

Návrh layoutu nové výrobní haly

Bc. Vít Matyáščík

Diplomová práce
2022



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: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vít Matyáščík**
Osobní číslo: **M19054**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Návrh layoutu nové výrobní haly**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky z oblasti průmyslového inženýrství se zaměřením na layout nové výrobní haly a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu pracovišť.
- Na základě analýzy vypracujte návrh nové výrobní haly.
- Zhodnotte vypracovaný návrh.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.
BURIETA, Ján. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 2013, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
MORAN, Sean. *Process plant layout*. Second edition. Amsterdam: Elsevier, 2017, 734 s. ISBN 978-0-12-803355-5.

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

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

V Luhačovicích 26. 4. 2022

Jméno a příjmení: Vít Matyáščík

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh layoutu nové výrobní haly. Cílem je navrhnout layout, který zjednoduší a zrychlí materiálové toky. Diplomovou práci tvoří teoretická, analytická a projektová část. V teoretické části jsou zpracovány teoretické poznatky z průmyslového inženýrství se zaměřením na layout, které slouží jako podklad pro analytickou část. Pro zjištění současného stavu jsou použité metody pozorování, měření a špagetový diagram, které odhalí nedostatky v současném layoutu. V analytické části jsou popsána všechna pracoviště a skladové prostory firmy. V projektové části je na základě analýzy navržen nový layout, který zkracuje materiálové toky uvnitř firmy. Na závěr je navrhovaný stav zhodnocen.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, layout, materiálový tok, špagetový diagram

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on the design of a new production hall. The aim of the thesis is to design a layout that simplifies and speeds up material flow. The thesis consists of theoretical, analytical and project part. The theoretical part deals with knowledge of industrial engineering with a focus on layout, which forms the basis for the analytical part. In it, all workplaces and warehouses of the company are analyzed. In the project part, based on the analysis, a new layout is designed, which shortens the material flow within the company. Finally, the proposed layout is evaluated.

Keywords: industrial engineering, layout, material flow, spaghetti diagram

Děkuji všem zúčastněným. Zejména paní doktorce Lucii Hrbáčkové za odborné rady, skvělý přístup při vedení práce a ohromnou dávku trpělivosti. Je nutno podotknout, že tu opravdu potřebovala. Rodině a přátelům děkuji za podporu. Majitelce firmy CLIP Luhačovice děkuji za příležitost zpracovat v její společnosti tuto diplomovou práci.

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

„So long, and thanks for all the fish.“

Douglas Adams

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.1 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	13
1.1.1 Reengineering podnikových procesů.....	13
1.1.2 Lean.....	13
1.1.3 Six Sigma.....	14
1.1.4 Srovnání.....	14
1.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	15
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA, ŠTÍHLÝ PODNIK.....	16
2.1 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ.....	18
2.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT.....	18
2.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA.....	18
2.4 KAIZEN.....	19
2.5 PLÝTVÁNÍ.....	20
3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	22
3.1 POZOROVÁNÍ.....	22
3.2 ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	22
3.3 PROCESNÍ MAPY.....	23
4 VÝROBNÍ SYSTÉMY.....	26
4.1 ŘÍZENÍ VÝROBY.....	26
4.1.1 Strategické rozhodování.....	27
4.1.2 Taktické rozhodování.....	28
4.1.3 Operativní rozhodování.....	28
4.2 PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ VÝROBY.....	28
4.3 TYPY VÝROB.....	29
4.4 VÝROBNÍ PROCESY.....	29
4.5 USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ.....	30
4.5.1 Předmětné uspořádání.....	31
4.5.2 Technologické uspořádání.....	31
4.5.3 Kombinované uspořádání.....	32
4.5.4 Buňkové uspořádání.....	32
4.6 LAYOUT PRACOVÍŠTĚ.....	32
4.7 ÚDRŽBA PRACOVÍŠTĚ.....	34
4.8 MATERIÁLOVÝ TOK.....	34

4.8.1	Analýza materiálového toku	35
5	PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	36
5.1	ANALÝZA RIZIK RIPRAN	36
6	TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRO PRAKTICKOU ČÁST.....	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	39
7	CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	40
7.1	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	41
7.2	FINANČNÍ VÝVOJ SPOLEČNOSTI V ČASE	41
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	42
8.2	SOUČASNÝ LAYOUT.....	44
8.3	MATERIÁLOVÝ TOK.....	46
8.4	SKLADOVÉ PROSTORY	47
8.4.1	Sklad pro pekárnu	48
8.4.2	Sklad pro mazárnu.....	49
8.4.3	Sklad pro spékání	49
8.4.4	Sklad pro balírnu	50
8.4.5	Externí sklady.....	50
8.5	PRACOVISŤE PEKÁRNA.....	51
8.5.1	Pečení bezlepkových plátů	52
8.5.2	Údržba pekárny	53
8.6	PRACOVISŤE MLÝNICE	53
8.6.1	Přesuny na mlýnici	54
8.6.2	Údržba mlýnice	55
8.7	PRACOVISŤE MAZÁRNA	55
8.7.1	Výroba bezlepkových oplatků.....	57
8.7.2	Údržba mazárny	57
8.8	PRACOVISŤE SPÉKÁNÍ	57
8.8.1	Údržba spékání.....	58
8.9	PRACOVISŤE BALÍRNA	58
8.9.1	Příprava	59
8.9.2	Příprava bezlepkových oplatků	60
8.9.3	Expedice.....	60
8.9.4	Přesuny na balírně	60
8.10	DISTRIBUCE OPLATKŮ, RAMPA	61
8.11	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	62
9	PROJEKT	63
9.1	VŠEOBECNÉ INFORMACE	63
9.2	ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	63

9.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN	64
10	NÁVRH LAYOUTU	65
10.1	KRITÉRIA PRO NÁVRH LAYOUTU	65
10.2	NÁVRH LAYOUTU VYBRANÝCH PRACOVIŠŤ	65
10.2.1	Mikrolayout pekárny	65
10.2.2	Mikrolayout mazárny	68
10.2.3	Mikrolayout balírny	69
10.3	NÁVRH CELKOVÉHO LAYOUTU	70
10.3.1	Zlepšení situace na pracovišti Mlýnice	75
10.4	MODULÁRNÍ VÝSTAVBA	76
10.4.1	Omezení modulární výstavby	76
10.4.2	Cena modulární výstavby	77
10.5	ZDĚNÁ VÝSTAVBA	77
10.5.1	Omezení zděné výstavby	77
10.5.2	Cena zděné výstavby	77
10.6	KOMBINACE STAVEBNÍCH METOD	78
11	ZHODNOCENÍ VYPRACOVANÉHO NÁVRHU	79
12	NÁVRHY PRO BUDOUCÍ ANALÝZY	81
	ZÁVĚR	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	84
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ	88
	SEZNAM TABULEK	89

ÚVOD

S výrobou se od počátku pojí mnoho procesů a metod, jejichž zkvalitňováním, respektive uplatňováním, můžeme zvyšovat kvalitu produktů, rychlost výroby, spokojenost zákazníků a jiné metriky, které, pokud je dokážeme dlouhodobě udržovat na vysoké úrovni, mohou firmě pomoci k neustálému zlepšování, vyšší konkurenceschopnosti a vyšší spokojenosti jak vedení či zaměstnanců, tak i koncových zákazníků.

Jednou z těchto metod je vhodně navržený layout výroby. Správným nastavením materiálových toků, skladového hospodářství a uspořádání jednotlivých pracovišť dokážeme nejen ulevit zaměstnancům, ale také výrazně zkrátit vzdálenosti, které musí materiál urazit, než je připraven k expedici k zákazníkovi. To přináší mimo rychlejší a přehlednější výrobní proces také větší pohodu na pracovišti, která je podle mého názoru velmi důležitým a často opomíjeným faktorem.

Hlavním cílem této diplomové práce je zpracování návrhu layoutu nové výrobní haly pro firmu CLIP Luhačovice. Téma bylo zvoleno po konzultaci s vedením společnosti. Kvůli rostoucím požadavkům zákazníků a nutnosti navyšovat kapacitu výroby začala firma narážet na omezení plynoucí ze současného uspořádání výroby a vedení se začalo zajímat o nové možnosti, kterými může rozvíjet své aktivity.

Dílními cíli práce je snížení délky materiálových toků a snížení námahy zaměstnanců na všech analyzovaných pracovištích. Firma požaduje zpracování microlayoutu pro ta pracoviště, u kterých analýza ukáže největší nedostatky.

V teoretické části diplomové práce budou zpracovány poznatky z oblasti průmyslového inženýrství se zaměřením na návrh nového layoutu výrobní haly.

V praktické části bude představena firma CLIP Luhačovice. Všechna pracoviště, na kterých probíhá výroba lázeňských oplatků, včetně skladových prostor, budou podrobena analýze pomocí vybraných metod.

Na základě analýzy budou navrženy layouty pro vybraná pracoviště a nová hala, jejíž uspořádání bude podporovat co nejjednodušší výrobní proces s jednoduchými a krátkými přesuny materiálu.

Návrh nové výrobní haly bude vyhodnocen z pohledu naplnění hlavního cíle a dílčích cílů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavní cíl projektu ve společnosti CLIP Luhačovice je vytvoření nového layoutu výrobní haly. Dílčím cílem je zkrácení materiálových toků. Uvedených cílů je dosaženo vybranými metodami průmyslového inženýrství, které jsou popsány v teoretické části.

V analytické části jsou pomocí pozorování a rozhovorů analyzována jednotlivá pracoviště a skladové prostory. Ke zmapování materiálového toku a pohybů pracovníka Mlýnice je v práci použit špagetový diagram, záznamy o naměřených vzdálenostech a vyzorované nedostatky, které byly podloženy rozhovory s pracovníky.

V projektové části jsou zpracovány návrhy mikrolayoutů pracovišť a následně návrh layoutu celé výrobní haly. Projektový tým se během práce na projektu scházel podle potřeby. Cílem plánovaných schůzek byla konzultace výsledků analýz, rozhodnutí o projektu a jeho podobě a kontrolování průběhu projektu.

V nově navrženém layoutu byly špagetovým diagramem zaneseny materiálové toky a pohyby mlynáře. Zjištěné vzdálenosti byly porovnány se současným layoutem a výsledky jsou v závěru práce vyhodnoceny.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Badiru (2014) ve své knize cituje Susan Blake (2011), která říká, že průmyslové inženýrství je obor, který pomáhá výrobním systémům fungovat lépe společně se snižováním plýtvání, zlepšováním kvality a méně zásobami.

Cílem každé společnosti je eliminovat odpad. Tím pádem je výše zmíněnou definici možné využít vždy a všude. Průmyslové inženýrství může být popsáno jako praktická aplikace kombinace inženýrských oborů společně s principy vědy. Jde o uplatňování pracovních procesů a aplikaci inženýrských metod, postupů a znalostí do podniků. Průmyslové inženýrství klade velký důraz na porozumění pracovníkům a jejich potřebám za účelem zvyšování a zlepšování procesů výroby a služeb. Metody průmyslového inženýrství zahrnují:

1. Projektování pracovních míst (hledání nejvýhodnějších cest ke zhotovení práce),
2. Nastavování výkonnostních standardů a standardů pro kvalitu, množství a cenu,
3. Projektování zařízení a jejich uvedení do provozu. (Badiru, 2014)

1.1 Zlepšování procesů

Badiru (2014) popisuje tři hlavní přístupy ke zlepšování procesů, a to reengineering podnikových procesů, Lean a Six Sigma. Každý z těchto přístupů procesy popisuje odlišně.

1.1.1 Reengineering podnikových procesů

Tento přístup (z anglického Business process reengineering – BPR) vzniknul na základě potřeby firem zaměřit se na zákazníky a jejich potřeby. Procesní pohled na práci přinesl cestu k zaměření organizace na snahu naplňovat zákaznickovy potřeby a požadavky (Badiru, 2014). Hammer a Champy (2003) definují BPR jako zásadní změnu myšlení a přebudování podnikových procesů. Díky tomu lze dosáhnout výrazného zlepšení ve výkonnosti organizace a zlepšení v uspokojování zákazníků.

1.1.2 Lean

Badiru (2014) říká, že z této metody velmi těžila společnost Toyota, především při zvyšování spokojenosti zákazníků. Lean se snaží zlepšovat pracovní procesy odstraňováním plýtvání z hodnotového toku. Womack a Jones (2003) jako první princip Leanu určili hodnotu. Ta podle nich může být definována pouze zákazníkem. Pokud má Lean odstraňovat plýtvání,

musí být jasně určeno, co přináší nebo naopak nepřináší hodnotu do toku hodnot. (Badiru, 2014)

Lean se zaměřuje na pět základních konceptů: hodnota (určená zákazníkem), hodnotový tok (mapuje přidanou hodnotu v procesu), tok (průchod položek tokem hodnot, který se snaží maximalizovat), tah (snížení celkových zásob a orientace na just-in-time zásobování) a nakonec dokonalost (cíl Leanu, kterého nemá být nikdy dosaženo). Neustálá snaha dosáhnout dokonalosti je to, co podnik žene kupředu. (Badiru, 2014)

Tomek a Vávrová (2000) dodávají, že pomocí metod Lean produkce směřuje podnik k pružnosti výroby podle požadavků zákazníka a k ideálnímu využití zdrojů.

1.1.3 Six Sigma

Ve statistickém modelování výrobních procesů je sigma číslo zmetků na dané množství výroby. Six Sigma očekává maximálně 3,4 zmetků na milion vyrobených kusů. Podle přístupu Six Sigma je kvality dosahováno neustálým úsilím o snížení odchylek v procesu. (Badiru, 2014)

Keřkovský a Valsa (2012) říkají, že Six Sigma lze chápat třemi způsoby:

- celková filozofie řízení podniku, zakládající se na principu zlepšování kvality procesů a výrobků,
- přístup ke zvyšování kvality výroby a výrobků,
- požadovaná míra kvality výroby. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 87)

1.1.4 Srovnání

Z popisů těchto tří přístupů je vidět, že se každý věnuje jiné možnosti vzniku problémů ve výrobním procesu a jejich způsoby řešení těchto problémů se od sebe liší.

Tabulka 1: Metody zlepšování procesů a jejich zaměření (Badiru, 2014, s. 48)

Přístup	Zaměření na	Řešení
BPR	Neefektivní, neúčinné procesy	Vytvoření nového procesu, často radikální změnou
Lean	Plýtvání v hodnotovém toku	Identifikace plýtvání v hodnotovém toku a určení míst, kde mu zabránit
Six Sigma	Chyby a odchylky výstupu	Identifikace příčin vzniku chyb a odchylek za využití statistických metod a snaha o jejich kontrolu

1.2 Průmyslový inženýr

S rostoucími nároky na výrobu musel přijít také někdo, kdo bude chápat návaznosti jednotlivých činností. Proto vznikla pozice průmyslového inženýra (Womack a kol., 2007).

Chromjaková (2013) označuje pracovní pozici průmyslového inženýra za klíčovou, protože jeho hlavním posláním je motivace zaměstnanců ke změně způsobu, jakým přemýšlí o zvyšování přidané hodnoty procesů a produktů. Podle ní také průmyslový inženýr zaměstnance provokuje k okamžité akci vedoucí ke zlepšení parametrů procesů a produktů dle požadavků na výkonnost, produktivitu a efektivnost.

Klíčovými znalostmi průmyslového inženýra jsou:

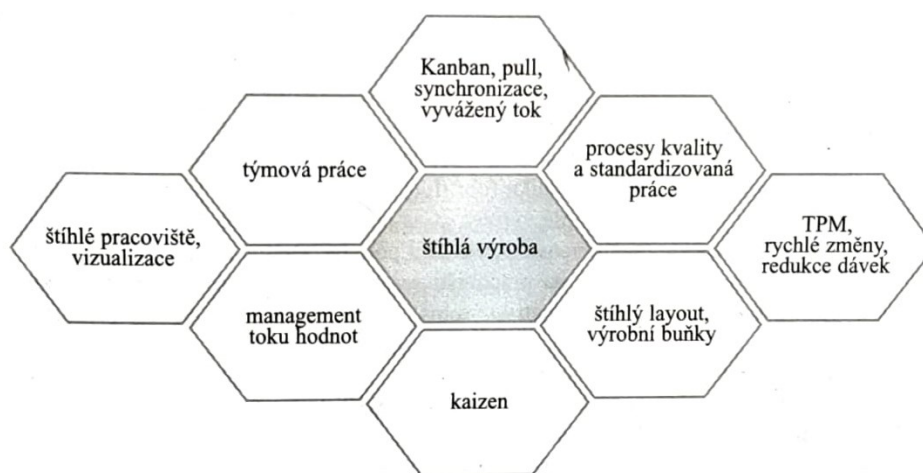
- plánování a řízení projektů,
- plánování a organizování výroby,
- technická a technologická příprava výroby,
- organizace materiálových a informačních toků,
- řízení produktivity a procesů,
- analýza a měření práce, ergonomická stránka procesů,
- vývoj a implementace nových výrobních konceptů,
- strategické plánování,
- flexibilní řízení změn,
- finanční management. (Chromjaková, 2013, s. 9-10)

Podle Chromjakové (2013) by měl průmyslový inženýr rozumět oblastem přírodních věd, výrobních technologií, elektroniky, výroby či ergonomiky, ale vyzdvihuje také důležitost dovedností jako je komunikace, motivace a vedení lidí nebo moderace.

Mašín a Vytlačil (2000) průmyslového inženýra popisují jako spojnicí ostatních inženýrských pozic s obchodní realitou. Měl by být schopný na věci nahlížet z celkového pohledu, čehož nejsou lidé pracující dokola na detailech často schopni.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA, ŠTÍHLÝ PODNIK

Košturiak a Frolík (2006) popisují štíhlou výrobu jako filozofii usilující o kratší čas mezi zákazníkem a dodavatelem odstraněním plýtvání v řetězci mezi nimi. Chromjaková a Rajnoha (2011) popisují štíhlou výrobu podobně, ale kladou důraz na potřebu změny myšlení v oblasti řízení a organizace výroby a že zdrojem této změny by měli být lidé. Podle Buriety (2013) je základní myšlenkou štíhlé výroby zbavení se všeho nadbytečného, momentálně nepotřebného.

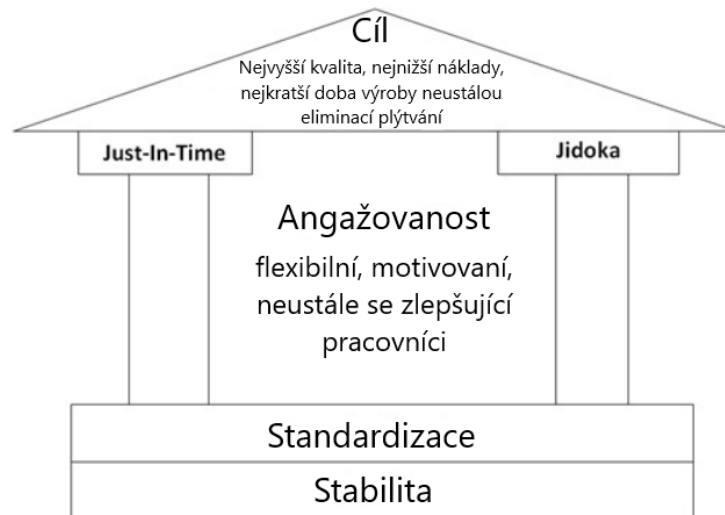


Obrázek 1: Prvky štíhlé výroby podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 23)

Koncept štíhlé výroby představuje podle Chromjakové a Rajnohy (2011) návod na to, jak správně plánovat, organizovat a řídit procesy v podnicích, které, jsou-li správně zavedeny, mohou tvořit nejen příležitosti ke změnám, ale také zvyšovat konkurenceschopnost formou flexibilních procesů.

Štíhlá výroba má podle Womacka a kol. (2007) svůj původ v tzv. „průmyslu průmyslů“ – výrobě automobilů. Ta změnila náš pohled na výrobu ve 20. století hned dvakrát. Poprvé to bylo po 1. světové válce, kdy Henry Ford a Alfred Sloan (General Motors) přivedli průmysl do období hromadné výroby. Důsledkem toho byla rychlá dominance USA na světových trzích. Po 2. světové válce se ekonomickou velmocí stalo Japonsko. Eiji Toyoda a Taiichi Ohno z firmy Toyota Motor Company stáli za zrodem konceptu Lean. Od té doby se výrobci po celém světě snaží jejich kroky napodobit a Lean principy si osvojit. To potvrzuje i Liker (2004), který označuje Toyota Production Systém za základ spousty směrů, které se věnují štíhlé produkci.

Koncept Ohna využili, zdokonalili a prohloubili svými metodami například Hiroyuki Hirano (5S), Seiichi Nakajima (TPM), Kenichi Sekine (nepřetržitý tok) nebo Shiego Shingo (jidoka a SMED). (Dennis, 2007)



Obrázek 2: Základní obraz štíhlé výroby podle Dennise (2007, s. 19)

Jirásek (1998) říká, že štíhlá výroba byla jako první přijata v automobilovém a elektronickém odvětví, čímž vznikly dvě základní formy štíhlé výroby. Z automobilového průmyslu vzešla štíhlá výroba pro velké, skládané výrobky s velkým objemem subdodávek. Elektronika formovala štíhlou výrobu pro složité výrobky malé velikosti, jejichž zásoby jsou často přímo v místě výroby.

Velké množství výrobních prvků průmyslové štíhlosti využívá, aniž by bylo jednoduché je přiřadit k jednomu nebo druhému z výše uvedených odvětví. Například velkoobchodní a maloobchodní prodej, veřejné stravování, prádelny apod. (Jirásek, 1998).

Košťuriak a Frolík (2006) za štíhlý podnik označují takový, který koná jen potřebné činnosti a to správně, napoprvé, rychleji než ostatní, a to vše zvládat s nižšími náklady. Autoři však upozorňují, že šetření není cesta ke zbohatnutí. Štíhlost vykládají jako schopnost zvýšit výkonnost podniku tím, že na stejné ploše dokáže vyrobit víc než konkurence. Že se stejným počtem lidí a strojů dodá vyšší přidanou hodnotu a v daném čase obslouží více zákazníků rychleji než ostatní podniky. Burieta (2013) říká, že štíhlý podnik usiluje o odstranění zbytečných podnikových nákladů. To jsou takové náklady, které nepřinášejí do procesu žádnou hodnotu a zákazník za ně tak není ochoten zaplatit.

2.1 Štíhlé pracoviště

Košturiak a Frolík (2006) říkají, že štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby. Na rozvržení pracoviště jsou závislé pohyby, které zaměstnanci musejí denně provádět. Od těchto pohybů se odvíjí časová spotřeba, normy, výrobní kapacity a další metriky.

