



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

# ZLEPŠOVÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU PO ZAVEDENÍ NOVÉ TECHNOLOGIE

IMPROVING THE PRODUCTION PROCESS AFTER IMPLEMENTATION NEW TECHNOLOGY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Markéta Drápelová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

BRNO 2024

# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu  
Studentka: **Markéta Drápelová**  
Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.**  
Akademický rok: 2023/24  
Studijní program: Procesní management

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

## Zlepšování výrobního procesu po zavedení nové technologie

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení Závěr  
Seznam použitých zdrojů Přílohy

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je navrhnout zlepšení konkrétního procesu na základě analýzy skutečného stavu.

### Základní literární prameny:

FIŠER, R. 2014. Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.

JUROVÁ, M. 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

LIKER, J. K. 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

ŘEPA, V. 2012. Procesně řízená organizace. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4128-4.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně dne 4.2.2024

L. S.

---

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.  
garant

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá zlepšením výrobního procesu po zavedení nové technologie tak, by zlepšení proběhlo příslušným návrhem po analýze skutečného stavu vybraného procesu. Práce je vyhotovena pro firmu NOMINAL CZ OBCHODNÍ, s. r. o., která se zabývá výrobou zdravé výživy. V první části práce jsou vymezeny teoretická východiska, které byly klíčovými pro tvorbu analytické části. Ta je blíže věnována identifikaci a konkretizaci problémů, které jsou následně řešeny v návrhové části, která doporučuje firmě provést určitá opatření. Tyto opatření jsou pak vyhodnoceny kvalitativně i kvantitativně.

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the improvement of the production process after the introduction of a new technology so that the improvement would be carried out by the appropriate design after the analysis of the actual state of the selected process. The work is done for the company NOMINAL CZ OBCHODNÍ, s. r. o., which is engaged in the production of healthy food. The first part of the thesis defines the theoretical bases that were key to the creation of the analytical part. It is more closely devoted to the identification and specification of problems, which are then solved in the design part, which recommends the company to take certain measures. These measures are then evaluated qualitatively and quantitatively.

## **Klíčová slova**

Proces, Výroba, Produktivita, Ganttův diagram, Paretova analýza

## **Keywords**

Process, Production, Productivity, Gantt chart, Pareto analysis

### **Bibliografická citace**

DRÁPELOVÁ, Markéta. *Zlepšování výrobního procesu po zavedení nové technologie* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-04-07]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/159367>.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu.  
Vedoucí práce Ing. et Ing. Pavel Juřica, Ph.D.

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 7. 4. 2024

---

Markéta Drápelová

autor

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedení firmy NOMINAL CZ OBCHODNÍ s. r. o. za možnost psaní bakalářské práce. Zejména bych chtěla poděkovat paní Bc. Martině Koláčné za její ochotu, cenné rady a její čas, který mi aktivně po celou dobu psaní věnovala.

Dále bych ráda poděkovala panu Ing. et. Ing. Pavlu Juřicovi, Ph.D. za vedení práce, veškeré konzultace a cenné rady při její tvorbě.

V neposlední řadě děkuji své rodině za jejich morální podporu.

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE .....</b>                    | <b>12</b> |
| <b>1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>                     | <b>13</b> |
| 1.1    Procesní řízení.....                                    | 13        |
| 1.1.1    Proces.....   | 13        |
| 1.2    Finanční rozhodování .....                              | 16        |
| 1.2.1    Hodnocení investic .....                              | 17        |
| 1.3    Výroba .....  | 17        |
| 1.3.1    Výrobní proces.....                                   | 17        |
| 1.3.2    Typy ztrát ve výrobě .....                            | 18        |
| 1.3.3    Rozdělení výroby .....                                | 19        |
| 1.3.4    Produktivita.....                                     | 20        |
| 1.3.5    Kapacita .....  | 21        |
| 1.4    Modelování .....  | 22        |
| 1.4.1    Business Process Modeling Notation .....              | 22        |
| 1.4.2    Znázornění času .....                                 | 25        |
| 1.4.3    Ganttovy diagramy .....                               | 25        |
| 1.5    Paretovo pravidlo .....                                 | 26        |
| 1.5.1    Podoby Paretova pravidla .....                        | 27        |
| 1.5.2    Analýza dle Paretova pravidla .....                   | 27        |
| <b>2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE .....</b>             | <b>28</b> |
| 2.1    O firmě.....  | 28        |
| 2.1.1    Historie firmy (jak jsme vznikly, jak fungujeme)..... | 29        |



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.1.2    | Know-how .....  | 30        |
| 2.1.3    | Logo firmy .....  | 30        |
| 2.1.4    | Zákazníci.....  | 31        |
| 2.1.5    | Dodavatelé .....  | 31        |
| 2.1.6    | Konkurence .....  | 31        |
| 2.1.7    | Infrastruktura .....                                      | 32        |
| 2.1.8    | Produkty.....   | 36        |
| 2.1.9    | Komunikace .....  | 37        |
| 2.2      | Rozdělení firemních procesů .....                         | 39        |
| 2.2.1    | Hlavní procesy .....                                      | 40        |
| 2.2.2    | Řídící procesy .....                                      | 40        |
| 2.2.3    | Podpůrné procesy.....                                     | 41        |
| 2.3      | Hlavní proces výroby pro předchozí stav .....             | 41        |
| 2.3.1    | Výroba .....  | 42        |
| 2.3.2    | Extruze .....   | 43        |
| 2.3.3    | Balení .....  | 45        |
| 2.3.4    | Míchání .....   | 52        |
| 2.3.5    | Loupání .....   | 53        |
| 2.4      | Hlavní proces výroby pro současný stav .....              | 54        |
| 2.4.1    | Balení.....   | 55        |
| 2.4.2    | Analýza příčin poruchovosti kartonovací technologie ..... | 58        |
| 2.5      | Výstupy z analýz.....                                     | 63        |
| <b>3</b> | <b>VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ.....</b>   | <b>65</b> |
| 3.1      | Materiál.....   | 65        |

|       |                                     |            |
|-------|-------------------------------------|------------|
| 3.1.1 | Konzultace s vedením.....           | 66         |
| 3.1.2 | Grafický návrh.....                 | 66         |
| 3.1.3 | Kapacitní výpočty.....              | 73         |
| 3.1.4 | Volba materiálu.....                | 74         |
| 3.1.5 | Hmotnost míchačky.....              | 76         |
| 3.1.6 | Volba výrobce.....                  | 79         |
| 3.1.7 | Přínosy zavedení míchačky.....      | 81         |
| 3.1.8 | Doba návratnosti.....               | 84         |
| 3.2   | Shlukování materiálu.....           | 85         |
| 3.2.1 | Návrh řešení.....                   | 85         |
| 3.2.2 | Požadavky na čidlo.....             | 87         |
| 3.2.3 | Grafický návrh.....                 | 88         |
| 3.2.4 | Výběr dodavatele.....               | 88         |
| 3.2.5 | Přínosy řešení.....                 | 89         |
| 3.2.6 | Doba návratnosti.....               | 90         |
| 3.3   | Přínosy kombinace řešení.....       | 90         |
| 3.4   | Balení po realizaci návrhu.....     | 91         |
| 3.5   | Paretova analýza po návrhu.....     | 92         |
| 3.6   | Výstup z návrhové části.....        | 93         |
|       | <b>ZÁVĚR.....</b>                   | <b>94</b>  |
|       | <b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b> | <b>95</b>  |
|       | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>          | <b>97</b>  |
|       | <b>SEZNAM TABULEK.....</b>          | <b>99</b>  |
|       | <b>SEZNAM GRAFŮ.....</b>            | <b>100</b> |

## ÚVOD

Velké množství firem se snaží zvyšovat svoji produktivitu a dosahovat co nejvyšších zisků. Ve většině případech se setkáváme s automatizací a robotizací. Nicméně automatizace a robotizace je vhodnější spíše pro větší firmy, které mají na trhu pevné postavení. Menší firmy pak investují do výkonnějších technologií, které nejsou do vysoké míry finančně náročné.

Jednou z těchto firem je i firma NOMINAL CZ OBCHODNÍ s. r. o., díky níž jsem měla možnost osobně se podílet v oblasti výroby několik let. Vzhledem ke své osobní účasti ve firmě jsem mohla být svědkem řešení již zmíněné produktivity. Díky školním praxím jsem se aktivně angažovala v této problematice a následně si ji zvolila téma bakalářské práce zaměřené právě na zmíněnou problematiku.

Nejdůležitějším faktorem při výrobě je analýza celého procesu. Vhodným nástrojem je například procesní mapa, kde díky grafickému znázornění můžeme případné problémy odhalit a kterou lze nalézt v analytické části práce.

Jelikož se dlouhodobě angažuji v procesu balení, je tato bakalářská práce zaměřena zejména na jeho řešení, kde byla aplikována i nová technologie.

Skrze data, která byla získána v části analytické současného stavu, byly zhotoveny návrhy na možné dosažení požadované produktivity, které je stanoveno vedením firmy. Veškerá data byla získána osobně, nebo byla získána díky interním směrnicím a následně byla vynásobena koeficientem.

Na závěr je provedeno zhodnocení návrhu, a to po stránce přínosů, tak po stránce ekonomické.

## VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je navrhnout zlepšení procesu balení firmy NOMINAL CZ OBCHODNÍ s. r. o. na základě analýzy skutečného stavu, kdy prvním krokem pro zjištění skutečného stavu je provedení analýzy a popisu procesů stavu před zavedením nové technologie.

Hlavním problémem, který byl iniciován pro zvolení procesu balení je dlouhodobé nedostatečné využití kapacity balicí technologie, kdy dochází ke ztrátě jejího potenciálu a dosahování nízké produktivity.

Příčiny nedosahování vyšší produktivity jsou dány zejména poruchovostí nové technologie. Provedením Paretovy analýzy tak lze zjistit, jaké příčiny jsou klíčové pro poruchovost. Návrhy na zlepšení pak vychází právě ze zjištěných výsledků.

Veškerá data a informace v analytické a návrhové části práce jsou získána:

- Vlastní zkušeností z dlouholeté praxe
- Spojením s vedením firmy
- Sledováním
- Studium firemních směrnic

A následně jsou vynásobena koeficientem.

# 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Tato část bakalářské práce se bude zabývat teoretickými východisky, kterých bylo využito v ostatních částech bakalářské práce. Tudíž tu zazní pojmy jako jsou proces, produktivita, kapacita, Ganttovy diagramy, Paretova analýza a mnoho dalších. Pochopení teoretického východiska bylo zásadním krokem pro následující zpracování ostatních částí práce.

## 1.1 Procesní řízení

Procesní řízení je styl manažerského přístupu k organizaci řízení veškerých činností v rámci firem, institucí a organizací. Je založeno na principu zvyšování efektivity firmy za předpokladu porozumění podnikovým procesům a implementaci jejich zlepšení. Základem pro zlepšení procesu je jeho správná modelace, kdy je za potřebí proces detailně popsat. Popisujeme jeho fungování v současném stavu a pomocí analýzy stanovujeme jeho neefektivitu. Následně volíme návrh zlepšení a její implementaci.

Díky neustálému zlepšování podnik vnímáme jako vysoce konkurenceschopný, schopný snižovat veškeré náklady, dodržovat své závazky a dosahovat určených cílů (Řepa, 2006).

### 1.1.1 Proces

Je-li hovořeno o procesech, je tak myšlen popis a návrh procesů. Při popisu procesu nás zajímají veškeré informace a vzájemné propojení sledu činností. Ty jsou následovně využity při návrhu procesu s využitím analytických nástrojů jako jsou diagramy, simulace a různé statické nástroje (Svozilová, 2011).

