled na optimalizační nástroje, které tvoří základní výbavu průmyslového inženýra při zvyšování výkonnosti moderní výroby.

4 PDCA CYKLUS JAKO NÁSTROJ ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ

PDCA cyklus, známý také jako Demingův cyklus, představuje základní rámec pro systematické zlepšování procesů v organizacích. Jde o čtyřkrokový model zahrnující fáze *Plánuj (Plan)*, *Proved' (Do)*, *Ověř (Check)* a *Jednej (Act)*. Tato metoda je dlouhodobě považována za efektivní nástroj řízení kvality a kontinuálního zlepšování nejen v průmyslovém prostředí, ale i v oblasti služeb, zdravotnictví či veřejné správy (Antony et al., 2020).

PDCA cyklus je dnes považován za základní kámen řízení kvality podle normy ISO 9001:2015, kde je zdůrazněna nutnost systematického plánování, realizace, kontroly a neustálého zlepšování procesů (ISO, 2015). Díky své univerzálnosti našel PDCA uplatnění také v metodikách Lean Management a Six Sigma, kde slouží jako rámec pro řešení problémů a optimalizaci výrobních i nevýrobních procesů (Evans & Lindsay, 2020).

4.1 Principy PDCA cyklu

Fáze **Plan** spočívá v identifikaci problému, analýze současného stavu a návrhu opatření ke zlepšení. V této etapě se často využívají analytické nástroje jako Ishikawa diagram, nebo Pareto analýza (Goetsch & Davis, 2021). Klíčové je stanovit měřitelné cíle a definovat metody sledování výsledků.

V kroku **Do** dochází k implementaci navržených opatření, zpravidla v menším měřítku formou pilotního projektu. Cílem je ověřit funkčnost změn a odhalit případné problémy v praxi (Slack et al., 2022).

Fáze **Check** zahrnuje vyhodnocení výsledků na základě stanovených ukazatelů. Porovnávají se očekávané a skutečné výstupy a provádí se analýza odchylek. Efektivní kontrola v této fázi je klíčová pro úspěch celého cyklu (Bicheno & Holweg, 2016).

Závěrečný krok **Act** znamená standardizaci úspěšných změn a jejich plošné zavedení. Pokud změny nesplnily očekávání, cyklus se opakuje s novými opatřeními. Tím je zajištěna filozofie neustálého zlepšování, která je jádrem *kaizen* přístupu (Salah et al., 2022).

4.2 Historie a moderní aplikace PDCA cyklu

Ačkoliv kořeny PDCA sahají do první poloviny 20. století, jeho význam v současném řízení kvality neustále roste. Moderní literatura (Antony et al., 2020) poukazuje na to, že PDCA je dnes standardem v organizacích usilujících o štíhlou výrobu (Lean) nebo o dosažení špičkové kvality v rámci Six Sigma projektů.

Současné studie ukazují, že PDCA cyklus je hojně využíván nejen ve výrobních podnicích, ale i v sektoru služeb. Například podle výzkumu Salah et al. (2022) je PDCA efektivním rámcem pro zlepšování procesů ve zdravotnictví, logistice a veřejné správě, kde pomáhá snižovat provozní náklady a zvyšovat spokojenost zákazníků.

Zejména v evropských průmyslových firmách je PDCA cyklus nedílnou součástí implementace ISO 9001:2015 a dalších standardů kvality. Organizace používají cyklus k neustálému ladění svých procesů, od optimalizace výrobních linek až po zefektivnění administrativních činností (Goetsch & Davis, 2021).

4.3 Význam PDCA cyklu v průmyslové praxi

V kontextu výrobních podniků, jako je společnost SPUR, a.s., hraje PDCA cyklus klíčovou roli při zvyšování efektivity výroby, snižování nákladů a zlepšování kvality produktů. Cyklus pomáhá eliminovat plýtvání v oblastech jako je nadprodukce, zbytečné pohyby nebo nevyužitý potenciál zaměstnanců (Bicheno & Holweg, 2016).

Například Slack et al. (2022) zdůrazňují, že správná aplikace PDCA vede k lepšímu využití zdrojů, zkrácení výrobních časů a zajištění stabilní kvality výstupů. V plastikářském průmyslu, kde je kritická minimalizace zmetkovitosti a plynulý tok materiálu, se PDCA cyklus ukazuje jako zvláště efektivní.

Moderní přístupy doporučují kombinovat PDCA s digitálními nástroji pro sběr a analýzu dat (Antony et al., 2020), což umožňuje rychlejší a přesnější vyhodnocování opatření. V tomto směru se PDCA vyvíjí v souladu s trendem Průmysl 4.0, kde procesní zlepšování podporují technologie jako internet věcí (IoT) či pokročilá analytika.

4.4 Shrnutí kapitoly

PDCA cyklus zůstává i v 21. století osvědčeným a flexibilním nástrojem pro řízené zlepšování procesů. Jeho aplikace umožňuje firmám nejen zvyšovat produktivitu a snižovat náklady, ale také reagovat na měnící se požadavky trhu a zákazníků. Díky své jednoduchosti a univerzálnosti je cyklus využíván napříč odvětvími a zůstává klíčovým prvkem systémů řízení kvality podle ISO norem a Lean principů.

V rámci této bakalářské práce bude PDCA cyklus aplikován jako hlavní rámec pro návrh a implementaci opatření vedoucích ke zlepšení výrobního procesu ve společnosti SPUR, a.s. Přínosem bude nejen zvýšení efektivity výroby, ale i snížení nákladů a stabilizace kvality produkce.

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část bakalářské práce poskytla systematický přehled nástrojů a metod průmyslového inženýrství využitelných při zvyšování efektivity ve výrobních podnicích. V úvodních kapitolách byla objasněna role průmyslového inženýrství jako disciplíny, která se zabývá analýzou, návrhem, optimalizací a řízením procesů v technicko-ekonomickém systému. Následně byla podrobně představena metodologie práce s výrobními procesy, včetně základních pojmů jako výrobní systém, efektivita, výkonnost, a specifika řízení ve výrobním prostředí.

Druhá kapitola se soustředila na metody průmyslového inženýrství, které jsou nejčastěji využívány při hodnocení a zlepšování pracovních činností – konkrétně byly analyzovány Ishikawův diagram, spaghetti diagram a metoda snímku pracovního dne. Tyto nástroje umožňují podnikovému managementu identifikovat příčiny problémů, sledovat pohyb a činnosti pracovníků, odhalovat slabá místa a navrhnout opatření ke zvýšení efektivity.

Ve třetí kapitole byla pozornost věnována metodám aplikovaným přímo v praktické části práce – tedy snímku pracovního dne, layoutové analýze a analýze efektivity toku činností v prostoru. Popsané metody byly zvoleny tak, aby korespondovaly s praktickým šetřením a současně umožnily hlubší pochopení možných přístupů k optimalizaci ve výrobních podmínkách. Kapitola ukazuje, jak lze s využitím těchto analytických nástrojů dosahovat měřitelných zlepšení v organizaci práce, ergonomii, rozmístění prostředků i celkovém toku výroby.

Čtvrtá kapitola doplňuje teoretickou základnu o rámec efektivního řízení změn v podnicích. Zaměřuje se na překážky implementace optimalizačních opatření, význam komunikace a zapojení zaměstnanců a potřebu systematického přístupu ke změnovým procesům. Tento obsah poskytuje důležitý most mezi technickými nástroji průmyslového inženýrství a organizační realitou, ve které mají být tato opatření uváděna do praxe.

Celkově tedy teoretická část vytváří pevný rámec pro následnou praktickou analýzu a poskytuje čtenáři hlubší vhled do základních principů, které stojí za systematickým zvyšováním výkonnosti v průmyslové výrobě.

II PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Praktická část této bakalářské práce je zaměřena na analýzu výrobního procesu plastikářského výrobku ve společnosti SPUR, a.s. Cílem této části je analyzovat výrobu, identifikovat hlavní nedostatky a navrhnout opatření vedoucí ke snížení počtu pracovníků nejméně o 1/3. Analýza je provedena na základě přímého pozorování, sběru dat z provozu a konzultací s odborníky ve výrobě.

6.1 O společnosti SPUR, a. s.

Společnost SPUR, a. s. je česká akciová společnost se sídlem ve Zlíně-Loukách, která sdružuje skupinu podniků působících především v oblasti plastikářské výroby, ale také v sektorech zemědělství a energetiky. Významný podíl činnosti společnosti tvoří výroba produktů z plastů, přičemž firma využívá rozsáhlé zázemí výrobní prostory o celkové ploše 14 566 m² a skladovací prostory o rozloze 74 128 m². V roce 2023 dosáhla společnost tržeb ve výši 2,5 miliardy korun českých a aktuálně zaměstnává přibližně 850 pracovníků. (<https://www.spur.cz/o-firme/>)

Středisko 220



Obrázek 6 Fotografie budov firmy SPUR, a. s.

(Zdroj: vlastní zpracování)

6.1.1 Historie firmy

Historie společnosti sahá až do roku 1992, kdy byla SPUR, a. s. založena v rámci privatizace Výzkumného ústavu gumárenské a plastikářské technologie, jenž v době Československa představoval klíčovou výzkumnou instituci v oblasti plastů a pryže. Kořeny podniku však sahají ještě dále do historie až do roku 1934, kdy společnost Bat'a založila Zlínský chemický výzkumný ústav, na jehož základech později vzniklo odborné know-how a hodnoty, které SPUR dodnes rozvíjí. (web společnosti SPUR, a.s.)

Výrobní činnost společnost zahájila v privatizovaných objektech, kde navázala na výzkumné a laboratorní aktivity a postupně je transformovala do podoby deseti základních směrů plastikářské výroby, které se v průběhu let vyprofilovaly do současného výrobního programu. (web společnosti SPUR, a.s.)

SPUR, a. s. se dlouhodobě zaměřuje na inovace a rozvoj spolupráce se strategickými partnery. Od roku 2003 společnost spolupracuje s významným světovým výrobcem a prodejcem nábytku IKEA. V roce 2008 proběhla rekonstrukce budovy společnosti v areálu Svit ve Zlíně a v roce 2013 byla ve Zlíně-Loukách postavena nová skladovací hala s kapacitou 6 000 m³. Důraz na udržitelnost a ekologii je patrný například v roce 2018, kdy byla uvedena do provozu kompaundační linka, která umožňuje zpracování výrobního odpadu a jeho opětovné využití ve výrobním procesu. (web společnosti SPUR, a.s.)

V roce 2021 došlo ke koupi společnosti IGTT, a. s. a k rozšíření výrobního programu o kovovýrobu. O rok později, tedy v roce 2022, proběhlo sloučení s firmou MEGAT, čímž došlo k dalšímu posílení výrobních kapacit. V roce 2024 byla spuštěna provoz nového energocentra, které firmě umožňuje větší energetickou soběstačnost a efektivnější řízení spotřeby energií. (web společnosti SPUR, a.s.)

Na obrázku 7 je zobrazeno logo společnosti SPUR, a. s., které slouží k identifikaci firmy v rámci prezentace výsledků analýzy výrobních procesů. Logo podtrhuje propojení praktické části práce s reálným podnikem.



Obrázek 7 Logo firmy SPUR, a. s.

(Zdroj: interní materiály firmy)

6.2 Výroba

Výroba se ve firmě SPUR, a. s. zaměřuje zejména na plastikářskou výrobu, což tvoří největší část jejích výrobních kapacit. Dále se však v rámci diverzifikace portfolia produkce věnuje také agropodnikání v rámci Farmy Bezdínek, kde jsou hydroponním způsobem pěstovány rajčata. Dále pak energo sekci. Taktéž věnuj pozornost sociální problematice

Celkově se tedy firma snaží diverzifikací svého výroby zajistit stabilní a prosperující podnik, ve kterém se zároveň jeho zaměstnanci budou cítit spokojeně.

Obrázek 8 znázorňuje klíčové oblasti, na kterých je postavena strategie firmy SPUR, a. s. Jsou zde zvýrazněny hlavní pilíře, jako je inovace, kvalita a efektivita, které úzce souvisí s optimalizací výrobních procesů.



Obrázek 8 Pilíře fungování firmy SPUR, a. s.