Podle Tučka a Bobáka (2006) je štíhlé pracoviště takové, které je optimální ve smyslu materiálových toků, pohybů zaměstnanců apod. Štíhlé pracoviště má obstát při implementaci principů Just-in-time. Zásady štíhlého pracoviště určují podobu procesů, díky kterým je možné dosahovat maximální produktivity, krátkých průběžných dob, vysoké kvality a efektivní komunikace.

Burieta (2013) na štíhlá pracoviště nahlíží tak, že práce na nich má být beze ztrát a plýtvání, což se projeví na zvýšení jejich produktivity. Vznik štíhlého pracoviště podle něj začíná pořádkem. To znamená odstranění nepotřebných předmětů a uspořádání těch zbývajících tak, aby byly přístupné snadno a bez čekání.

2.2 Štíhlý layout

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) je štíhlý layout řešením problémů které jsou způsobeny dlouhými materiálovými toky, zbytečnými činnostmi, nepřehlednými procesy a složitým řízením. Mezi parametry štíhlého layoutu podle nich patří:

- přímý materiálový tok směrem k montáži a expedici,
- minimalizace vzdáleností mezi operacemi,
- přímočaré a krátké trasy,
- minimální průběžné časy,
- odstranění násobné manipulace,
- buňkové uspořádání,
- flexibilita,
- nízké náklady na instalaci.

2.3 Štíhlá logistika

Jako štíhlou logistiku označuje Chromjaková (2013) synchronizované logistické procesy vytaktované podle principu tahu nebo tlaku. Jde o dosažení zákazníkem požadované

průběžné doby výroby. Podle tohoto požadavku se odvíjí cyklové časy zásobování a expedice hotové produkce.

Koncept štíhlé logistiky předpokládá, že podnik vyrábí přesně tolik kusů, kolik je schopný prodat, případně již prodal. Tomu přizpůsobuje velikost vstupních materiálů, objem meziskladů a materiálových toků. Principy štíhlé logistiky formuluje takto:

- správná reakce na požadavek zákazníka s ohledem na požadovaný čas,
- dosažení stability v dodavatelském řetězci,
- mapování toku hodnot rozdělené na materiálový a informační tok,
- implementace strategie zlepšování logistických procesů aktivním zapojením pracovníků,
- vytvoření systému měření stavu a úrovně štíhlé logistiky. (Chromjaková, 2013)

2.4 Kaizen

KAIZEN je filozofie, která znamená neustálé zlepšování a zdokonalování. A to na všech úrovních, jak u manžerů, tak u dělníků. (Imai, 2004)

Imai (2004) se ve své knize zamýšlí nad rozdílnými přístupy ke změnám na západě a v Japonsku. Zatímco západ při zlepšování procesů využívá spíše náhlých změn, Japonsko pracuje se změnami náhlými i postupnými. Největší rozdíl vyzoroval právě v aplikaci filozofie KAIZEN. Zatímco v západních podnicích ji nevyužívají vůbec nebo málo, japonské podniky jsou s KAIZEN tak spjaté, že si to mnohdy ani neuvědomují.

Imai (2004) dále říká, že KAIZEN zastřešuje mnoho japonských praktik pro zlepšování:

- Orientace na zákazníky
- Absolutní kontrola kvality
- Robotika
- Kroužky kontroly kvality
- Systém zlepšovacích návrhů
- Automatizace
- Disciplína na pracovišti

- Absolutní údržba výrobních prostředků
- Kanban
- Zdokonalování kvality
- Just-in-time
- Žádné kazové zboží
- Aktivity malých skupin
- Dobré vztahy mezi managementem a zaměstnanci
- Zvyšování produktivity
- Vývoj nových prostředků

Podle Tučka s Bobákem (2006) lze Kaizen využívat nejen ve výrobních podnicích, ale také ve společnosti jako takové, protože každý člověk by měl chtít zlepšovat sám sebe.

2.5 Plýtvání

Plýtvání je ve štíhlé výrobě velmi často skloňovaný pojem. Košturiak a Frolík (2006) jej definují jako „všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu“ (s. 19) a zmiňují tyto formy plýtvání:

- nadvýroba,
- nadbytečná práce,
- zbytečný pohyb,
- zásoby,
- čekání,
- opravování,
- doprava,
- nevyužité schopnosti pracovníků.

Burieta (2013) říká, že o tom, co přidává a nepřidává hodnotu, rozhoduje zákazník.

Dennis (2007) zařazuje plýtvání mezi tři kategorie lidského pohybu:

- skutečná práce přidávající hodnotu,

- podpůrná práce nepřidávající hodnotu, většinou konaná před nebo po skutečné práci,
- MUDA neboli plýtvání – nevzniká zde žádná přidaná hodnota ani nejde o podpůrnou práci.

Pokud chceme plýtvání z podnikových procesů odstranit, je nutné ho umět odhalit a změřit.
(Košťuriak a Frolík, 2006)

3 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Možností pro zlepšování nabízí průmyslové inženýrství několik. Jejich vhodným výběrem a správnou aplikací můžeme dosáhnout výrazného zlepšení procesů, což povede ke zlepšování celého podniku.

3.1 Pozorování

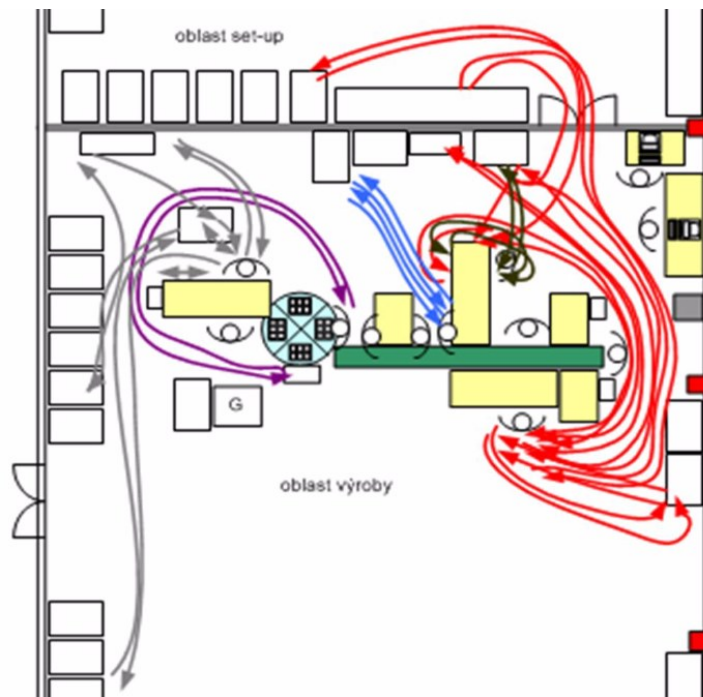
Pozorování je jedním z nejdůležitějších výzkumných nástrojů. Hraje důležitou roli v porozumění a interpretaci prostředí, ve kterém provádíme analýzu. Jakýkoliv výzkum z pozorování těží díky možnosti získávat data přímo z procesů. Rozlišujeme tyto typy pozorování:

- **Kontrolované** – vyznačuje se jasným definováním pozorovaných cílů, stylem zaznamenávání získaných dat, jasně danými podmínkami pozorování a následným výběrem dat pro analýzu.
- **Nekontrolované** – pokud pozorování probíhá bez výše uvedených bodů, jedná se o nekontrolované pozorování.
- **Zúčastněné, přímé** – pozorovatel se stává součástí pozorované skupiny, účastní se procesů, které pozoruje.
- **Nezúčastněné, nepřímé** – pozorování neprobíhá za přímé účasti pozorovatele. Může probíhat například z videa.

Výhodou pozorování jsou přímý přístup ke zkoumaným procesům, získání důvěryhodných dat a flexibilita. Nevýhodou může být delší čas strávený pozorováním, zkrácení dat změnou chování účastníků pozorovaného procesu nebo nesouhlas účastníků procesu s pozorováním. (Research Tools 1: Observation, 2019)

3.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram je druhem procesního diagramu. Využíváme ho především tam, kde je důležité znát prostorové rozložení jednotlivých kroků. Špagetový diagram je vhodným nástrojem, pokud potřebujeme zjednodušit nebo minimalizovat nadměrný pohyb materiálů, lidí, zásob aj. (Svozilová, 2011)



Obrázek 3: Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015)

Postup k sestavení špagetového diagramu popisuje Svozilová (2011) takto:

- získání prostorového plánu daného procesu,
- sestavení jednoduchého procesního diagramu,
- očíslování jednotlivých kroků,
- postupné označení všech kroků do diagramu,
- diskuse o správnosti diagramu,
- podle možností opatření diagramu naměřenými hodnotami,
- modelování procesních toků tak, aby byly vyčištěny nadbytečné přesuny.

Pro zpracování špagetového diagramu stačí tužka a papír, je proto velmi jednoduchý k vypracování. (Svozilová, 2011)

3.3 Procesní mapy

Svozilová (2011) popisuje procesní mapy jako volně koncipované diagramy, sloužící k prvotní analýze při stanovení rozsahu projektu. Je to vhodný komunikační nástroj pro všechny fáze popisování a modelování procesů. Protože zpravidla neobsahují detaily procesu, jsou vhodné pro analýzu složitých procesních systémů. Napomáhají v orientaci v procesech, mezi vazbami subprocessů a v základech procesních toků.

Prvotní vytvoření procesní mapy může probíhat v řízené diskusi s pracovním týmem. Ve větším počtu pracovníků je pro lepší přehled vhodné pracovat na velké tabuli, v malém týmu stačí zápisník. Počítač můžeme využít také, ale při prvním zpracování by mohl rozptylovat pracovní tým. Pro další analýzu, modelování a úpravy modelů je to ale nezastupitelný pomocník. (Svozilová, 2011)

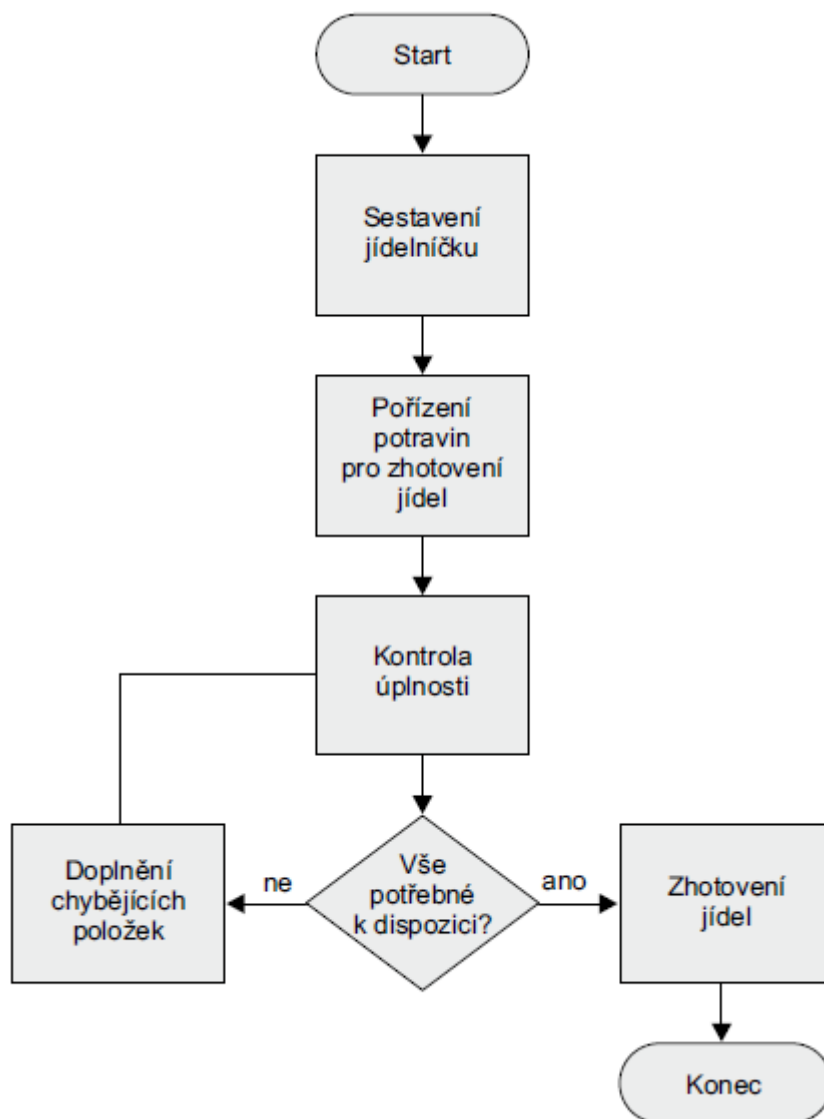


Obrázek 4: Základní soubor znaků užívaných v diagramech (Svozilová, 2011)

Podle Svozilové (2011) je postup zpracování procesní mapy následující:

- výběr vhodného typu diagramu,
- stanovení hranic procesu a jeho hlavních toků,
- pojmenování důležitých kroků, zahrnutí větvení a smyček
- prověření úplnosti, odstranění duplicit, sjednocení detailů v subprocesech,
- prověření správnosti diagramu,
- logické pojmenování a označení kroků procesu,
- digitalizace procesu.

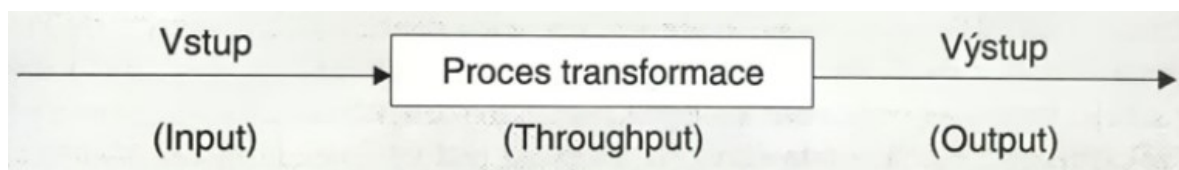
Svozilová (2011) doporučuje využít všechny podněty, které nesou hodnotnou informaci k zaznamenávanému procesu.



Obrázek 5: Jednoduchá procesní mapa (Svozilová, 2011, s. 136)

4 VÝROBNÍ SYSTÉMY

Tuček a Bobák (2006, s. 12) definují výrobní systém jako „soubor vybraných technik průmyslového inženýrství, nástrojů managementu a metod štíhlé výroby, které podporují dosažení podnikatelských cílů firmy.“ Právě výrobním systémem je realizována výroba, tedy proces změny a přizpůsobování vstupujících zdrojů na statky nebo služby. Má-li výrobní proces vést ke změně materiálu na produkt, vyžaduje zapojení lidských zdrojů a podnikových prostředků. (Tomek a Vávrová, 2000)

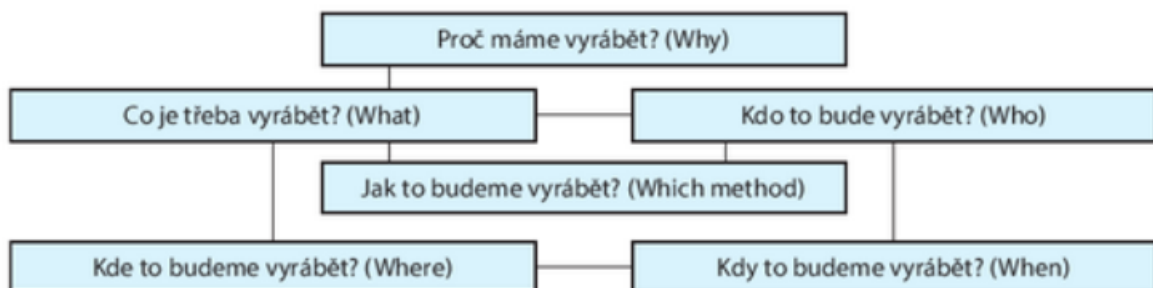


Obrázek 6: Princip procesu vstup-výstup (Tomek a Vávrová, 2000, s. 17)

4.1 Řízení výroby

Systém řízení výroby podle Tomka a Vávrové (2000) nelze chápat jako fyzický systém, ale jako systém pojmů a nástrojů výrobního managementu. V rámci výkonů nejde jen o řízení pohybů materiálu uvnitř podniku, ale také o řízení pohybů materiálu od dodavatelů, na jednotlivá pracoviště a poté z pracovišť a k zákazníkovi.

Gros (2016) shrnuje problematiku řízení výroby do tzv. šesti W a říká, že hlavním problémem v rozhodování je to, má-li smysl vůbec uvádět výrobky či služby na trh. Pokud se podnik rozhodne že ano, následuje rozhodování o tom, co se bude vyrábět, kdo bude provádět příslušné procesy, jakým postupem či metodou, kde (lokalizace výroby) a kdy to budeme vyrábět (lhůtové plánování výroby).



Obrázek 7: Základní problémy řízení výroby (Gros, 2016, s. 121)

Výroba je poté uskutečňována v prostředí výrobních procesů, které jsou tvořeny souborem technologických operací, jejichž dokončení je nutné pro výrobu v požadovaném množství, kvalitě, termínu a v požadovaných nákladech. (Gros, 2016)

Tuček a Bobák (2006) řízení výroby popisují jako aktivitu manažerského vedení ve výrobních systémech, jejímž cílem je zajistit optimální funkci a rozvoj těchto systémů.

Zmiňují pět činností správy podle Fayolovy teorie:

- plánování – stanovení cílů,
- organizování – zabezpečení lidských i materiálních zdrojů,
- příkazování – rozdělování úkolů mezi podřízené,
- koordinace – sladění úkolů pracovníků,
- kontrola – hlídání souladu plánu se skutečností.

Dále zmiňují důležitost respektování časových období, pro která výrobu plánujeme a řídíme.

Rozlišujeme:

- dlouhé období – lze měnit fixní i variabilní faktory,
- krátké období – lze přizpůsobit variabilní faktory, ale změna fixních faktorů je vyloučena,
- velmi krátké období – nemůže dojít k žádným velkým změnám, neboť všechny náklady jsou fixní. (Tuček a Bobák, 2006)

Vlastnosti časových období využijeme při plánování a rozhodování v horizontu strategickém, taktickém a operativním. (Tuček a Bobák, 2006)

4.1.1 Strategické rozhodování

Jedná se o zásadní rozhodování o výrobě, která mají dlouhodobý účinek. Jejich účelem je tvorba a zajištění konkurenceschopné výroby. Při strategickém rozhodování jsou rozpracovány cíle, koncepce výrobků, trhu a zdrojů tak, abychom zajistili budoucí potenciál úspěchu (Tuček a Bobák, 2006). Autoři Tomek a Vávrová (2000) říkají, že dochází k plánování strategie podniku. Ta je i přes svůj dlouhodobý dosah dynamickou podobou a musí být v čase přizpůsobována a trvale aktualizována. Strategické rozhodování popisují jako pohled z ptačí perspektivy.

Plánujeme dlouhodobou podnikovou politiku na deset a více let. Rozhodujeme o oboru podnikání, lokalizaci trhů a koncepci zdrojů. Dále se jedná o dlouhodobé plánování investic do strojů a zařízení a jejich likvidace. Klade se důraz na strategický rámec práce s lidmi, formulujeme dlouhodobé, obecné cíle personální práce. Také jde o výhled v oblasti

informací (výběr vhodného informačního systému apod.) a dlouhodobého kapitálu. (Tuček a Bobák, 2006)

Výstupem strategického plánování je mise, vize a strategické cíle podniku (ManagementMedia.cz, 2019)

4.1.2 Taktické rozhodování

Zabývá se konkretizací strategie, tedy realizací rozhodnutí podniknutých v rámci strategického rozhodování. Rozhodujeme o koncepci výrobků a zdrojů, o zavedení nových výrobků. Dále rozhodujeme o novém vybavení z pohledu technologií, koncepcí či nových pracovišť. Taktické rozhodování využíváme ve střednědobém horizontu, tedy 6 až 18 měsíců. (Tuček a Bobák, 2006)

Zlomek a Vávrová (2000) nahlíží na taktické rozhodování podobně. Podle nich uskutečňuje strategii, která tak umožní konkurenční výhodu. Již nejde o pohled shora, jako u taktického rozhodování, ale jsme blíže výrobním procesům. V taktickém rozhodování rozhodujeme o:

- výrobku – realizace výrobní politiky,
- projektu vybavení výrobního systému,
- projektu organizace výrobního systému.

4.1.3 Operativní rozhodování

Zabezpečuje změny ve výrobním procesu v horizontu dní, které jsou nezbytné pro okamžité splnění požadavků zákazníka. V podstatě určují výrobní faktory (vstupy) a vyráběné množství (výstupy), které je nutné zajistit. Patří sem především rozhodování v oblastech materiálové kontroly, řízení zásob a zajištění pracovních sil. (Tuček a Bobák, 2006)

Operativní rozhodování se podle Zlomka a Vávrové (2000) přímo dotýká vykonávaných činností. Abychom mohli rozhodovat na této úrovni, je nutné mít konkrétní znalosti řízeného objektu a být schopni okamžitě zasahovat do struktury řízeného procesu.

Kavan (2002) říká, že operativní rozhodování řeší mnoho momentálních, každodenních situací: regulace práce, výška zásob atd.

4.2 Přístupy k řízení výroby

Tuček s Bobákem (2006) popisují:

- Redukcionistický přístup – předpokládá, že každý systém lze rozdělit na menší části (subsystémy) a každou část lze řídit samostatně. Toto myšlení odpovídá spíše západním způsobům řízení. Je typické, že pracovník vykonává úzce specializovanou práci s opakovanými pracovními úkony.
- Holistický přístup – ten předpokládá u každého subsystému určitou autonomii. Činnost subsystémů je neustále koordinována s ohledem na celkové cíle systému. Žádný subsystém nevykoná takovou práci, která by poškodila jiný. Holistická filozofie vychází z východních přístupů k výrobě a z poznatků, že celek je víc než pouhá suma jeho částí.

4.3 Typy výrob

Kavan (2002) říká, že úroveň standardizace výroby má vliv na způsob jejího organizování. Podle toho rozlišuje tyto typy výrob:

- Projekt – výrobní činnosti směřují k dosažení jedinečného cíle. Většinou jde o vývoj nového výrobku, instalace výrobní linky, stěhování složitého zařízení mezi halami apod. Projekty obsahují časový rámeček s pevně daným začátkem a koncem.
- Kusová výroba (Batch production) – vyrábí daný typ výrobků v malém množství. Výroba se liší podle zákaznických potřeb. Často se pojí s technologickým uspořádáním procesu.
- Sériová výroba (Repetitive production) – produkce několika podobných výrobků nebo služeb. Je zde pokročilá standardizace. Charakteristická je nasazením specializovaných zařízení a dílčí automatizací.
- Hromadná výroba (Continuous production) – je využívána pro výrobu identických výrobků. Díky jednotnosti výrobků lze dosahovat nejvyšších stupňů efektivnosti. Využívá předmětné uspořádání výrobního procesu.