Pro správné fungování podniku, je nutno identifikovat každý proces, nacházející se v podniku. Smyslem identifikací procesu je získání povědomí o jeho vstupech, výstupech, zákazníkovi, dodavateli a transformaci, kterým jsou vstupy přeměněny na výstupy a výsledným produktem není pouze samotný výrobek (služba), ale i vytvořená přidaná hodnota (Fišer, 2014).

### 1.1.1.1 Vlastnosti procesu

Každý proces, vyskytující se v organizaci se charakterizuje svojí jedinečností. Procesy na sebe mohou, ale i nemusí navazovat. Spojují je však atributy, které jsou pro každý proces charakteristické.

„Podle ČSN EN ISO 9000:2001 jsou pro procesy charakteristické tyto atributy:

- *Je opakovatelný*
- *Má svého zákazníka*
- *Má svého vlastníka a správce*
- *Má svůj ocenitelný výstup*
- *Má měřitelné parametry*
- *Má jasné hranice (začátek a konec)*
- *Má návaznosti na jiné procesy“*
- *Má své omezení (vstupy, zdroje)“* (Jurová, 2016)

Výstupem procesu můžeme rozumět produkt procesu, který je může mít podobu hmotným nebo nehmotným výstupem, který je vytvořen za účelem toho, aby sloužil pokrytí potřeb nebo přání zákazníka procesu.

Výstup procesu tak přináší prospěch jak organizaci, tak zákazníkovi, který je ochoten produkt, službu, či jiný výstup finančně ocenit a daný výstup ho dokáže řádně uspokojit.

Hranicemi procesu je myšleno vymezení rozsahu procesu od jeho počátečního impulsu, až po konec procesu. Hranice musí být jasně a srozumitelně stanoveny pro efektivní komunikaci a stanovení zodpovědnosti za daný proces.

Účastníky procesu rozumíme konkrétní osoby, podílející se na procesech organizace. Podle Svozilové (Svozilová, 2011) můžeme dělit účastníky podle životního cyklu procesu např. na

- **Zákazníky:** Zákazníci dávají první impuls potřeby/touhy určitému výstupu. Za tento výstup je ochoten finančně ocenit.
- **Dodavatele:** Zpravidla zprostředkovává organizaci vstupy jako je např. potřebný materiál pro realizaci požadavků zákazníka.

- **Majitel podniku:** Jeho zájem spočívá hlavně ve zvyšování produktivity, kvality a finanční situaci podniku. Požaduje, aby byl zákazník uspokojen jak kvalitou výstupu, tak rychlostí výroby.
- **Manažer:** Tato osoba je přímo odpovědná za výsledky procesu. Dohlíží na řízení a plnění výsledků procesu.
- **Operátor:** Neboli pracovník, přímo vykonává nebo se účastní daného procesu. Požaduje se po něm, aby byly jeho odvedené výstupy v požadované kvalitě a stavu (Svozilová, 2011).

### 1.1.1.2 Rozdělení procesu

Dle důležitosti lze procesy dělit do několika skupin podle funkcí, které nabízí.

**Hlavní procesy:** Tyto procesy jsou pro organizaci nejdůležitější skrz jejich tvorbu hodnoty, vytváří výstup určený zákazníkovi.

**Řídící procesy:** Je to skupina procesů, bez nichž organizace nedokáže fungovat. Zajišťují správné fungování organizace jako celku a řídí její stabilitu. Tyto procesy nevytváří organizaci zisk, ale jsou klíčovými pro její rozhodování.

**Podpůrné procesy:** Tato skupina procesů vychází ze skupiny hlavních procesů, pro něž vytvářejí podmínky pro správný chod. Jsou využívány hlavně pro vnitropodnikové účely, a proto mohou být i outsourcovány jinou organizací (Jurová, 2016).

### 1.1.1.3 Efektivita procesu

Proces je efektivní za podmínek, za kterých jsou eliminovány veškeré činnosti, nepřidávající hodnotu procesu. Tyto činnosti mohou představovat různé formy pozastavení procesu. Skrz důvod vzniku je lze rozdělit na:

- **Logistické** = Jedná se o neefektivní uspořádání layoutu, kdy proces probíhá na několika místech. Přerušení je následně zapříčiněno hlavně transportem
- **Řídící** = Lze konstatovat, že se jedná o formu čekání na příslušného pracovníka, vykonávajícího úkoly na různých místech. Zpravidla se jedná o nadřízenou osobu, manažera.
- **Organizační** = Vzniká při předávání procesu z jednoho oddělení na druhé. Protože každé oddělení má své priority, proces je tak odložen.

Identifikace činností, nepřidávajících hodnotu procesu, se provádí za pomoci analýzy procesu. Ta je prováděna v několika krocích:

- 1. Identifikace současného stavu** = Sestavujeme procesní mapu za účelem pochopení fungování jednotlivých činností. Je nutno brát v úvahu adekvátnost rozsáhlosti popisu. K činnostem přiřazujeme zodpovědné osoby, které danou činnost vykonávají a zároveň za ni mají zodpovědnost.
- 2. Provedení analýzy zdrojů neefektivity** = Zaměřujeme se na činnosti, které jsme v identifikaci současného stavu zjistili, tzv. úzká místa a provádíme hodnocení využívání zdrojů ve vztahu k procesu a jeho složitosti. Zaměřujeme se na vztah procesu a zdrojů a jejich správné využití.
- 3. Vytvoření budoucí podoby** = Vytváříme novou podobu procesní mapy, do které budou vkresleny činnosti probíhající v procesu, doplněny o organizační a zdrojové záležitosti. Budoucí stav zakresluje od hlavního procesu až po nejmenší pozice, jimiž jsou samotné činnosti.
- 4. Implementace a zkouška budoucího stavu** = Provádíme podle vytvořené budoucí podoby žádoucího stavu za pomoci vhodného softwarového nástroje. Po implementaci následuje zkušební stav, kde odstraňujeme případné nedostatky (Fišer, 2014).

## 1.2 Finanční rozhodování

Finance jsou jedním z faktorů, který hraje v podniku významnou roli. Každá vynaložená investice se váže k časovému období a je od ní očekáváno, aby podniku jejím využitím vznikaly přínosy. Pro správné rozhodování o investici je sestavován investiční plán, který je tvořen z dlouhodobého cíle podniku. Podle účelu investice, investice mohou být vynaloženy na:

- **Náhrada technologie**
- **Obměna technologie**
- **Růst stávajícího výrobku a rozvoj trhu**
- **Vznik, výroba a distribuce nového výrobku**
- **Investice nepřinášející přínosy**
- **Ostatní** (Kocmanová, 2013).



### 1.2.1 Hodnocení investic

Veškeré investice musí být efektivní. Pokud by efektivní nebyly, podnik by se díky nim mohl dostat i do finančních problémů. Pro určení efektivnosti investic proto provádíme jejich hodnocení, kdy poměříme vynaložené peněžní prostředky s výnosy plynoucí z investice. Hodnocení pak probíhá na základě několika kroků:

- **Zjištění vstupní hodnoty investice**
- **Stanovení předpokladu výnosů, které by investice měla přinést**
- **Provedení identifikace nákladů podniku, pro chod investice**
- **Provedení výpočtů současné hodnoty předpokládaných výnosů**

Efektivnost pak můžeme hodnotit díky již zavedeným metodám hodnocení investic, které jsou děleny na metody dynamické a statické, podle zohlednění časových faktorů. Investice můžeme hodnotit metodou:

- 1) **Výnosnosti investic**
- 2) **Doby splacení**
- 3) **Čisté současné hodnoty**
- 4) **Vnitřního výnosového procenta**

Nejznámější je metoda Doby splacení. Jak je již z názvu poznat, jejím použitím lze zjistit, za jaký časový úsek se budou výdaje na investici rovnat příjmům z využívání investice.

$$DS = \frac{KV}{\text{roční } CF}$$

Kdy *KV* vnímáme jako vynaložený, jednorázový výdaj na investici a *roční CF* jako výdaje a příjmy související s investicí (Kocmanová, 2013).

## 1.3 Výroba

### 1.3.1 Výrobní proces

Výrobní procesy se podílejí na hodnototvorném vzorci organizace, tím je myšlen výrobní proces. V něm jsou realizovány veškeré požadavky určené zákazníkem. Vše probíhá za užití transformačního procesu, kdy se za pomoci výrobních faktorů, jako je

materiál, lidé, či technologie realizují veškeré žádoucí (produkty, služby) a nežádoucí (odpady, emise) výstupy (Tomek a Vávrová, 2014).

Je žádoucí, aby každý výrobní proces měl svoji specifickou přidanou hodnotu. Některé procesy však přidanou hodnotu podniku nevytváří. Pro tuto skutečnost je vhodná aplikace rozpadu procesu na jednotlivé činnosti, které podle vytváření hodnoty rozdělíme na činnosti vytvářející a nevytvářející hodnotu. Činnosti, jež nevytvářejí hodnotu můžeme nazvat jako činnosti vytvářející ztrátu.

### 1.3.2 Typy ztrát ve výrobě

Díky firmě Toyota, které se mapováním typu ztrát zabývala, jsou nám známy tyto typy ztrát, které lze ve firmě nalézt:

- 1) **Nadvýroba** = Jak je z názvu patrné, jedná se o výrobu nad rámec objednávek. Veškeré výrobky nad limit vytváří ztrátu spojenou například s jejich uskladněním, dopravou apod.
- 2) **Čekání** = Víceméně jde o plýtvání časem jak lidí, tak technologií a ztráty spojené s tržbami podniku. Vše je zapříčiněno prostoji, poruchami, zpožděním dodávek zásob, či jinými faktory.
- 3) **Doprava/přemístování** = Tento druh ztráty je zapříčiněn neefektivním využitím dopravy/přemístování ať už materiálu, polotovarů, či hotových výrobků za účelem přesunu do výroby, nebo do skladu.
- 4) **Nadměrné či nepřesné zpracování** = Jinak řečeno provedení neefektivních operací, způsobené použitím nevhodných nástrojů. Může se jednat i o nevhodnou konstrukci řešeného výrobku. Ztráty jsou pak způsobeny vadami na výrobku, nebo dodáváním výrobků s vyšší jakostí, než je od něj vyžadováno.
- 5) **Nadbytečné zásoby** = Další příčinou ztrát jsou nadbytečné zásoby vytvořené jak vlastní činností, tak i jako zásoby surovin, potřebných k realizaci procesu. Jejich držení je důsledkem řad nákladů, jak skladových, nákladů vzniklých s poškozením zboží, ale taky způsobují problémy ve výrobě, jako jsou prostoje, její nevyváženost atd.
- 6) **Zbytečné pohyby** = Zahrnujeme zde veškeré činnosti, omezující plynulost procesu. Jako příklad můžeme zmínit chůzi, hledání nástrojů a mnoho dalších.

- 7) **Vady** = Nejen vadné výrobky, ale i vynaložený čas pro jejich výrobu je ztrátou. S tím souvisí veškeré opravy, kontrola a nežádoucí vznik zmetků.
- 8) **Nevyužitá tvořivost zaměstnanců** = Nejen zaměstnanci na vyšších pozicích mohou přinášet firmě návrhy na vylepšení. Mnohdy pracovníci v samotné výrobě mohou vidět prostor pro zlepšení. Je tedy žádoucí jim naslouchat a využít jejich myšlenky, chuť se zapojovat, či se stále učit (Liker, 2007).