(Zdroj: web firmy SPUR)

6.2.1 Středisko 220

Toto výrobní středisko je koncipováno jako komplexní provoz, který se specializuje na extruzi plastových materiálů a jejich následné úpravy až po finální recyklaci interních odpadů.

V rámci provozu pracuje přibližně 90 zaměstnanců rozdělených do směn na čtyřiceti pracovních pozicích; přibližně polovina z nich je věnována přímo provozu a údržbě vytlačovacích linek.

Díky široké paletě zpracovávaných polymerů – od polyethylenu a polypropylenu, přes PET až po speciální směsi – je schopno středisko vyrábět rozmanité tvary a formáty: tenké i silnější fólie, desky různé tuhosti či profily s přesně definovaným průřezem. Hotové výrobky nacházejí uplatnění ve stavebnictví, v segmentu spotřebitelských výrobků i v nábytkářství (nábytkové hrany a kuchyňské profily).

Součástí střediska je také recyklační linka, kde se výrobní zbytky a odštěpky vracejí zpět do technologického procesu – tím dochází k významnému snížení odpadu a úspoře surovin.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

Cílem této části je zmapovat výrobní proces v celé jeho šíři a identifikovat činnosti, které přidávají hodnotu i ty, které z hlediska lean konceptu představují plýtvání. Analýza vychází z provozních dat a pozorování konkrétní výrobní linky.

Bylo vybráno pracoviště umístěné na středisku 220, které se skládá ze dvou vytlačovacích linek. Na jedné z těchto linek se vyrábí dva různé typy plastikářských výrobků, které jsou určeny především pro zahraniční obchodní partnery, zejména z členských zemí Evropské unie. Jedná se o projekt, který byl v rámci firmy spuštěn v roce 2024 a snahou je proces výroby na tomto pracovišti racionalizovat. Pracoviště funguje ve třísměnném režimu, přičemž provoz je řízen v závislosti na aktuálních objednávkách zákazníků, což znamená, že výroba může být flexibilně přizpůsobována požadavkům trhu.

7.1 Výrobní proces

Výrobní proces začíná zpracováním polymerní směsi, která se používá jako základní materiál pro výrobu. Složky této směsi jsou částečně nakupovány od dodavatelů, ale také je využíván materiál získaný recyklací vlastních vyrobených výrobků, které neprošly kvalitativní kontrolou (tzv. NOK výrobky). Tyto NOK výrobky jsou zpracovány přímo v areálu firmy na recyklačních strojích, kde dochází k jejich dalšímu zpracování a přetvoření na nový materiál, který je zpětně použit pro výrobu nových výrobků.

Polymerní směs je následně nasávána potrubím a přenášena do zařízení označovaného jako gravimix. Takový systém je klíčový pro správné dávkování jednotlivých složek materiálu do výrobního procesu. Dávkování probíhá za velmi přesně stanovených podmínek, které zahrnují jak složení materiálu, tak i jeho množství. Poté, co je dávka materiálu připravena, je materiál roztaven ve vytlačovacím stroji a přiveden k vytlačovací hlavě, která materiál formuje do požadovaného tvaru hotového výrobku.

Po vyformování výrobku ve vytlačovací hlavě prochází výrobek ještě vodní lázní, kde dochází k jeho ochlazení, což je nezbytný krok pro stabilizaci jeho tvaru a zajištění správných mechanických vlastností. Následně jsou výrobky zabaleny a připraveny k expedici. Celý výrobní proces je tak velmi důsledně kontrolován a každý krok je pečlivě sledován, aby byla zajištěna vysoká kvalita konečného produktu.

7.1.1 Zodpovědné osoby za výrobní proces

Na pracovišti ve třísměnném režimu pracuje tým, který tvoří jeden předák a dva pracovníci obsluhy strojů. Tým je zodpovědný za plynulý chod výroby a za správné nastavení jednotlivých strojů a dodržení výrobních parametrů produktů.

1. **Předák** – náplní práce předáka je především zprovoznění stroje a zahájení výroby na začátku směny, dále musí stroj po celou směnu kontrolovat, aby jeho výrobní parametry odpovídaly nastaveným normám, v průběhu výroby provádí kontrolní měření výrobku, aby odpovídal normě
2. **Obsluha stroje** – má na starosti balení hotových výrobků, dále chystání palet, na které jsou výrobky ukládány, kontrolu a vyřazení zjevných NOK výrobků, chystání palet k převezení do skladu
3. **Tým** – v sobě zahrnuje předáka i oba pracovníky obsluhy strojů

Nicméně, vzhledem k analýze nákladů, která bude podrobněji rozebrána v následující podkapitole, se ukázalo, že jedním z hlavních problémů tohoto pracoviště je nadměrné personální obsazení.

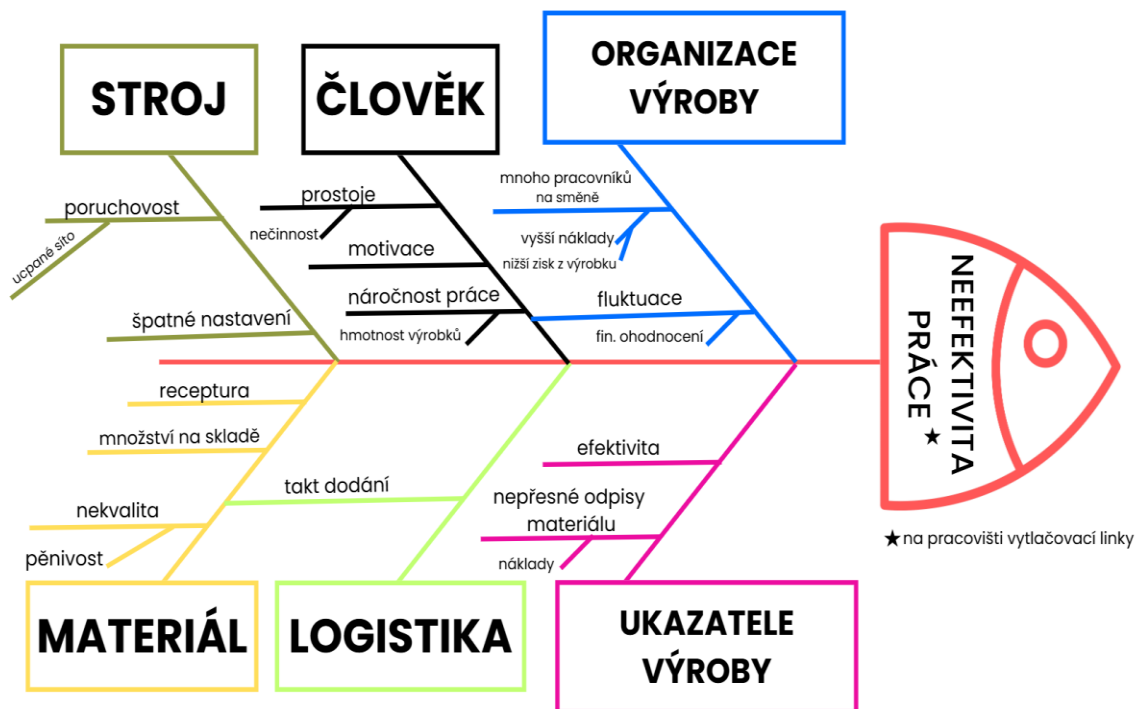
Problém se vyskytuje zejména v souvislosti s vyhodnocením efektivity pracovního procesu a rozdělením pracovních úkolů.

V rámci této analýzy bude dále zkoumáno, jak racionalizovat počet pracovníků na daném pracovišti, aby došlo k lepší efektivitě a snížení nákladů, což by mělo vést ke zlepšení ekonomiky výrobního procesu. Změna bude zahrnovat přehodnocení pracovní náplně a případné přeorganizování pracovních směn, aby bylo možné dosáhnout optimálního rozložení pracovních sil při zachování vysoké kvality výroby.

7.2 Ishikawa diagram

Ishikawa diagram neboli diagram rybí kosti, na základě něhož poté vzešly nejhlavnější problémy, které byly dále podrobeny analýze.

Na obrázku 9 je znázorněn Ishikawův diagram, který identifikuje možné příčiny problému zvýšené chybovosti ve výrobě.



Obrázek 9 Ishikawa diagram

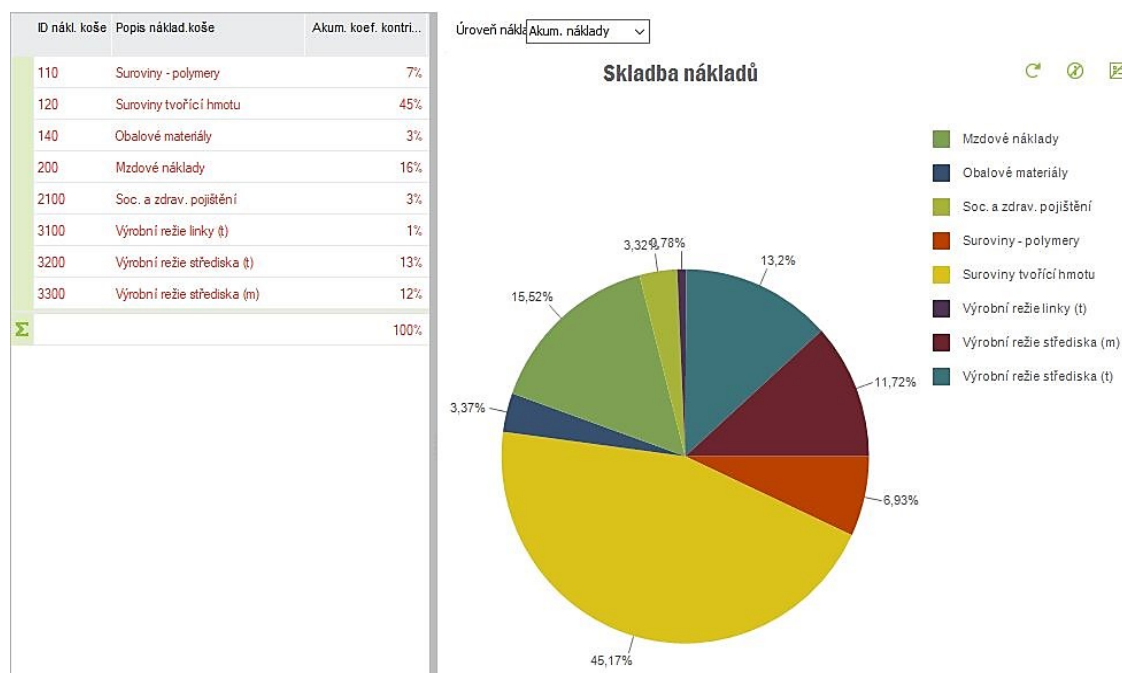
(Zdroj: Vlastní zpracování)

7.3 Vynaložené náklady na produkt

Z důvodu potvrzení teorie, že jediný v danou chvíli, co nejrychleji a nejefektivněji realizovatelný způsob racionalizace výroby bude zeštíhlení personálního obsazení pracoviště, byl proveden rozpad skladby nákladů na výrobek, který zobrazuje graf na obrázku č. 10.

Podle grafu na obrázku č. 10 tedy vyplynulo potvrzení, že jedinou složkou nákladů výrobku, se kterou je v danou chvíli možno, co nejrychleji a nejefektivněji pracovat je právě personální složka.

To tedy poukazuje na možnou neefektivitu při využívání pracovní síly, která bude předmětem další analýzy, která povede k racionalizaci výroby.



Obrázek 10 Skladba nákladů výrobku

(Zdroj: interní systém firmy SPUR, a. s.)

7.4 Životní cyklus výrobku

Pro lepší přehlednost a pochopení jednotlivých fází výrobního procesu plastikářského výrobku byla vytvořena schematická vizualizace (viz obrázek 12). Flow chart zachycuje celý tok procesu od přijetí zákaznické objednávky až po expedici hotového výrobku zákazníkovi.

Každý krok je doplněn o možné rizikové faktory, které mohou v dané fázi nastat – např. chybná nebo nekompletní objednávka, nevhodný materiál, poškození surovin, výpadky strojů, nedostatečná kontrola kvality apod. Tyto potenciální hrozby jsou ve schématu vizuálně zvýrazněny a mohou sloužit jako základ pro následnou analýzu ztrát, plýtvání či míst vhodných pro optimalizaci.