4.4 Výrobní procesy

Výrobní procesy jsou tvořeny soubory technologických a logistických operací. Jejich uskutečnění je nezbytné pro výrobu v požadovaném množství, kvalitě, termínu a nákladech. (Gros, 2016)

Podle Grose (2016) je důležité výrobní proces vymezit věcně a časově. Výrobní proces začíná okamžikem vstupu materiálu do první operace a končí předáním hotového, schváleného výrobku na sklad.

Jurová a kol. (2013) říkají, že procesy mohou být řízeny dvěma způsoby:

- Podle objednávek – například výroba nábytku, automobilů apod. Po zjištění zákaznickova přání firma jeho požadavky zařazuje do svého výrobního systému a zboží vyrobí.
- Podle odhadů – výrobce řídí výrobní proces podle předpokládané realizace výrobků. Zde výrobce podstupuje riziko udržování zásob a pokud se objednávka změní nebo neuskuteční, může se dostat do problémů.

4.5 Uspořádání výrobních procesů

Kavan (2002) říká, že rozhodování o uspořádání výroby je pro podnik významné a zároveň rizikové z těchto tří důvodů:

1. Může vyvolat vysoké investice a významné tvůrčí úsilí vedení.
2. Vyžaduje smysl pro strategii, představitost, odvahu a podporu mnoha lidí.
3. Má velký vliv na náklady a efektivnost, které po rozhodnutí ještě rostou.

Pokud se rozhodneme pro změnu uspořádání výroby, zpravidla bývá vyvolána např.:

- malou efektivností výroby,
- poruchami výrobního toku,
- zaváděním nových výrobků nebo služeb,
- změnami rozsahu výstupu,
- modernizací výroby,
- legislativními požadavky,
- nezbytnými změnami v organizaci práce atd. (Kavan, 2002)

Kavan (2002) popisuje tyto typy výrobního procesu: předmětné, technologické a buňkové.

4.5.1 Předmětné uspořádání

Zakládá se na maximální standardizaci výrobků a pracovních operací. Cílem je dosažení hladkého, rychlého a mohutného toku výrobků. Na výrobních položkách jsou postupně prováděny veškeré potřebné operace. Tok materiálu je v předmětném uspořádání pevný, teče na výrobních linkách. Je dosaženo nízkých výrobních nákladů a vysoké konkurenceschopnosti, musí však být zajištěn odbyt. (Kavan, 2002)

Mezi jeho výhody patří:

- vysoce efektivní výroba,
- generování financí na investice do rozvoje díky nízkým výrobním nákladům,
- vysoká angažovanost lidí,
- podpora podnikatelského záměru,
- podpora automatizace rutinních činností atd. (Kavan, 2002)

Nevýhodou může být hrozba otupělosti vůči jednotvárné práci, slabá motivace málo kvalifikovaného personálu k údržbě, chybějící pružnost aj. Většinu z těchto nevýhod můžeme ale čelit. (Kavan, 2002)

4.5.2 Technologické uspořádání

Toto uspořádání zvládá různost výrobních požadavků lépe než předmětné. Je možné v něm improvizovat. Výrobní tok prochází specializovanými pracovišti s podobnými druhy činnosti, která jsou od sebe oddělená (např. pracoviště soustruhů, lisů apod.). Výrobek necestuje pevně daným tokem. Pro technologická pracoviště je důležitá frekvence zakázek a náklady na skladování. Výhodami technologického uspořádání jsou:

- uspokojení široké škály požadavků,
- menší choulostivost na poruchy zařízení,
- univerzálnější a flexibilnější zařízení atd. (Kavan, 2002)

Nevýhody technologického uspořádání jsou např. pravděpodobnost růstu nákladů na rozpracovanost výroby a zásoby, častá tvořivost ve výrobních procesech, nižší stupeň využití zařízení a lidí, větší nároky na řízení aj. (Kavan, 2002)

4.5.3 Kombinované uspořádání

Výše zmíněné typy uspořádání se po celém světě využívají v různých kombinacích. Vznik těchto kombinací probíhá na základě podmínek trhu a konkrétních podniků. Kombinovaná uspořádání nefungují jen v průmyslu, ale také v nemocnicích, obchodech apod. (Kavan, 2002)

4.5.4 Buňkové uspořádání

Je to moderní uspořádání strojů do buněk, které jsou schopné vyrábět položky s podobnými výrobními požadavky. V buňkovém uspořádání jsou minimální požadavky na přepravu díky propojení jednotlivých strojů pásem. Výrobky putují stejnou cestou a nepotřebné procesy vynechávají. (Kavna, 2002)

4.6 Layout pracoviště

Stephens a Meyer (2013) říkají, že layout musí vyjadřovat komplexní výsledky několikaměsíčního sběru dat a analýz. Může být jen tak dobrý jako data, na kterých stojí. Layout je znázornění dat a následných analýz. Dobrý layout je kombinací přesnosti, důvěryhodných dat a logické analýzy. Špatná nebo nekompletní data, špatné posouzení analýz nebo kombinace obojího může vést k nechtěným výsledkům.

Autoři Stephens a Meyer (2013) říkají, že layout je důležitým komunikačním prvkem mezi plánovačem a vedením podniku. Během představování je na něm často zobrazován materiálový tok skrz firmu.

Stephens a Meyer (2013) dokončený layout označují jako „hlavní plán“. Ukazuje umístění veškerých pracovišť, strojů, pracovních stanic, stolů a dalších důležitých částí layoutu. V dnešní době se k tvorbě hlavního plánu nejčastěji používají CAD systémy.

Tuček s Bobákem (2006) definují tyto okolnosti ovlivňující tvorbu layoutu:

- rozmístění výrobních, skladovacích a ostatních objektů,
- komunikační síť,
- charakter budov – účel objektů, jejich plocha, půdorys a prostorové řešení,
- inženýrské sítě,
- typ výroby,
- manipulační prostředky,

- a technologický postup.

Moran (2017) vyzdvihuje důležitost dobře zpracovaného layoutu pro obchodní úspěch projektu. Toho je dosaženo vytvořením bezpečného provozu, který je efektivní při výstavbě, provozu a udržování. Správně promyšlený layout podle autora přispívá k úspěšnému plánování navrhovacích a stavebních fází projektu.

Špatný layout může vést k neúspěchu při výstavbě, případně k vybudování nespolehlivého provozu. Změny v layoutu během nebo po vybudování provozu jsou velmi nákladné, a to jak finančně, tak časově. (Moran, 2017)

Podle Morana (2017) musíme při tvorbě layoutu brát v úvahu:

- požadavky procesů,
- finanční výhodnost,
- provozuschopnost,
- požadavky na řízení,
- usnadnění údržby,
- usnadnění dalšího rozvoje,
- bezpečnost, aj.

Pokud bude layout budován v nové lokalitě, měli bychom místo vybírat podle:

- požadovaného layoutu,
- nákladů na pořízení pozemku,
- nutnosti terénních prací,
- obvyklého počasí,
- zákonné nebo politické restrikce atd. (Moran, 2017)

Kumar a Suresh (2008) definují tyto principy tvorby layoutu:

- Princip integrace – dobrý layout zapojuje zaměstnance, materiály, zařízení a podpůrné služby tak, aby bylo optimalizováno využití surovin.
- Princip minimální vzdálenosti – dbá na minimalizaci vzdáleností zaměstnanců a materiálu. Výrobní závod by měl být rozmístěn tak, aby celková vzdálenost v materiálovém toku byla co nejmenší a nejpřímější.

- Princip využití prostoru – dobrý layout podle autorů využívá jak horizontální, tak vertikální prostor. Nejde pouze o využití plochy, ale také výšky budovy.
- Princip toku – v dobrém layoutu se materiál pohybuje pouze dopředu se směrem výrobních procesů a neměl by se vracet.
- Princip maximalizace flexibility – vhodně navržený layout jde pozměnit bez velkých finančních a časových nákladů, je dobré brát v potaz budoucí požadavky výroby.
- Princip bezpečnosti a uspokojení – v layoutu se mají pracovníci cítit bezpečně a spokojeně, výroba a zařízení jsou zabezpečené proti požáru, krádeži atd.
- Princip minimální manipulace – v dobrém layoutu jsou minimalizovány potřeby pohybů materiálu.

4.7 Údržba pracoviště

Údržba se obecně dělí na kategorii reaktivní a proaktivní. Reaktivní údržba spočívá v opravě zařízení až v momentě, kdy dojde k jeho selhání. Proaktivní údržba se zaměřuje na prevenci poruch a oprav pomocí preventivních nebo plánovaných metod. (Munion, 2017)

Plánovaná – předpokládá systematický přístup k údržbě, který se zakládá na časových intervalech. Je konána bez ohledu na aktuální stav nebo skutečné využití zařízení. Cílem této údržby je zabránit neplánovaným následkům vlivem poruch nebo nefunkčnosti zařízení. (Munion, 2017)

Preventivní – strategie preventivní údržby přímo sleduje skutečný stav a výkon zařízení při běžném provozu s cílem předpovědět poruchu. Účelem je predikce požadované údržby dřív, než dojde k poruše nebo nefunkčnosti zařízení. (Munion, 2017)

4.8 Materiálový tok

Bigoš a kol. (2008) definují materiálový tok jako organizovaný pohyb materiálu ve výrobním procesu. Materiálem souhrnně označují suroviny, základní a pomocný materiál, polotovary, pomůcky, výrobky, obaly a odpad. Svoji podstatou je materiálový tok realizace zásobovacího řetězce.

Pohyb materiálu je z hlediska logistiky považován za jev vyplývající z působení aktivních (dopravní a manipulační stroje) a pasivních (materiál) logistických prvků. Aktivní prvky podle autorů disponují vlastní energií, která jim slouží k pohybu. Pohyb pasivních prvků je

potom vyvolán pohybem těch aktivních. Výsledkem pohybů je materiálový tok. (Bigoš a kol, 2008)

Bigoš a kol. (2008) říkají, že materiálový tok je důležitý spojovací článek výrobních procesů. Efektivní manipulační a přepravní řetězce v manipulačním toku jsou do velké míry zodpovědné za rychlost, plynulost a hospodárnost procesu.

Podle Delgada Sobrina (2016) je materiálový tok klíčovým elementem k tvorbě jakéhokoliv výrobního systému. Proto při tvorbě a analýze vyžaduje velkou pozornost.

4.8.1 Analýza materiálového toku

Podle Bigoše a kol. (2008) je při projektování nových kapacit základem návrh co nejvýhodnějšího materiálového toku. Jeho konfigurace a délka závisí na prostorovém rozmístění jednotlivých objektů uvnitř podniku. Pro analýzu materiálového toku autoři vyzdvihují důležitost těchto činitelů:

- napojení na vnější dopravu,
- objem výroby,
- počet součástek nebo materiálu,
- počet operací,
- počet uzlů,
- tvar a rozměry prostoru,
- parametry materiálového toku mezi více objekty.

5 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

Doležal a kol. (2016) říkají, že slovo projekt je ekvivalentem slova návrh. Pro zjednodušení si můžeme jako návrh představit:

- specifikaci funkčních parametrů,
- technické řešení,
- výběr použité technologie,
- technickou dokumentaci.

Dále Doležal a kol. (2016) uvádí životní cyklus projektu:

- předprojektová fáze (vzniká myšlenka na projekt),
- projektová fáze (zahájení, plánování, realizace, ukončení),
- poprojektová fáze (vyhodnocení, provoz, realizace přínosu).

Bočková (2016) říká, že účelem projektového řízení je zajištění efektivního a účinného řízení procesu změny tak, abychom získali předpokládaný užitek. Předmětem řízení je projekt jako organizované úsilí pro realizaci změny. Cílem je realizace úspěšného projektu, což znamená dosažení cíle v plánovaném čase, s plánovanou výší nákladů, dostupnými zdroji a v požadované kvalitě.

Barker a Cole (2009) o projektech říkají, že velká část je jich odsouzena k neúspěchu od samého začátku. Již prvním dnem se projekty začínají komplikovat. To je nejčastěji způsobeno chybou v samotném plánovacím procesu. Pro projektového manažera je sestavení důvěryhodného plánu jedním ze základních kamenů projektového řízení.

Bočková (2016) upozorňuje na rizika projektu, která se zvyšují úměrně době projektu, dlouhou dobou mezi přípravou a realizací, nezkušeností a nároky na použité technologie.

5.1 Analýza rizik RIPRAN

Metoda RIPRAN (RIsk PROject ANalysis) slouží k podpoře provádění analýzy rizik tak, aby byla provedena kvalitně s efektivním výsledkem. Metoda vychází z procesního pojetí analýzy rizik a chápe ji jako posloupnost procesů. Každý z těchto procesů má definovány vstupy, výstupy a činnosti. (RIPRAN, © 2022)

Proces analýzy rizik je rozdělen do těchto fází:

- příprava analýzy rizik,
- identifikace rizik,
- kvantifikace rizik,
- návrh opatření minimalizujících nebo odstraňujících vliv rizik na projekt,
- celkové zhodnocení rizikovosti projektu,
- sledování a vyhodnocování rizik v projektu. (RIPRAN, © 2022)

6 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRO PRAKTICKOU ČÁST

Teoretickou část tvoří pět na sebe navazujících kapitol, které jsou zpracovány s pomocí vybraných českých i zahraničních knižních a internetových zdrojů.

První kapitola je zaměřená na definici a popis oboru průmyslového inženýrství. Věnuje se přístupům ke zlepšování procesů a důležitosti pozice průmyslového inženýra.

Ve druhé kapitole je popsán koncept štíhlé výroby a charakteristika štíhlého podniku. Jsou zde zmíněny filozofie a přístupy, s jejichž pomocí může podnik dosahovat principů štíhlé výroby. Kapitola se dále věnuje vybraným oblastem štíhlosti – štíhlému layoutu a štíhlé logistice. V návaznosti na štíhlost je v kapitole definováno plýtvání.

Třetí kapitola se věnuje vybraným metodám průmyslového inženýrství, které jsou následně využity v praktické části. Jedná se o metodu pozorování, špagetový diagram a procesní mapy. V této kapitole je popsána důležitost těchto metod společně s postupy jejich vypracování.

Čtvrtá kapitola je věnována výrobním systémům a jejich řízení. Jsou zde definovány rozhodovací strategie s ohledem na časové období a typy výrob podle velikosti dávky a úrovně standardizace výroby a dále je popsáno uspořádání výrobních procesů. V kapitole je také definován princip tvorby layoutu pracoviště, na tuto část navazuje popis materiálového toku ve firmě.

Poslední kapitola se věnuje náležitostem projektového řízení a rizikové analýze RIPRAN, která je v práci také využita.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Společnost CLIP Luhačovice je rodinná firma, která působí v Luhačovicích. Firma CLIP je provozována fyzickou osobou, Ing. Žanetou Matulovou. Paní Matulová provozuje v Luhačovicích hotel a výrobu lázeňských oplatků, které se bude věnovat tato diplomová práce. Firmu v roce 1991 založili rodiče paní Matulové, manželé Jílkovi. Firmu později plně převzala právě paní Matulová.

Po založení firmy se zde vyrábělo pouze několik druhů oplatků, všem známé jako vanilka, oříšek a čokoláda. Především díky aktivitě paní Matulové se časem portfolio firmy rozšířilo na současných téměř 60 druhů jak oplatků, tak trojhránek. V seznamu bychom našli také speciality jako chilli s čokoládou, oplatky s citronem a růžovým pepřem či hit poslední doby, slaný karamel. Od roku 2018 se firma zaměřila také na osoby trpící celiakií a jako první v ČR na trh uvedla bezlepkové oplatky s náplní s čokoládovou příchutí. V malém objemu firma vyrábí také bucláčky – malé zavařovací sklenice plněné oříšky, plody v čokoládě apod.

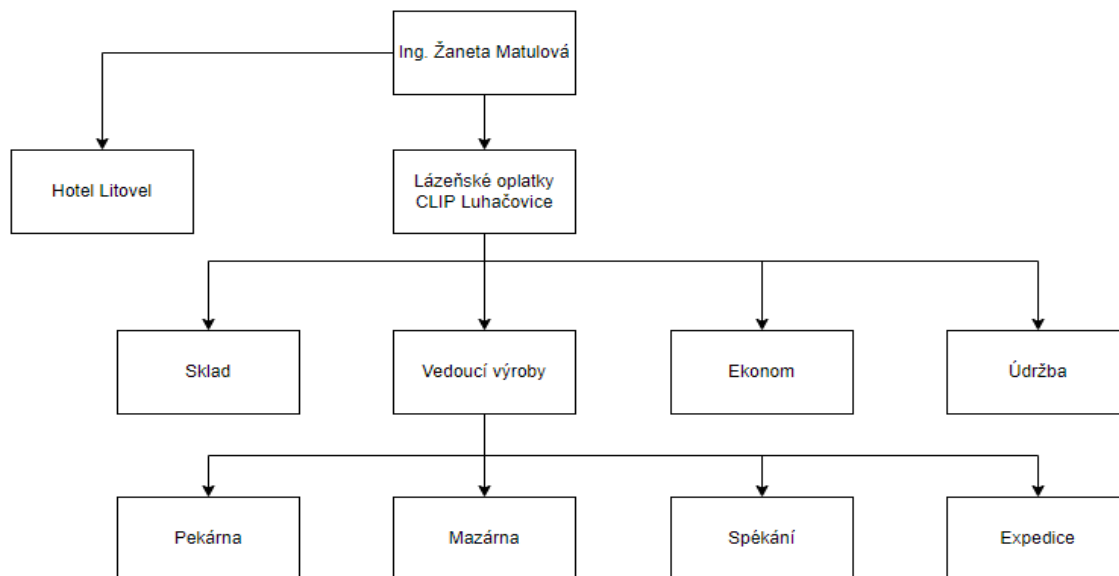
Sídlo firmy se nachází na pěší zóně v Luhačovicích. Téměř přes dvě patra domu se nachází výrobní lázeňských oplatků, z pěší zóny je možné nahlédnout přímo na výrobní proces spékaných lázeňských oplatků. Přímo v sídle firmy se nachází prodejní okénko, v Luhačovicích společnost provozuje další tři prodejny a jednu v Poděbradech. V Luhačovicích firma distribuuje oplatky do dalších asi 20 místních obchodů.

Po ČR má firma vybudovanou síť odběratelů, jejich počet je téměř 200. Oplatky firmy CLIP lze zakoupit téměř ve všech lázeňských městech, ale také na jiných místech. Často jde o kulturně, turisticky či historicky významná místa. Distribuce probíhá také za hranice, a to na Slovensko, do Německa a v menší míře také do Rakouska.

V současnosti má firma asi 70 zaměstnanců, kteří jsou v letních měsících ve velké míře doplňováni brigádníky.

CLIP je společnost s dávkovou potravinářskou výrobou. Vyrábí celkem pět variant lázeňských oplatků, a to spékané, krémové, trojhránky a dvě varianty krájených mini oplatků, všechny tyto varianty v různých příchutích. Naprostá většina výroby by se dala označit jako zakázková, protože se oplatky nevyrábí primárně na sklad, ale podle příchozích objednávek. Tím je zaručena jednak čerstvost a kvalita výrobku, jednak omezení nadvýroby druhů, které by nemusely mít odbyt.

7.1 Organizační struktura



Obrázek 8: Organizační struktura (vlastní zpracování)

Společnost má jasně danou liniovou organizační strukturu. Protože jde o velmi málo proměnlivou výrobu, řídí ji pouze dvě osoby, a to majitelka a vedoucí výroby. Tento systém je praktický z důvodu minimalizace chyb v komunikaci mezi vedoucími pracovníky, nicméně při větším objemu výroby může docházet k jejich zahlcení.

7.2 Finanční vývoj společnosti v čase

Z rostoucích tržeb společnosti je patrné, že objem výroby stále stoupá. V následující tabulce jsou zaneseny tržby společnosti v letech 2015 až 2021. Pro zachování obchodního tajemství jsou vynásobeny náhodným koeficientem. Propad tržeb v letech 2020 a 2021 je způsoben pandemií COVID-19.

Tabulka 2: Tržby v letech (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)

Rok	Tržby násobené koeficientem [Kč]
2015	75 813 529
2016	93 142 318
2017	95 396 151
2018	101 831 921
2019	107 906 479
2020	72 905 614
2021	89 264 784

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

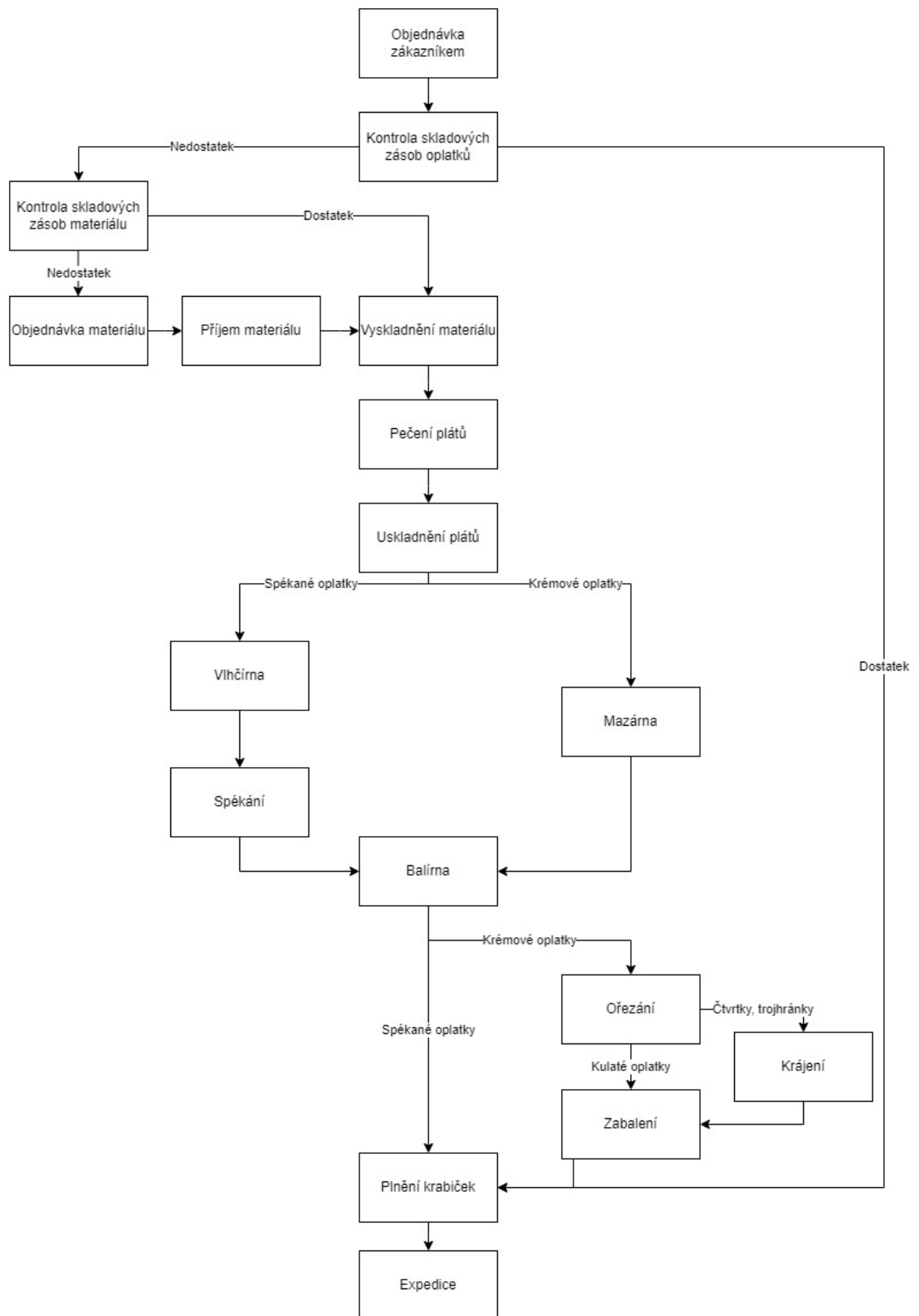
Pro analýzu byly vybrány metody pozorování, rozhovory, měření a špagetový diagram.