### 1.3.3 Rozdělení výroby

Výrobu lze dělit podle mnoha faktorů a kritérií. Jedním z faktorů může být čas, charakter technologie, forma organizace procesu, míra plynulosti, nebo množství vyráběných výrobků. Dle množství dělíme výrobu na (Jurová, 2016):

- **Kusovou** = Ve většině případech lze tuto výrobu označit za výrobu na přání zákazníka. Za výhodu této výroby můžeme označit flexibilitu výroby. V tomto typu výroby však převažují nevýhody, jako je dlouhá doba výroby, obtížná předpověditelnost přání zákazníka a s tím související omezenost zásob na skladě.
- **Sériovou** = Sériovou výrobu dělíme podle množství na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou. Tento typ výroby se vyjadřuje určitým počtem stejných výrobků. Po jejich produkci je výrobní zařízení seřizováno na jiný druh výroby. Charakteristickými znaky výroby je zejména plánování velikosti výrobní dávky, nutnost materiálové potřeby pro jejich výrobu a s výrobou související stanovení termínů.
- **Druhovou** = Jinak označeno jako speciální hromadná výroba. Odlišností od hromadné výroby je zejména to, že je vyráběno větší množství výrobků, které se od sebe odlišují například velikostí, kvalitou apod.
- **Hromadnou** = Jedná se o monotónní práci, kdy je vyráběn masově jeden druh výrobku v neomezeném časovém horizontu. Vzhledem k monotónnosti práce jsou vyslovovány obavy o ztrátě pozornosti pracovníků a je kladen důraz na jejich kvalifikaci (Tomek a Vávrová, 2014).

Dále podle míry plynulosti procesu výrobu rozlišujeme na:

- **Kontinuální** = Výroba probíhá nepřetržitě, není ničím přerušena, ani v nepracovních dnech (svátky apod.). Jedná se především o hromadnou výrobu. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o výrobu především v chemickém průmyslu, jsou procesy ve velké míře automatizované.
- **Diskrétní** = Jde o výrobu přerušovanou. Přerušení se nemusí týkat pouze nepracovních dní, ale může se jednat jen o obměnu nástrojů. Ačkoliv je diskrétní výroba z hlediska nákladů nižší než výroba kontinuální, z hlediska zavedení automatizace je složitější (Jurová, 2016).

V neposlední řadě je možnost výrobní proces rozdělit podle organizačního pohledu, a to na výrobu:

- **Proudovou** = výrobky jsou vyráběny ve velkém množství hromadně za pomoci technologií (linek) v malém množství variant. Jak se zmiňoval ve své knize Jirásek (Jirásek, 1978), proudová výroba podniku značně snižuje pracnost, zkracuje dobu výroby a její operace se stávají stabilními (Jirásek, 1978).
- **Skupinovou** = Variantní rozlišení výrobků je zde nacházeno ve větším měřítku, avšak za podmínky využití více technologií (linek).
- **Fázovou** = Tento druh je z hlediska výroby nejpružnější. Vyrábí se rozměrné množství druhů výrobků v jednotkách kusů (Jurová, 2016).

### 1.3.4 Produktivita

Vlastnost podniku, jako je produktivita, je vždy klíčovým bodem k udržení si své pozice na trhu. Produktivita je proto faktorem, který veškeré podniky chtějí dosahovat na co nejvyšší úrovni. Čím vyšší produktivity se v podniku dosahuje, tím je širší škála jeho možností.

Definici produktivity chápeme, jako vyjádření využití zdrojů při tvorbě výstupů. To nám sděluje vzorec  $P = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}}$ , přičemž hodnotu na výstupu vyjadřujeme naturálně (ks, kg a jiné), ale také ji můžeme vyjádřit ve finanční hodnotě. Vstup je pak tvořen složkami, jako je například práce, kapitál a přírodní zdroje.

Vysoké produktivity je však možno efektivně dosáhnout pouze za předpokladu, že jsme schopni rozumět veškerým procesům podniku. Pokud je tato okolnost splněna, lze stanovit faktory, které výslednou produktivitu mohou ovlivňovat. Ovlivnění procesu způsobuje široká škála aspektů, které ji mohou ovlivnit bezprostředně anebo nezřetelně, kdy mohou mít původ interního či externího charakteru. Interní původ tak může být kvalifikace lidské složky a externí zdroj původu je ekonomický stav České republiky (Mašín a Vytlačil, 1996).

### 1.3.5 Kapacita

Každá organizace si stanovuje pro své vnitropodnikové účely vlastní normy. Jednou z norem je norma kapacitní. Sděluje nám, kolik výstupů je možno zhotovit vzhledem k časovému období, podmínkám výroby na námi zvoleném zařízení.

Při stanovování kapacit výrobního zařízení musíme brát v úvahu tyto skutečnosti:

- Podmínky výrobní technologie
- Efektivnost
- Jakost
- BOZP

Pokud dodržíme výše uvedené skutečnosti, lze stanovit kapacitní normy:

- **Norma využitelného časového fondu:** Určuje množství času, který je k dispozici a lze s ním pracovat. Dle Mašína (Vytlačil a Mašín, 1999) můžeme časový fond rozdělit na:
  - **Čas ztrátový** = ten tvoří nevyužitá kapacita, za jejíž příčinou obvykle stojí pracovníci, nebo vyšší management.
  - **Čas práce** = který je tvořen zmetkovou produkcí a výrobky (Vytlačil a Mašín, 1999).
- **Norma výkonnosti:** Umožňuje vyjádření skutečného objemu výkonů (výroby) v určitém časovém úseku/časové jednotce.
- **Norma celkové kapacity:** Tato norma je kombinací předchozích dvou norem. Vyjadřuje, jak je využitelný časový fond zpracován normou výkonnosti (Tomek a Vávrová, 2007).

Podle Tomka a Vávrové je kapacita určitý výkon systému (Tomek a Vávrová, 2007) (výrobní technologie) vyjádřen kvalitativní a kvantitativní jednotkou zvolenou organizací v konkrétním časovém horizontu. Pokud hovoříme o kvalitativním vyjádření, je tím myšlen druh a jakost výkonu. Je-li hovořeno o kvantitativní jednotce, může se jednat o:

- **Intenzitu výroby** = jedná se o maximální, možný odvedený výkon výroby
- **Maximum užité kapacity** = Využíván při větším množství technologií.
- **Maximální čas určený obdobím** = časový úsek využití pro výrobu (Tomek a Vávrová, 2014).

## 1.4 Modelování

### 1.4.1 Business Process Modeling Notation

Pro vizuální představu, popis veškerých procesů a sled jejich činností je využívána metodika Business Process Modeling Notation (ve zkratce BPMN), se kterou se lze setkat i v analytické části této bakalářské práce.

BPMN diagram zobrazuje průběh procesu, jeho podprocesu a činností s nimi související. Průběh diagramu tak znázorňuje dvě hlediska, interní a externí. Zobrazuje tak kombinaci cíle procesu a okolních podmínek, které musí brát v úvahu.

Diagram je tvořen pomocí symbolů, které lze dále dělit na množiny symbolů. Tyto symboly se využívají zejména pro detailní popis procesů. Nejčastější využití naleznou symboly, které nazýváme jako nezbytně nutné. Jedná se o:

**Bazény a dráhy:** bazén vyjadřuje souhrn procesů vznikajících uvnitř podniku. Pro představení aktérů, či jiných faktorů vstupujících do procesu, jsou využívány dráhy. Dráhy poté znázorňují rozdělení souhrnu procesů na jednotlivé procesy.



Obrázek 1: Bazény a dráhy

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Visio)

**Události:** Události ovlivňují a popisují změny stavu objektu (procesu). Zpravidla rozeznáváme tři druhy událostí:

- **Počáteční**
- **Koncovou**
- **Mezikrok**

Každý proces v diagramu musí obsahovat dvě události, počáteční a koncovou. Počáteční událost, znázorněná zpravidla prázdným kolečkem, vyjadřuje začátek procesu. Opakem je koncová událost, znázorněná vnějším vyplněným prstýnkem, která vyjadřuje konec procesu. Třetí událostí je mezikrok. Ten vyjadřuje důležité události během procesu. Zpravidla je znázorněn nevyplněným dvoj kruhem, který konkretizuje očekávanou událost.



**Obrázek 2: Události**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Visio)

**Činnosti:** Činností je rozuměna veškerá aktivita probíhající uvnitř procesu. Dělíme je na tři druhy:

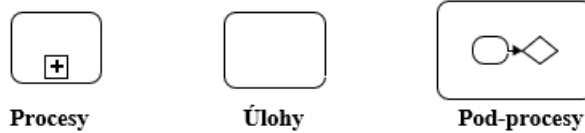
- **Procesy**
- **Pod-procesy**
- **Úlohy**

Procesy jsou znázorněny skupiny činností v bazénu. Postupně je lze hierarchicky dělit na další pod-procesy a ty pak na jednotlivé úlohy.

Pod-procesy je myšlena skupina činností, která se může vztahovat i k jiným procesům. V diagramu je pak znázorněna symbolem +, které nás po rozkliknutí odkáže na další proces, ke kterému se dále vztahuje.

Události jsou nejmenší částí činností. Vyjadřují konkrétní vykonávanou činnost v rámci procesu. V BPMN jsou znázorněny jako zaoblené obdélníky, které mohou být doplněny konkrétním symbolem, jako je násobení, opakování, ale i obecná činnost.

## Činnosti



Obrázek 3: Činnosti

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Visio)

**Brány:** Brány znázorňují místo v procesu, kde se činnosti mohou spojovat, nebo rozdělovat na další cesty, přičemž každá brána může mít několik vstupů a výstupů.

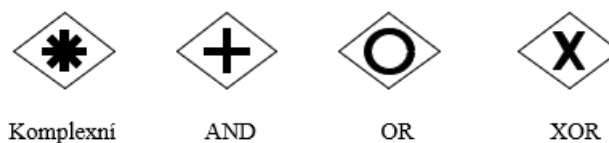
Rozesnáváme tři základní druhy brán:

- **OR**
- **XOR**
- **AND**
- **Komplexní**

OR a XOR jsou podobné a řadí se mezi rozhodovací typ brány. Při splnění určité podmínky XOR umožňuje pouze jeden výstup a OR dovoluje větvení více výstupy.

AND je bránou slučovací. Dovoluje sloučit několik vstupů do jednoho výstupu a naopak.

## Brány



Obrázek 4: Brány

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Visio)

**Toky:** Rozlišujeme dva typy toků:

- **Sekvenční tok**
- **Tok zprávy**

Sekvenční tok vyjadřuje návaznost činností, událostí a různých prvků v rámci procesu.

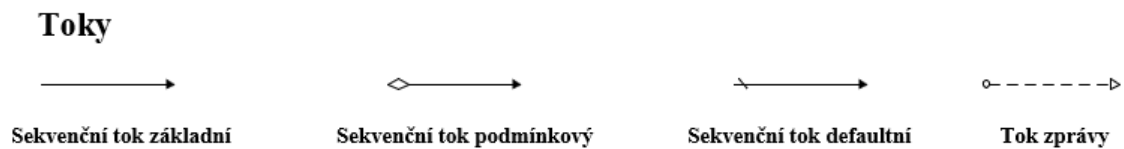
Rozlišujeme tři typy sekvenčního toku:



- Typ základní
- Typ podmínkový
- Typ defaultní

Typ základní vyjadřuje klasický sekvenční tok následností prvků. Typ podmínkový vyjadřuje nutnost splnění určité podmínky pro pokračování toku a typ defaultní je využit pro situace, kdy nebude splněna jediná podmínka objektu XOR.

Tok zprávy znázorňuje, jak jsou zprávy přenášeny z jednoho procesu na druhý (Řepa, 2006).