Obrázek 11 ukazuje tok výrobního procesu ve formě procesního schématu (flow chart). Z diagramu je patrné, jak na sebe jednotlivé operace navazují, a lze z něj identifikovat místa, kde dochází k časovým prodlevám a prostojům.



Obrázek 11 Flow chart výrobního procesu

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.5 Dělení odpisů výroby

V rámci sledování a analýzy současného stavu na pracovišti střediska 220 bylo zjištěno, že oblast evidence spotřebovaného materiálu představuje významný problém, který může negativně ovlivňovat přesnost dat, a tím i návazné rozhodovací procesy v oblasti plánování, řízení výroby a kontroly nákladů. Konkrétně se jedná o proces odpisu surovin, jenž v aktuálním nastavení vykazuje vysokou míru nepřesnosti.

Odpisy materiálu jsou v současné praxi realizovány orientačně – nejčastěji po celých pytlích nebo paletách – bez detailního rozlišení dle skutečné spotřeby. Tento přístup může vést ke zkreslení v evidenčním systému, jelikož neodráží reálné množství materiálu použitého v rámci jednotlivých zakázek nebo směn. Důsledkem jsou nesrovnalosti mezi skutečnou

spotřebou a údaji v systému, které dále komplikují proces plánování výroby, kalkulaci nákladů i kontrolu efektivity.

Problém byl rovněž potvrzen konzultací s vedoucím výrobního střediska 220, panem Ing. Vaškem, který upozornil na to, že tyto nepřesnosti se v praxi opakovaně projevují například v podobě rozdílů mezi fyzickým stavem zásob a jejich evidencí. Vedle toho může docházet i k chybné interpretaci spotřeby při vyhodnocování jednotlivých zakázek, což ovlivňuje objektivitu ekonomického hodnocení výroby.

Z hlediska pracovního postupu je dále problematické, že samotný odpis probíhá až po skončení směny a jeho provedení závisí na odhadu nebo zkušenosti předáka, který jej vykonává bez přesného nástroje či pomůcky. Tento subjektivní prvek snižuje přesnost evidence a zvyšuje pravděpodobnost vzniku chyb, které se následně promítají do celkového informačního toku mezi výrobou a ekonomickým oddělením.

Lze tedy konstatovat, že stávající způsob evidence spotřebovaného materiálu je nejednotný, nepřesný a z dlouhodobého hlediska neudržitelný. Tento problém byl identifikován jako jeden z klíčových faktorů, který ovlivňuje kvalitu výrobních a ekonomických dat. Vzhledem ke své povaze zasluhuje pozornost.

7.6 Snímkování práce obsluhy při balení hotových výrobků

Ještě před samotným zahájením snímkování pracovního dne, jehož podrobnější popis je uveden v podkapitole 7.7, bylo nejprve provedeno detailní snímkování balicího procesu hotových výrobků, které jsou produkovány vytlačovací linkou na analyzovaném pracovišti.

Balicí činnost je v současné době standardně vykonávána obsluhou stroje. Nicméně, právě tato pracovní pozice byla v rámci úvah o racionalizaci výroby identifikována jako potenciálně nahraditelná. Z tohoto důvodu bylo zvažováno, zda by bylo možné obsluhu stroje z procesu zcela vyjmout, aniž by tím došlo k narušení plynulosti nebo efektivity výroby.

Pro takové rozhodnutí však bylo nezbytné nejprve důkladně ověřit, zda je balicí činnost natolik časově nenáročná, aby ji v budoucnu mohl plně zastat například pouze předák. V praxi to znamená posoudit, zda má daný pracovník při své běžné pracovní náplni dostatek časové kapacity k tomu, aby tuto činnost zvládal vykonávat navíc, bez ohrožení ostatních úkolů, které jsou na jeho pozici navázány.

Z tohoto důvodu autor práce pravidelně docházel na výrobní pracoviště a prováděl systematická měření časové náročnosti jednotlivých úkonů spojených s balením výrobků.

Cílem tohoto přístupu bylo získat co nejpresnější a nejobjektivnější data. Přehled následně slouží jako základ pro další analýzu časové náročnosti dané činnosti a vyhodnocení možnosti jejího přesunu na jiného pracovníka.

Základem bylo rozdělit si celý proces zabalení výrobku na jednotlivé kroky a to:

- Transport na páskování
- Páskování výrobku
- Uložení na paletu
- Čekání

Takové rozdělení jednotlivých činností výrazně napomohlo k přehlednému a systematickému členění celého procesu balení. Díky tomu bylo možné jasně vymezit a identifikovat jednotlivé fáze, které proces tvoří. Každou fázi pak bylo možné samostatně časově vyhodnotit, což umožnilo detailní sledování průběhu práce a následnou identifikaci konkrétních úzkých míst, tedy momentů, kde dochází k neefektivitě nebo zbytečným časovým prodlevám v rámci celkového toku činností.



Obrázek 12 Hodnotový tok procesu výroby

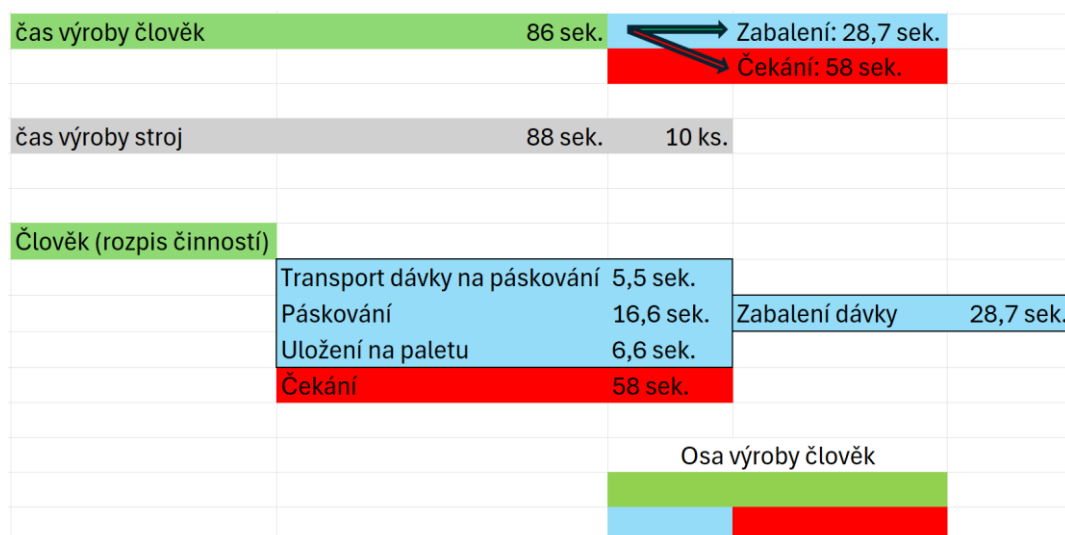
(Zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku č. 13 je zachycen výstup z provedeného časového měření jednotlivých fází balicího procesu. V rámci měření byla opakovaně sledována výrobní dávka, vždy v úseku 4 hodin, během které se vyrobilo 192 jednotek balení po 10 kusech výrobku.

Během tohoto měření byl zaznamenáván jak čas, který musí na jednu dávku vynaložit pracovník (obsluha), tak také čas, který je potřeba ze strany stroje.

Je však důležité poukázat na výrazný rozdíl ve způsobu práce mezi strojem a člověkem. Stroj pracuje nepřetržitě, vyrábí jeden kus za druhým bez přestávky a informuje obsluhu pouze krátkým zvukovým signálem ve chvíli, kdy je dokončena právě jedna výrobní dávka, tedy deset kusů. Výroba současně dále pokračuje bez přerušení stále dál. Naproti tomu pracovník musí provádět celou řadu dalších manuálních činností – musí hotové výrobky fyzicky odebrat, samostatně zabalit a následně uložit na paletu. Jedná se o část procesu, která je tedy samozřejmě výrazně náročnější na lidskou práci a čas, než je samotná činnost stroje.

Z provedeného měření, jak je patrné z již zmíněného obrázku č. 13, dále vyplývá, že po dokončení fáze balení a ukládání výrobků nastává velmi dlouhá fáze nečinnosti, během níž pracovník pouze pasivně vyčkává na dokončení další výrobní dávky. Jelikož se jedná o pracovníka na pozici obsluhy a tím pádem z jeho pracovního zařazení nevyplývají žádné další povinnosti a činnosti, jedná se o neefektivitu, která je z hlediska racionální výroby značným problémem. Neproduktivní čas, kdy pracovník fakticky pouze stojí a čeká, je jedním z hlavních důvodů vzniku úvahy o možné reorganizaci práce na daném pracovišti. Po výpočtu procentuálního zastoupení čekání v procesu času výroby člověka vyšlo najevo, že čekání tvoří 67,5 % z celkového času.



Obrázek 13 Snímek balicího procesu
(Zdroj: vlastní zpracování)

7.7 Snímek pracovního dne předáka

Pro zjištění podmínek na pracovišti, v případě, kdy je na pracovišti pro celou směnu přítomen pouze předák bylo zpracováno následující měření.

7.7.1 Popis směny

Pomocí pozorování byl dne 15.11.2024 pořízen snímek, který zobrazují obrázky č.14 a č.15, pracovního dne předáka vytlačovací linky, která byla předmětem analýzy. Cílem bylo získat přesný obraz o organizaci práce, o nárocích a rozložení úkolů během celého pracovního dne. Pozorování probíhalo v průběhu ranní směny, tj. od 5:45 do 13:45 hodin. Směna trvala 8 hodin, přičemž byla zahrnuta i 0,5hodinová pauza na oběd, která je běžnou součástí pracovního režimu. Tento časový rámec byl zvolen, protože ranní směna představuje standardní pracovní dobu předáka a obsluhy na vytlačovací lince.

Při pozorování byly zaznamenávány všechny klíčové aktivity, které předák vykonával během směny, včetně jeho interakcí s obsluhou stroje a reakcí na možné problémy nebo výpadky v provozu. Důraz byl kladen na časovou efektivitu jednotlivých úkonů, reakční dobu na vzniklé problémy a rozdělení pracovních úkolů mezi obsluhu a předáka. Pozorovaný denní proces sloužil jako základ pro další analýzu, která pomohla vyhodnotit potřebu případné změny v počtu pracovníků a v organizaci práce na dané vytlačovací lince.

Z obrázku č. 14 vyplývá, že předák v rámci směny provedl 11 rozličných činností. Jednalo se o směnu veskrze pro tuto vytlačovací linku běžnou, která nijak zásadně nevybočovala od běžného normálu daného pracoviště.

Předák při této směně zpočátku musel řešit poruchu stroje, kterou však odstranil a poté již stroj celou směnu vyráběl a byly třeba pouze drobné zásahy ze strany předáka, spíše korektivního charakteru.

Co se týče samotného procesu výroby, tak měl předák na starosti balení hotových výrobků, s tím také související chystání palet pro uložení hotových výrobků a jejich následné balení pro expedici, po schválení výstupní kontrolou. Dále poté musel pravidelně kontrolovat podle předepsaného postupu mezioperační kontroly hotové výrobky, zda odpovídají normám a parametrům, které má výrobek splňovat. V neposlední řadě předák také musel kontrolovat stroj, zda vše funguje tak, jak má a zda jsou všechny parametry nastaveny pro výrobu správně. Také bylo zapotřebí kontrolovat směs pro výrobu, zda je v pořádku a zda nedochází a není potřeba ji doplnit.