8.1 Popis výrobního procesu

Vše ve firmě se odvíjí od objednávek, které přijímá firma každý den buď telefonicky nebo e-mailem. Objednávky jsou rozříděny podle směru rozvozu. Poté jsou zkontrolovány skladové zásoby a pokud některé druhy chybí, zadají se do výroby.

Základem pro výrobu všech druhů lázeňských oplatků jsou suché pláty. Jejich výroba probíhá nepřetržitě na pekárně. Odtud putují na krátkodobé uskladnění do chodeb, kde se mírně navlhnou a narovnají se. Budou-li se oplatky spékat, musejí být na týden umístěny do vlhčírny – místnosti se zvlhčováním vzduchu. Jedině poté se správně spečou a nedochází k jejich praskání či rozlepování. Zvlhčovací proces odpadá, pokud se oplatky pečou na automatické spékací lince, která je vybavena rozstříkovačem. Toto navlhčení těsně před pečením nahradí týdenní vlhčící proces. Po spékání musí být oplatky ihned zabaleny do alobalu, jinak dojde k jejich rozlepení. Pokud se budou oplatky natírat krémem, z chodeb se převezou na mazárnu, kde na třech linkách probíhá natírání krémů. Po natření se oplatky musejí ořezat a zabalit do průhledné BOPP fólie. Ta zajišťuje čerstvost oplatků.

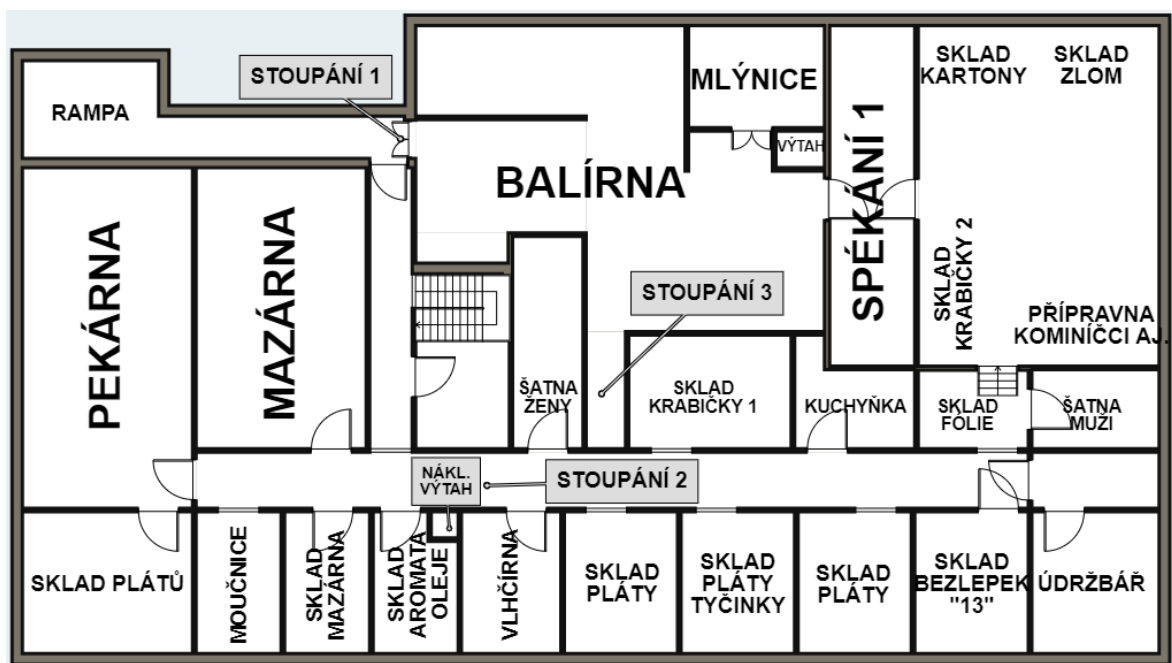
Po zabalení jsou oplatky baleny do krabiček a kartonů, na paletách nebo vozících vyvezeny na rampu a vlastním rozvozem putují k zákazníkům. V malém množství firma expeduje také kurýrní službou PPL.



Obrázek 9: Diagram výrobního procesu (vlastní zpracování)

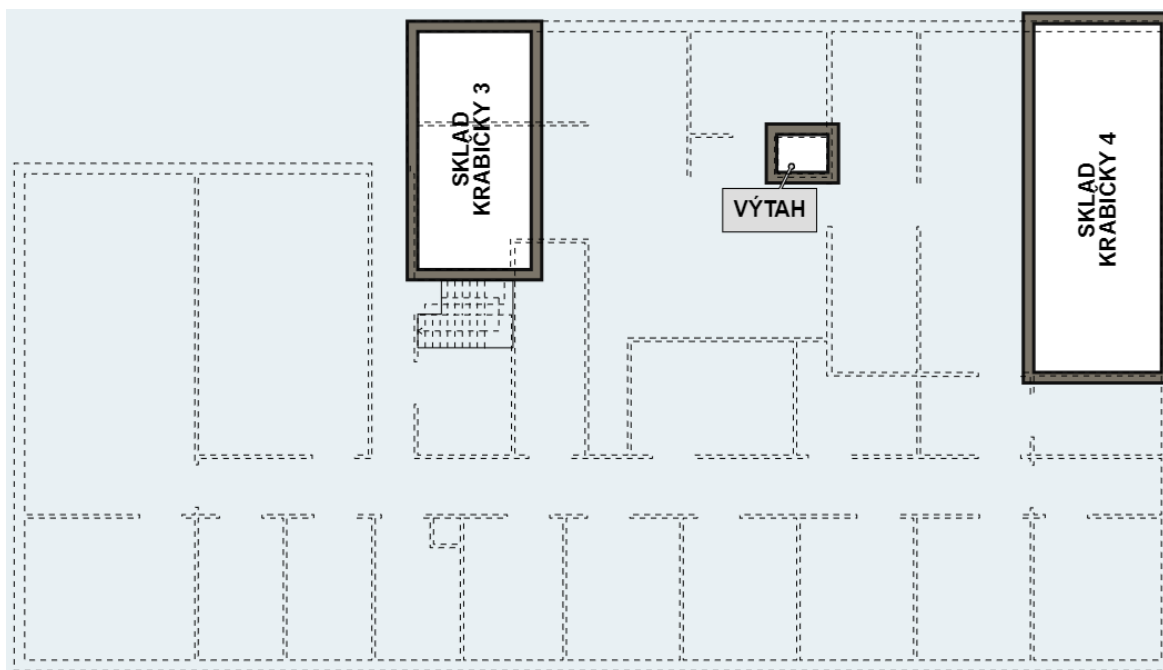
8.2 Současný layout

Současné rozložení celé výroby vznikalo v čase tak, jak bylo potřeba. Do stávajících prostor se firma stěhovala v roce 2000 a od té doby neustále roste, rozšiřovaly se tak jak výrobní, tak skladové prostory. Protože půdorys byl pevně daný povahou okolí, musel se mu layout přizpůsobit. Výroba a skladové prostory se rozprostírají na celkem 3 patrech polyfunkčního domu v Luhačovicích. Budova stojí ve svahu a sklepními prostory je napojena na sousedící stavbu hotelu Litovel. Hotel Litovel je historická budova a novou stavbu k ní tak bylo nutno adaptovat. Proto je nulté patro ve více úrovních, které jsou vyrovnány schody nebo malými stoupáními. Ty činí problém především při převážení materiálu. Stoupání jsou vyobrazena na obrázku 10.



Obrázek 10: Layout nultého patra (vlastní zpracování)

Nejvíce problémové je stoupání 1. Tímto místem projíždí z balírny na rampu palety naložené zbožím na nebrzděném paletovém vozíku, případně nastohované přepravy s namazanými oplatky k ořezání a zabalení. Stoupáním 3 se k ořezání a balení převážejí trojhránky, případně suché pláty ze skladů na Spékání 1. Toto stoupání je nejvíce příkré, hrozí zde i uklouznutí pracovníků.



Obrázek 11: Layout podzemního patra (vlastní zpracování)

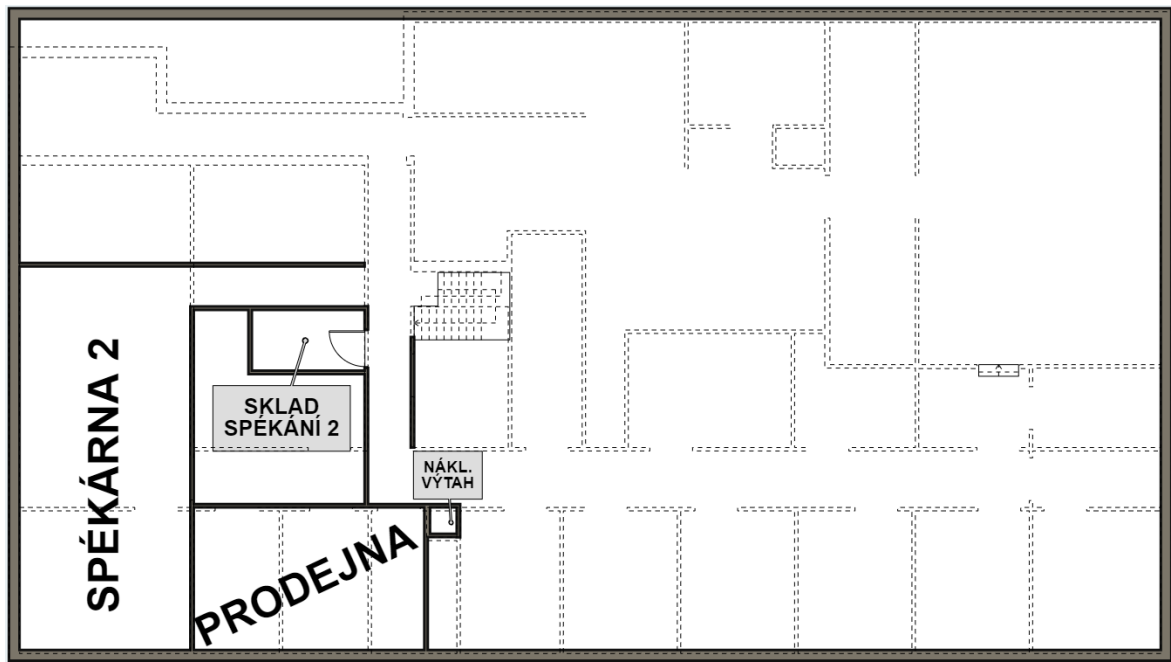
Skldy krabiček 3 a 4 zobrazené na obrázku 11 jsou nejlépe přístupné výtahem. Toto řešení sice není nijak namáhavé, je ale zdlouhavé, jak nutností používat výtah, tak vzdáleností od skladů k balírně, kde se s krabičkami dále pracuje. Ve skladech 3 a 4 jsou uloženy krabičky větších odběratelů, v nejhorším případě je nutné cestu opakovat až 7krát.

Na obrázku 12 je zobrazeno nadzemní patro budovy. Nachází se zde Spékárna 2 a Prodejna. Patro je obsluhováno pouze nákladním výtahem. Jeho váhová kapacita je 100 kg, objemově 6 přepravků nebo 4 barely s posýpkou. V následující tabulce je zapsán počet jízd výtahem pro každý druh přepravy a je zde spočítán pouze čistý čas nakládky a vykládky výtahu.

Tabulka 3: Jízdy nákladního výtahu (vlastní zpracování)

Druh přepravy	Počet jízd	Čas nakládky a jízdy výtahu	Čas chůze	Celkový čas
Denní zásoba plátů	4	4×45 s	4×40 s	5 min 40 s
Denní zásoba posýpky	2	2×1 min	2×40 s	3 min 20 s
Denní produkce spékárny	6	6×45 s	6×40 s	8 min 30 s
Zásobování prodejny mimo sezónu	14	14×45 s	0	10 min 30 s
Zásobování prodejny v sezóně	38	38×45 s	0	28 min 30 s

Zásobování prodejny trvá ve skutečnosti déle, protože na chodbu u spodní stanice výtahu jsou přepravky dováženy postupně. Nahoře jsou zase přepravky uklíženy do skladových prostor prodejny. Není zde čas chůze mezi stanicemi výtahu, protože zásobování provádějí dva pracovníci. Počet jízd během zásobování je průměrný.



Obrázek 12: Layout prvního patra (vlastní zpracování)

Největším nedostatkem celkového layoutu je nejednotná úroveň hlavní výrobní části, sklady nenavazující na pracoviště, pro která jsou určena a rozvržení výroby do několika pater.

Dále budou analyzovány jednotlivé skladové prostory a pracoviště a vyhodnoceny jejich nedostatky především z pohledu rozmístění.

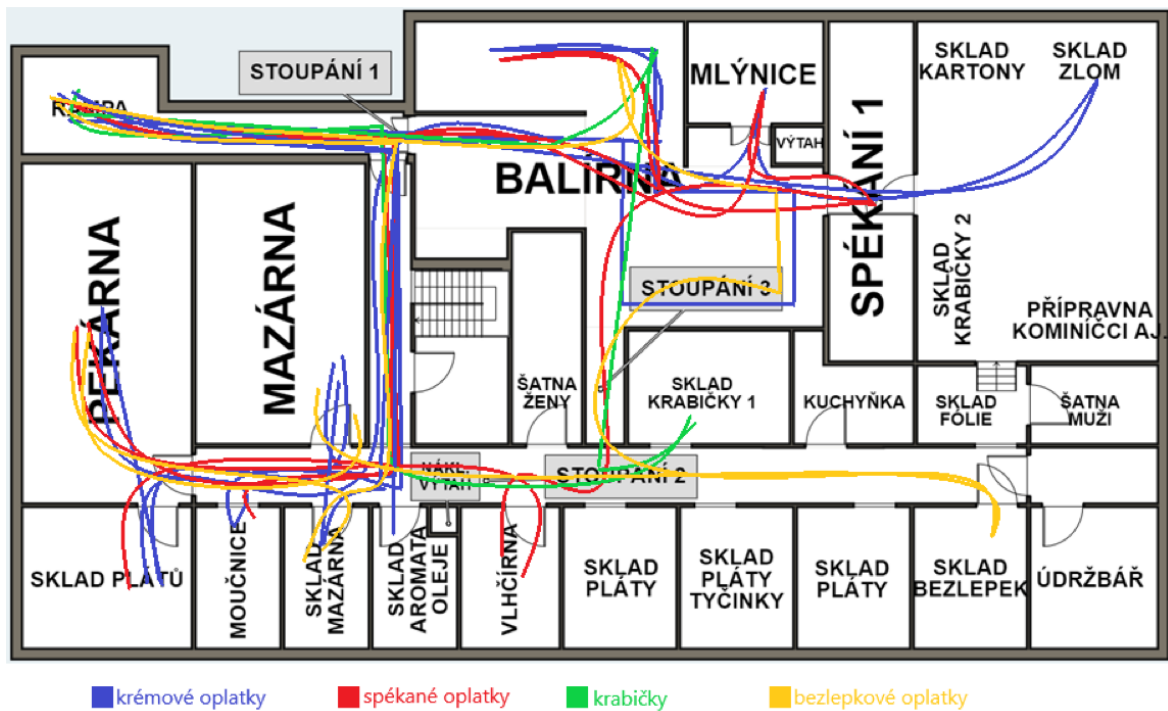
8.3 Materiálový tok

Materiálový tok je zpracován v následujícím obrázku pomocí špagetového diagramu.

Krémové oplatky – jsou v diagramu znázorněny modrou barvou. Nejprve proběhne příjem materiálu na rampě. Ten je odvezen do moučnice, skladu pro mazárnu nebo skladu aromat. Z moučnice pokračuje na pekárnu a odtud do skladu plátů. Ze skladu plátů se také odváží do mlýnice, kde se mele zlom a ten se odváží do skladu zlomu. Ze skladů jde materiál na mazárnu, kde namazáním vznikají oplatky a ty směřují na balírnu, kde proběhne jejich ořezání a zabalení. Následně jsou na balírně baleny do krabiček a odvezeny na rampu. Materiálový tok krémových oplatků je shodný u všech druhů. Jedinou výjimku tvoří bezlepkové oplatky, které jsou zpracovány oranžově. Rozdíl je ve skladování mouky, ta je momentálně uložena ve skladu mazárny, kde nehrozí kontaminace jinou moukou. Hotové bezlepkové oplatky jsou uloženy ne přímo na balírně, ale ve vlastním skladu.

Spékané oplatky – jsou v diagramu znázorněny červeně. Postup je podobný jako u krémových oplatků, ale místo na mazárně se materiál setkává na spékárně. Zde vznikají oplatky, ty jsou na balírně opět zabaleny do krabiček a expedovány.

Krabičky – na diagramu zelené. Po příjmu směřují do jednoho ze skladů krabiček, nejčastěji do skladu 1. Odtud jsou sbírány podle potřeby na balírnu, kde jsou naplněny oplatky.



Obrázek 13: Špagetový diagram materiálového toku (vlastní zpracování)

V následující tabulce jsou zaneseny vzdálenosti jednotlivých materiálových toků.

Tabulka 4: Vzdálenosti současných materiálových toků (vlastní zpracování)

Tok	Vzdálenost [m]
Krémové oplatky	284
Spékané oplatky	213
Bezlepkové oplatky	327
Krabičky	113

8.4 Skladové prostory

Firma CLIP využívá skladové prostory z naprosté většiny ve vlastních prostorech, sklady si najímá pouze od tiskárny Bauch & Navrátil v Novém Městě nad Metují a tiskárny Dekameron v Nevšové u Slavičína.

Vlastní sklady jsou v budově umístěny tak, aby co nejvíce vyhovovaly potřebám firmy, nicméně z jejich rozmístění je patrné, že byly vytvářeny tzv. „za pochodu“ a vytvořeny tam, kde bylo místo. Jako kritická se jeví absence dostatečně velkého skladu na mouku, cukr, olej a čokoládové pecky, které bývají od příjmu často uskladněny na rampě, dokud se neuvolní místo ve vnitřních skladech. Rampa je sice krytá a jsou na ní umístěny pasti a odpuzovače na hlodavce a odpuzovače ptáků, nicméně i přesto, že materiál je takto uskladněn většinou maximálně 2 dny, toto řešení není pro potravinářský provoz v žádném případě vhodné.

8.4.1 Sklad pro pekárnu

Sklad pro pracoviště pekárny je umístěn v její těsné blízkosti. Je zde uskladněna mouka, Vajahit, sušená syrovátka a kakao.

Jak již bylo řečeno, sklad pro pekárnu není dostatečně velký. Je zde místo na 8 EUR palet. To by dostačovalo v případě, že mouka může být ihned po dodání použita do těsta. To ale nelze, protože těsto z čerstvé mouky po upečení praská a vzniká velké množství odpadu ve všech procesech výroby, ať už jde o spékání či mazání oplatků. Protože musí mouka chvíli odpočívat, celkový počet palet mouky je cca 12-15. Palety, které se do moučnice nevejdou musí ležet venku na rampě a zaváží se až když se uvolní místo. Navezení palet je navíc komplikované. Prvním důvodem je málo prostoru ve skladu, kdy je složité palety rotovat. Proto se čeká, až bude jedna řada prázdná a ta se naveze. Dalším důvodem je to, že se téměř vždy musí vyklízet chodba, na které jsou umístěné přepravky buď prázdné, nebo s oplatky. Některé materiály pro pekárnu jsou navíc umístěny na mlýně odkud je pracovník mlýna nosí po menších dávkách, čímž vzniká další zbytečný přesun materiálu.

Problémy skladových prostor pro pekárnu byly ohodnoceny třemi vedoucími pracovníky na škále 1 (nejmenší problém) až 3 (největší problém), hodnocení se nemohlo opakovat. Tyto body byly sečteny a vyhodnoceny.

Tabulka 5: Obodované nedostatky skladových prostor pekárny
(vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Malá moučnice	8
2.	Sklad na více místech	7
3.	Komplikované navážení materiálu	3

8.4.2 Sklad pro mazárnu

Materiály pro mazárnu jsou umístěny celkem v 5 místnostech po celé firmě. Na mlýnici, ve skladech s aromaty, s čokoládovými peckami a tukem, ve skladě s oplatkovým zlomem a ve skladě s pláty.

Čokoládové pecky a tuk se naváží na paletách stejně jako mouka, jsou zde tedy stejné problémy s plnými chodbami. Aromata jsou objednávana ve 25litrových kanystrech, ze kterých jsou plněny menší kanystry s kohoutkem umístěné přímo na mazárně. Některý materiál pro mazárnu je opět umístěn v mlýnici. Většinou jde o sušené plody a jiné složky do krémů, které se na mlýnici melou a dále připravují pro použití na mazárně. Protože je od sebe mlýnice a mazárna umístěna asi 70 metrů, dochází opět ke zbytečnému pohybu, který bychom mohli eliminovat vhodným uspořádáním místností. Tyto problémy byly podrobeny stejnému hodnotícímu systému jako skladové prostory pekárny.