Obrázek 5: Toky

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Visio)

## 1.5 Znázornění času

Pro znázornění časových plánů, nebo jen vyjádření posloupností a vztahů činností slouží uzlové (Ganttovy diagramy) a síťované diagramy. Rozdílem mezi síťovým a uzlovým diagramem je jejich vlastnost. Síťový diagram znázorňuje posloupnosti činností, kdežto uzlový diagram znázorňuje i časovou posloupnost činností (Rosenau, c2007).

### 1.5.1 Ganttovy diagramy

Ganttovy diagramy slouží pro znázornění úkolů, vedoucí k určitému cíli, za vztahu působení času. Sestavuje se na základě konkrétní minulosti, kterou můžeme predikovat budoucnost.

Pomocí vizuálního zpracování se vytváří diagram, který znázorňuje úkoly, které jsou časově, věcně a hierarchicky vymezeny. Lze tak říct, že podle něj stanovujeme pracovní plán, kde je možnost registrovat i mezilidské vztahy na pracovišti, jako je třeba vztah nadřízenosti a podřízenosti. Největší předností jeho užití je však zobrazení časové posloupnosti úkolů. Úkoly v diagramu obsahují data, díky nimž příslušná osoba vidí,

zda postupujeme dle stanoveného plánu. Dle skutečnosti pak může být srovnání s plánem úspěšné a neúspěšné, kdy při neúspěchu zjišťujeme jeho odpovědnost a příčinu.

Využití Ganttova diagramu je velmi rozměrné. Lze ho využít od průmyslu, až po předměty každodenní lidské činnosti. Podle Clarka se Ganttovy diagramy mohou rozdělit na 3 skupiny dle využití (Clark, 1931).

#### **1.5.1.1 Diagram pro práci technologií a pracovníků**

Jeho využití převládá hlavně u znázornění činností, které mělo být provedeno technologií/pracovníkem. Nesrovnalosti mezi realitou a plánem pak mohou být vyjádřeny prostoji a špatným časovým využitím.

Diagram vyjadřuje i využití práce technologií a odpovídá na otázku: „Proč?“ a „Z jakého důvodu?“, daná technologie nevyužila svůj čas. Na stejném principu pak pracuje i diagram pracovníků. Prostoje, které lze vidět na diagramech, kladou důraz na nutnost jejich odstranění (Clark, 1931).

#### **1.5.1.2 Rozvrhové diagramy a diagramy zaměstnanosti**

Vyjadřují rozvržení pracovního plánu pro eliminaci ztrátového času (prostoje apod.) a upozorňují na důležitost jednotlivých činností od nejdůležitější, až po činnost, která z hlediska nutnosti vykonání důležitá není.

Diagram zaměstnanosti pak poukazuje na časové údaje vyjádřené časovou jednotkou (hodiny, dny), které pro danou práci připadají (Clark, 1931).

#### **1.5.1.3 Výkonové diagramy**

Jedná se o kontrolní, pomocný diagram, znázorňující rozdíly výkonu mezi plánem a realitou a příčinou jeho případného neplnění (Clark, 1931).

### **1.6 Paretovo pravidlo**

Známo pod pojmem pravidlo 80/20 bylo vytvořeno matematikem jménem Vilfredo Pareto ve 20. století. Vychází z myšlenky, kdy 80 % důsledků vychází z 20 % příčin, nebo 20 % důsledků vychází z 80 % příčin. Toto pravidlo bylo stanoveno na základě

vytvoření teorie, kdy Paret tvrdil, že 20 % obyvatelů vlastní 80% bohatství a 80 % lidí vlastní zbylých 20 % bohatství. Tato myšlenka však platila pouze za jeho dob.

S odstupem času se pravidlo začalo uplatňovat ve všech situacích (Červený, 2022).

### 1.6.1 Podoby Paretova pravidla

Jsou známy dvě podoby Paretova pravidla

- Intuitivní
- Přesných výpočtů

Intuitivní pravidlo je založeno na odhadech, kdy je potřeba rychlé identifikace příčin (úsilí) a následků (výsledků).

Opakem je využití přesných výpočtů. Požadujeme přesné zjištění výsledků, které je následně pomocí vizuálu graficky vyjádřeno.

Tato podoba je využita v analytické části této bakalářské práce pro stanovení příčin zavinujících poruchu kartonovací technologie (Vytlačil a Mašín, 1999).

### 1.6.2 Analýza dle Paretova pravidla

Při zpracování Paretova diagramu se využívá obecná postup zpracování, který je podle Vytlačila a Mašína (Vytlačil a Mašín, 1999) následující:

1. **Identifikace problémů** = hledáme veškeré problémy související s procesem, pro který analýzu děláme. Může se jednat o poruchovost, zmetkovitost, náklady apod.
2. **Stanovení systému hodnocení** = vybíráme kritérium, podle kterého chceme stanovit hodnocení určitého problému (počet poruch, počet zmetků apod.)
3. **Určení četnosti problémů**
4. **Vzestupné seřazení četností položek**
5. **Stanovení relativních četností**
6. **Stanovení kumulativních četností**
7. **Vytvoření Paretova diagramu s osami zobrazující odpovídající situaci**
8. **Zakreslení spojnic četností položek** (Vytlačil a Mašín, 1999)

## 2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

Při zpracování analytické části proběhlo ve firmě několik výrazných změn. Proto bylo rozhodnuto analytickou část práce rozdělit do několika pod částí.

První část je věnována obecnému popisu firmy, pro kterou je tato bakalářská práce zpracována. Prolíná se zde zpracování stavu před organizační změnou a stavem současným.

V druhé části bude představeno rozdělení firemních procesů, na tuto část navazuje část třetí, kdy byla prováděna analýza stavu před zavedením nové technologie (kartonovací technologie).

Poslední část je pak věnována současnému stavu, která nám identifikuje, v čem tkví problém, jaké jsou jeho příčiny a důsledky. Následně budou výstupy z analytické části řešeny v další fázi bakalářské práce.

### 2.1 O firmě

NOMINAL CZ OBCHODNÍ s. r. o. (dále jen firma) je rodinná firma s dlouholetou tradicí na trhu, významný dodavatel mnoha firem a zaměstnavatel v regionu Vysočina, jejímž zakladatelem je pan Milan Novák. Firma se skládá z výrobního komplexu, který lze nalézt nedaleko městy Křižanov, ve vesnici s názvem Kozlov, kde probíhá její veškerá činnost.

Firma na trhu působí již přes 30 let a řadí se mezi první průkopníky výroby speciálních produktů pro lidi s výživovým omezením (intolerancí). Firma se specializuje na výrobu cereálních kaší a bezlepkových směsí pro pečení a vaření, která usnadní práci každé domácnosti. Firma je také subdodavatelem speciálních obilných výrobků řady potravinářských firem.

Od klasických firem se odlišuje svým pohledem na výrobu. Firma se zaměřuje na vertikální integraci, kdy ovládá celý proces výroby od pěstby až po samotné ukončení výroby. Přičemž na veškeré suroviny je kladen důraz na vysokou kvalitu, a to dělá firmu jedinečnou.

### **2.1.1 Historie firmy (jak jsme vznikly, jak fungujeme)**

Firma byla založena roku 1993 ve Vídni u Velkého Meziříčí panem Milanem Novákem, jako osobní společnost. V roce 2012 došlo vlivem rozrůstající se produkce k transformaci společnosti z osobní společnosti na společnost s ručením omezeným.

Portfolio firmy sestávalo na 3 produktech a v řádech let se exponenciálně rozrostlo do měřítek, kdy po 5 letech portfolio obsahovalo na 6 druhů produktů. Veškerá produkce probíhala ve Vídni za pomoci 2 výrobních technologií. Během řádu několika let firma kladla vysoký důraz na vývoj, a tak se výroba rozrostla o dalších 10 produktů a 2 výrobní technologie.

Roku 2015 díky růstu trendu zdravé výživy, vzrostla poptávka po produktech a kapacita provozu v obci Vídeň začala být nedostatečná a vedení firmy proto bylo nuceno na tuto situaci reagovat.

Skrz nedostatek možností na realitním trhu bylo jediným východiskem zvýšení kapacit nájem výrobního prostoru ve Žďáru nad Sázavou spolu se sklady ve Velkém Meziříčí. Avšak toto rozhodnutí bylo pouze dočasné. Nájem výrobního prostoru byl z hlediska logistiky velmi netaktický a logistika se tím stala velmi vytíženou. Kapacita výrobního prostoru taktéž, a tak se firma rozhodla tuto problematiku řešit.

Skrz srovnání nabídek na realitním trhu pak konečným řešením problematiky kapacit provozoven, logistiky a skladů, v roce 2017, bylo zahájení výstavby výrobního komplexu v Kozlově u Křižanova.

Roku 2023 se povedlo výstavbu komplexu zdárně ukončit a tím sjednotit výrobní provozy Vídeň a Žďár nad Sázavou do jedné lokality.

Firma se tak mohla modernizovat o další výrobní technologie a mohla rozšířit své portfolio, které v momentální době nabízí přes 25 produktů. Nerozrostla se pouze o technologie a portfolio, rozšířila se i na trhu práce a v dnešní době zaměstnává 30 pracovníků na různých pracovních pozicích. Díky této skutečnosti se firma řadí mezi významného zaměstnavatele v regionu.

## 2.1.2 Know-how

Know-how spočívá v pečlivé kontrole surovin vstupujících do firemních procesů, v dodržování veškerých parametrů důležitých pro získávání požadovaných vlastností výrobků a dodržování kvality, kterou se firma prezentuje na trhu a která je jedním z faktorů přidané hodnoty pro koncového zákazníka.

Část surovin si firma pěstuje a zpracovává sama. Díky tomu získává firma výhodné postavení na trhu. Ostatní suroviny, nevhodné k pěstbě kvůli podnebí, a obalový materiál je do firmy dodavateli importován.

Výsledná kvalita surovin je kontrolována senzoricou zkouškou, která probíhá při extruzi a zkouškou odpékáním vzorků směsí na pečení po míchání. Pro kvalitu výrobků jsou důležité i dlouholeté zkušenosti s bezlepkovou výrobou, kterou firma na trhu disponuje již desítky let.

Pro zaručení veškeré kvality ať vstupních surovin, či vyrobených produktů firma dlouhodobě zaměstnává technologa, který neustále kvalitu veškerých surovin vstupujících do výroby, rozpracovanou výrobu a hotové produkty sleduje/testuje a za výslednou kvalitu je zodpovědný.

## 2.1.3 Logo firmy

### 2.1.3.1 Předchozí stav



Obrázek 6: Logo firmy

Každá firma vlastní logo, které při prvním pohledu o firmě vypovídá její určitý charakter. Logo firmy je vytvořeno spojením jména a příjmení zakladatele firmy.

(Zdroj: (NOMINAL, 2023)) Barvy symbolizují přírodu a oranžové lístky za názvem symbolizují obiloviny, které jsou hlavní surovinou využívanou pro výrobu produktů. Zákazníkovi se tak při pohledu na logo vybaví motto firmy: „Radíme se s přírodou.“.

### 2.1.3.2 Současný stav



Obrázek 7: Současné logo firmy

Se zvyšující produkcí se zvyšovaly náklady na potisk obalového materiálu. Protože se firma zaměřuje i na co nejvíce eliminace

(Zdroj: (NOMINAL, 2023))

svých nákladů a působení na své zákazníky co nejvíce ecofriendly, inovovala své logo, do nové podoby, ve kterém je viditelná úspora barvy. Inovací proběhl i styl písma a symbol obilovin.

#### **2.1.4 Zákazníci**

Zákazníky firmy lze rozdělit na maloobchod a velkoobchod. Zákazníkem pro maloobchod jsou koncoví spotřebitelé, kteří nakupují v tzv. zdravěnkách, obchodních řetězcích a internetových platformách.