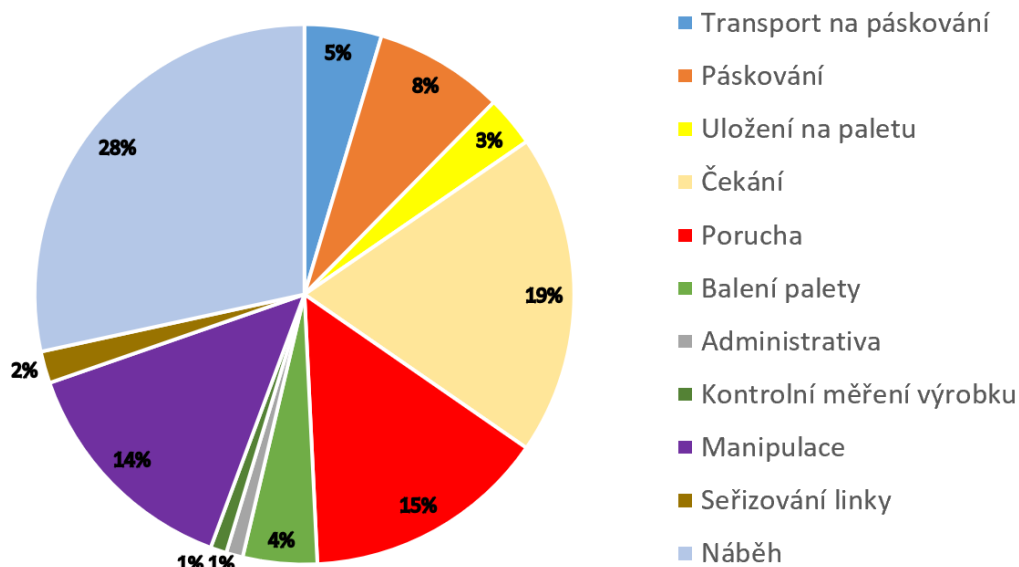
V rámci směny také tvoří nezanedbatelnou část času tzv. náběh, tedy doba, kdy stroj již vyrábí, nicméně výrobky jsou NOK, jelikož neodpovídají požadavkům zákazníka, z různých vadových důvodů, ať už se jedná o chybějící potisk, špatný odstín barvy výrobku apod. Tyto jsou následně umístěny do předem připravených klecí, ze kterých po zvážení na konci směny putují na přepracování na granulát a jsou znovu použity pro výrobu. Díky tomuto, je výroba, co se týče materiálu, z určité části soběstačná a také nezanechává tak výraznou ekologickou stopu.

7.7.2 Zpracování naměřených dat

Pro následné zpracování snímku pracovního dne předáka byla vytvořena struktura v programu MS Excel, která umožnila podrobný zápis jednotlivých aktivit během celé směny. Tento soubor sloužil nejen jako nástroj pro shromažďování dat, ale i jako prostředek pro následné zpracování informací a jejich přehledné grafické vyobrazení. MS Excel byl zvolen kvůli své flexibilitě a schopnosti rychle zpracovávat velké množství dat, což bylo nezbytné pro analýzu pracovního dne v takto rozsáhlém formátu.

Dále bylo nutné stanovit metodologii sběru dat, tedy jasně definovat všechny pojmy, které budou použity pro zápis aktivit a událostí během pracovního dne. Metodologie zahrnovala přesné vymezení významu jednotlivých termínů, aby byl zajištěn jednotný přístup k zaznamenávání informací. Definování pojmů bylo klíčové pro to, aby při zápisu aktivit a jejich následné analýze nedocházelo k záměně či misinterpretaci dat.

Na obrázku 15 je znázorněn koláčový graf rozdělení pracovního času stroje během směny. Graf ukazuje podíl aktivní práce, přípravných činností a prostojů. Z grafu je patrné, že významnou část směny tvoří prostoje, což dokládá prostor pro zvýšení efektivity využití stroje.



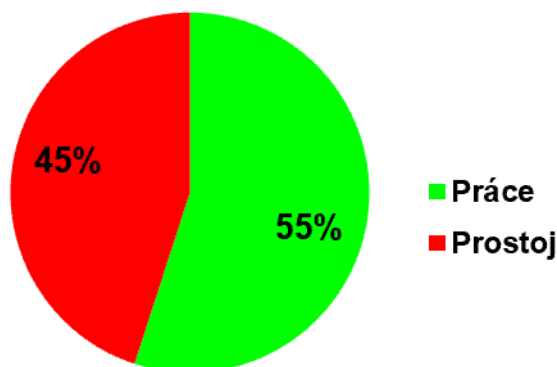
Obrázek 14 Snímek pracovního dne

(Zdroj: vlastní zpracování)

Dle grafu na obrázku č. 14 bylo zjištěno, že největší podíl času z dané směny tvořil náběh stroje, řešení poruchy stroje a manipulace. V neposlední řadě však vyšlo najevo, že nezanedbatelnou část, tvořící 19 % z celkového času směny, vyplnil předák čekáním, což dává hmatatelný podklad pro možnost zredukovat počet pracovníků v rámci směny.

Z následujícího koláčového grafu na obrázku č. 15 je možné vyčíst poměr mezi efektivně vykonávanou prací a prostojem stroje, který byl zjištěn na základě snímku pracovního dne předáka na pracovišti vytlačovací linky.

Z těchto dvou grafů je také patrné, že stroj vyráběl 264 minut z 8hodinové pracovní směny a z těchto 264 minut strávil předák 91,2 minuty čekáním. To dává velmi dobrý argument pro možnost zredukovat počet pracovníků minimálně o 1/3. Z procentuálního rozdělení práce a prostoje předáka je patrné, že tento není v rámci směny extrémně přetížen a směnu je bez výrazně větší námahy schopen odpracovat i sám, bez pracovníků obsluhy.



Obrázek 15 Snímek pracovního dne stroje

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.7.3 Osobní zkušenost s prací obsluhy:

V rámci zajištění co nejpřesnějších dat a pro maximální identifikaci problémových míst v pracovním procesu byla provedena i zkušební směna na pozici obsluhy stroje. Tento krok měl zásadní význam, protože pouze přímá zkušenost s vykonávanou prací umožnila detailně rozpoznat konkrétní momenty, které mohou zpomalovat nebo komplikovat celkový pracovní tok.

7.8 Spaghetti diagram situace se 2 pracovníky obsluhy a předákem

Na obrázku č. 16 je zobrazen spaghetti diagram zachycující aktuální stav pohybu dvou pracovníků na pracovišti vytlačovací linky. Každý z pracovníků má přiřazenu jednu výrobní linku – obsluha 1 je zobrazena modrými trasami pohybu a obsluha 2 šedými trasami. Předák se po celou dobu pohybuje mimo prostory pracoviště pracovníků obsluhy.

Z diagramu je patrné, že oba pracovníci vykonávají své činnosti převážně v samostatných zónách, avšak jejich trasy se v určitých místech vzájemně kříží. Křížení sice nejsou příliš častá, ale mohou představovat potenciální zdroj neefektivity, zejména při zvýšené intenzitě pohybu nebo při manipulaci s materiálem.

Je rovněž vidět, že značná část pohybů obsluh směřuje mezi klíčové body, jako jsou výrobní linky, páskovačka (3), palety (4), a klec na NOK díly (6). Opakované trasy zejména mezi linkami a páskovačkou, stejně jako pohyby ke stolům (5) a paletám, naznačují, že pracovníci musí v rámci svého pracovního cyklu často překonávat vzdálenosti, které by mohly být z hlediska ergonomie a efektivity optimalizovány.

Jedná se o stav odrážející současné rozdělení práce na pracovišti, kdy je sice pracovní zátěž rozdělena mezi dva pracovníky, avšak přetrvávají rezervy v oblasti minimalizace prostojů a zbytečných pohybů. Na základě této analýzy bylo v rámci návrhů této práce doporučeno prověřit možnosti sloučení některých činností a úprav layoutu pracoviště s cílem snížit frekvenci pohybů a eliminovat křížení tras.

7.8.1 Trasy spaghetti diagramu

Z obrázku č. 16 je patrné, že Obsluha 1 se pohybuje mezi ostatní výrobou a svým pracovištěm, dále pak mezi výrobní linkou a páskovačkou, mezi páskovačkou a paletou na hotové výrobky a mezi páskovačkou a klecí na NOK výrobky. Obsluha 2 má totožné trasy, jen na své části pracoviště.

Nejčastější trasou Obsluhy 1 je trasa mezi výrobní linkou a páskovačkou a následně mezi páskovačkou a paletou pro uložení hotových výrobků, četnost této trasy je 325krát pro jednu směnu. Zároveň se jedná o trasu nejkratší, vzdálenost mezi výrobní linkou a páskovačkou je 1,2 metru, nezřídka obsluze postačí se s výrobky od výrobní linky pouze otočit k páskovačce, a tak tato trasa trvá v průměru 5,5 vteřiny. Trasa od páskovačky k paletě s hotovými výrobky je také velmi krátká, její vzdálenost a čas, za kterou je překonána však kolísá, jelikož pracovník obsluhy musí výrobky na paletu stohovat, z toho důvodu nedochází vždy ke stejnému místu palety. Tato vzdálenost se tedy pohybuje mezi 0,5 metru až po 1,4 metru. Časově se poté jedná o v průměru 6,6 sekund. Již méně často se pracovník obsluhy musí dostat od páskovačky ke kleci na NOK výrobky. Tuto trasu, jejíž délka je 2,5 metru, musí za směnu absolvovat zpravidla ne více než 30krát a trvá 7 vteřin. Trasu příchodu a odchodu z pracoviště absolvuje pracovník nejvýše 5krát za směnu, při příchodu a odchodu z práce, cestě na toaletu či pauzu. Její časová náročnost nebyla směřodátná.

Tabulka 1 uvádí délku a četnost tras obsluhy ve stávajícím uspořádání pracoviště. Data v tabulce dokládají, že pracovník denně nachodí více než 500 metrů, z čehož část tras je zbytečná a neproduktivní.

Tabulka 1 - Trasy – Obsluha 1

TRASA	ČETNOST	VZDÁLENOST (m)	ČAS (s.)
Výrobní linka – páskovačka	325	1,2	5,5
Páskovačka – paleta	325	0,5 až 1,4	6,6
Páskovačka – NOK klec	>30	2,5	7
Příchod/odchod z pracoviště	>5	10	X

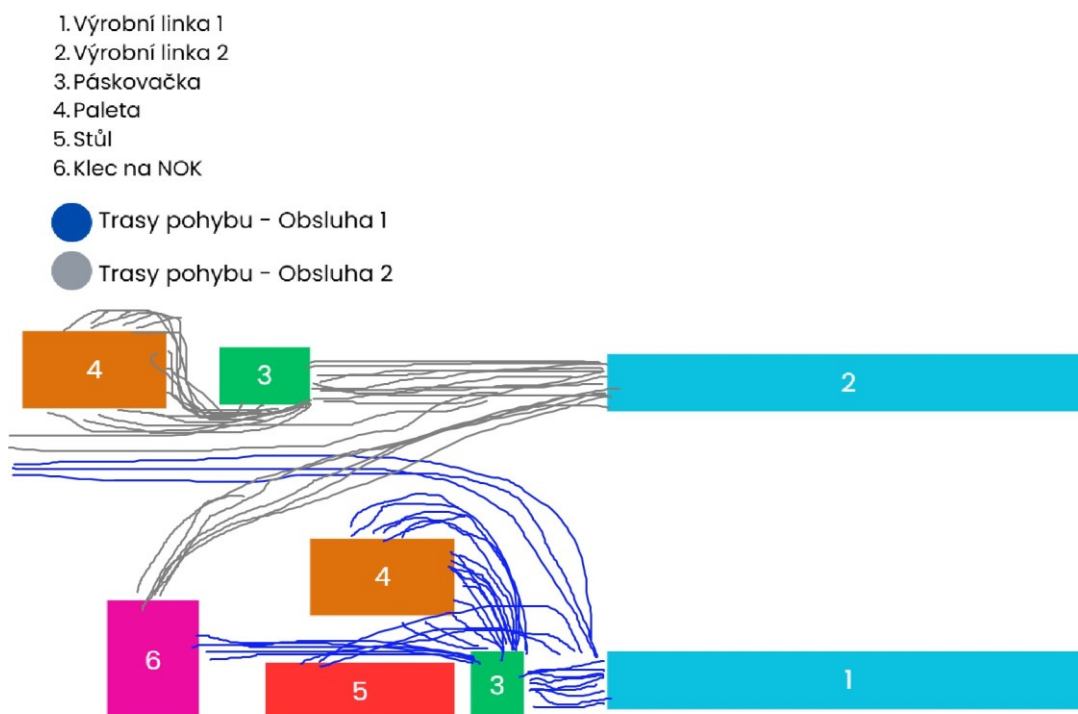
Shodně jako u Obsluhy 1 je i pro Obsluhu 2 nejčastější trasa od výrobní linky k páskovačce a poté k paletě, kam uloží hotové výrobky. Vzdálenost od výrobní linky k páskovačce je 0,5 metru a trvá 3 vteřiny. Od páskovačky k paletě vzdálenost opět kolísá mezi 0,4 až 1,2 metry a časově jde o v průměru 5 vteřin. Tuto trasu opět za směnu pracovník absolvuje ve 325 případech. Trasu ke kleci s NOK výrobky má Obsluha 2 dlouhou 2,2 metrů a spotřebuje 6 vteřin času. Trasa příchodu a odchodu je poté svou četností shodná jako u Obsluhy 1.