Tabulka 6: Obodované nedostatky skladových prostor mazárny (vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Sklad na více místech	9
2.	Komplikované navážení materiálu	6
3.	Přelévání aromat	3

8.4.3 Sklad pro spékání

Oplatky se spékají na dvou strojích, oba jsou v různých patrech budovy. Každá spékárna má proto vlastní sklad posýpek. Ty se připravují v mlýnici. Odtud jsou převáženy do příslušných skladů.

První spékárna se nachází na stejném patře jako mlýnice, vzdálená asi 20 metrů. Při navážení posýpek musí mlynář překonat asi 30 centimetrů vysoký schod. Druhá spékárna je na jiném patře. Mlynář musí s posýpkou jet asi 50 metrů, zde ji naloží do nákladního výtahu asi 1 metr nad zemí, vyjde schody, z výtahu ji vyjme a uloží do 10 metrů vzdáleného skladu. Dalších 10 metrů pak urazí pracovníci spékání, která si pro posýpku jde.

První spékárna není automatizovaná, proto se zde používají oplatky z vlhčírny. Ta je vzdálená asi 50 metrů, cestou je mírně svažité úsek. Ve druhé spékárně je automatizovaná linka s vlastním vlhčením, proto se zde můžou používat nezvlhčené oplatky. Ty je nutné opět výtahem dopravit do patra a přivézt ke stroji, stejně tak se odtud odváží hotové oplatky.

Vhodným umístěním skladů dokážeme omezit velké množství zbytečných pohybů a přesunů materiálu.

Stejně jako v předchozích případech byly tyto problémy ohodnoceny.

Tabulka 7: Obodované nedostatky skladových prostor spékáren (vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Spékárna 2 v jiném patře	8
2.	Chybějící automatizace Spékárny 1	7
3.	Schod ve skladě Spékárny 1	3

8.4.4 Sklad pro balírnu

Balírna využívá sklady krabiček, které jsou ve firmě celkem 4. Dva jsou na jiných patrech budovy, dva ve stejném patře. Průměrná vzdálenost skladů je 30 metrů. Dále kartony, které jsou umístěny ve skladu asi 20 metrů od balírny. Na balírně se krémové oplatky balí do BOPP fólie. Ta je uložena ve 20kilogramových rolích asi 15 metrů od baličky. Veškeré zabalené oplatky jsou podle rozmístěny různě po balírně, každý druh má ale své dané místo. Nejčastěji používané druhy jsou umístěny v těsné blízkosti pracovníků. Firma distribuuje také slané tyčinky a čokolády, ty jsou ve skladu asi 30, respektive 50 metrů od balírny. Správně rozmístěné sklady tedy opět ušetří spoustu času úsporou pohybů a přesunů.

Tabulka 8: Obodované nedostatky skladových prostor balírny (vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Více skladů krabiček	6
2.	Velké vzdálenosti skladů od balírny	3

8.4.5 Externí sklady

Již bylo zmíněno že firma využívá dva externí sklady. Jeden z nich je v obci Nevšová, asi 12 km od sídla firmy. Jsou v něm umístěny krabičky vytištěné v brněnské tiskárně Dekameron, která firmě sklad pronajímá. Pro tyto krabičky se jezdí alespoň jednou týdně, vždy podle aktuální potřeby.

Dalším externím skladem je sklad tiskárny Bauch & Navrátil v Novém Městě nad Metují. Tiskárna má vždy určitý objem vytištěných krabiček zabalených v kartonech nachystaný ve skladě a podle potřeby firmy je ze skladu přiveze svojí dopravou.

Externí sklady nebyly bodovány, vedoucí pracovníci se shodli, že v novém layoutu bude vhodné zohlednit uskladnění krabiček v Nevšové a vybudovat pro ně sklad přímo v hale. Skladování krabiček ve firmě Bauch & Navrátil je možné zachovat.

8.5 Pracoviště Pekárna

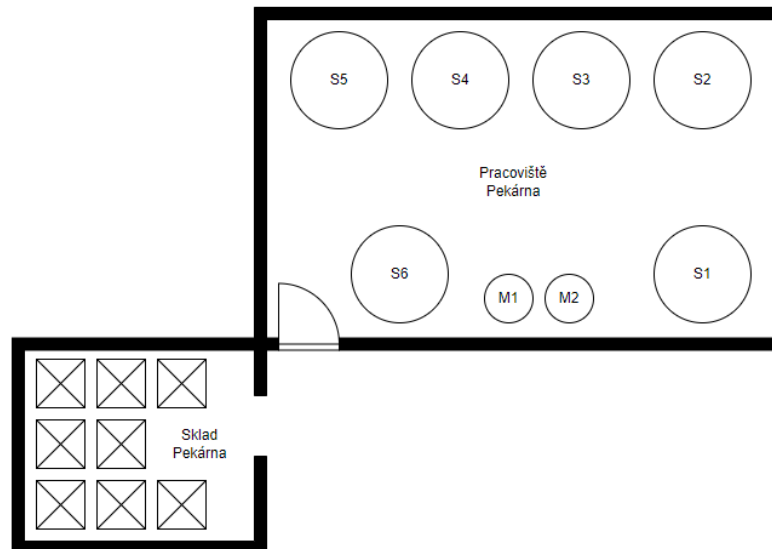
Pekárna vyrábí mimo sezónu na jednu směnu od pondělí do pátku a jedna směna je 12hodinová. V sezóně je pekárna v nepřetržitém provozu po celý týden, směny opět trvají 12 hodin. Je zde 6 pečicích strojů o 21 plotnách. Pekárna je klimatizovaná. Na jedné směně pracují 3 zaměstnanci a každý se stará o 2 stroje. Pokud z nějakého důvodu nejede některý stroj, počet pracovníků se upraví.

Materiál pro pekárnu je navážen jednou až dvakrát týdně do moučnice, která s pekárnou sousedí. Suroviny na pečení oplatků si berou pracovníci pekárny sami, ještě ve skladu je naváží na dávku těsta a na vozičku převezou k míchačkám těsta. Denní spotřeba mouky je při plném vytížení pekárny 900 kg, tj. 1,5 EUR palety po 15kg pytlech mouky. Sklad pekárny tedy ve své maximální kapacitě dostává na zhruba 5,3 dne výroby. Druhý těžší materiál je olej. Ten firma nakupuje v 10l obalech. Na pekárnu vždy množství potřebné na denní výrobu.

Denní kapacita pekárny je 125 beden po 480 plátech = 60 000 ks suchých plátů. Za předpokladu, že denní výroba pekárny by byla využita pouze na oplatky (ne trojhránky či lázněny), stačilo by to na asi 250 kartonů oplatků. Z toho vyplývá, že 24hodinový režim pekárny je nutný pro bezproblémovou výrobu.

Úklid na pekárně probíhá podle potřeby, pracovníci vždy zametají, čistí stroje od zloмок oplatků a zbytků těsta a vyplachují čerpadla dávkovačů těsta.

Pracoviště pekárny je téměř plně automatizované. Pracovníci musí sami přivážet materiál na těsto, míchat jej a doplňovat do zásobníků čerpadel. Dále musí ručně vyprazdňovat koše s upečenými pláty. Nejnovějším automatem na pracovišti je čistič přetoků těsta na upečených plátech. Ten zajistí, že pláty jsou zespodu rovné a lépe k sobě přilnou při spékání. Tento automat zatím není umístěn u všech strojů.



Obrázek 14: Layout pracoviště Pekárna (vlastní zpracování)

Na obrázku můžeme vidět současné rozmístění pekárny. S1-S6 jsou pečicí stroje, M1, M2 jsou míchací stroje na těsto.

8.5.1 Pečení bezlepkových plátů

Před pečením bezlepkových plátů vždy musí být daný stroj vyčištěný od jakýchkoliv zbytků těsta z předchozích dávek. Je důkladně propláchnuto čerpadlo, pečicí plotny jsou zbroušeny a navoskovány. Hotové bezlepkové pláty jsou ukládány do zvláštních beden a skladovány mimo výrobky z pšeničné mouky. Kvůli povaze výroby a layoutu zatím není možné péct bezlepkové pláty nepřetržitě.

Pracoviště pekárny by nejvíce těžilo ze zlepšení skladování, ještě větší automatizace provozu a změny layoutu pracoviště. Problémy byly opět ohodnoceny, tentokrát na škále 1 až 6.

Tabulka 9: Obodované nedostatky pracoviště Pekárna (vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Pečení bezlepkových plátů	18
2.-3.	Olej v 10l obalech	11
2.-3.	Vzdálenost skladu od míchaček	11
4.	Mouka balená v pytlích	10
5.	Sklady na více místech	7
6.	Současný layout pekárny	6

8.5.2 Údržba pekárny

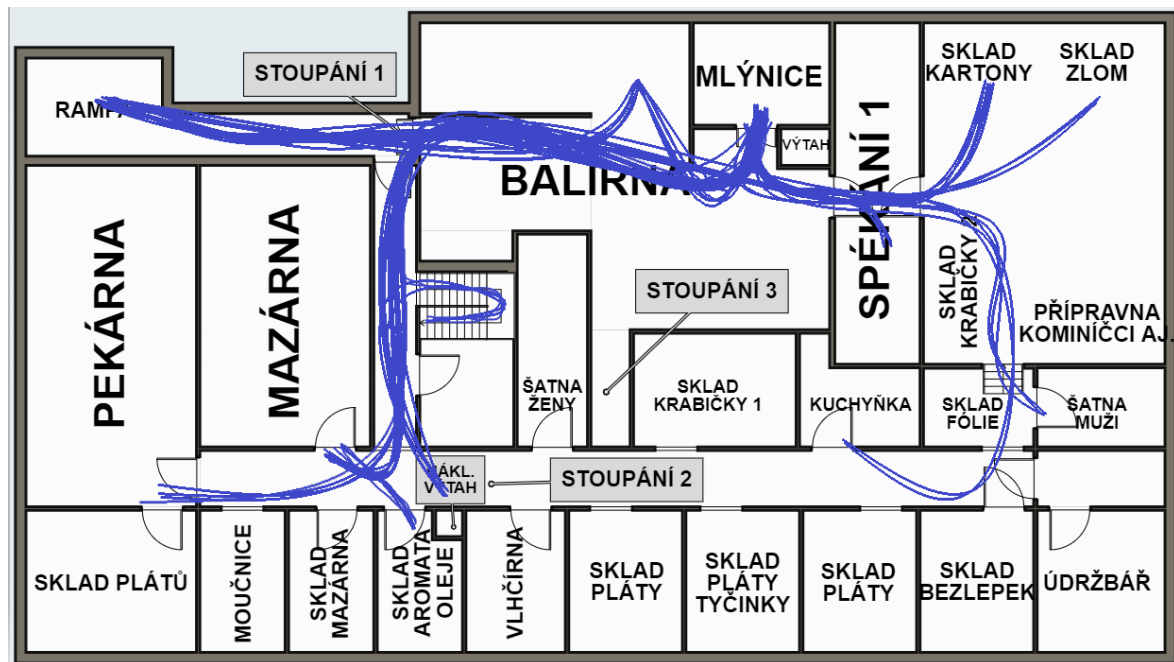
Reaktivní údržba – spočívá především v opravách pečicích strojů. Nejčastější závadou je zanesené čerpadlo. To je během půl hodiny vyčištěno a znovu uvedeno do provozu. Další závadou bývá porucha pečicí plotny. Příčinou je ve většině případů poškozená teplotní sonda. Pokud není ve firmě údržbář, plotna je pouze odpojena. Údržbář vymění teplotní čidlo a plotnu zpátky zapojí. Jiné drobné závady lze většinou řešit např. restartováním stroje nebo zapnutím proudových chráničů na přístrojové desce. Tyto závady nelze předpovídat nebo by to bylo velmi obtížné.

Plánovaná údržba – ta je prováděna mimo sezónu, tzn. od listopadu do února. Bývají vyměněny opotřebované části, zkontrolována přístrojová deska, čerpadla a celkový stav stroje.

Preventivní údržba – pečicí stroje na pekárně bývají podle potřeby odstaveny a vyčištěny broušením pečicích ploten. Dojde k odstranění připáleného těsta a nedochází k lepení plátů na plotny. Po vybroušení jsou plotny ošetřeny voskem. Broušení a očištění lze v malé míře provést i za provozu, nikdy ne rukou, ale připravenými pomůckami (dlouhá tyč, ocelové kartáče).

8.6 Pracoviště Mlýnice

Na mlýnici jsou dva pracovníci. Jeden odpovídá za mletí odpadů z výroby, které jsou později podle druhu použity buď do posýpek na spékání nebo do krémů na mazárně. Takto připravený zlom poté odváží do skladu a ze skladu na mazárnu. Druhý pracovník připravuje posýpky a chystá materiál pro mazárnu. Posýpky se míchají ve velkém cukrářském hnětači, po zamísení jsou přesypány do plastových nádob a odváženy do spékáren. Příprava materiálu na mazárnu obnáší především mletí sušených plodů nebo ořechů a namáčení do aromatu. Takto nachystaným materiálem poté mazárnu zásobuje. Dále na mazárně kontroluje zásobu aromatu, pokud je potřeba, doplní je z vedlejšího skladu. Další povinností tohoto pracovníka je vyvážení palet z balírny na rampu a úklid rampy – například odnos vrácených kartonů do skladu, uklizení palet po nakládce aj.



Obrázek 15: Špagetový diagram pracovního dne mlynáře (vlastní zpracování)

Na špagetovém diagramu mlynáře jsou zobrazeny veškeré jeho přesuny za sledovaný den. Ty samozřejmě nejsou každý den stejné. Může se lišit především počet vyvážení palet a počet zásobování mazárny a spékáren. Někdy se může stát, že mlynář stráví většinu dne na mlýnici výrobou posypek, které rozveze do skladů spékáren a odchází.

8.6.1 Přesuny na mlýnici

U všech běžných tras, po kterých mlynář běžně chodí, byl změřen počet kroků. Ten byl přepočtem 1 krok = 0,75 m převeden na celkovou vzdálenost v metrech. Tyto hodnoty byly zaneseny do následující tabulky, společně s běžnou četností těchto tras a celkovou vzdáleností, kterou mlynář denně ujde. Denní vzdálenost byla spočtena pro dny v sezóně, pozorováním bylo zjištěno že pro mimosezónní období můžeme zmenšit vzdálenost o 25 %. Ročně tak mlynář ujde až 980 km.

Tabulka 10: Vzdálenosti tras mlynáře (vlastní zpracování)

Trasa	Počet kroků	Vzdálenost [m]	Denní četnost	Celková vzdálenost [m]
Mlýn → Rampa → Balírna → Rampa → Mlýn	160	120	10	1200
Mlýn → Nákl. výtah → Patro → Sklad Spékárny 2	155	116,25	4	465
Mlýn → Rampa → Sklad kartonů → Mlýn	132	99	10	990
Mlýn → Sklad zlomu → Mazárna → Mlýn	130	97,5	4	195
Mlýn → Sklad za pekárnou → Mlýn	120	90	15	1350
Mlýn → Mazárna → Mlýn	100	75	5	375
Mlýn → Sklad Spékárny 1 → Mlýn	32	24	6	144
			CELKEM	4 719

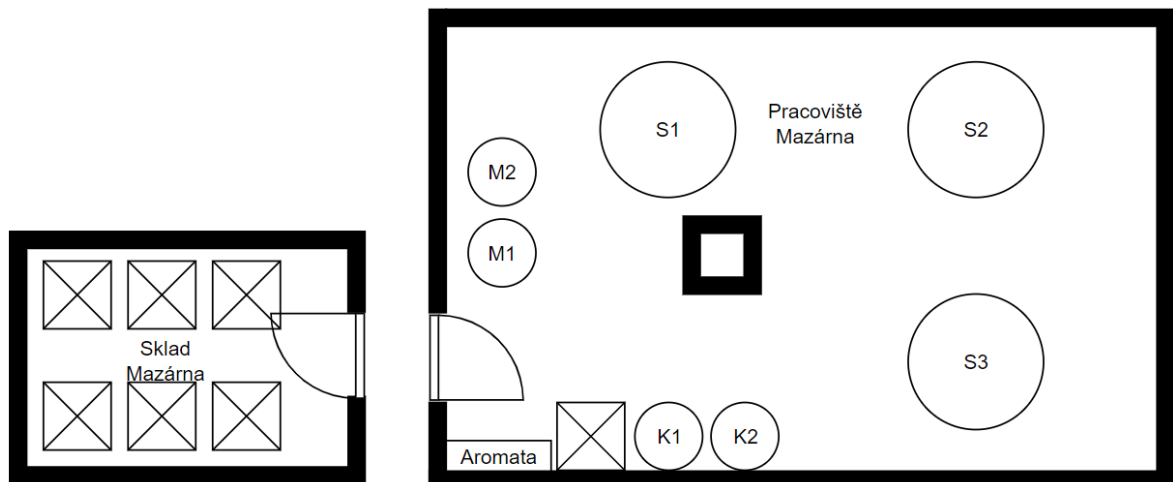
8.6.2 Údržba mlýnice

Na mlýnici probíhá především reaktivní údržba. Pokud dojde k poškození některého ze strojů, je diagnostikován a co nejrychleji opraven. Mimo sezónu probíhá plánovaná údržba, jsou zkontrolovány mechanické části hnětače a mlýna na zlom, podle potřeby jsou opraveny nebo vyměněny.

8.7 Pracoviště Mazárna

Na mazárně probíhá výroba krémových oplatků a trojhránek. Při plném vytížení je na jedné směně celkem 9 pracovníků, z toho 2 míchači zodpovědní za přípravu krémů. Při dvousměnném provozu je tedy potřeba 18 zaměstnanců. Případné absence řadových pracovníků je možné vykrýt lidmi z jiných oddělení. Není ale jednoduché takto přerazovat pracovníky, protože potom chybí na své původní pozici a musí docházet k úpravám výroby nebo itineráře expedice. Pracuje se zde od pondělí do pátku v maximálně dvousměnném provozu, výjimečně i o víkendu.

Jsou zde umístěny celkem dva hnětací stroje, dva rozpouštěcí kotle na tuk a čokoládu a tři mazací stroje. Dva z nich jsou vybaveny automatickým příkladačem suchých plátů, který u každého stroje nahradil jednoho pracovníka. Protože jsou nové, musí se stále kontrolovat a upravovat, aby se co nejlépe přizpůsobily provozu na mazárně.



Obrázek 16: Layout pracoviště Mazárna (vlastní zpracování)

Na obrázku je znázorněno současné rozmístění mazárny, včetně jednoho přilehlého skladu, odkud si nejčastěji materiál berou sami mazači. S1-S3 jsou mazací stroje, M1, M2 jsou míchačí stroje na krémy a K1, K2 jsou kotle na rozpouštění tuku a čokolády. Na paletě vedle kotlů jsou nejčastěji používané čokoládové pecky. Uprostřed mazárny je vidět nosný sloup budovy.

Míchači na mazárně vykonávají nejnáročnější práci. Manipulují s 20kilogramovými krabicemi s čokoládovými peckami či tukem a 60kilogramovým kotlem plným krému. Dále jsou zodpovědní za dolévání krému do dávkovače na stroji, přivázejí suché pláty na namazání a odváží bedny s namazanými oplatky. Míchači se nestarají o zásoby materiálu, za ty je zodpovědný mlynář nebo skladník.

Řadoví pracovníci mazárny obsluhují mazací stroje. Jeden pracovník do stroje vkládá suché pláty. U stroje bez automatického příkladače stojí ještě dva pracovníci při výrobě oplatků a jeden pracovník při výrobě trojhránek. Ti po namazání přikládají pláty na krém a kompletují oplatky, které zvaží a případně označí štítkem v případě, kdy jsou lehčí nebo naopak těžší. U strojů s automatickým příkladačem stojí jen jeden pracovník, který oplatky odebírá a váží.

Problémem automatického příkladače je jeho neschopnost vždy správně přenést pouze jeden suchý plát. Někdy dochází k přenesení dvou suchých plátů. Pracovník na konci linky tedy musí hlídat tuto situaci a přebytečný plát odhodit do odpadu.

Tabulka 11: Obodované nedostatky pracoviště
Mazárna (vlastní zpracování)

	Problém	Body
1.	Rozměry mazárny (málo místa)	15
2.	Současný layout mazárny	12
3.	Sklady na více místech	9
4.	Nízká úroveň automatizace	6
5.	Výroba bezlepkových oplatků	3

8.7.1 Výroba bezlepkových oplatků

Výroba bezlepkových oplatků probíhá vždy v pondělí, kdy jsou stroje čisté. Pracovníci si musí dávat velký pozor na křížovou kontaminaci, protože výroba probíhá v jedné místnosti s běžnými oplatky. Protože ale nedochází k prášení či jinému rozptylování lepku po mazárně, je tato výroba bezpečná. To ostatně prokazují opakované testy v laboratořích.

Bezlepkové oplatky se vyrábí v příchuti čokoláda a vanilka. Je to nejjednodušší způsob, jak zamezit přítomnosti lepku, protože se pouze rozpustí čokoládové pecky a namažou se na bezlepkové pláty.

Bezlepkové oplatky jsou poté uskladněny společně s bezlepkovými pláty mimo výrobky z pšeničné mouky.

8.7.2 Údržba mazárny

Na mazárně se provádí také především reaktivní údržba. Nejkritičtější jsou pásy na mazacích strojích, které mohou prasknout. Dále řetěz, který přenáší výkon motoru na pásy a také při únavě materiálu praská. Na stroji může dojít k několika dalším, nepředvídatelným poruchám. Mimo sezónu opět probíhá plánovaná údržba, stroje jsou zkontrolovány a potřebné části jsou opraveny.

8.8 Pracoviště Spékání

Spékací pracoviště jsou celkem dvě. Jedno je umístěno v patře kde se nachází výroba (pracoviště 1), druhé je o patro výš (pracoviště 2). Na pracovišti 1 pracují v jednosměnném desetihodinovém provozu dva pracovníci. Na pracovišti 2 je díky automatické lince pouze jeden pracovník a směny jsou zde osmi až dvanáctihodinové. Protože na pracovišti 2 může být jen jeden zaměstnanec, může se zde v případě potřeby vyrábět v nepřetržitém provozu.

To by šlo i na pracovišti 1, nicméně by firma musela zaměstnat další dva pracovníky na spékání, případně je vyčlenit ze stálých zaměstnanců. To by ale narušilo řádný chod firmy.

8.8.1 Údržba spékání

Údržba pracoviště 1

Na pracovišti 1 probíhá pouze plánovaná údržba. Největší závada na spékacím stroji se vyskytla asi před třemi lety, kdy došlo k poruše převodovky.