Zákazníkem pro velkoobchod jsou především potravinářské firmy, které produkty používají pro další zpracování.

#### **2.1.5 Dodavatelé**

Velký důraz je kladen hlavně na kvalitu vstupních surovin. Protože v České republice není podnebí vhodné pro pěstování vstupních surovin, které firma ke svému zpracování potřebuje např. rýže, firma vyhledává spolehlivé dodavatele s certifikátem kvality, jež si i sama ověřuje auditem.

#### **2.1.6 Konkurence**

NOMINAL je prémiová značka na trhu. Vzhledem k neustálému zvyšování se trendu zdravé výživy a náročnosti požadavků zákazníků, roste poptávka po zdravých produktech. Zvyšuje se však i nabídka podobných produktů řady produktů NOMINAL. I přes zvyšující konkurenci v potravinářství, firma odolává a neustále roste v obrazech.

Firmy narozdíl od konkurence vyrábí produkty bez přidaných dochucovadel, jako jsou sladidla, barviva, konzervanty a různá potravinářská aditiva. To dělá firmu jedinečnou a konkurenci vzdornou.

Největšími konkurenčními společnostmi na trhu jsou Emco, Semix, Labeta a Jizerské pekárny.

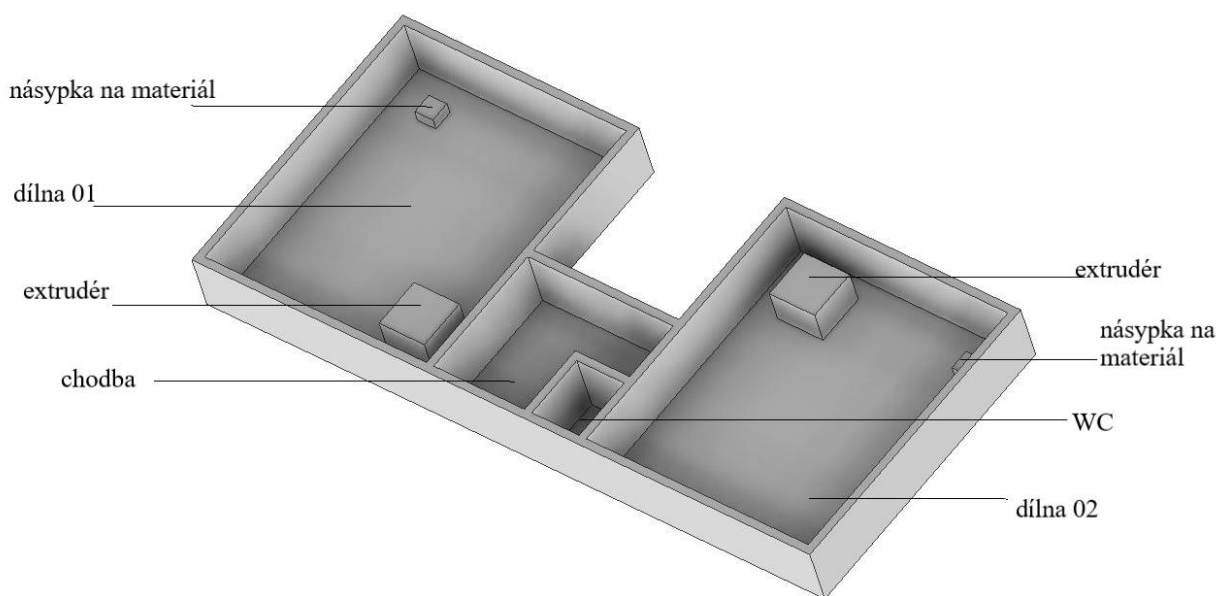
## 2.1.7 Infrastruktura

### 2.1.7.1 Infrastruktura předchozího stavu firmy

Jak bylo zmíněno již na začátku, firma disponovala dvěma výrobními pobočkami, Vídeň a Žďár nad Sázavou. Pobočky se výrazně odlišovaly velikostí prostor, se kterými bylo možno nakládat. To výrazně ovlivnilo i možnost produkce, proto v provozovně Žďár nad Sázavou probíhala pouze produkce řad rychloobrátkových NOMIN. Ve všech provozech firma využívala vysoko výkonnostních moderních technologií. Technologie však nejsou plně automatizované, proto byla nutná potřeba více pracovníků pro jejich obsluhu.

Pro názornou ukázkou rozestavení technologií ve firmě poslouží obrázky provozovny Vídeň a Žďár. Z obrázků lze konstatovat, že provozovna Vídeň disponovala dvěma patry, která byla nad sebou a z hlediska layoutu vhodně uspořádaná.

Dílny 01 a 02 představují extrudovny, které zajišťují zpracování vstupních surovin. Každá dílna disponuje jedním extrudérem a násypkou do které lze materiál dopravovat bezprostředně po zpracování extruzí, nebo nad ni lze zavěsit žok s již s extrudovaným materiálem.



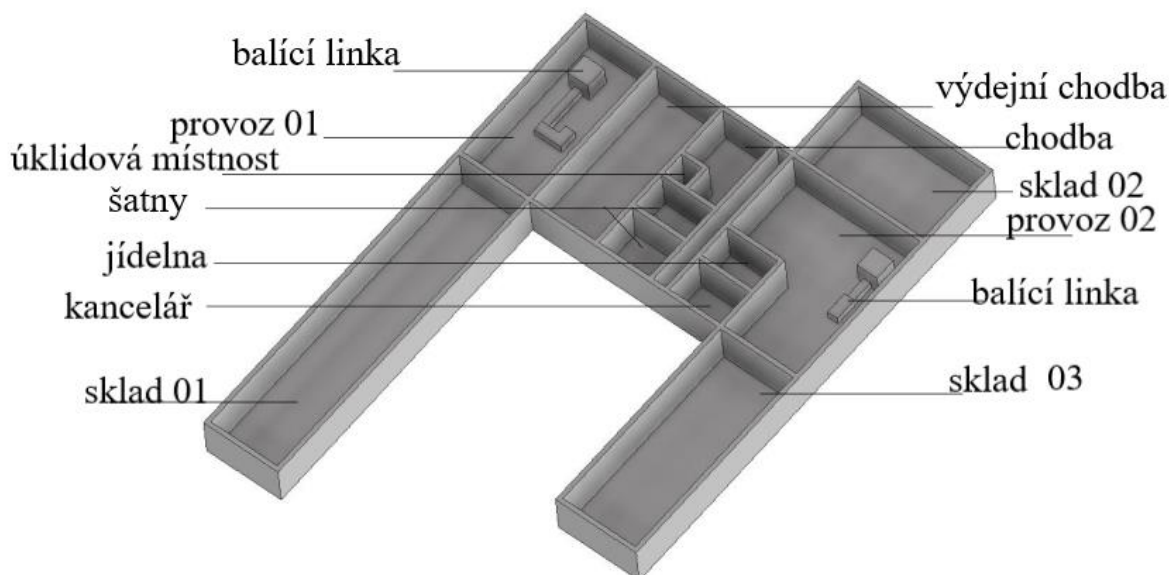
**Obrázek 8: 2.patro provozu Vídeň**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)



Následně se suroviny dále zpracovávají v provozech 01,02 (balírny) a po zpracování jsou výrobky skladovány ve skladech 01,03.

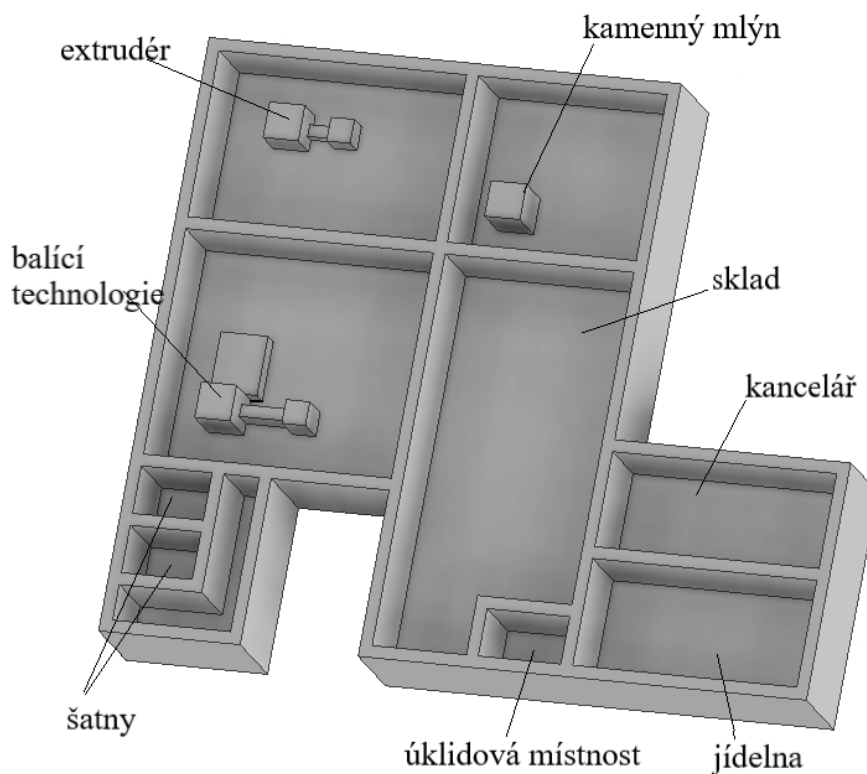
Výjimkou je sklad 02, ve kterém se neskladují hotové výrobky, ale jsou tam skladovány suroviny pro zpracování v dílnách a pro míchání. Firma je omezená kapacitou skladů, a proto má v pronájmu sklady u externí firmy pro skladování obalových materiálů.



**Obrázek 9: 1. patro provozu Vídeň**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

Provozovny Žďár nad Sázavou a Vídeň se v procesech nijak neodlišují. V obou případech v nich lze nalézt veškeré procesy související s hlavní náplní firmy. Jedinou odlišností provozů je skutečnost, že v provozovně Žďár se nacházel kamenný mlýn pro mletí.