Tabulka 2 shrnuje délku a četnost tras obsluhy po provedené optimalizaci layoutu. Z tabulky je patrné, že po změnách došlo ke zkrácení tras o více než 30 %, což potvrzuje efektivitu navržené reorganizace.

Tabulka 2 - Trasy – Obsluha 2

TRASA	ČETNOST	VZDÁLENOST (m)	ČAS (s.)
Výrobní linka – páskovačka	325	0,5	3
Páskovačka – paleta	325	0,4 až 1,2	5
Páskovačka – NOK klec	>30	2,2	7
Příchod/odchod z pracoviště	>5	12	X

Obrázek 16 představuje spaghetti diagram znázorňující trajektorie pohybu obsluhy mezi pracovišti. Z diagramu je patrné, že obsluha musí vykonávat řadu zbytečných přesunů, což vede k prodloužení pracovní doby a snížení produktivity.



Obrázek 16 Spaghetti diagram - 2 pracovníci obsluhy

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.9 Spaghetti diagram situace pouze s předákem

Na uvedeném spaghetti diagramu je zaznamenán pohyb jednoho pracovníka – předáka, který zajišťuje kompletní obsluhu celého pracoviště vytlačovacích linek. Černě vyznačené trasy pohybu zachycují reálné přesuny pracovníka během pracovního dne, kdy operativně obsluhuje výrobní linky i veškeré navazující procesy.

Z diagramu je patrné, že pracovník pravidelně vykonává trasy mezi výrobní linkou 1 (1) a linkou 2 (2), a rovněž často navštěvuje páskovačku (3) a obě paletová stanoviště (4). Výrazná koncentrace pohybů se soustředí do oblasti zásobníků na výrobky (7), která slouží

jako klíčový mezioperační uzel celého pracoviště. Dále je zřejmé, že pracovník se pohybuje ke stolu (5) a ke kleci na NOK díly (6), čímž zajišťuje plynulou manipulaci s výrobky a průběžnou kontrolu kvality.

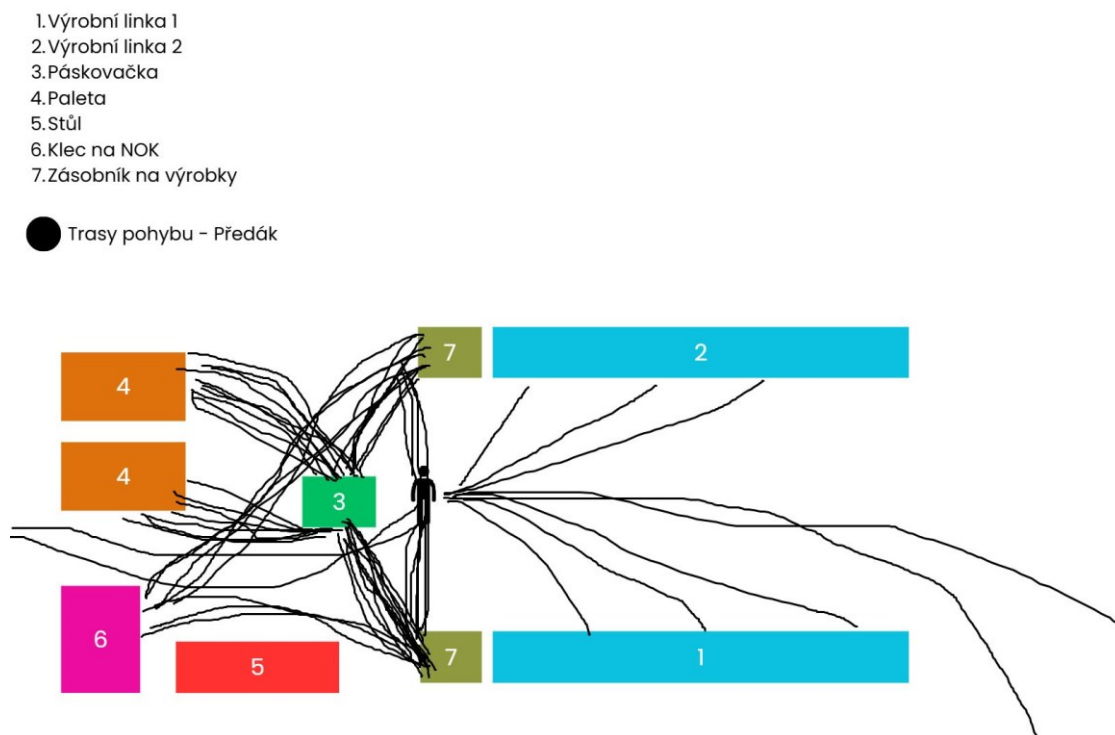
Zaznamenány jsou rovněž trasy, kdy se pracovník dočasně vzdaluje od pracoviště. Tyto přesuny odpovídají zejména činností spojeným s doplňováním materiálu, nebo čerpáním zákonné přestávky. I přes tyto nezbytné odchylky však zůstává celkový pohyb pracovníka efektivně organizovaný, bez zbytečného překrývání či křížení tras.

Při porovnání s předchozí variantou, kde byly na pracovišti nasazeny dvě obsluhy, je současné řešení s jedním pracovníkem z hlediska efektivity pohybů a organizační jednoduchosti jednoznačně optimální. Došlo k eliminaci duplicitních přesunů a ztrát času, které vznikaly při nutnosti koordinace dvou pracovníků. Díky tomu je nyní práce plynulejší, lépe řízená a méně náročná na pracovní sílu, což přispívá ke snížení personálních nákladů.

Varianta s jedním pracovníkem se tak jeví jako nejvhodnější řešení pro dané pracoviště, a to jak z hlediska efektivního využití času, tak z pohledu snížení provozních nákladů. Zároveň zachovává dostatečný prostor pro potřebné operace i přestávky, při dodržení ergonomických zásad a bezpečnosti práce. Výsledkem je optimální rovnováha mezi výkonem, efektivitou a pracovním komfortem.

Jelikož se jedná zatím o návrh možné úpravy pracoviště, nebylo ke spaghetti diagramu zpracováno podrobnější zkoumání délky tras a jejich časové náročnosti. Lze jen konstatovat, že nejčetnějšími trasami budou přesuny mezi zásobníky na výrobky a páskovačkou a dále k paletám s hotovými výrobky, ze zkušenosti, z již zpracovaného spaghetti diagramu v kapitole 7.8 si dovoluji konstatovat, že tuto trasu předák bude absolvovat v 650 případech. Méně četnou, v nižších desítkách případů za směnu, bude trasa ke kleci s NOK výrobky. Pohyb předák k jednotlivým výrobním linkám bude velmi proměnlivý a bude záviset vždy na poruchovosti linek na dané směně.

Na obrázku 17 je zobrazen návrh optimalizovaného pohybu obsluhy po zavedení změn v rozložení pracovišť. Nové uspořádání eliminuje křížení tras a zkracuje celkovou vzdálenost, čímž dochází k úspoře času a energie pracovníků.



Obrázek 17 Spaghetti diagram – pracoviště s předákem

(Zdroj: vlastní zpracování)

8 HLAVNÍ ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY

Analýza zaměřená na racionalizaci výroby plastikářského výrobku probíhala ve více fázích, které jsou detailně popsány v kapitole 7. Jejím cílem bylo systematicky zmapovat výrobní proces a identifikovat oblasti, kde dochází k opakovaným ztrátám, neefektivitě nebo provozním komplikacím. Výsledky této analýzy potvrdily, že zvolený směr racionalizace, založený na redukci pracovníků a převedení zodpovědnosti na předáka, představuje vhodný přístup ke zlepšení provozní efektivity.

Analýza přinesla cenný vhled do reálného fungování pracoviště, a to jak z hlediska časového vytížení obsluhy, tak z pohledu ergonomie a toku materiálu. Soustředila se na jednotlivé fáze výrobního cyklu a umožnila odhalit konkrétní nedostatky, které snižují výkonnost systému a zvyšují provozní náklady. Kapitola 8 proto shrnuje hlavní zjištěné problémy, které byly identifikovány jako zásadní překážky efektivního fungování výrobního procesu a tvoří základ pro návrhovou část práce.

Mezi nejčastěji identifikované problémy patřily nadměrné čekací doby, neefektivní rozvržení pracovních činností, nízké pracovní vytížení v některých úsecích a nesoulad mezi plánovanými a skutečně využitými kapacitami. Dále byly zaznamenány nedostatky v oblasti rozvržení pracoviště, pohybu pracovníků, spotřeby materiálu a organizace evidence. Výstupy analýzy tak vytvořily solidní základ pro formulaci konkrétních zlepšovacích návrhů v další části práce.

8.1 Nedostatky v evidenci spotřeby materiálu

Na základě analýzy procesu odpisování výroby, která je podrobně rozebrána v podkapitole 7.5, bylo identifikováno několik zásadních problémů spojených s evidencí spotřebovaného materiálu. V praxi dochází k tomu, že spotřeba surovin je evidována agregovaně – zpravidla po pytlích nebo paletách – bez přesného rozlišení dle skutečně zpracovaného množství v rámci jednotlivých výrobních dávek nebo směn.

Tento způsob evidence má zásadní dopad na přesnost výrobních dat a výrazně komplikuje sledování reálné spotřeby. Při zpětném vyhodnocování nákladovosti zakázek a při plánování výroby dochází ke zkreslení hodnot, které neodpovídají skutečné realitě na pracovišti. Výsledkem je nepřesná bilance mezi vstupními surovinami a výstupními produkty, což může ovlivnit nejen ekonomickou efektivitu, ale i kapacitní plánování.

Z rozhovorů s vedoucím výrobního střediska a z pozorování provozu vyplynulo, že současný systém odpisu je pro pracovníky nepraktický, často se provádí retrospektivně a bez

podpory nástrojů, které by umožňovaly jednodušší a přesnější záznam. V kombinaci s ručním přepisem údajů do systému to zvyšuje riziko chyb, prodlužuje dobu evidence a omezuje možnosti detailní kontroly výroby.

Z pohledu průmyslového inženýrství se jedná o nedostatek v oblasti informace jako toku hodnoty, kdy neprůhlednost dat ztěžuje včasné rozhodování a brání průběžnému zlepšování. Rovněž se zde projevuje plýtvání typu „chybějící informace“, které je v moderně řízené výrobě považováno za závažnou překážku efektivity.

Tato zjištění poukazují na potřebu systémového řešení, které umožní přesné, uživatelsky jednoduché a rychlé zaznamenávání spotřeby materiálu, a zároveň zlepši transparentnost a přenos informací mezi výrobou a navazujícími útvary.