Údržba pracoviště 2

Protože je pracoviště 2 automatizované, údržba je zde náročnější. Automatická spékací linka je ve firmě nová, proto musí být často kontrolována a mnohdy dokáže překvapit novou závadou. Do firmy často přijíždí výrobce linky a provádí kontrolu, servis a seřízení. Mimo sezónu opět probíhá plánovaná údržba, dochází k výměně opotřebovaných částí.

8.9 Pracoviště Balírna

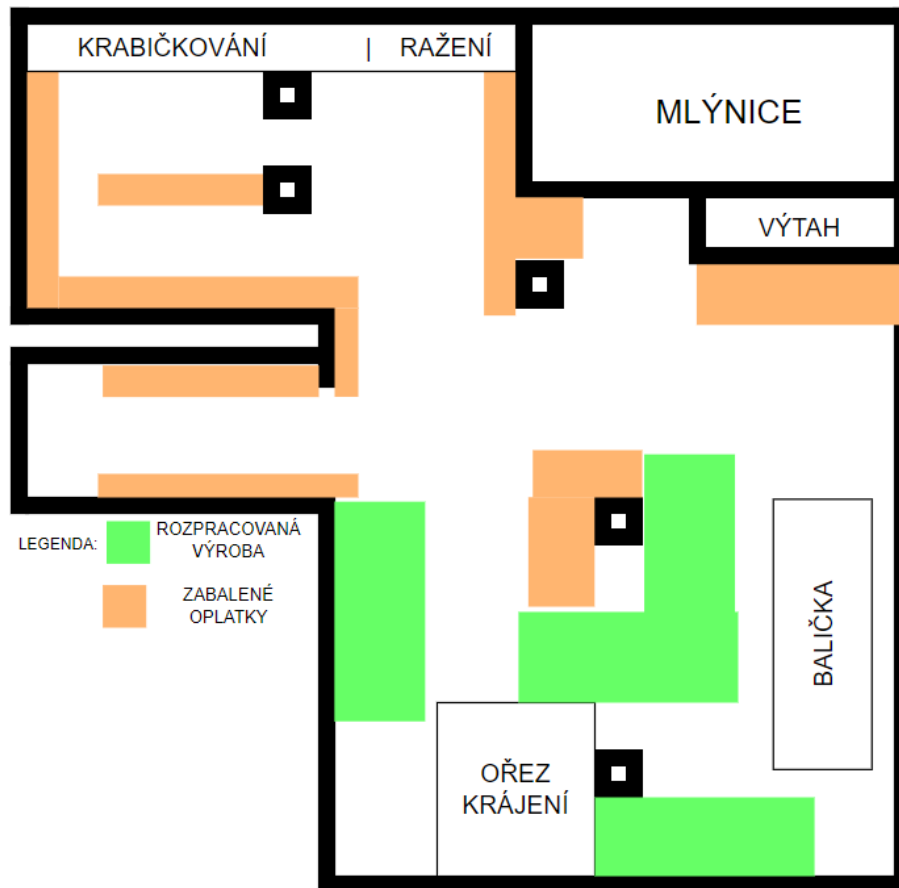
Na balírnu směřuje veškerá produkce firmy. Na tomto pracovišti je jednosměnný provoz a pracuje zde 15 zaměstnanců, v sezóně doplněných v jednu chvíli až 15 brigádníky. První zaměstnanci přicházejí v 6 hodin ráno. Velká část zaměstnanců balírny jsou maminky s malými dětmi, přicházejí proto i v 8 hodin. Oplatky z mazárny se na balírně ořezávají, krájejí na trojhránky nebo lázněny, a nakonec se balí do BOPP fólie.

Tři pozice na balírně by se daly označit jako nejdůležitější. Může je sice vykonávat kdokoli, ale pouze zaměstnanec s dostatečnou praxí bude schopný plnit nastavené normy tak, aby nezdržoval výrobu.

Vedoucí výroby – jediná ze zmíněných pozic, kterou nedokáže zastat nikdo jiný, kromě majitelky firmy. Plánuje téměř veškerou výrobu kromě pekárny. Každý den podle objednávek zadává výrobu na mazárnu a sestavuje itinerář pro zaměstnance balírny. Ač z tohoto popisu zní pracovní pozice velmi jednoduše, pracovní náplň vedoucího výroby se skládá z dalších mnoha dílčích úkolů a zabere několik hodin denně.

Razič – na balírně zodpovídá za sběr krabiček a jejich označení správným datem spotřeby na automatizované datumovače, případně jiným, doplňujícím textem.

Ořezávač – ořezává oplatky přicházející z mazárny. Jde především o vizuální úpravu oplatků, kdy dojde k odstranění přetoků krému.



Obrázek 17: Layout pracoviště Balírna (vlastní zpracování)

8.9.1 Příprava

Podle itineráře vytvořeného vedoucím výroby jsou pro každou objednávku nasbírány krabičky, ty jsou opatřeny datumem a uvolněny pro plnění. Pokud jsou veškeré potřebné oplatky zabalené, pracovníci pouze naplní naražené krabičky, ty v kartonech nosí na paletu a ta je vyvezena na rampu. Pokud nejsou, je nutné vykonat následující operace.

Ořezávání – je nutné u všech krémových oplatků. Jak již bylo řečeno, jedná se hlavně o vizuální úpravu oplatků, které jsou z mazárny potečené krémem. Tyto přetoky jsou ořezány a oplatky jsou tak pro zákazníka lákavější. Trojhránky se ale ořezávají také z toho důvodu, že by se bez této operace nevešly do misky, ve které se později balí. Ořezávat může opět kdokoliv, ale jak již bylo řečeno, normu zvládne plnit pouze zkušený pracovník.

Krájení – pokud jde o trojhránky či lázněny, musí být nakrájeny. Trojhránky se krájí do misek z OPS a díky tomu se snadněji balí. Tuto práci může vykonávat kdokoliv, v sezóně nejčastěji krájí brigádníci, protože stačí dva až tři dny k zaučení.

Balení – oplatky se po všech předchozích operacích balí do BOPP fólie. Ta je vhodná pro přímý styk s potravinami. Balení může opět provádět kterýkoliv pracovník, nicméně naplno

využít kapacitu balicí linky nezvládnou všichni pracovníci balírny. Linku je nutné přetypovat pro různé druhy oplatků – kulaté a trojhránky, lázněňky, oplatky balené po 1 ks, lázněňky balené po 1 ks. Přetypovat a seřadit linku umí ve firmě 6 lidí, je tedy velmi nepravděpodobné, že by nebyl ve firmě nikdo s touto znalostí a výroba kvůli tomu stála.

Ostatní výrobky – tyto výrobky jsou připravovány v „kuchyňce“ dvěma pracovníci, které v sezóně doplňují brigádnice. Jedná se o namáčení lázněnek do čokolády, plnění sklenic sušenými plody či oříšky, vyřezávání tematických oplatků (velikonoční, valentýnské, vánoční, ...) a balení čokolád. Nachystané výrobky jsou převezeny na balírnu, kde jsou baleny do kartonů a expedovány.

8.9.2 Příprava bezlepkových oplatků

Stejně jako na ostatních odděleních, s bezlepkovými oplatky se zde pracuje po velkém úklidu, nejčastěji tedy v pondělí. Každý stroj, na kterém se s oplatky pracuje, je pečlivě vyfoukán vzduchem a očištěn. Aby se minimalizovalo riziko křížové kontaminace, bezlepkové oplatky jsou ze skladu přivezeny pouze v případě, že budou ihned zpracovány a zabaleny do fólie. Že je tento postup funkční a bezpečný potvrzují již zmíněné laboratorní testy.

8.9.3 Expedice

Pokud jsou všechny oplatky zabaleny, pracovníci je plní do krabiček. Na tuto činnost byla vypracována norma, která je v současné době kontrolována pracovním výkazem, za který si odpovídá každý zaměstnanec sám. Před zavedením výkazu byly často problémy s dodržováním norem, nicméně po jeho zavedení tyto problémy opadly a dojde k nim pouze velmi sporadicky. Za plnění nad normu jsou zaměstnanci odměňováni.

Z balírny se také expedují výrobky připravované v „kuchyňce“ a také slané tyčinky. Výrobky z kuchyňky se pouze zabalí do kartonů, tyčinky se ještě musí opatřit obalem s požadovaným motivem, poté se balí do kartonů a expedují.

8.9.4 Přesuny na balírně

Pro balírnu bylo provedeno stejné měření vzdálenosti běžných tras. Na tomto pracovišti není možné přesně spočítat četnost jednotlivých tras na den ani celkovou vzdálenost, protože po různých trasách vždy chodí různí pracovníci a jednotlivé trasy nejsou procházeny pravidelně

– například sklady krabiček 3 a 4 nemusí být za týden využity ani jednou. V novém layoutu by bylo ideální trasy zkrátit a některé, pokud to bude možné, i zrušit.

Tabulka 12: Vzdálenosti tras na balírně (vlastní zpracování)

Trasa	Počet kroků	Vzdálenost [m]
Balírna → Sklad Krabičky 3 → Balírna	140	105
Balírna → Sklad Krabičky 4 → Balírna	90	67,5
Ořezávačka → Trojhránky → Ořezávačka	70	52,5
Balírna → Sklad Krabičky 1 → Balírna	68	51
Balírna → Sklad tyčinek → Balírna	66	49,5
Balička → Sklad Fólie → Balička	54	40,5
Balírna → Sklad Krabičky 2 → Balírna	52	39
Balírna → Sklad kartonů → Balírna	42	31,5

Nejdelší trasy jsou mezi balírnou a sklady krabiček 3 a 4. To je přímým důsledkem jejich umístění v jiném patře budovy. Navíc je nutné jet výtahem, cesta o patro níž trvá 20 vteřin. Výtah také může být v jiném patře, cesta je tak znatelně delší.

8.10 Distribuce oplatků, rampa

Oplatky v kartonech jsou na paletách nebo vozících odvezeny na rampu, kde čekají na naložení a odvoz. Většinou na rampě nejsou ani den, pokud nejsou připraveny v pátek na pondělí. Rampa je ale krytá a chráněná proti neduhům počasí, oplatkům uloženým venku se proto nic nestane.

Firma disponuje dvěma dodávkovými vozidly, jedním s kapacitou 200 kartonů a druhým s kapacitou 380 kartonů. Toto složení firmě vyhovuje, protože naplnit tyto dvě dodávky tak, aby trasa byla pro řidiče únosná, je jednodušší než vymyslet rozumně dlouhou trasu pro dvě velká auta.

Rampa je jediným místem jak pro příjem, tak odvoz zboží. Často se zde potkávají závozníci s příjíždějícím materiálem, může se stát, že je rampa blokována pro nakládku zboží na rozvoz. Kvůli sdílenému dvoru s hotelem Litovel sem příjíždí také vozidla zásobující toto ubytování, což opět často působí komplikace.

Pro hladký průběh příjmu a nakládky zboží by bylo ideální mít rampu buď větší, nebo z hlediska zachování linearity výroby mít příjem a expedici oddělenou na dvou rampách.

8.11 Shrnutí analytické části

V analytické části byl popsán současný stav firmy a jednotlivých pracovišť, která byla analyzována za účelem návrhu nového layoutu. Byly zjištěny tyto nedostatky:

Nevhodné uspořádání výroby

Protože s rostoucí produkcí firmy bylo nutné rozšiřovat výrobní prostory, dělo se tak podle momentální potřeby. Především sklady byly umístěny tam, kde bylo zrovna volné místo. Takto vzniklo několik skladů suchých plátů, celkem 4 sklady krabiček atd.

Pracoviště, která by měla být umístěna v těsné blízkosti jsou od sebe v současnosti velmi vzdálena, proto se ve firmě provádí spoustu zbytečných pohybů a přesunů materiálu. To je znatelné především u pracovníka na Mlýnici.

Nevhodné uspořádání jednotlivých pracovišť

Z analýzy současného stavu pracovišť vyplynulo, že je možné jejich vylepšit jejich uspořádání. Dojde tak ke zkrácení materiálového toku, pracovníci se nebudou namáhat zbytečnými přesuny či manipulací s materiálem.

Velké vzdálenosti

Velké vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti pramení z uspořádání výroby. Nejdelší vzdálenost, kterou musí některý z pracovníků překonat, je až 120 metrů z pracoviště Mlýnice. Vhodným uspořádáním výroby by šlo tuto vzdálenost zmenšit na nižší desítky metrů.

9 PROJEKT

Analýzou současného stavu pracovišť si firma ujasnila, že pro její další růst a rozvoj je důležité vystavět novou výrobní halu. Cílem projektu bude vybudovat moderní halu splňující standardy dnešní doby. Firma požaduje, aby byly v novém projektu řešeny všechny problémy, které považuje za důležité. Pro projekt byla vypracována rozsáhlá analýza materiálových toků, současného layoutu firmy a možných směrů, kterými se může firma ubírat při budování

9.1 Všeobecné informace

Název projektu: Projekt návrhu nové výrobní haly

Datum zahájení: 06/2021

Plánované datum dokončení: 05/2022

Projektový tým: Majitelka společnosti

Vedoucí výroby

Externí spolupracovníci

Diplomant

Cíl projektu: Návrh layoutu nové výrobní haly

9.2 Časová analýza projektu

Důležitou součástí projektu je časový harmonogram. Pomáhá ujasnit dobu trvání a návaznosti jednotlivých činností projektu. Dodržováním harmonogramu dojde k eliminaci prodlev v projektu a zjistíme, kdy přibližně bude projekt hotov.

Činnosti	Měsíce	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22
Konzultace s vedením firmy		■											
Definice projektu		■											
Sběr podkladů pro analýzu			■	■	■	■							
Analýza současného stavu				■	■								
Zpracování zjištěných dat					■	■	■						
Vyhodnocení dat							■	■					
Tvorba nového layoutu								■	■				
Vyhodnocení projektu									■	■			
Prezentace vedení firmy										■	■		
Výběr dodavatele												■	■
Rozhodnutí o výstavbě haly													■

Obrázek 18: Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

9.3 Riziková analýza RIPRAN

Analýzou RIPRAN jsme schopní definovat veškerá rizika, která hrozí naplánovanému projektu. Získáme tak podklad pro řešení případných nežádoucích stavů projektu.

Pořadí rizika	Riziko	PST rizika [%]	Scénář	PST scénáře [%]	PST celkem [%]	Dopad	Opatření
1	Špatně zvolené metody analýzy	20	Volba nových metod analýzy	100	20	SD	Dostatečná příprava
2	Neochota firmy ke spolupráci	10	Ukončení projektu	10	1	VD	Správná definice projektu a jeho cílů
			Nová jednání o projektu	90	9	SD	
3	Špatně sesbíraná data pro analýzu	15	Nutnost opakovat sběr dat	100	15	SD	Dbát na správný průběh sběru dat
4	Špatně provedená analýza	15	Nutnost opakovat analýzu	100	15	SD	Konzultace s firmou během analýzy
5	Nesouhlas firmy s navrženými změnami	10	Ukončení projektu	20	2	VD	Konzultace s firmou během tvorby návrhu
			Úprava navržených změn	90	9	MD	
6	Nenaplnění cílů projektu	5	Projekt je neúspěšný	100	5	VD	Průběžná kontrola plnění cílů

Obrázek 19: RIPRAN analýza rizik projektu (vlastní zpracování)

Největší rizika projektu plynou z nekvalitní komunikace s vedením firmy. Tato rizika mohou ohrozit celý projekt a jeho splnění. Opatření vedoucí k předcházení těmto problémům plynou z dostatečné komunikace směrem k vedení firmy. Důležité je také průběžně kontrolovat výsledky prováděných prací a plnění cílů projektu.

10 NÁVRH LAYOUTU

Aby bylo možné navrhnout nový layout a maximalizovat přínos tohoto řešení pro firmu, analýze byla podrobena všechna pracoviště i skladové prostory. Vedení firmy by se rádo zaměřilo na navržení layoutu pro vybraná pracoviště a samozřejmě pro celou halu.

10.1 Kritéria pro návrh layoutu

Layout bude po konzultaci s vedením firmy navržen tak, aby došlo k minimalizaci a zkrácení materiálových toků jak na vybraných pracovištích, tak mezi nimi. Projektový tým měl tři schůzky, kde byl řešen návrh nového layoutu na základě připravených materiálů. Po vyhodnocení analýzy firma považuje za klíčové sjednocení skladových prostor a zkrácení vzdáleností tras pracovníka Mlýnice. Dalším kritériem je také cena výstavby.

Po průzkumu trhu bylo rozhodnuto o vytvoření návrhů s využitím modulární a zděné výstavby.

10.2 Návrh layoutu vybraných pracovišť

Pro návrh nového mikrolayoutu byla pracoviště vybrána po konzultaci s vedením firmy. To si přálo zpracovat layouty pro pekárnu, mazárnu a balírnu. Layouty jsou navrženy s ohledem na bodování z analytické části.

10.2.1 Mikrolayout pekárny

Analýzou byly zjištěny problémy, které jsou způsobeny současnou situací na mazárně z pohledu layoutu pracoviště, celé firmy a způsobu zásobování. Jsou to tyto problémy:

Pečení bezlepkových plátů – tento problém by šlo vyřešit pouze zakoupením nového pečicího stroje, který by byl vyhrazen jen pro bezlepkové pláty. Protože by byl layout uzpůsoben přítomnosti dalšího stroje, nebyl by problém s jeho umístěním. Je ale nutné zvážit, jestli je potřeba bezlepkových plátů taková, aby bylo nutné kupovat nový stroj.

Olej v 10l obalech – v současnosti je nutné oleje ručně přenášet z rampy, případně si paletu přiblížit ke skladu oleje a tam ji vyskládat do regálů. Odtud jsou 10l obaly přenášeny na pekárnu podle denní potřeby (vždy minimálně 60 litrů). Firma může začít nakupovat olej v jiných obalech. Současný dodavatel nabízí mimo 10l obalů také 45l sudy a plastové kontejnery o objemu 580 nebo 900 litrů. Pro pokrytí měsíční spotřeby firmy lze doporučit využití dvou 900litrových nádrží. Nádrž by byla umístěna přímo na pekárně, kam by byla

přivezena na paletě. Dojde tak k eliminaci zbytečné manipulace s olejem. Nabízená cena u 10l obalů nabízí cenu 58 Kč/l, u 900l nádrže pak 55 Kč/l, srovnání je v následující tabulce.

Tabulka 13: Náklady na olej podle objemu obalu
(vlastní zpracování)

Měsíční spotřeba = 1680 l	10l obal	900l nádrž
Cena za litr [Kč]	58	55
Cena měsíční spotřeby [Kč]	97 440	92 400
	Úspora měsíčně	5 040 Kč
	Úspora ročně	60 480 Kč

Vzdálenost skladu od míchaček

Vzdálenost v současnosti je 27 metrů. V novém layoutu navrhuji umístění mouky přímo u míchaček těsta, případně využití silážních věží.

Mouka balená v pytlích

Mouku firma odebírá v 15kg pytlích. Ty jsou vhodné pro manipulaci, nicméně ložené na paletách zabírají velké množství místa. Pokud by firma měla možnost ufinancovat takové řešení, navrhuji vybudování venkovních sil na mouku z venkovní strany pekárny. Kalkulace na silážní věž v takové konfiguraci s periferiemi, které jsou nutné pro provoz pekárny, je 4 000 000 Kč. Tím zcela eliminujeme manipulaci s moukou a ušetříme několik m² skladové plochy a při velkokapacitním odběru dodavatel nabízí lepší cenu za kg mouky. Zde už je finanční úspora zajímavější.

Tabulka 14: Náklady na mouku podle objemu odběru
(vlastní zpracování)

Měsíční spotřeba = 27 000 kg	15kg pytel	silu
m ² skladových prostor	min. 8	4,7
Cena za kg [Kč]	17	14
Cena měsíční spotřeby [Kč]	459 000	378 000
	Rozdíl měsíčně	81 000
	Rozdíl ročně	972 000

Protože rozdíl v nákladech na spotřebu je 81 000 Kč měsíčně, respektive 972 000 Kč ročně, náklady na vybudování sila by se firmě na úspore za mouku mohly vrátit za 4 až 5 let. Další úsporu složitější na vyčíslení by přineslo snížení ekologické stopy podniku. Firma by

měsíčně nevyhazovala asi 1 800 pytlů na mouku, nemusela by je skladovat a odvážet na skládku.

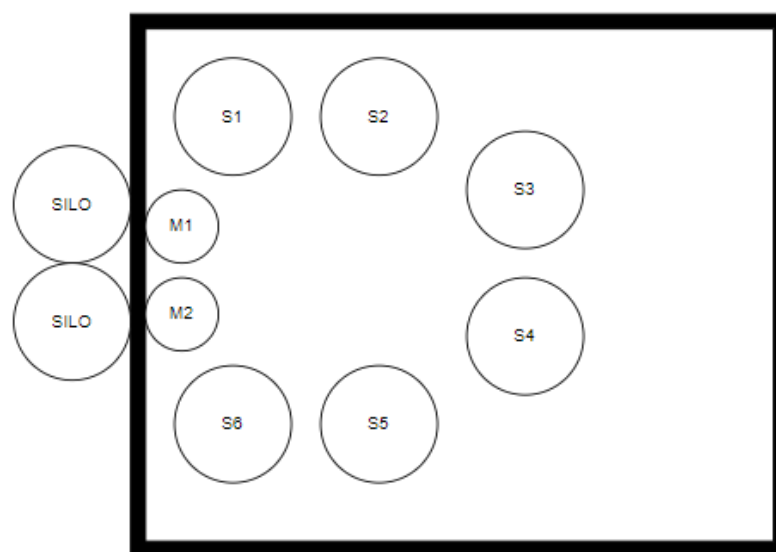
Sklady na více místech

Řešení tohoto problému je jednoduché. Sklady budou v novém layoutu umístěny tak, aby veškerý materiál byl uskladněn přímo u pekárny.