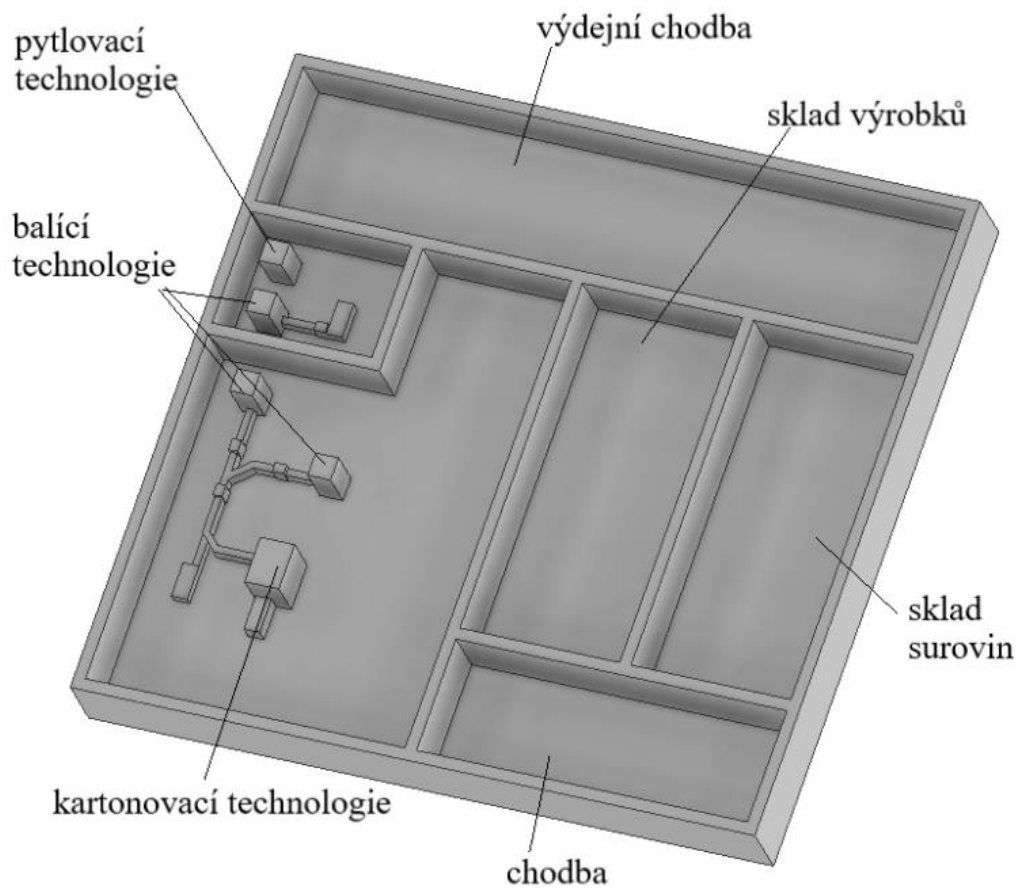
**Obrázek 10: Provoz Žďár nad Sázavou**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

### 2.1.7.2 Současný stav firmy

V současné době firma disponuje novou výrobní technologií, kartonovací technologií a pytlovací technologií, kterou měla firma, díky výstavbě výrobního komplexu, možnost zavést do procesu balení. Ve srovnání s plochami provozoven Vídeň a Žďár nad Sázavou je současný provoz plošně 3x rozlehlejší. V tomto případě je na obrázku zakreslen, skrz složitost, pouze balicí prostor, dílny (extrudovny) a skladové prostory.

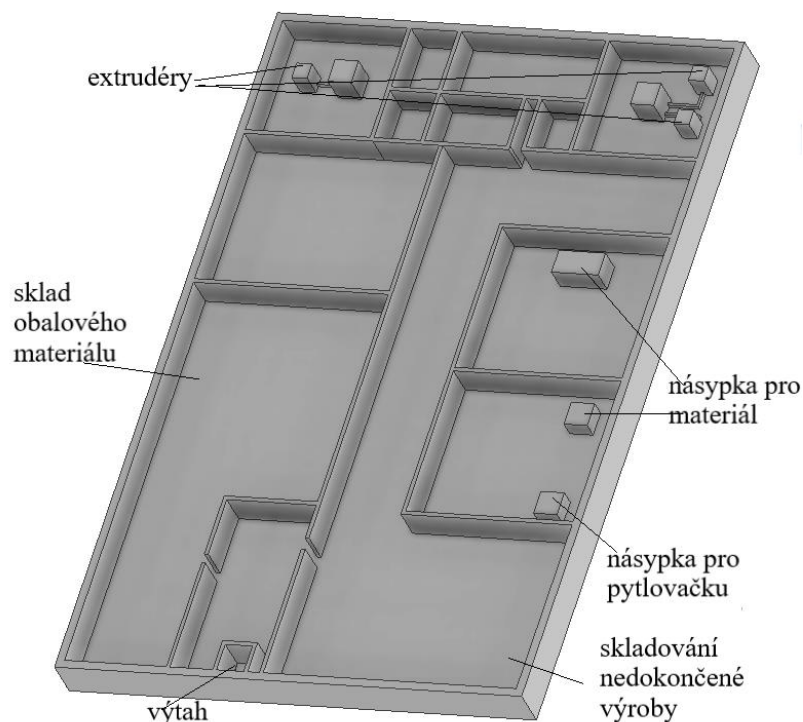
Pokud srovnáme infrastrukturu předchozího stavu, lze vidět sloučení dvou balících technologií, ze kterých jsou vedené pásy až do kartonovací technologie, která celou výrobní linku uzavírá.



**Obrázek 11: 1. patro provozovny Kozlov**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

Změnila se i infrastruktura dílen, kde můžeme vidět obdobu sloučení balících technologií. Proběhlo sloučení dvou extrudérů a díky tomuto sloučení je schopen pracovník obsluhovat obě technologie. Z extrudovaný materiál pak dopadá společným otvorem do žoku, který je dopraven do mícháren a tam je nasypán do násypek pro příslušnou balící technologii.



**Obrázek 12: 2. patro provozovny Kozlov**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

## 2.1.8 Produkty

### 2.1.8.1 Produkce před zavedením inovace

Produkce byla rozdělena do sekcí, které má firma vnitropodnikově pojmenovány jako sekce 1 „maloobchod“, sekce 2 „velkoobchod“ a sekce 3 „own-brand“.

Sekce 1 „maloobchod“ vyrábí a dodává na trh vlastní výrobky v maloobchodním balení. Zboží je obchodované přes distribuční centra, kde jsou koncovými odběrateli zejména tzv. zdravěnky a menší obchody. Druhým distribučním kanálem jsou přímé dodávky do velkých řetězců.

Sekce 2 „velkoobchod“ slouží k výrobě vlastní produkce ve velkoobchodním balení pro další zpracování v odběratelské režii. Společnost také vyrábí produkty na míru (sekce 3 „own-brand“) pro zákazníky. Tato nabídka je využita hlavně zahraničními firmami.

Přidanou hodnotou produktu není jen jeho kvalita, ale i jedinečný design obalového materiálu, který podporuje jeho výsledný image a celkovou udržitelnost výrobku.

**Tabulka 1: Seznam produktů předchozí stav**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

| Cereální kaše NOMINA |            |           | Směsy na chléb         | Mouky    |            | Těsta      | Mug Cakes    | Jednoporcovky | Strouhanky |
|----------------------|------------|-----------|------------------------|----------|------------|------------|--------------|---------------|------------|
| Lepkové              | Bezlepkové | BIO       | Bezlepkové             | Lepkové  | Bezlepkové | Bezlepkové |              |               |            |
| Špaldová             | Nomik      | Špaldová  | Rustikální             | Špaldová | NOMIX      | Bramborové | Perníkový    | Výletní       | Kukuřičná  |
| Ovesná               | Jáhlová    | Pohanková | S lněnou vlákninou     |          |            |            | Čokoládový   | Kancelářská   | Rýžová     |
| Semínková            | Pohanková  |           | S chia semínky         |          |            |            | Citronový    | Sportovní     |            |
| Vícezmná             | Rýžová     |           | S pohankovou vlákninou |          |            |            | Stracciatela |               |            |
| Ječná                | Lahodná    |           |                        |          |            |            |              |               |            |
|                      | Čiroková   |           |                        |          |            |            |              |               |            |

Rychloobrátkovým produktem na trhu jsou kaše Nomina rýžová, Nomina jáhlová a Nomina pohanková.

### 2.1.8.2 Výroba po zavedení inovace

Zavedením inovace proběhla v procesu balení značná eliminace času ztrátového a zvýšením využití potenciálu kapacity balících technologií. Díky inovaci hlavního výrobního procesu firma získala nový impuls pro vývoj, zavedení nové produkce sortimentu, a i prostor pro rozšíření sekce 3 „own brand“.

**Tabulka 2: Seznam produktů současný stav**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

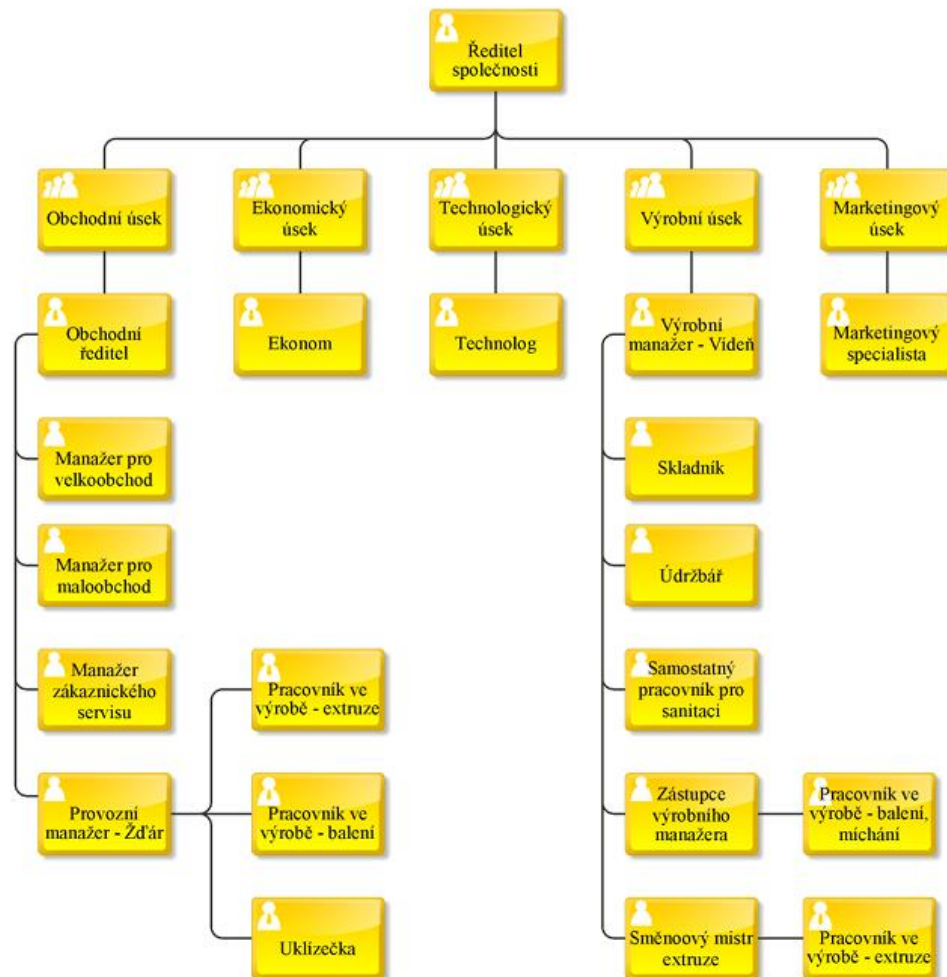
| Cereální kaše NOMINA |            |           | Směsy na chléb         | Mouky    |            | Těsta      | Mug Cakes    | Jednoporcovky | Strouhanky | Own - brand    |
|----------------------|------------|-----------|------------------------|----------|------------|------------|--------------|---------------|------------|----------------|
| Lepkové              | Bezlepkové | BIO       | Bezlepkové             | Lepkové  | Bezlepkové | Bezlepkové |              |               |            |                |
| Špaldová             | Nomik      | Špaldová  | Rustikální             | Špaldová | NOMIX      | Bramborové | Perníkový    | Výletní       | Kukuřičná  | Pohanková kaše |
| Ovesná               | Jáhlová    | Pohanková | S lněnou vlákninou     |          |            |            | Čokoládový   | Kancelářská   | Rýžová     | Rýžová kaše    |
| Semínková            | Pohanková  |           | S chia semínky         |          |            |            | Citronový    | Sportovní     |            |                |
| Vícezmná             | Rýžová     |           | S pohankovou vlákninou |          |            |            | Stracciatela |               |            |                |
| Ječná                | Lahodná    |           |                        |          |            |            | Makový       |               |            |                |
|                      | Čiroková   |           |                        |          |            |            |              |               |            |                |

## 2.1.9 Komunikace

### 2.1.9.1 Komunikace předchozího stavu

Ve firmě se komunikuje přes poměrně obsáhlou organizační strukturu, která byla rozdělena do pěti divizí. V čele organizační struktury stál ředitel společnosti pod nějž spadaly veškeré divize v čele se svými příslušnými osobami.