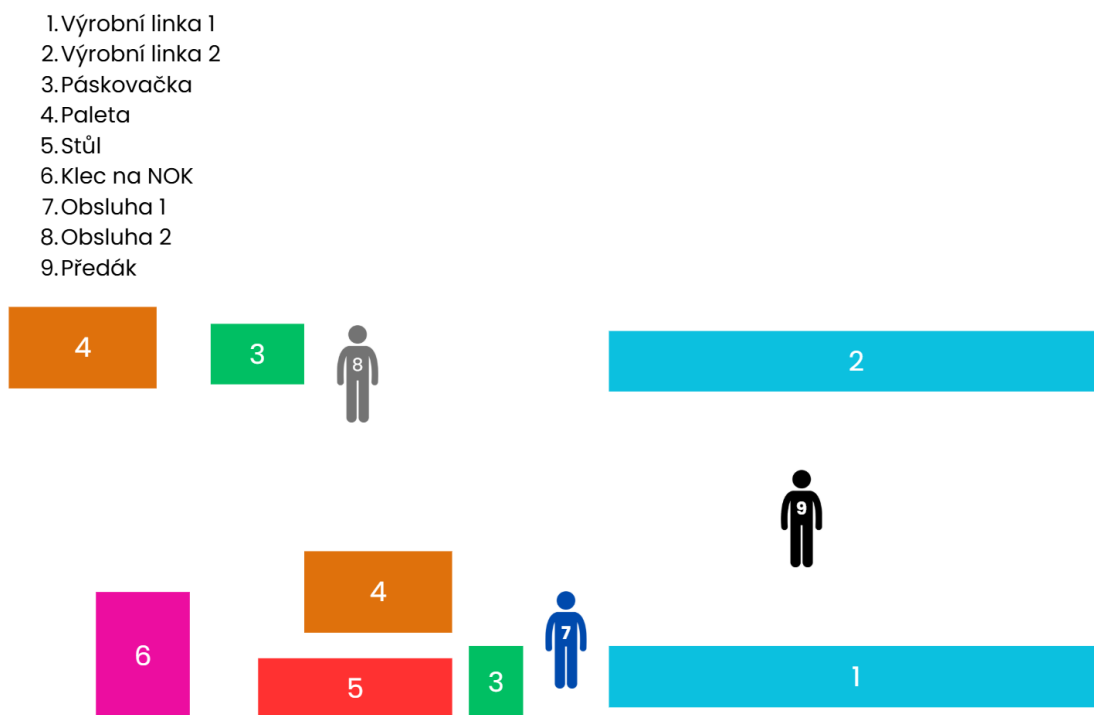
8.2 Velká doba čekání při balení výrobku

Jedním z klíčových zjištění vyplývajících z provedené analýzy, kterou zobrazuje obrázek č. 13, sledování výrobního procesu je neefektivní využití pracovního času obsluhy při činnostech spojených s balením hotových výrobků. Tuto činnost má na starosti pracovník, jehož úkolem je finální úprava výrobků před jejich expedicí k zákazníkovi nebo uložení do skladu. Balení představuje důležitou část výrobního procesu, protože je součástí přípravy výrobku na distribuci. Nicméně zjištěné skutečnosti naznačují, že tento proces není realizován s dostatečnou efektivitou.

Na základě časové analýzy bylo identifikováno, že pracovník zajišťující balení stráví až 67,5 % z celkového času trvání jedné výrobní dávky v nečinnosti, tedy čekáním na dokončení další série výrobků. Takový čas není vyplněn žádnou doplňkovou nebo souběžnou činností, která by přispívala ke zvýšení přidané hodnoty produktu, či jiným způsobem efektivně využívala dostupný lidský potenciál.

Pohledem metodologie štíhlé výroby (Lean Production) je tato situace označována jako plýtvání typu čekání („muda“) – jedna ze sedmi klasických forem plýtvání, které by měly být v každém výrobním procesu minimalizovány nebo zcela eliminovány. Čas strávený čekáním totiž nejenže neslouží ke zvýšení hodnoty pro zákazníka, ale navíc zvyšuje provozní náklady a snižuje celkovou efektivitu výroby.

Celkově lze nedostatek označit za významný problém výrobního procesu, který má přímý vliv na efektivitu využití pracovních sil a tím i na ekonomickou výhodnost výroby. Je zároveň jedním z hlavních faktorů, které přispívají k relativně vysokému procentuálnímu podílu lidských zdrojů na celkové skladbě nákladů na výrobu. Z tohoto důvodu by měl být tento problém prioritně řešen v rámci navrhovaných opatření pro optimalizaci výroby.



Obrázek 18 Layout pracoviště

(Zdroj: vlastní zpracování)

8.3 Personální nadbytečnost pracoviště

Analýza práce obsluhy linky, detailně rozpracovaná v kapitole 7, poukázala na významné časové rezervy a nízkou intenzitu zatížení pracovníků během směny. Zejména snímek pracovního dne (viz kap. 7.7) prokázal, že během velké části pracovní doby dochází k prostojům, jejichž hlavní příčinou není technologické omezení nebo činnost zařízení, ale organizační nastavení směny a počtu pracovníků.

Z výsledků snímkování balicího procesu (kap. 7.6) vyplynulo, že v některých fázích činnosti obsluhy je zapojení dvou pracovníků neefektivní, přičemž druhý pracovník se po část směny nachází v nečinnosti nebo vykonává podpůrné činnosti s nízkou přidanou hodnotou. Tyto závěry byly podpořeny i mapou činností a pozorováním pracovních toků, kde bylo zaznamenáno časté čekání pracovníků na další úkoly, případně jejich opakované přesuny bez přímé vazby na konkrétní výkon.

Na základě těchto dat bylo možné identifikovat personální nadbytečnost pracoviště. Přítomnost většího počtu pracovníků, než odpovídá reálnému zatížení, vede k neefektivnímu využívání mzdových prostředků a snížení celkové produktivity. Tento jev lze dle principů štíhlé výroby (Lean Management) klasifikovat jako plýtvání typu „nevyužitý lidský

potenciál“ (muda), které je jedním z hlavních předmětů racionalizačních opatření v moderním průmyslovém podniku.

Tato skutečnost je významná i z hlediska dalšího návrhu optimalizace pracovní organizace, který je detailněji rozpracován v následující kapitole. Opatření směřující k efektivnějšímu rozvržení směn a jasnému vymezení úloh jednotlivých pracovníků jsou podložena právě touto analytickou částí.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

V této části bakalářské práce je věnována pozornost návrhům na racionalizaci výroby, jejichž cílem je co nejefektivněji eliminovat veškeré zjištěné nedostatky, jež byly identifikovány v průběhu provedené analýzy výrobního procesu. V souladu s cíli práce se následující část zaměřuje na konkrétní opatření a doporučení, která by měla přispět ke zlepšení stávajícího stavu v oblasti organizace práce, využití lidských zdrojů, plánování výroby a celkové efektivity výrobního procesu.

Při formulaci návrhů bylo rovněž přihlédnuto k praktickým možnostem implementace ve zkoumaném podniku, a to s ohledem na jeho velikost, výrobní charakteristiku, organizační strukturu i dostupné technologické a personální kapacity. Cílem navrhovaných opatření není pouze snížení provozních nákladů, ale také zvýšení výkonnosti zaměstnanců, zlepšení pracovního prostředí a podpora dlouhodobé udržitelnosti výrobního systému.

Záměrem této kapitoly je rovněž iniciovat proces kontinuálního zlepšování, tedy vytvořit základ pro další analýzy, revize a optimalizační kroky v budoucnu. V ideálním případě by se navržená opatření měla stát výchozím bodem pro budování systematického přístupu k optimalizaci výroby v duchu filozofie neustálého zlepšování (Kaizen).

9.1 Návrh zlepšení odpisů materiálu

Na základě zjištění uvedených v podkapitole 8.1, které navazují na rozbor postupu odpisů materiálu v části 7.5, bylo identifikováno, že jedním z klíčových problémů pracoviště je nepřesná evidence spotřeby materiálu. Ta negativně ovlivňuje nejen kalkulaci nákladů, ale také plánování výroby a řízení zásob.

Nepřesnosti vyplývají z ručního zadávání údajů a hrubého odpisování po celých pytlích či paletách. To vede k nesouladům mezi skutečně spotřebovaným množstvím a hodnotami v systému. Dlouhodobé přehlížení této situace způsobuje zkreslení materiálové náročnosti výrobku, a tím i ekonomických výstupů, na jejichž základě jsou činěna rozhodnutí.

Jako konkrétní opatření bylo navrženo vytvoření jednoduchého nástroje pro zpřesnění evidence – odpisové kalkulačky. Ta byla navržena ve spolupráci s Ing. Leošem Vaškem a slouží k přesnému zaznamenání spotřeby materiálu na úrovni jednotlivých směn. Kalkulačka je zpracována v prostředí Microsoft Excel a určena k použití přímo na dotykovém terminálu umístěném u pracoviště.

Cílem zavedení tohoto nástroje je zvýšení přesnosti dat o spotřebě, snížení rozdílů mezi evidencí a skutečností a zajištění transparentního toku informací pro navazující plánování

a nákup. Přesnější odpisy umožní efektivnější řízení nákladů, věrnější kalkulaci cen a odstranění zbytečných rezerv ve skladu.

Z návrhu vyplývá, že zpřesnění evidence pomocí tohoto nástroje je klíčovým předpokladem pro další optimalizační kroky a plně zapadá do koncepce štíhlého řízení výroby, které klade důraz na eliminaci plýtvání a zvyšování přesnosti v každé fázi výrobního procesu.

Kalkulačka - VL350, VL360				
	Počet vyrobených ks	1000	Hmotnost 1 ks (kg)	0,4
			Hmotnost odpadu (kg)	28
	Celkem (kg)			428
PŘI ZMĚNĚ SMĚSI UVÉST ČAS VÝROBY PRVNÍ SMĚSI A POTÉ DRUHÉ SMĚSI				
délka výroby (hod)	8	0		
Hlavní vrstva	Podíl ve výrobku	Podíl ve výrobku	Odpisy1	Odpisy2
Gravimix 1 (%)	20%	50%	80	0
Gravimix 2 (%)	20%	30%	80	0
Gravimix 3 (%)	60%	20%	241	0
Barva (%)	0%	0%	0	0
Koextruzní vrstva	6%	6%	26	0
Materiál (%)	100%	100%	24	0
Barva (%)	8%	8%	2	0
			KONTROLA	428
			VŠE OK	

Obrázek 19 Odpisová kalkulačka

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.1.1 Shrnutí návrhu

Původní problém:

Analýza odhalila nesrovnalosti v evidenci spotřeby materiálu, což vedlo ke zkresleným údajům o skutečné spotřebě a negativně ovlivňovalo plánování výroby.

Navrhované řešení:

Vytvoření jednoduché **odpisové kalkulačky** – nástroje v prostředí MS Excel, který umožní přesněji kalkulovat množství spotřebovaného materiálu na základě parametrů daného výrobku a aktuální výrobní dávky.

Přínosy a argumentace:

- Zajištění **přesné evidence materiálových toků**.
- **Snížení administrativních chyb** při evidenci.
- Možnost **rychlého přehledu o skutečných nákladech**.

- Lepší spolupráce mezi výrobou a skladovým hospodářstvím.

9.2 Návrh zlepšení personální naddimenzovanosti pracoviště

Na základě zjištění popsanych v podkapitolách 8.2 a 8.3, které navazují na analytické výstupy z části 7.6 až 7.9, bylo identifikováno, že jedním z hlavních problémů pracoviště je nadměrná personální obsazenost směny. Tento stav negativně ovlivňuje ekonomiku výroby a snižuje efektivitu využití lidských zdrojů.

V současné praxi pracují na směně obvykle předák a jeden až dva pracovníci obsluhy, přičemž analýza ukázala, že při provozu jedné linky je tento počet pracovníků naddimenzovaný. Snímky práce potvrdily, že značnou část směny tvoří čekání, nebo činnosti s nízkou přidanou hodnotou, což představuje plýtvání lidským potenciálem a časem.

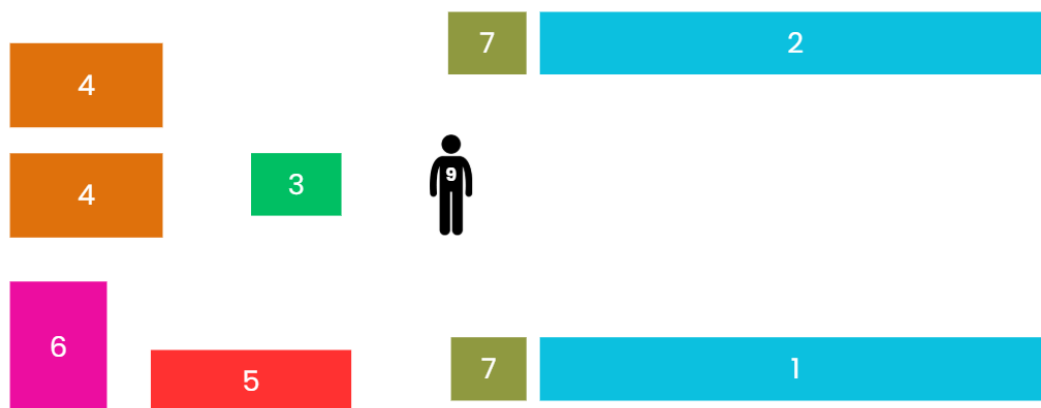
Na základě těchto zjištění bylo navrženo snížení počtu pracovníků na směně. Obsluhu i balení by nově zajišťoval pouze předák, čímž by se odstranila nadbytečná pracovní síla a současně zvýšila jeho pracovní vytíženost. Funkčnost tohoto modelu byla ověřena provozním testem, jehož výsledky potvrdily, že jedna kvalifikovaná osoba je schopna zvládnout veškeré úkoly bez dopadu na kvalitu nebo plynulost výroby – za podmínky drobných úprav layoutu.