Současný layout Pekárny

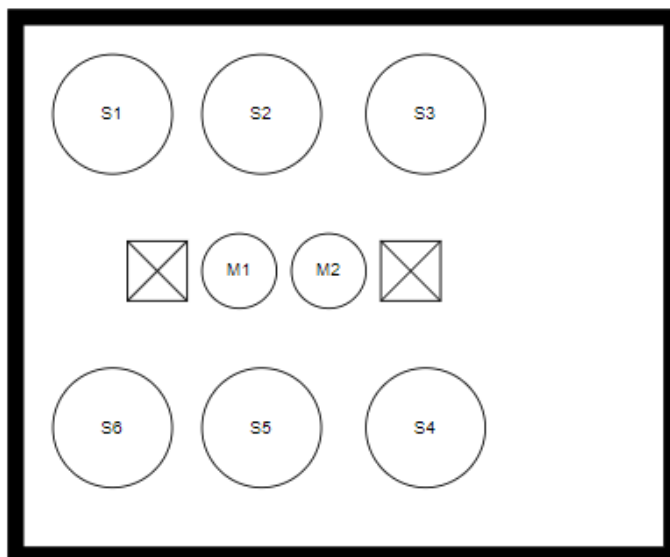
Tento problém pramení především ze současné elektroinstalace, vodoinstalace a skladových prostor. Pekárnu navrhuji uspořádat do kruhu okolo míchaček těsta.

První návrh pro layout Pekárny počítá s vybudováním silážních věží na mouku. Získali bychom především významnou úsporu místa a dojde k omezení četnosti dodávek mouky. Také významně ulehčíme pracovníkům pekárny, kteří nebudou muset mouku rozvažovat z pytlů a převážet ze skladu k míchačkám. S1-S6 jsou pečicí stroje, M1, M2 míchačky těsta.



Obrázek 20: Návrh nového layoutu Pekárny č. 1 (vlastní zpracování)

Návrh layoutu Pekárny č. 2 nevyužívá silážní věže ale stávající systém zásobování moukou v pytlích. Ta by byla uskladněna v těsné blízkosti míchaček na těsto, palety by se musely přivážet 1krát za dva dny ze skladu materiálu. Skladník by tak sice přivážel palety častěji než v současnosti, ale protože by byla manipulace s nimi jednodušší, byl by rychlejší. Také eliminujeme nutnost převozu mouky ze skladu k míchačkám tak, jak je to v současnosti. S1-S6 jsou pečicí stroje, M1, M2 míchačky těsta



Obrázek 21: Návrh nového layoutu Pekárny č. 2 (vlastní zpracování)

10.2.2 Mikrolayout mazárny

V analytické části byly jako největší problémy mazárny vyhodnoceny tyto:

Rozměry mazárny

V novém návrhu layoutu mohou být rozměry mazárny zachovány, problém s místem pramení především z toho, že uprostřed místnosti stojí nosný sloup. Ten samozřejmě v nové budově nebude, problém s místem tak bude vyřešen.

Současný layout mazárny

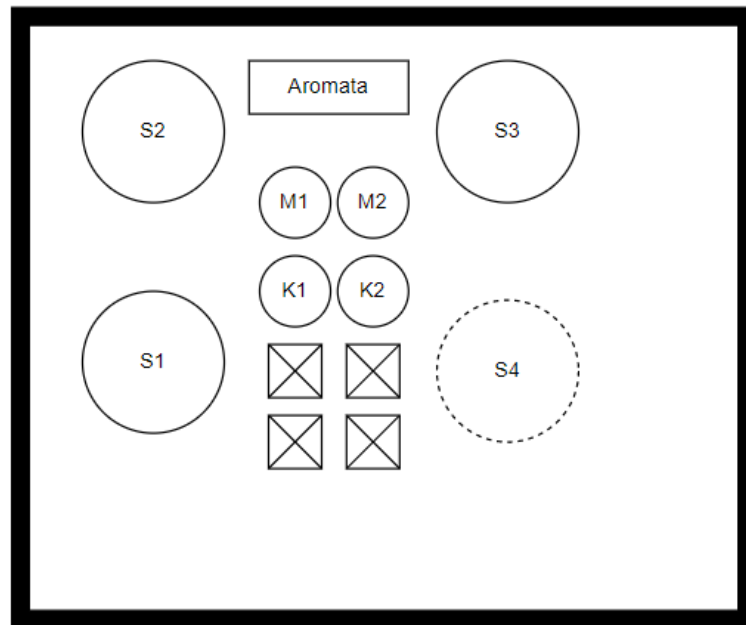
Problém je především umístění míchacích a rozpouštěcích kotlů daleko od strojů. Pokud by stály uprostřed mazárny, došlo by tak ke zmenšení ušlých vzdáleností za den. Navrhuji proto kotle umístit uprostřed místnosti a stroje okolo nich.

Sklady na více místech

Sklad pro mazárnu bude umístěn v jedné místnosti. Také navrhuji umístit pracoviště mlýnice do těsné blízkosti mazárny, protože sem mlynář často přináší materiál ze svého pracoviště.

Nízká úroveň automatizace

Navrhuji dokoupit automatické příkladače oplatek i na zbývající mazací stroje. Vhodné by bylo také nakoupit automatické vkládací stroje, nicméně v současné době neexistuje taková technologie, která by do mazacího stroje vložila vždy pouze jeden oplatek.



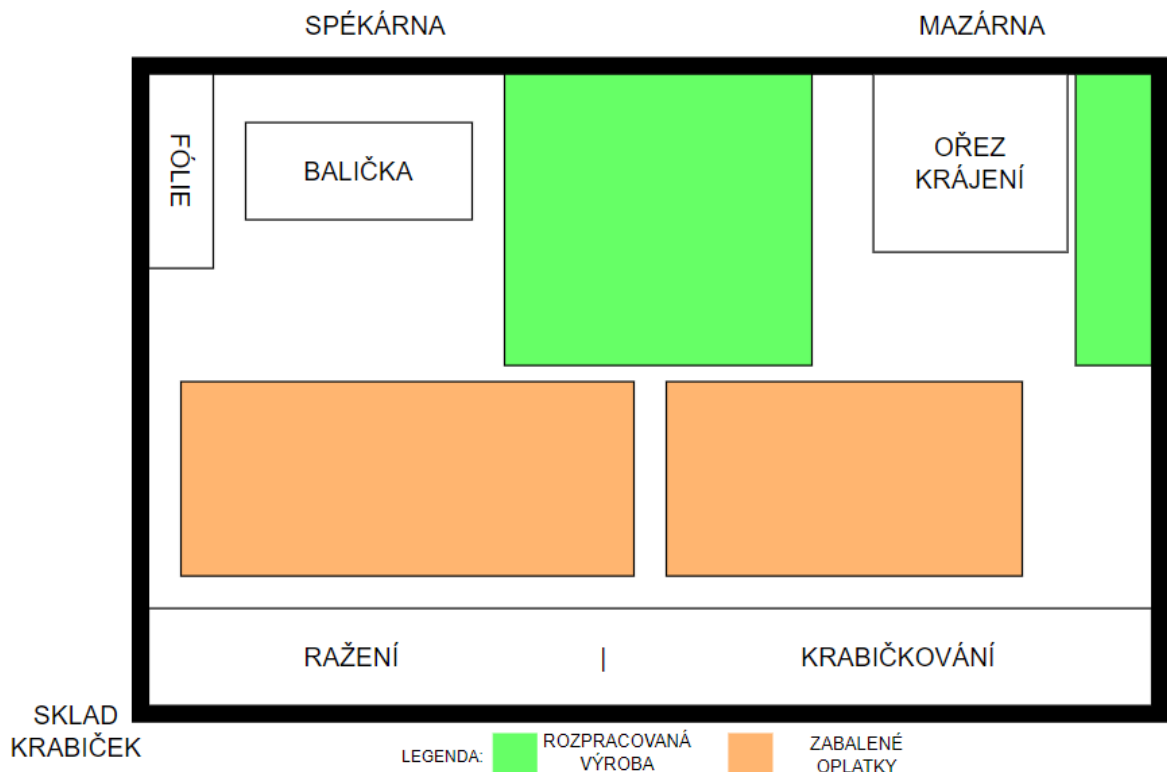
Obrázek 22: Návrh layoutu pracoviště Mazárna (vlastní zpracování)

Výroba bezpečkových oplatků

Kvůli důkladnému úklidu mazacího stroje se nevyrábí asi hodinu a úklid provádějí 2 až 3 pracovníci. Za tuto dobu by stroj vyrobil oplatky za asi 7 800 Kč. Včetně mzdových nákladů je to asi 8 120 Kč. Tento prostoj by bylo možné eliminovat zakoupením nového mazacího stroje, ten stojí asi 400 000 Kč. Stroj by se tak zaplatil asi po 50 neprovedených čištěních, místo kterých by vyráběl. Firma ale musí vyhodnotit, jestli je takové navýšení kapacity výroby bezpečkových oplatků nutné.

10.2.3 Mikrolayout balírny

Na balírně je v současnosti pět nosných sloupů a několik stavebních příček. To komplikuje skladování a přesuny oplatků na tomto pracovišti. Práci na balírně ztěžuje také velké množství skladových prostor na různých místech a patrech budovy. Cílem nového layoutu bude vše přiblížit k balírně, případně přesunout přímo do jejích prostor. Do balírny navrhuji přesunout tyčinky, fólie i kartony.



Obrázek 23: Návrh nového layoutu pracoviště Balírna (vlastní zpracování)

V následující tabulce jsou zapsány vzdálenosti tras, které musely pracovnice balírny urazit. Díky přesunům nebo sloučení skladů dojde k výraznému zkrácení těchto tras. Trasa pro fólie bude zrušena, budou umístěny přímo vedle baličky. Sklady krabiček budou sloučeny do jednoho, takže tyto trasy zaniknou také.

Tabulka 15: Vzdálenosti na balírně v novém layoutu (vlastní zpracování)

Trasa	Původní vzdálenost [m]	Nová vzdálenost [m]	Úspora [m] / [%]
Balírna → Sklad Krabičky 3 → Balírna	105	ZÁNIK	
Balírna → Sklad Krabičky 4 → Balírna	67,5	ZÁNIK	
Ořezávačka → Trojhránky → Ořezávačka	52,5	5	47,5 / 90,48
Balírna → Sklad Krabičky 1 → Balírna	51	10	41 / 80,39
Balírna → Sklad tyčinek → Balírna	49,5	10	39,5 / 79,8
Balička → Sklad Fólie → Balička	40,5	ZÁNIK	
Balírna → Sklad Krabičky 2 → Balírna	39	ZÁNIK	
Balírna → Sklad kartonů → Balírna	31,5	5	26,5 / 84,12

10.3 Návrh celkového layoutu

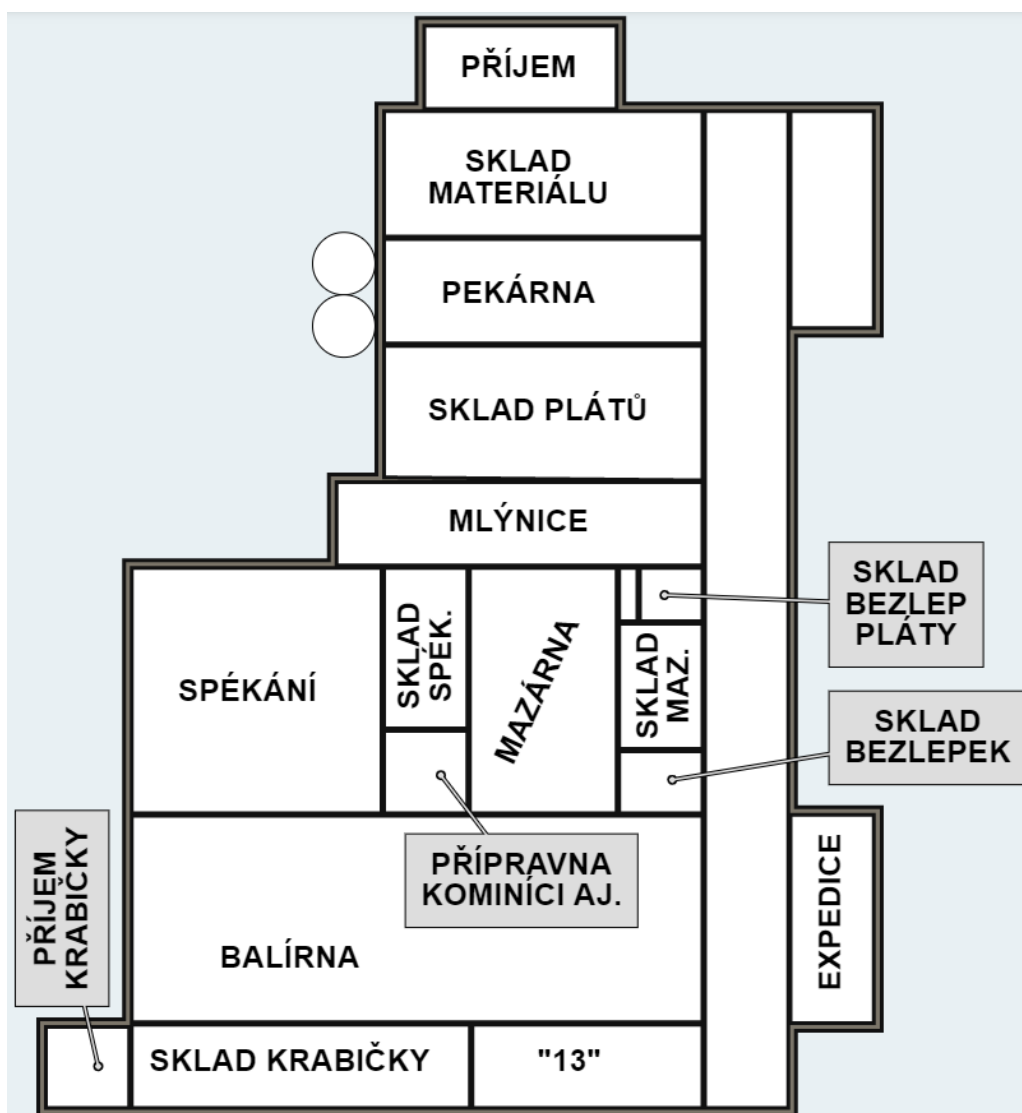
Při navrhování nového layoutu je důležité zohlednit veškeré problémy a nedostatky, které způsobuje současné rozložení pracovišť. Největším problémem napříč výrobou je

rozvětvenost jednotlivých pracovišť a jejich skladových prostor, výškový nesoulad na hlavním výrobním patře a vůbec rozmístění výroby a skladů do více pater, případně mimo sídlo firmy.

Nejvhodnější řešení by bylo takové, které by se co nejvíce přiblížilo systému one-piece-flow. Sice se zde nejedná o montážní linku, ale pokud dojde k omezení pohybů (dvojitá cesta do jednoho skladu, přechody pracovníků mezi sklady) a co největšímu zkrácení materiálových toků ve výrobě, produkce oplatků se ve velké míře zrychlí a zjednoduší.

Pokud budeme směřovat k aplikaci filozofie štíhlé výroby, je nutné jednotlivá pracoviště umístit tak, jak na sebe navazují ve výrobním procesu. Tím eliminujeme velké množství zbytečných pohybů zaměstnanců a přesunů materiálu.

Celková plocha navrženého layoutu je zhruba 1 350 m².



Obrázek 24: Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)

Příjem – zde bude docházet k příjmu materiálu od dodavatelů. Rozdělením rampy na příjem a expedici omezíme možnost setkávání více aut a zrychlíme tak průběh nakládání a vykládání zboží. V současnosti má firma problém s výškou rampy, která nelze nijak modifikovat pro příjezdající vozidla. To lze vyřešit buď hydraulickou nůžkovou plošinou v hodnotě asi 60 000 Kč, případně hydraulickou rampou za asi 132 000 Kč. Protože k firmě často přijíždí dodávkové vozy, vhodnějším řešením by byla nůžková plošina, která je užší a může tak obsluhovat i dodávky.



Obrázek 25: Jednonůžková zvedací plošina (Jednonůžkové zvedací plošiny, 2022)



Obrázek 26: Hydraulická rampa (Hydraulické rampy, 2014)

Sklad materiálu – zde by byl uskladňován veškerý materiál pro výrobu oplatků a podle potřeby expedován na jednotlivá pracoviště. K velké úspoře místa by došlo využitím silážních věží na mouku, které by stály zvenku haly.

Pekárna – pekárna by byla umístěna přímo za sklad materiálu jako první pracoviště, protože zde vzniká první výstup výroby (suché pláty). Také se sem vstupní materiál přiváží až 2krát častěji než na mazárnu. Proto je vhodné mít sklad blíž.

Sklad plátů – ve starém layoutu jsou sklady plátů rozesety do mnoha místností. V novém layoutu počítáme s umístěním plátů do jedné místnosti ihned za pekárnou. Z důvodu zvýšení

automatizace výroby na pracovišti Spékání také může dojít k zániku místnosti pro zvlhčení oplatků.

Mlýnice – bude umístěna jako třetí pracoviště, sousedící s pracovišti Spékání a Mazárna, které zásobuje materiálem pro výrobu oplatků (posýpky, respektive přísady do krémů). Mlýnice také přímo navazuje na Pekárnu a Sklad plátů, protože odtud odváží materiál na mletí.

Spékání – v novém layoutu budou pracoviště Spékání 1 a 2 sloučeny do jednoho. Také navrhuji zakoupení druhého spékacího automatu, pro který by v nově vytvořené hale bylo místo. Jak již bylo řečeno, díky této investici bude firma moci zrušit Vlhčírnu oplatků. Velkou výhodou oproti starému layoutu bude úplná eliminace přesunů mezi patry a také pouze jeden sklad posýpek, čímž zanikne jedna zásobovací trasa pro mlynáře.

Mazárna – je v materiálovém toku na podobné úrovni jako Spékárna, proto je také umístěna hned za Mlýnicí. Vzhledem k častému zásobování z tohoto pracoviště dojde k výraznému omezení vzdáleností mlynáře.

Balírna – je místo, kde se setkávají veškeré produkty firmy. V kapitole 9.2.3 Mikrolayout balírny je detailně popsáno umístění jednotlivých stanovišť na tomto pracovišti s ohledem na materiálový tok.

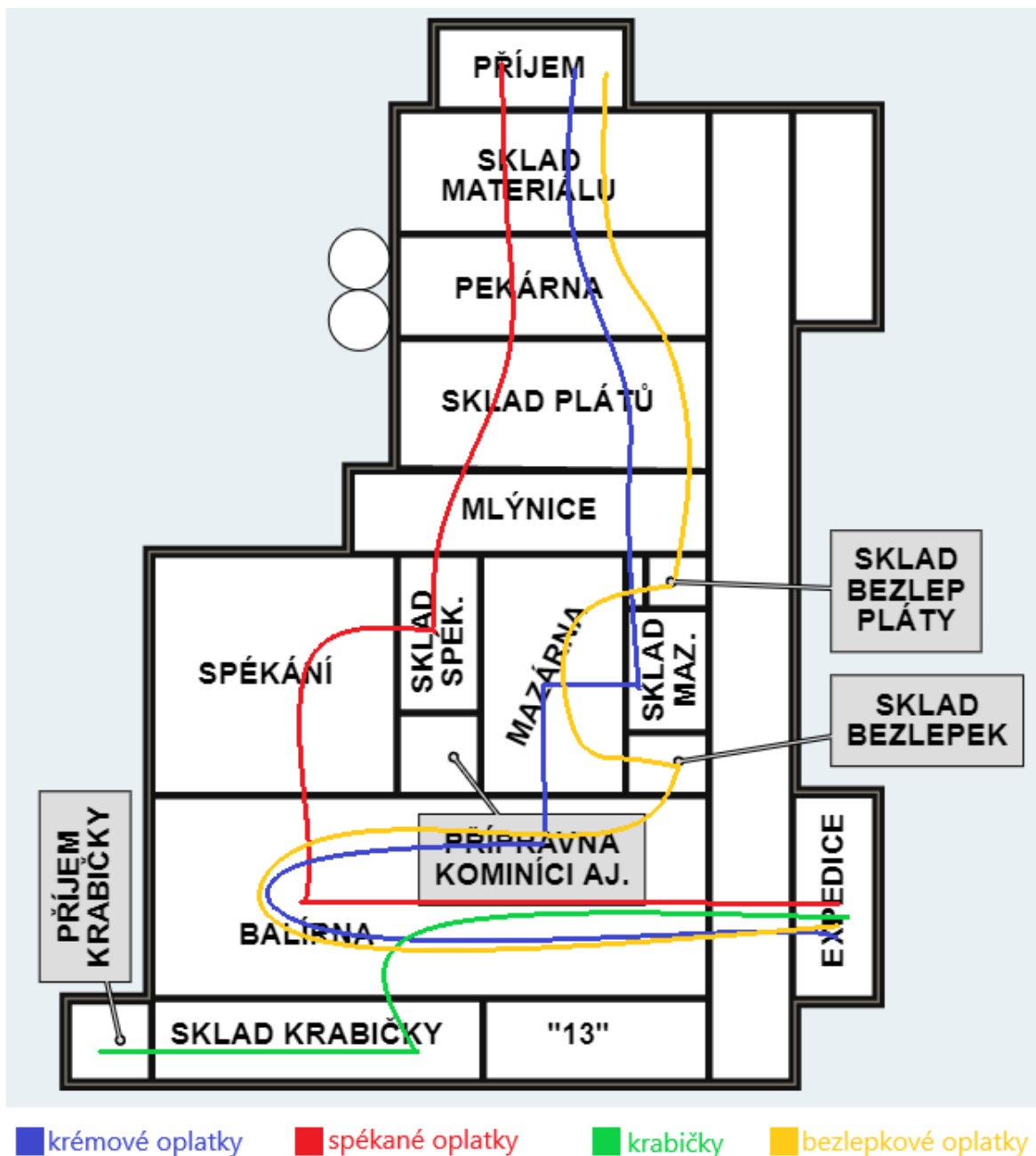
Příjem krabiček – malá rampa pro příjem krabiček v těsné blízkosti Skladu krabiček. Tím opět dojde ke zkrácení toku krabiček. Pokud by firma chtěla ušetřit finance, příjem krabiček by mohl probíhat na rampě pro expedici, která je také blízko skladu, ale v celkovém rozpočtu by finance na výstavbu rampy nebyly nijak vysokou položkou. Proto ji doporučuji do projektu zahrnout.

Skład krabiček – oproti současnému layoutu navrhuji sloučení všech skladů krabiček do jednoho, který bude sousedit s Balírnou a stanovištěm pro ražení krabiček.

Místnost „13“ – ve starém layoutu slouží k uskladnění bezlepkových plátů a oplatků, dále k uskladnění materiálů na výrobu bucláček a skladování čokolád. Bezlepkové oplatky budou mít v novém layoutu vlastní sklad, místnost „13“ ale bude dále zachována pro uskladnění materiálu na bucláčky a čokolád.

Expedice – rampa pro odvoz zboží. Sousedí přímo s Balírnou, protože odtud sem budou putovat palety.

Nové vybavení – pro snadnější obsluhu a manipulaci s materiálem navrhuji zakoupit akumulátorový paletový vozík, případně ruční vysokozdvizný vozík.