Za značnou nevýhodu této organizační struktury lze pokládat rozdělení komunikačního toku na Vídeň a Žďár, kdy docházelo k dis komunikaci mezi provozním manažerem ZR a výrobním manažerem. S problémem rozdělení komunikačního toku také souvisely problémy s velkou vytižeností skladníka, který musel věnovat vysokou pozornost z hlediska nakládek a vykládek surovin či jiných komponent.



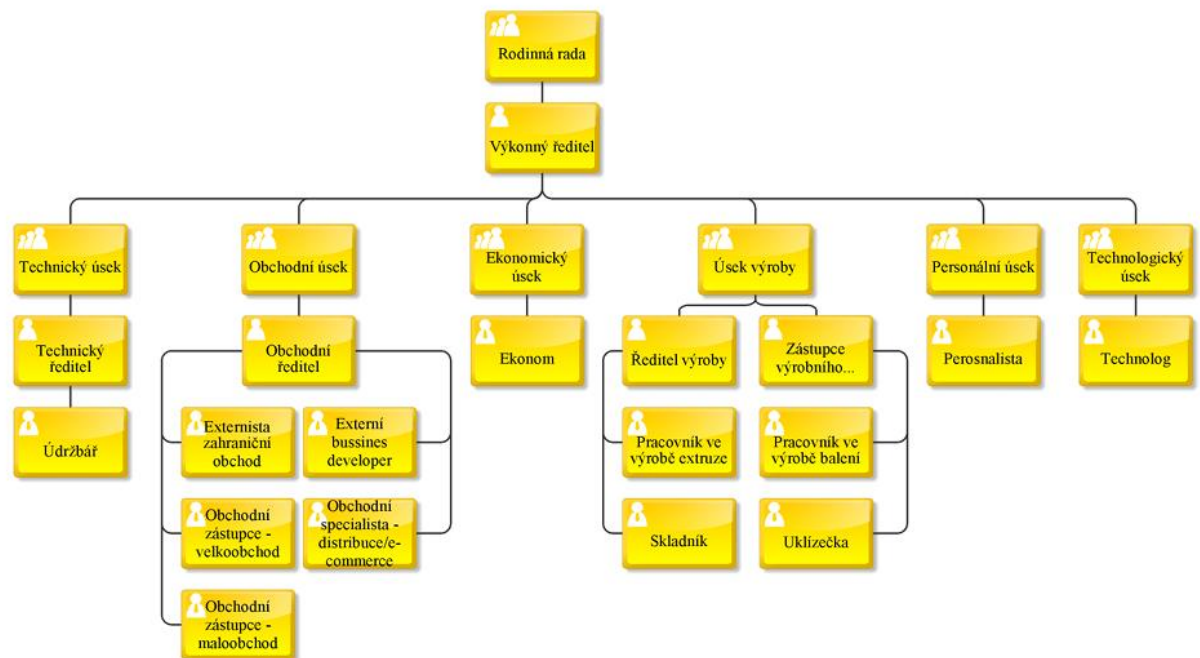
Obrázek 13: Organizační struktura předchozího stavu

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu ARIS)

### 2.1.9.2 Současná komunikace

Se změnou místa působení byla provedena i změna organizaci firmy. Nyní v čele stojí výkonný ředitel, který je všem šesti divizím nadřazen a divize se mu zodpovídají. Samotný výkonný ředitel se zodpovídá rodinné radě, která je mu nadřazena. Pro naše

účely nás zajímá divize Výroby, která je dle hlavních pozic rozdělena na balení a extruzi, kterou má pod svým dohledem ředitel a zástupce výroby. V současné organizační struktuře lze vidět, že část odpovědnosti byla převedena z výrobního manažera na zástupce výrobního manažera a pozice směnového mistra – extruze zanikla spolu s provozním manažerem pro ZR a jeho úsekem. Změna proběhla i v divizi Obchodu, který se rozšířil o pozice Externistů.



**Obrázek 14: Současná organizační struktur**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu ARIS)

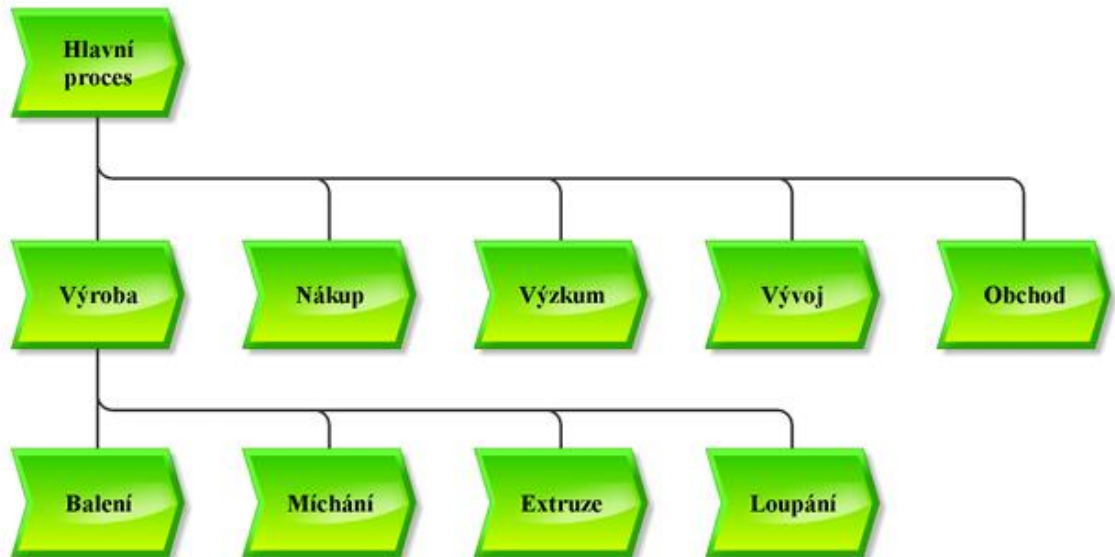
## 2.2 Rozdělení firemních procesů

Na základě teoretické části, dělíme procesy na 3 hlavních skupin. Tyto skupiny procesů se od sebe liší skrze svá kritéria, která jsou pro každý proces charakteristická.

Hlavní procesy podniku lze charakterizovat jako činnosti související přímo s hlavní činností firmy.

Skupina řídicích procesů se zabývá procesy, které jsou nezbytné pro zajištění chodu firmy a procesy podpůrné jsou doplňkem pro správnou funkci firmy.

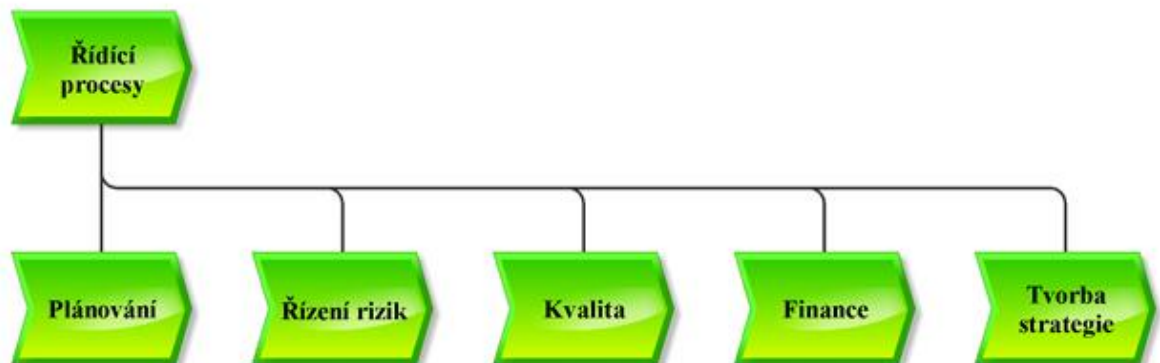
## 2.2.1 Hlavní procesy



Obrázek 15: Hlavní firemní procesy

(Zdroj: Vlastní zpracování v ARIS)

## 2.2.2 Řídící procesy



Obrázek 16: Řídící firemní procesy

(Zdroj: Vlastní zpracování v ARIS)



### 2.2.3 Podpůrné procesy



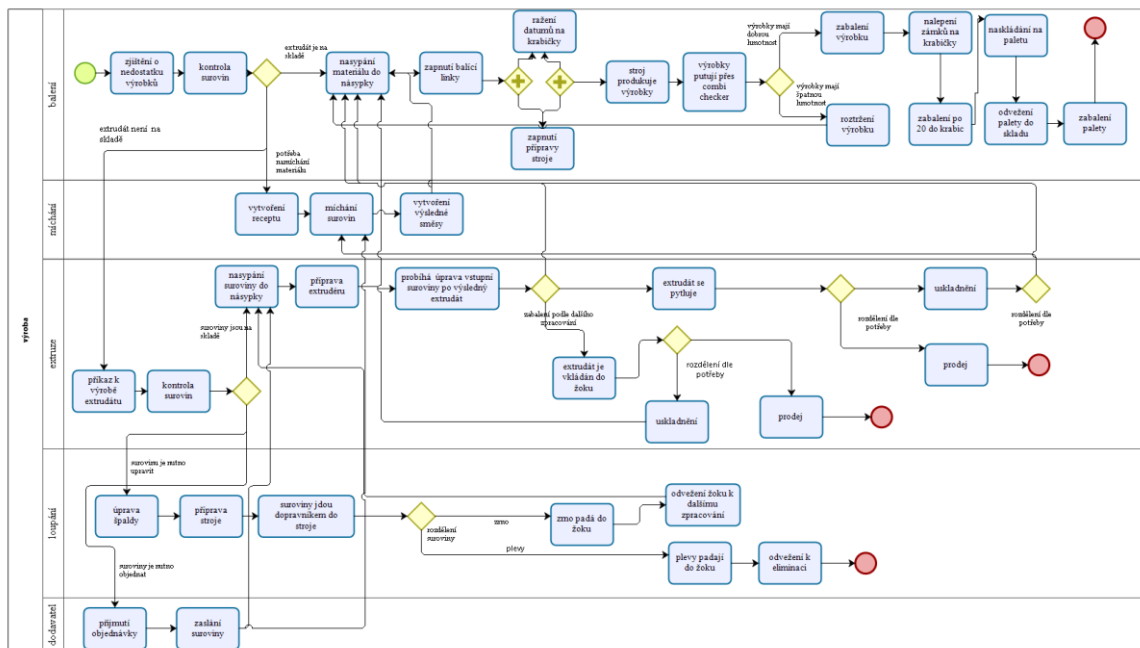
Obrázek 17: Podpůrné firemní procesy

(Zdroj: Vlastní zpracování v ARIS)

### 2.3 Hlavní proces výroby pro předchozí stav

Proces výroby je nadřazen několika procesům jako je extruze, balení a doplňkovým procesům míchání a loupání. Tyto procesy mohou být částečně provázány nebo mohou probíhat samostatně. Fungování procesů a jejich provázanost záleží na typu produkce výrobků.

Pro názornou ukázkou možného provázání procesu byl vytvořen model popisující chod firmy při zjištění nedostatku skladových zásob vyžadujících zákazníkem.



Powered by  
bizagi  
Modeler

**Obrázek 18: Procesy výroby pro předchozí stav**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Bizagi Modeler)

### 2.3.1 Výroba

Proces výroby ve firmě je vždy započat vysláním signálu nové objednávky z obchodního oddělení do účetního systému Money S3. Následně z programu Money přichází signál o stavu produktů ve skladě hotových výrobků.