Jedním z klíčových technických opatření je zavedení vícekapacitního zásobníku, který umožní dočasné shromažďování více dávek výrobků. Díky tomu není nutná trvalá přítomnost pracovníka u stroje, a předák může plynule přecházet mezi jednotlivými činnostmi: od kontroly stroje přes manipulaci s materiálem až po balení hotových výrobků.

V rámci organizační podpory je navržen i model tzv. „létající obsluhy“. Tento pracovník, zařazený na méně vytížené lince, bude v případě potřeby dočasně zastupovat předáka, například během přestávek, čímž se zajistí kontinuita výroby bez přerušení provozu.

Navržené opatření přináší snížení mzdových nákladů, vyšší flexibilitu směn a zlepšení ekonomické stability výroby. Úspora pracovní síly až o 2/3 snižuje citlivost výrobku na výkyvy v produktivitě a zvyšuje celkovou konkurenceschopnost pracoviště.

1. Výrobní linka 1
2. Výrobní linka 2
3. Páskovačka
4. Paleta
5. Stůl
6. Klec na NOK
7. Zásobník na výrobky
8. Předák



Obrázek 20 Změna layoutu pracoviště při zavedení návrhu

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.2.1 Shrnutí návrhu

Původní problém:

Práce odhalila **personální naddimenzovanost** – ve stávajícím režimu obsluhují linku dva operátoři a předák, přestože reálné zatížení práce a zaznamenané prostoje ukazují na možnost zvládnout úkoly s menším počtem osob.

Navrhované řešení:

Zavedení modelu **jednočlenné obsluhy vytlačovací linky**, doplněné vícekapacitním zásobníkem a reorganizací layoutu.

Přínosy a argumentace:

- **Úspora pracovní síly až o 2/3** bez dopadu na kvalitu a plynulost výroby.
- **Zvýšení samostatnosti pracovníka** díky navrženému layoutu a vybavení.
- **Redukce režijních nákladů** a vyšší flexibilita směn.

9.3 Návrh na zavedení filozofie Kaizen

Na základě celkové analýzy výrobního procesu lze jako doplňující opatření doporučit zavedení filozofie Kaizen, která je součástí principů štíhlé výroby. Kaizen je zaměřen na

průběžné drobné zlepšování, které v součtu přináší dlouhodobé zvýšení efektivity, kvality i pracovního prostředí.

Základním prvkem této filozofie je aktivní zapojení všech zaměstnanců do zlepšování procesů. Každý pracovník, bez ohledu na svou pozici, může identifikovat problém a navrhnout jeho řešení. Tento přístup podporuje zodpovědnost a motivaci, zlepšuje týmovou spolupráci a přináší návrhy vycházející z každodenní zkušenosti.

Na sledovaném pracovišti by bylo vhodné implementovat Kaizen prostřednictvím pravidelných krátkých porad – tzv. Kaizen meetingů – konaných např. jednou týdně přímo na pracovišti. Účastnit by se jich měli pracovníci obsluhy, předák a případně i zástupce průmyslového inženýrství. Setkání by trvala přibližně 15–20 minut a sloužila by k otevřené diskuzi, návrhům zlepšení a výměně zkušeností. Návrhy by se zapisovaly do tzv. Kaizen listu, třídily podle priority a postupně realizovaly.

Očekávatelnými přínosy jsou např. lepší rozmístění pracovních pomůcek, zavedení jednoduchého vizuálního managementu, nebo optimalizace pracovních činností v oblasti balení, kde analýza odhalila časové ztráty.

Klíčovým faktorem úspěchu je vytvoření prostředí důvěry a podpora otevřené komunikace. Důležitá je také zpětná vazba, vyhodnocování přínosů a případné odměny pro aktivní zaměstnance, např. formou uznání či drobné motivace.

Zavedení Kaizen nevyžaduje výrazné investice, ale vyžaduje jasnou organizační podporu, koordinaci a trpělivost. Přínosy se projeví postupně, avšak s dlouhodobým dopadem na zvýšení produktivity, kvality a konkurenceschopnosti celého provozu.

9.3.1 Shrnutí návrhu

Původní problém:

Ve firmě zatím není nastaven formální proces kontinuálního zlepšování. To může bránit identifikaci a využití nápadů přímo od operátorů a dalších zaměstnanců.

Navrhované řešení:

Zahájení **pilotního zavedení filozofie Kaizen** – formou jednoduchého návrhového systému, pravidelných týmových schůzek a vizuálního boardu.

Přínosy a argumentace:

- **Zvýšení motivace zaměstnanců**, zapojení do rozhodování.

- Pravidelné zlepšování procesů „zevnitř“ bez vnějších nákladů.
- Zpětná vazba, která zajišťuje rychlou adaptaci na změny.

Možné překážky a jejich eliminace:

- **Nízká motivace** → řešit odměňovacím schématem za podané návrhy.
- **Nedůvěra v proces** → pilotní fáze s měřitelnými výsledky.
- **Slabé vedení** → jmenování tzv. „Kaizen leadera“ ve firmě.



Obrázek 21 Hlavní nedostatky a jejich řešení

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.4 Provázanost návrhů na PDCA

V rámci této bakalářské práce byl cyklus PDCA využit jako základní rámec pro systematické zlepšování výrobního procesu na pracovišti s vytlačovací linkou ve společnosti SPUR a.s.

Tento přístup umožnil strukturovaně řešit identifikované problémy, testovat navržená opatření a postupně je implementovat do výrobního prostředí.

Ve fázi **PLAN (Plánuj)** byly na základě výsledků provozní analýzy (kapitola 7) a rozboru práce obsluhy (kapitola 8) identifikovány klíčové problémy ovlivňující efektivitu výroby. Patřily mezi ně především: dlouhé čekání při balení výrobků, personální nadbytečnost směn, nedostatky v přesnosti materiálových odpisů a absence systému pro sběr návrhů na zlepšení. Na základě těchto zjištění byly formulovány návrhy opatření zaměřené na optimalizaci směn, zavedení evidence pomocí kalkulačky, reorganizaci pracoviště a implementaci principů Kaizen.

Ve fázi **DO (Proveď)** je průběh realizace jednotlivých návrhů formou pilotního ověření – např. ověření obsazení směny pouze jedním pracovníkem, vytvoření a testování materiálové kalkulačky či zavedení prvních Kaizen meetingů, ve firmě SPUR nyní zavedeny jako ranní porady v rámci Shop floor managementu.

Ve fázi **CHECK (Ověř)** byly výsledky implementovaných změn vyhodnoceny pomocí opakovaných snímků pracovního dne, sledování výkonových ukazatelů a konzultací s pracovníky. Klíčová byla analýza záznamů o čekání a využití pracovního času, která potvrdila snížení prostojů a lepší využití kapacit. Praktická zpětná vazba od obsluhy ukázala zvýšení přehlednosti práce a nižší časovou náročnost jednotlivých operací.

Ve fázi **ACT (Jednej)** byla opatření, která prokázala přínos, formálně začleněna do standardního provozu. Došlo ke standardizaci nového rozdělení rolí, aktualizaci pracovních návodů, zavedení odpisové kalkulačky do provozního systému a institucionalizaci pravidelných Kaizen porad, ve firmě SPUR nyní zavedeny jako ranní porady v rámci Shop floor managementu. Tyto kroky položily základ pro udržitelné zlepšování procesů v dlouhodobém horizontu.

PDCA cyklus tak v této práci nesloužil pouze jako metodický rámec, ale stal se praktickým nástrojem pro zavádění změn, které vycházejí z konkrétní provozní reality.

9.4.1 Výhody cyklu PDCA

Aplikace cyklu PDCA přinesla firmě řadu výhod. Umožnila strukturovaný přístup k řešení problémů a zajištění kontinuálního zlepšování. Díky testování navržených změn

v omezeném rozsahu bylo možné minimalizovat rizika a přizpůsobit opatření reálným podmínkám provozu.

Významným přínosem je také zavedení trvalé zpětné vazby v podobě Kaizen meetingů, ve firmě SPUR nyní zavedeny jako ranní porady v rámci Shop floor managementu. PDCA cyklus se tak stal efektivním nástrojem pro integraci návrhů na zlepšení do každodenní praxe a položil základ pro budoucí zvyšování konkurenceschopnosti podniku.

Fáze	Hlavní aktivity
PLAN	Identifikace problémů z analýzy, návrh řešení
DO	Pilotní ověření návrhů
CHECK	Vyhodnocení výsledků, měření využití času
ACT	Standardizace úspěšných opatření

Obrázek 22 PDCA fáze

(Zdroj: vlastní zpracování)

9.5 Přínos vs. Náročnost implementace

Pro účely vyhodnocení navržených opatření byl sestaven přehled, který porovnává očekávaný dopad (přínos) a složitost implementace jednotlivých návrhů.

Návrhy jsou rozděleny takto:

- Rychlá vítězství (vysoký přínos, nízká náročnost) – realizovat co nejdříve,
- Strategické investice (vysoký přínos, vysoká náročnost) – vyžadují plánování,
- Nízký efekt, snadná realizace – realizovat dle volné kapacity,
- Nízká priorita – zvážit pouze při nízkých nákladech.

Návrhy a přínosy			
Návrh opatření	Náročnost realizace	Přínos pro výrobu	Poznámka
Zavedení Kaizen meetingů	 Nízká	↑ Střední až vysoký	Aktivní zapojení obsluhy, trvalé zlepšování
Zpřesnění odpisu materiálu	 Střední	↑ Vysoký	Zamezí rozdílům mezi spotřebou a evidencí
Snížení počtu pracovníků	 Vysoká	↑ Vysoký	Vyrovnění vytížení, snížení prostojů
Zefektivnění pohybu pomocí jednoho pracovníka (předák)	 Střední	↑ Střední až vysoký	Úspora pracovní síly a eliminace křížení tras

Obrázek 23 Návrhy a přínosy

(Zdroj: vlastní zpracování)

10 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Na základě důkladné analýzy současného stavu výrobního procesu na pracovišti s vytlačovací linkou byly navrženy komplexní změny v oblasti organizace práce, přesnosti evidence materiálu a personálního zajištění. Tato opatření vycházela z výsledků analýzy činností, snímků pracovního dne, ergonomického posouzení a dalších metod průmyslového inženýrství popsanych v předchozích kapitolách (zejména kap. 7 a 8). Následující shrnutí podává přehled hlavních přínosů a dopadů navržených změn, a to jak z pohledu provozního, tak ekonomického.

10.1 Zavedení nástroje pro přesnější odpis materiálu

V reakci na identifikovaný problém nepřesného odepisování materiálu vznikl návrh specializované kalkulačky, která byla testována a připravena k implementaci.

Provozní přínos: Okamžitá zpětná vazba při zadávání dat, snížení administrativní zátěže, přehledná evidence.

Ekonomický dopad: Zpřesnění nákladových výstupů, snížení rozdílů mezi reálnou a vykázanou spotřebou materiálu, přesnější plánování zásob a výrobních kalkulací.

10.2 Efektivnější využití pracovní doby

Z analýzy snímků pracovního dne vyplynulo, že podíl činností s přidanou hodnotou (VA) byl původně velmi nízký. Implementace návrhů vedla ke zjednodušení operací a snížení prostojů – především díky eliminaci nadbytečné obsluhy a snížení závislosti mezi pracovníky.

Provozní přínos: Výroba probíhá plynuleji, časy čekání se výrazně zkrátily, přechody mezi operacemi jsou rychlejší.