Obrázek 27: Materiálový tok v návrhu (vlastní zpracování)

V návrhu 1 dojde k výraznému zkrácení materiálových toků, které je zaneseno v následující tabulce:

Tabulka 16: Změna vzdálenosti materiálových toků v novém layoutu (vlastní zpracování)

Tok	Stará vzdálenost [m]	Nová vzdálenost [m]	Ušetřeno [m]	Ušetřeno [%]
Krémové oplatky	284	56	228	80,28

Tok	Stará vzdálenost [m]	Nová vzdálenost [m]	Ušetřeno [m]	Ušetřeno [%]
Spékané oplatky	213	67	146	68,54
Bezlepkové oplatky	327	58	268	81,96
Krabičky	113	40	73	64,6
		CELKEM	715	
			PRŮMĚRNĚ	73,85

Z tabulky vyplývá, že by v novém layoutu došlo k výrazným zkrácením materiálového toku. Celkem by došlo ke zkrácení o 715 m, průměrně o 73,85 %.

10.3.1 Zlepšení situace na pracovišti Mlýnice

Celková změna layoutu bude velkým přínosem pro pracoviště Mlýnice. Pracovník odtud totiž prochází celou výrobou a ve stávajícím layoutu je velkou nevýhodou nevhodné umístění navazujících pracovišť. Vhodným uspořádáním výroby tak dojde k výraznému snížení vzdáleností na trasách mlynáře. To můžeme vidět v následující tabulce:

Tabulka 17: Nové vzdálenosti tras mlynáře (vlastní zpracování)

Trasa	Denní četnost	Celková vzdálenost [m]	Nová celková vzdálenost [m]
Mlým → Rampa → Balírna → Rampa → Mlým	10	1 200	780
Mlým → Nákl. výtah → Patro → Sklad Spékárny 2	4	465	ZÁNIK
Mlým → Rampa → Sklad kartonů → Mlým	10	990	560
Mlým → Sklad zlomu → Mazárna → Mlým	4	195	80
Mlým → Sklad za pekárnou → Mlým	15	1 350	300
Mlým → Mazárna → Mlým	5	375	50
Mlým → Sklad Spékárny 1 → Mlým	6	144	30
	CELKEM	4 719	1 800
	km/rok	980	373,5
		ROZDÍL	606,5

Z tabulky vyplývá, že navrženým uspořádáním výroby by mlynář ušetřil až 606,5 km chůze ročně, tj. o 61,89 % méně.

Mlynáři zaniknou trasy do skladů spékáren. Nejvíce znatelná bude eliminace zásobování Spékárny 2 v jiném patře budovy. Díky přesunutí dvou spékacích strojů do jedné místnosti můžeme sloučit jejich skladovací prostory do jednoho. Posýpky by nyní mohl také převážet ve větším množství na paletě, s tím ale není v novém návrhu počítáno, protože není jisté, jakým způsobem by takový transport probíhal.

10.4 Modulární výstavba

Modulární výstavba je jednoduchý a rychlý způsob stavby. Možnosti tohoto způsobu byly konzultovány ve firmě KOMA Modular s.r.o. Pokud by se návrh přizpůsobil omezením modulární výstavby, bylo by možné bez větších omezení využít tuto technologii.

Modulární výstavba nabízí různé druhy zhotovení fasády i střechy, nicméně pro potřeby výrobní haly by dostačovala základní plechová fasáda s celkovým zastřešením. To je vhodné pro omezení nutnosti výstavby svodů dešťové vody ze střechy budovy.

Výhodou modulární výstavby je snadná rozložitelnost a flexibilita stavby. V případě potřeby je možné hotovou stavbu rozebrat a sestavit jinak. Zde se samozřejmě musí počítat s vícenáklady, které nejsou pro projekt nové haly kalkulovány, protože se v nejbližších letech po výstavbě nepočítá s modulací stavby.

Firma KOMA Modular nabízí u svých modulů odolnost vůči povětrnostním podmínkám až 140 let, proto by se firma při využití modulární výstavby nemusela obávat krátké technické životnosti stavby.

10.4.1 Omezení modulární výstavby

Nedostatkem standardní modulární výstavby je nutnost co nejmenší členitosti půdorysu a výška stavby. Pokud bude půdorys jednoduchého obdélníkového tvaru o výšce maximálně 3 metry, společnost by mohla pro výstavbu nové haly využít moduly firmy KOMA.

Nevýhodou cenové nabídky firmy KOMA je také to, že je navržena bez nákladů na projekt a základní desku. S náklady na tyto položky musí firma počítat nad rámec cenové nabídky. Po konzultaci s projektantem byla cena projektu stanovena na 200 000 Kč. Cena základní desky pro tuto plochu by byla při obvyklé ceně 1 500 Kč/m² 2 025 000 Kč.

10.4.2 Cena modulární výstavby

Cena modulární výstavby byla konzultována ve dvou provedeních s ohledem na hořlavost, a to v kategorii DP1 a DP2. Náklady při zastavěné ploše 1 350 m² jsou zaneseny v následující tabulce.

Tabulka 18: Náklady na modulární stavbu (vlastní zpracování)

	Třída DP1	Třída DP2
Průměrná cena za m ² [Kč]	37 500	27 500
Celková cena [Kč]	50 625 tis.	37 125 tis.
Cena projektu [Kč]	200 000	200 000
Cena základní desky [Kč]	2 025 tis.	2 025 tis.
Cena celkem [Kč]	52 850 tis.	39 350 tis.

10.5 Zděná výstavba

Zděná výstavba může být v dnešní době stále preferovaná díky mnohaletým zkušenostem napříč odvětvími a také díky výrazně nižším nákladům na výstavbu.

10.5.1 Omezení zděné výstavby

Oproti modulární výstavbě je zděná složitá na modulaci. Pokud jednou vybudujeme půdorys haly, jeho úprava by znamenala značnou finanční i časovou zátěž. Nevýhodou oproti modulární výstavbě je prodloužení doby výstavby a také nemožnost stavět v mrazech. Tomu jde jednoduše předejít správným naplánováním stavebních prací.

10.5.2 Cena zděné výstavby

Cena zděné výstavby byla konzultována s místní stavební firmou. Obvyklá cena základní desky je stejná jako pro modulární výstavbu, tedy 1 500 Kč/m². Výstavba obvodových zdí včetně zastřešení se pohybuje okolo 4 100 Kč/m². V této částce jsou zaneseny také vnitřní omítky a vnější zateplení a omítnutí.

Tabulka 19: Náklady na zděnou stavbu (vlastní zpracování)

	Náklady [Kč]
Průměrná cena za m ²	4 100
Cena základní desky	2 025 tis.
Celková cena	5 535 tis.
Cena projektu	200 000
Cena celkem	7 760 tis.

10.6 Kombinace stavebních metod

Po zjištění nákladů na výstavbu nové haly se jeví jako ekonomicky zcela nevýhodné rozhodnout se pouze pro modulární výstavbu. Bylo by ale vhodné se zamyslet nad kombinací obou nabízených možností výstavby.

Vzhledem k vysoké ceně za m^2 u modulární výstavby je možné její využití u menších místností, jako jsou například šatny, WC a sprchy pro zaměstnance. Také místnosti pro trávení pracovních přestávek by mohly být vybudovány z modulů. Jejich výhodou je možnost vybavení již od výrobce. Zděná stavba by potom byla vhodná pro větší nebo vyšší části výrobní haly.

11 ZHODNOCENÍ VYPRACOVANÉHO NÁVRHU

Na základě analýzy všech pracovišť a skladových prostor byl vytvořen špagetový diagram pro pohyb veškerých výrobků od příjmu materiálu, přes všechny výrobní procesy až po konečnou expedici. Dále byl špagetový diagram vytvořen pro pohyb pracovníka Mlýnice, protože pozorováním bylo zjištěno, že vykoná nejvíc cest mimo své pracoviště.

Pro firmu CLIP Luhačovice byl navržen layout nové výrobní haly o ploše asi 1 350 m². Náklady na vybudování haly se pohybují od 7 760 000 Kč za zděnou stavbu s betonovými základy po 52 850 000 Kč za plně modulární stavbu s betonovými základy a jednotným zastřešením bez nutnosti komplikovaných svodů dešťové vody. Byla také navržena možnost tyto dvě metody stavby vhodně zkombinovat. V rámci nového layoutu byly na přání vedení firmy navrženy mikrolayouty pro pracoviště Pekárna, Mazárna a Balárna.

Pro zásobování pracoviště Pekárna moukou byla navržena výstavba silážní věže. Náklady na toto řešení jsou 4 000 000 Kč a díky úspoře na ceně mouky plynoucí z většího jednorázového odběru by se investice zaplatila za 4 až 5 let. Pokud by firma nebrala mouku v pytlích tak jako doposud, snížila by tím také svoji ekologickou stopu. Pro výstavbu sily se může firma rozhodnout kdykoliv, i po dokončení nové haly.

Přínosy nového layoutu jsou především:

- sjednocení výroby do jednoho patra,
- zkrácení a zjednodušení materiálových toků,
- zkrácení tras pracovníků,
- zlepšení layoutů jednotlivých pracovišť,
- možnost přístavby silážní věže na mouku.

Změny délky materiálových toků jsou zaneseny v následující tabulce.

Tabulka 20: Ušetřené vzdálenosti
v materiálovém toku (vlastní zpracování)

Tok	Ušetřeno [m]	Ušetřeno [%]
Krémové oplatky	228	80,28
Spékané oplatky	146	68,54
Bezlepkové oplatky	268	81,96
Krabičky	73	64,6

Tok	Ušetřeno [m]	Ušetřeno [%]
Celkem	715	Ø 73,85

V následující tabulce jsou zaneseny roční vzdálenosti tras mlynáře v původním a v navrhovaném layoutu.

Tabulka 21: Rozdíly vzdáleností tras mlynáře
(vlastní zpracování)

Původní roční vzdálenost tras mlynáře	980 km
Navrhovaná roční vzdálenost tras mlynáře	373,5 km
Rozdíl	606,5 km
	61,89 %

Snížení vzdáleností na trasách pracoviště Balírna dosáhne průměrně 83,7 %. Díky novému uspořádání na tomto pracovišti zaniknou čtyři trasy.

Úspory jsou napočítány na uspořené metry v rámci rozpracované výroby, ale nová výstavba s sebou nese také zkrácení průběžné výroby a možnost být flexibilnější ve vztahu k zákazníkovi.

12 NÁVRHY PRO BUDOUCÍ ANALÝZY

Informační systém – v současné době firma nevyužívá žádný pokročilý informační systém a veškeré pohyby materiálu, vystavování faktur, výroby apod. jsou zaznamenávány ručně pomocí programu ÚČTO, který běží na emulaci DOS+. Nová analýza by se mohla zaměřit na možnosti využití některého z existujících ERP systémů.

Skladové hospodářství – nová analýza by se mohla zaměřit na využití metod průmyslového inženýrství pro zlepšení skladového hospodářství firmy. Například zavedení KANBAN karet, automatizace některých skladových prostor, katalogizace např. ve skladu krabiček, což by vedlo k lepšímu přehledu o aktuálním stavu.

Ergonomie na pracovištích – protože na téměř všech pracovištích se pracuje primárně ve stoje a pracovníci vykonávají velké množství pohybů, nová analýza by se mohla věnovat měření zátěže zaměstnanců, analýze pohybů zaměstnanců a zlepšení úrovně ergonomie ve firmě.

Využití odpadního tepla – ve firmě je produkováno velké množství tepla na pracovišti Pekárna a dále také kompresorem, který pohání některé stroje nebo jejich součásti. Toto teplo by mohlo být využito např. pro ohřev vody nebo v zimě pro vytápění prostor. Možnosti využití by mohly být podrobeny podrobnější analýze.

Nakládání s odpady – firma produkuje značné množství především papírového odpadu. Ten je v současnosti separován a odvážen na skládku. Nová analýza by se mohla věnovat možnostem nakládání s odpady, například lisování a využití pro vytápění či ohřev vody, prodej papírových briket. Firma v současné době netřídí jiný odpad než papír, analýze by mohlo být podrobeno odpadové hospodářství, možnosti rozšíření třídění odpadu i o plast, biologický odpad aj.

ZÁVĚR

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zpracování návrhu layoutu nové výrobní haly pro firmu CLIP Luhačovice. Toto téma bylo zvoleno po konzultaci s vedením společnosti. Kvůli rostoucím požadavkům zákazníků a nutnosti navyšovat kapacitu výroby začala firma narážet na omezení plynoucí ze současného uspořádání výroby.

Díličními cíli práce bylo snížit délky materiálových toků a navrhnout taková řešení, která povedou ke snížení námahy zaměstnanců na všech analyzovaných pracovištích. Firma také požadovala zpracování mikrolayoutu pro pracoviště Pekárny, Mazárny a Pekárny.

V teoretické části diplomové práce byly zpracovány poznatky z oblasti průmyslového inženýrství se zaměřením na návrh nového layoutu výrobní haly.

V praktické části byla představena firma CLIP Luhačovice. Dále byla analýze podrobena všechna pracoviště, na kterých probíhá výroba lázeňských oplatků, včetně skladových prostor. Byly použity metody pozorování, rozhovory s vedením firmy, rozhovory se zaměstnanci, analýza materiálových toků pomocí špagetového diagramu a analýza pohybů pracovníka Mlýnice, také pomocí špagetového diagramu.

Na základě analýzy byly navrženy layouty pro požadovaná pracoviště a nová hala s uspořádáním odpovídajícím co nejjednoduššímu výrobnímu procesu vzhledem k transportům materiálů a pohybům zaměstnanců.

Byla navržena možnost výstavby způsobem modulární stavby a klasické zděné stavby. Firma díky odhadu ceny dostala dostatek podkladů k rozhodnutí, který způsob stavby by mohla využít. Náklady na vybudování modulární stavby jsou až 52 850 000 Kč, u zděné stavby je to 7 760 000 Kč. Kvůli vysoké ceně modulární výstavby bylo doporučeno najít vhodnou kombinaci obou technologií výstavby.

V novém layoutu by došlo k úspoře na materiálovém toku u krémových oplatků o 228 m (80,28 %), u spékaných oplatků o 146 m (68,54 %), u bezlepkových oplatků o 268 m (81,96 %), u krabiček o 73 m (64,6 %). Pracovník Mlýnice by díky novému layoutu nachodil ročně o 606,5 km méně, což je úspora o 61,89 %. Na pracovišti Balírna díky novému uspořádání zanikly 4 trasy a vzdálenost těch zachovaných klesla průměrně o 83,7 %.

Díky úspěšnému vypracování návrhu layoutu výrobní haly a díky zkrácení materiálových toků a vzdáleností nachozených zaměstnanci je možné říct, že hlavní i dílčí cíle práce byly naplněny.

V závěru práce byly formulovány návrhy pro další analýzy a projekty, kterým by se firma mohla věnovat v budoucnosti. Tyto náměty vzešly z průběhu analýzy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- BARKER, Stephen a Rob COLE, 2009. *Projektový management pro praxi*. Praha: Grada, 155 s. Management. ISBN 978-80-247-2838-4.
- BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2008. *Materiálové toky a logistika*. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 157 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.
- BOČKOVÁ, Kateřina Hrazdilová, 2016. *Projektové řízení*. Kolářek Martin – E-knihy jedou. ISBN 978-80-7512-431-9.
- BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.
- CLIP Luhačovice, 2022. *Interní materiály*.
- DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material Flow and Layout: An Integrative Analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. Vědecké monografie. ISBN 978-80-7380-600-2.
- DENNIS, Pascal, 2007. *Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- DOLEŽAL, Jan, 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing, 418 s. Expert. ISBN 978-80-247-5620-2.
- GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- HAMMER, Michael a James CHAMPY, 2003. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. 12th ed. New York: Harper Business, 257 s. ISBN 0-06-055953-5.
- Hydraulické rampy, 2014. *SCHRAMKO* [online]. Senec: SCHRAMKO [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.schramko.sk/produkty/hydraulicke-rampy/>

- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0. Dostupné také z: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1004401>
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. 1. vydání. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 272 s. Business books. ISBN 80-251-0461-3.
- Jednonůžkové zvedací plošiny, 2022. *RPJS Logistika* [online]. Loděnice: RPJS Logistika [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.rpjl.cz/katalog/logistika/zvedaci-plosiny/jednonuzkove/>
- JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 199 s. ISBN 80-7169-394-4.
- JUROVÁ, Marie a kol., 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-00599.
- KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002, 424 s. Expert. ISBN 80-247-0199-5.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KUMAR, S. Anil a N. SURESH, 2008. *Production and Operations Management: With Skill Development, Caselets and Cases*. 2nd ed. New Delhi: New Age International, 271 s. ISBN 978-81-224-2425-6.
- LIKER, Jeffrey K., 2004. *The Toyota way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MORAN, Sean, 2017. *Process plant layout*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 734 s. ISBN 978-0-12-803355-5.

- MUNION, Mark C., 2017. Prediktivní vs. preventivní: Debata a budoucnost. *Řízení a údržba průmyslového podniku*. Český Těšín: Trade Media International, X(3). ISSN 1803-4535.
- PAVELKA, Marcel, 2015. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *API Akademie* [online]. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
- Research Tools 1: Observation, 2019. *Industrial Engineering and Operation Research* [online]. Vancouver: Canadian Institute for Knowledge Development [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://ieconferences.cikd.ca/research-tools-1-observation/>
- RIPRAN, © 2022. *RIPRAN: Metoda pro analýzu projektových rizik* [online]. Lysice [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://ripran.cz/>
- STEPHENS, Matthew P. a Fred E. MEYERS, 2013. *Manufacturing facilities design and material handling*. 5th ed. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press, 504 s. ISBN 978-1-55753-650-1. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy1317/2012047148-b.html>
- Strategické plánování, 2019. *ManagementMania.cz* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/strategicke-planovani>
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vydání. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 408 s. ISBN 80-7169-955-1.
- TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- WOMACK, James P. a Daniel T. JONES, 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press, 396 s. ISBN 0-74-324927-5.
- WOMACK, James P., Daniel T. JONES a Daniel ROOS, 2007. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production – Toyota's Secret Weapon in the Global Auto Wars That Is Revolutionizing World Industry*. New York: Free Press. 339 s. ISBN 978-0-7432-9979-4.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOPP	biaxiálně orientovaný termoplastický polypropylen
BPR	Business Process Reengineering (reengineering podnikových procesů)
CAD	Computer-aided design (počítačem podporované projektování)
MD	malý dopad
OPS	orientovaný polystyren
RIPRAN	Risk Project Analysis
SD	střední dopad
SMED	Single-minute Exchange of Dies
TPM	Total Productive Maintenance
VD	velký dopad

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Prvky štíhlé výroby podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 23)	16
Obrázek 2: Základní obraz štíhlé výroby podle Dennise (2007, s. 19)	17
Obrázek 3: Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, 2015)	23
Obrázek 4: Základní soubor znaků užívaných v diagramech (Svozilová, 2011)	24
Obrázek 5: Jednoduchá procesní mapa (Svozilová, 2011, s. 136)	25
Obrázek 6: Princip procesu vstup-výstup (Tomek a Vávrová, 2000, s. 17)	26
Obrázek 7: Základní problémy řízení výroby (Gros, 2016, s. 121).....	26
Obrázek 8: Organizační struktura (vlastní zpracování)	41
Obrázek 9: Diagram výrobního procesu (vlastní zpracování)	43
Obrázek 10: Layout nultého patra (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 11: Layout podzemního patra (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 12: Layout prvního patra (vlastní zpracování)	46
Obrázek 13: Špagetový diagram materiálového toku (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 14: Layout pracoviště Pekárna (vlastní zpracování)	52
Obrázek 15: Špagetový diagram pracovního dne mlynáře (vlastní zpracování)	54
Obrázek 16: Layout pracoviště Mazárna (vlastní zpracování)	56
Obrázek 17: Layout pracoviště Balírna (vlastní zpracování)	59
Obrázek 18: Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)	63
Obrázek 19: RIPRAN analýza rizik projektu (vlastní zpracování)	64
Obrázek 20: Návrh nového layoutu Pekárny č. 1 (vlastní zpracování)	67
Obrázek 21: Návrh nového layoutu Pekárny č. 2 (vlastní zpracování)	68
Obrázek 22: Návrh layoutu pracoviště Mazárna (vlastní zpracování)	69
Obrázek 23: Návrh nového layoutu pracoviště Balírna (vlastní zpracování).....	70
Obrázek 24: Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)	71
Obrázek 25: Jednonůžková zvedací plošina (Jednonůžkové zvedací plošiny, 2022).....	72
Obrázek 26: Hydraulická rampa (Hydraulické rampy, 2014)	72
Obrázek 27: Materiálový tok v návrhu (vlastní zpracování)	74

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Metody zlepšování procesů a jejich zaměření (Badiru, 2014, s. 48).....	14
Tabulka 2: Tržby v letech (vlastní zpracování dle interních materiálů firmy)	41
Tabulka 3: Jízdy nákladního výtahu (vlastní zpracování)	45
Tabulka 4: Vzdálenosti současných materiálových toků (vlastní zpracování).....	47
Tabulka 5: Obodované nedostatky skladových prostor pekárny (vlastní zpracování)	48
Tabulka 6: Obodované nedostatky skladových prostor mazárny (vlastní zpracování)	49
Tabulka 7: Obodované nedostatky skladových prostor spékáren (vlastní zpracování).....	50
Tabulka 8: Obodované nedostatky skladových prostor balírny (vlastní zpracování).....	50
Tabulka 9: Obodované nedostatky pracoviště Pekárna (vlastní zpracování)	52
Tabulka 10: Vzdálenosti tras mlynáře (vlastní zpracování)	55
Tabulka 11: Obodované nedostatky pracoviště Mazárna (vlastní zpracování)	57
Tabulka 12: Vzdálenosti tras na balírně (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 13: Náklady na olej podle objemu obalu (vlastní zpracování)	66
Tabulka 14: Náklady na mouku podle objemu odběru (vlastní zpracování).....	66
Tabulka 15: Vzdálenosti na balírně v novém layoutu (vlastní zpracování)	70
Tabulka 16: Změna vzdálenosti materiálových toků v novém layoutu (vlastní zpracování)	74
Tabulka 17: Nové vzdálenosti tras mlynáře (vlastní zpracování).....	75
Tabulka 18: Náklady na modulární stavbu (vlastní zpracování)	77
Tabulka 19: Náklady na zděnou stavbu (vlastní zpracování).....	77
Tabulka 20: Ušetřené vzdálenosti v materiálovém toku (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 21: Rozdíly vzdáleností tras mlynáře (vlastní zpracování).....	80