Ekonomický dopad: Zajištění stabilní produktivity směny bez nutnosti navyšování personálních ani technologických kapacit. Výstup na směnu zůstal stabilní, zatímco náklady klesly.

10.3 Redukce personálního obsazení

Analýza ukázala, že standardní režim se třemi pracovníky není vzhledem k reálnému vytížení opodstatněný. Po otestování nové konfigurace se potvrdilo, že jedna osoba zvládne všechny činnosti, pokud je dobře nastaveno pracovní prostředí. Tím se potvrdilo, že je hlavní cíl práce, spočívající v **redukci** pracovníků o nejméně 1/3 je **proveditelný**.

Provozní přínos: Větší samostatnost pracovníka, jednodušší řízení, méně vzájemných koordinací.

Ekonomický dopad: Výrazné snížení mzdových nákladů – o více než polovinu. Snížení jednotkové ceny výrobku. Snížení citlivosti výrobku na drobné výkyvy v efektivitě.

10.4 Ergonomická optimalizace pracoviště

Spaghetti diagram ukázal nadbytečné pohyby obsluhy mezi linkou, páskovačkou a paletou. Díky přeskládání rozložení prvků došlo k omezení zbytečných přesunů a zlepšení dostupnosti klíčových zařízení. Díky instalaci většího zásobníku hotových výrobků došlo k úspoře jednoho zařízení.

Provozní přínos: Zkrácení tras, lepší ergonomie, nižší fyzická zátěž a menší riziko únavy a úrazů.

Ekonomický dopad: Vyšší výkonnost zaměstnanců, menší výpadky z důvodu přetížení nebo nemoci, delší udržitelnost výkonu v průběhu směny.

10.5 Zavedení systému pravidelného zlepšování

Zavedení Kaizen meetingů jako nástroje kontinuálního zlepšování umožnilo systematický sběr návrhů na zlepšení od samotných pracovníků.

Provozní přínos: Zvyšování angažovanosti, sdílení provozních zkušeností, proaktivní přístup k problémům.

Ekonomický dopad: Nízké náklady na zavedení, dlouhodobý efekt v podobě vyšší stability kolektivu a snižování neefektivity.

10.6 Celkové zhodnocení a přínos pro firmu

Navržená opatření jsou charakteristická nízkou finanční náročností a vysokou provozní účinností. Klíčovým faktorem úspěchu je jejich provázanost a logická návaznost. Tato řešení nevyžadují rozsáhlé investice, ale vycházejí z přístupů průmyslového inženýrství, které kladou důraz na organizaci, standardizaci a postupné zlepšování.

Z pohledu ekonomiky podniku lze konstatovat, že:

- došlo k poklesu mzdových nákladů na jednotku produkce, díky **možnosti redukce pracovníků o 2/3**
- zlepšila se přesnost sledování materiálových toků a kalkulací,

- zvýšila se efektivita výroby při zachování její kvality.

Z pohledu pracovníků a provozu:

- byla zvýšena ergonomie a přehlednost činností,
- byl vytvořen prostor pro pracovní iniciativu a podněty,

Navržená opatření tak nepředstavují jednorázové změny, ale tvoří základ stabilního systému zlepšování, který lze dále rozvíjet v souladu s filozofií štíhlé výroby. Firma tak získává nejen vyšší efektivitu, ale i flexibilnější a odolnější výrobní proces.

Zhodnocení navrhovaných řešení		
Návrh zlepšení	Provozní přínosy	Ekonomický dopad
Přesnější evidence odpisů materiálu	• Efektivnější plánování výroby	• Lepší kontrola nad výrobními náklady • Přesnější kalkulace nákladů
Optimalizace personálního zajištění	• vyšší efektivita využití pracovní doby	• Redukce nákladů na pracovní sílu
Úprava pracoviště	• Ergonomičtější pracovní prostředí • Nižší ztrátový čas při balení	• Stabilní růst produktivity
Implementace filozofie kaizen	• Průběžné zlepšování procesů • Zvýšení zapojení pracovníků	• Lepší dlouhodobá konkurenceschopnost

Obrázek 24 Zhodnocení navrhovaných řešení

(Zdroj: vlastní zpracování)

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zaměřila na detailní analýzu výrobního procesu plastikářského výrobku na vytlačovací lince ve společnosti SPUR, a. s., s cílem navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení efektivity a snížení mzdových nákladů prostřednictvím racionalizace pracovní síly. Hlavní cíl práce, kterým byla redukce počtu pracovníků na pracovišti nejméně o jednu třetinu, byl naplněn. Na základě analytických výstupů však práce prokázala, že je dosažitelná dokonce i redukce až o dvě třetiny, a to bez negativního dopadu na plynulost či kvalitu výroby.

Mezi hlavní metody patřil snímek pracovního dne, spaghetti diagram, Ishikawa diagram, jejichž kombinace umožnila identifikovat zásadní neefektivity – například nadměrné prostoje pracovníků, personální nadbytečnost, zbytečné pohyby a nepřesnosti v odpisu materiálu.

Na základě zjištění byla navržena opatření jako je optimalizace směnného provozu, zavedení jednočlenné obsluhy linky včetně balení, změna layoutu pracoviště, zřízení vícekapacitního zásobníku, zpřesnění evidence spotřeby materiálu pomocí odpisové kalkulačky a také zavedení filozofie Kaizen.

Díky aplikaci PDCA cyklu byly navrhované změny nejen systematicky testovány, ale také standardizovány do běžné praxe, čímž se zvýšila udržitelnost výsledků. Z hlediska ekonomického bylo dosaženo výrazného potenciálu ke snížení mzdových nákladů bez investic do nových technologií, pouze skrze lepší využití stávajících lidských zdrojů.

Výsledky této práce ukazují, že využití průmyslově-inženýrských metod v kombinaci s principy štíhlé výroby přináší hmatatelné přínosy. Zároveň bylo potvrzeno, že firma disponuje dalším potenciálem ke zlepšení – např. v oblasti automatizace, digitální evidence a vizualizace pracovních toků. V budoucnu je proto doporučeno rozšiřovat úspěšně ověřená opatření na další provozy a nadále budovat kulturu neustálého zlepšování s aktivním zapojením zaměstnanců.

Bakalářská práce tak nejen splnila svůj cíl, ale poskytla společnosti konkrétní podklady a nástroje pro trvalou optimalizaci procesů a zvýšení konkurenceschopnosti v oblasti výroby plastikářských produktů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALTMAN, Harry, 2017. *Lean: Lean Six Sigma, lean startup, lean enterprise, lean analytics, agile project management, Kanban, Scrum*. CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN 978-19-7834-868-4.

ALTMAN, Rick, 2017. *Manufacturing Efficiency and Process Optimization*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-184-248-5.

ANTONY, Jiju, Sony SONY a Frenie ANTONY, 2020. An empirical study into the limitations and emerging trends of Six Sigma: Findings from global Six Sigma practitioners. *TQM Journal*. 32(6), 1253–1275. ISSN 1754-2731.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: Trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-89401-26-0.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce*. [online]. E-api.cz. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>. [cit. 2025-07-15].

Engineering Workshop Example 1. Online. D&t [online]. 2017. Dostupné z: https://wiki.dtonline.org/index.php/Engineering_Workshop_Example_1. [cit. 2025-06-13].

EVANS, James R. a William M. LINDSAY, 2017. *Managing for Quality and Performance Excellence*. 9th edition. Boston: Cengage learning. ISBN 978-1-337-40645-9.

GARCÍA ALCARAZ, Jorge L. a kol., 2021. *Trends in Industrial Engineering Applications to Manufacturing Process*. Cham: Springer. ISBN 978-3-030-79051-5.

GARAMANI, Mohammadhossein et al., 2020. AI-based Modeling and Data-driven Evaluation for Smart Manufacturing Processes. *arXiv preprint* [online]. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2001.00123>. [cit. 2025-08-01]

GOETSCH, David L. a Stanley B. DAVIS, 2021. *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality*. 9. vyd. Pearson. ISBN 978-0135574771.

HAMMER, Michael a James CHAMPY, 1993. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: HarperBusiness. ISBN 978-0887306402.

HRUŠECKÁ, Denisa, Lucie HRBÁČKOVÁ a Felicita CHROMJAKOVÁ, 2024. *Plánování a řízení výroby – Prediktivní analýza a rozvrhování*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7678-289-1.

iSIXSIGMA. Spaghetti Diagram Definition [online]. 7. 11. 2018 [cit. 2025-06-20]. Dostupné z: <https://www.isixsigma.com/dictionary/spaghetti-diagram/>

JONES, Christopher S. a Kevin LINDERMAN, 2014. Process management, innovation and efficiency performance [online]. University of Minnesota. Dostupné z: <https://experts.umn.edu/en/publications/process-management-innovation-and-efficiency-performance>

BRIDGES, Mark. *29 Case Studies Exploring Kaizen*. Online. 2024. Dostupné z: <https://mark-bridges.medium.com/29-case-studies-exploring-kaizen-across-various-industries-8f6704a6710f>. [cit. 2025-08-01].

NALYS-GROUP, 2019. All you need to know about the Ishikawa diagram [online]. Dostupné z: <https://www.nalys-group.com/nl/blog/technical-library/all-you-need-to-know-about-the-ishikawa-diagram>. [cit. 2025-08-01]

O'BREIN, Levi, 2017. *Manufacturing engineering and technology*. New York: Larsen & Keller. ISBN 978-16-3549-171-5.

TELSANG, Martand Tamanacharya, 2017. *Industrial engineering and production management*. Third edition. New Delhi: S. Chand and Company Limited. ISBN 978-93-525-3379-4.

VINE, Michelle, 2015. *Handbook of industrial engineering*. New Jersey: Clanrye International. ISBN 978-16-3240-274-5.

WALTER, Jens, 2024. Co je Kaizen? - Princip, metody a význam pro firmy [online]. Beewatec.com. Dostupné z: <https://www.beewatec.com/cs/blog/co-je-kaizen-princip-metody-vyznam-pro-firmy>. [cit. 2025-04-09].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Uspořádání výrobní linky a vybavení.....	24
Obrázek 2 Ukázka layoutu.....	25
Obrázek 3 Ukázka Ishikawa diagramu.....	28
Obrázek 4 Ukázka Spaghetti diagramu	30
Obrázek 5 Ukázka formuláře snímku pracovního dne	34
Obrázek 6 Fotografie budov firmy SPUR, a. s.	42
Obrázek 7 Logo firmy SPUR, a. s.....	44
Obrázek 8 Pilíře fungování firmy SPUR, a. s.	44
Obrázek 9 Ishikawa diagram	48
Obrázek 10 Skladba nákladů výrobku.....	49
Obrázek 11 Flow chart výrobního procesu.....	50
Obrázek 12 Hodnotový tok procesu výroby	52
Obrázek 13 Snímek balicího procesu.....	53
Obrázek 14 Snímek pracovního dne	56
Obrázek 15 Snímek pracovního dne stroje.....	56
Obrázek 16 Spaghetti diagram - 2 pracovníci obsluhy	59
Obrázek 17 Spaghetti diagram – pracoviště s předákem.....	61
Obrázek 18 Layout pracoviště	64
Obrázek 19 Odpisová kalkulačka.....	67
Obrázek 20 Změna layoutu pracoviště při zavedení návrhu	69
Obrázek 21 Hlavní nedostatky a jejich řešení	71
Obrázek 22 PDCA fáze	73
Obrázek 23 Návrhy a přínosy	74
Obrázek 24 Zhodnocení navrhovaných řešení.....	77

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Trasy – Obsluha 1	58
Tabulka 2 - Trasy – Obsluha 2	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A. S.	Akciová společnost
BPM	Business Process Management
BPR	Business Process Planning
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In, First Out
HR	Human Resources
IoT	Internet of Things
KPI	Key Performance Indicator
LIFO	Last In, First Out
MES	Manufacturing Execution Systém
MRP	Material Requierements Planning
MTM	Methods – Time Measurement
NOK	NOT OK!
OEE	Overall Equipment Measurement
PDCA	Plan – Do – Check – Act
PET	Polyethylentereftalát
PI	Průmyslové inženýrství
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SPC	Statistical Process Control
SPT	Shortest Processing Time
TQM	Total Quality Management