Prvním krokem, realizovaným výrobním manažerem (zástupcem výrobního manažera), je kontrola skladových zásob v systému Money S3. Vzhledem k tomu, že firma zná předem veškeré své zákazníky, dokáže předem stanovit, v jakém časovém intervalu bude potřebovat určité produkty na skladě a k nim příslušné suroviny pro výrobu. Pokud jsou výrobky na skladě, jsou chystány k expedici, pokud výrobky na skladě nejsou, přechází se do příslušných procesů.

## 2.3.2 Extruze

### 2.3.2.1 Obecný popis

Extruze je technologický proces zpracování surovin, při kterém se vstupní materiál tepelně upravuje kombinovaným působením tlaku, tepla a mechanických stříhových sil. Vstupní materiál v podobě zrna je na začátku procesu navhlněn a tlačěn silou šneky přes otvory v podobě kruhu.

Díky působení tepla utváří táhlý útvar podobný těstu, který je vytlačen skrz výstupní otvor a nakrájen noži na menší křehké díly (křupky). Ty následovně putují do mlýna, který tyto díly namele na sypký materiál, který je schopen přijímat vodu i za studeného stavu.

Stroj, na kterém se extruze provádí, se nazývá extrudér a výsledný produkt extrudát. Díky extruzi suroviny neztrácí suroviny žádné živiny. Výsledný extrudát je dále použit dalšími procesy jako je míchání, balení nebo je poslán odběratelům pro jejich vlastní zpracování.

### 2.3.2.2 Analýza extruze

Extruze je zahájena impulsem zástupce výrobního manažera, manažeru výroby o jeho potřebě pro balení nebo míchání. Nebo je zahájen objednávkou odběratele. Pokud nebyl



extrudát na skladě nedokončené výroby, musí se provést jeho výroba. Tento proces se provádí v extrudovných pomocí extrudéru. Samotný proces je započat opět kontrolou vstupní suroviny ve skladě surovin. Následně pracovník vstupní surovinu nasype do násypky a připraví stroj na příslušné podmínky vyhovující vstupnímu materiálu.

**Obrázek 19: Vstupní suroviny**

(Zdroj: Fotka pořízena autorem)

Vstupní suroviny ve formě obilovin jsou zajištěny buď objednááním u dodavatele, nebo si je firma zajišťuje vlastní pěstbou a následným loupáním. Když máme suroviny k dispozici, provádí se kontrola suroviny a následně je nasypána do násypky pro surovinu.



**Obrázek 20: "Křupky"**

Surovina putuje přes dopravník, kde je materiál zvlhčen, do extrudéru, který pomocí tepla a tlaku vytváří těsto.

Díky teplu se vytváří dekomprese, která z vytvořeného těsta vytváří dlouhé „křupky“, které jsou díky nožům rozděleny na menší kousky a putují táhlým dopravníkem do násypky.

Každá surovina má svůj jedinečný tvar „křupek“ a jejich vlastnosti.

(Zdroj: Fotka pořízena autorem)

Tyto „křupky“ jsou odebrány na test kvality, kde se testují jejich vlastnosti.



**Obrázek 21: Výsledný extrudát**

Ty jsou pak díky krájení nožů rozděleny na menší kousky a putují táhlým dopravníkem do mlecí technologie, kde jsou kousky rozmělněny na výsledný extrudát.

Stejně jako „křupky“ se odebírá vzorek i výsledného extrudátu, který je kontrolována výsledná hrubost.

Další fází kontroly je konzumační zkouška, u níž kontrolujeme, jak je extrudát schopen pojmout tekutinu.

(Zdroj: Fotka pořízena autorem)

Na konci směny je veškerý vyrobený extrudát zapsán do výrobního listu, který je následně odevzdán zástupci výrobního manažera pro kontrolu a zápis do systému.

### **2.3.2.3 Analýza kapacity extruze**

Firma disponuje třemi extrudéry, přičemž jeden extrudér obsluhuje jeden pracovník. Na základě analýzy balení jsme byli nuceni provést propočty pro zjištění, zda provedením inovace procesu balení bude výroba extrudátu vyhovující.

Směna trvá 8,5 hodin (s přestávkou). Za směnu je jeden extrudér schopen vyrobit 1200 kg extrudátu. Pro získání relevantní dat, bylo počítáno s měsíční produkcí jednoho extrudéru na směnu, od které bylo odečteno množství potřebné pro reálnou produkci balení. Následně bylo počítáno s variantou plně využitého potenciálu balící technologie.

**Tabulka 3: Propočet extruze**

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě směrnic (NOMINAL, 2023))

| <b>Extruze</b>                                | <b>Vyrobena (v kg/měs)</b> | <b>Pro výrobu (kg/měs)</b> | <b>Pro další využití (kg/měs)</b> |
|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Současnost                                    | 26 400                     | 14 640                     | 11 760                            |
| Při plném využití kapacity balicí technologie | 26 400                     | 29 778                     | -3 378                            |

Výrobu extrudátu pro předchozí stav firmy hodnotíme jako dostatečnou, avšak jak můžeme vidět v tabulce, při stavu plného vytížení balicí technologie bude vzhledem k možnosti dalšího využití (prodej) výroba extrudátu nedostatečná.

Návrhem pro zvýšení produkce, je pořízení dalších extrudérů, přičemž by jedna osoba obsluhovala oba stroje najednou.

### **2.3.3 Balení**

#### **2.3.3.1 Obecný popis**

Nedílnou součástí hlavní činnosti firmy je proces balení. Ačkoliv se samotný název procesu zdá, že na něm není nic složitého, tak je jeden z nejvýznamnějších a časově nejnáročnějších procesů ve výrobě. Baleny jsou dva typy materiálů, extrudát nebo míchaná směs. Pokud je balen extrudát, je prováděna jeho kontrola kvality. Mezi kontrolované parametry patří vizuál a obsah konečného výrobku, dále se odebírají vzorky na alergen a pečlivě se kontroluje také kvalita obalového materiálu. Pokud se balí míchaná směs je kontrola prováděna obdobným způsobem, jako extrudát a je doplněna o odběr vzorku pro odpékání. Veškeré kontroly jsou prováděny zaměstnancem na pozici technolog. Ten je zodpovědný za veškerou kvalitu, kterou firma zákazníkům zaručuje.

Vzhledem k tomu, že firma nezaměstnává žádného pracovníka na samotnou obsluhu balicího stroje (jak je tomu v obdobných firmách), tak je každý pracovník speciálně školen, aby byl schopen stroj ovládat. Zabalené zboží se poté skladuje v krabicích, které jsou naskládány na palety dle požadavku skladníka a předány do příslušného skladu

### **2.3.3.2 Detailní popis balení**

Proces balení začíná zjištěním, zda se balí pro firemní účely, nebo balíme pro sekci own brand. Pro oba účely je pokračování procesu stejné, a to je provedení skladové kontroly vstupních surovin, nebo extrudátu na skladě nedokončené výroby. Podle množství stavu zásob se rozhoduje o dalším kroku, kterým je samotné balení, míchání nebo potřebná výroba extrudátu. Proces balení pokračuje nasypáním extrudátu do násypky s vibrační technologií, zapnutím stroje a zapnutím jeho přípravy (nahřátí). Během přípravy balící technologie pracovníce razí datумы na obalový materiál (krabičky) a chystají si své pracoviště na možný začátek výroby.

Stroj je nastaven tak, aby po přípravě zahlásil její dokončení. Po jejím zahlášení se nastavuje v systému balící technologii již předpřipravený program výroby, ve kterém je popis vyráběného produktu, maximální rychlost produkce výrobků, teplota nožů, které oddělují výrobky a hmotnost dávky extrudátu. Jednotlivé výrobky padají na pás a putují přes automatickou váhu a váhu na kov (combi checkery), které výrobky zkontrolují a vytrídí je na vyhovující výrobky a nevhovující výrobky (zmetky). Zmetky jsou na konci směny roztrhávány pracovníci do násypky pro znovuzpracování, jsou zabaleny v podobě 5ti kilového pytle nebo jsou eliminovány. Vyhovující výrobky jsou následně zabaleny do obalového materiálu (krabiček), kterým se pro zamezení výměny obsahu v obchodních řetězcích nalepí zámky (kolečka, kterými se zalepí otvor krabičky) a nakonec jsou výrobky po počtu 20 kusů zabaleny do krabice a předány na paletě skladníkovi, který ji odveze do skladu hotových výrobků.

Veškeré údaje o vyskladněném extrudátu k balení se zapisují do výrobního listu, kam se zapisuje datum výroby, osoby zodpovědné za balení, název, množství a šarže vydaného extrudátu a v neposlední řadě se zapisuje počet vyrobených kusů za směnu. Výrobní list je na konci dne odevzdán zástupci výrobního manažera, který veškerá data zapíše do systému Money S3.

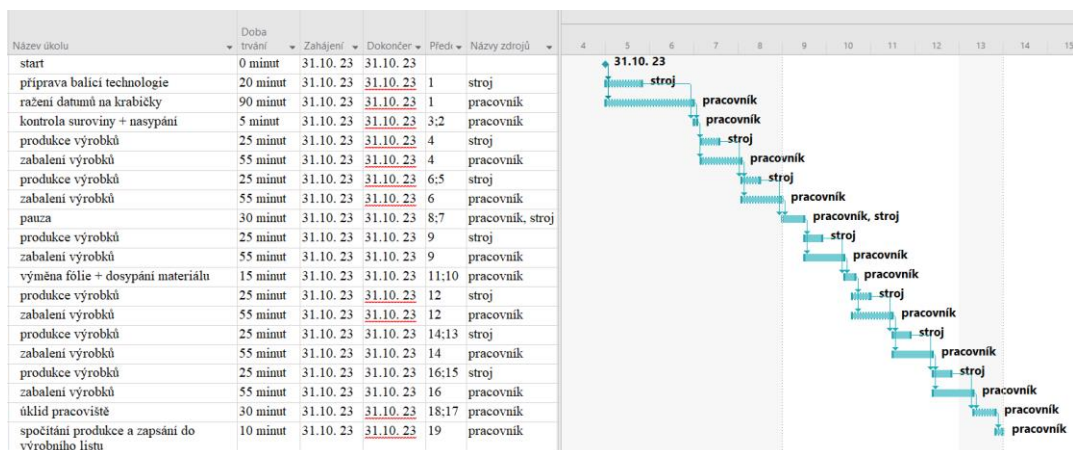
### **2.3.3.3 Časová analýza procesu**

Firma disponuje třemi balícími technologiemi, které jsou poloautomatické, proto je nutné mít u každé balící technologie pracovníky, kteří ji celou směnu obsluhují. Balící technologie jsou stejného charakteru a mají stejnou výkonnost. Pro zjištění výrobního

stavu byly analyzovány obě výrobní pobočky pro zjištění jejich prosperity a zda je jejich kapacita naplno využita. Analýza proběhla z hlediska využití času směny a následně proběhla analýza stavu produktivity poboček. Veškerá čísla jsou vynásobena koeficientem.

Prvním provedeným krokem bylo měření časů činností prováděných během směny pro výpočet potenciálu výrobní linky. Následovalo jeho rozdělení z hlediska jeho probíhání, a to, zda činnosti probíhají zároveň anebo jsou prováděny samostatně. Směna trvá 8 hodin (bez přestávky) a během ní byly zanalyzovány tyto časové údaje:

- Příprava balicí technologie = 20 minut
- Ražení datumů na krabičky = 90 minut
- Výměna fólie = 10 minut
- Úklid pracoviště = 30 minut
- Kontrola a dosypávání materiálu = 10 min
- Produkce výrobků = 150 minut
- Zabalení výrobků = 330 minut
- Spočítání produkce a zapsání do výrobního listu = 10 minut
- Přestávka = 30 minut



Obrázek 22: Ganttův diagram – rozdělení času směny

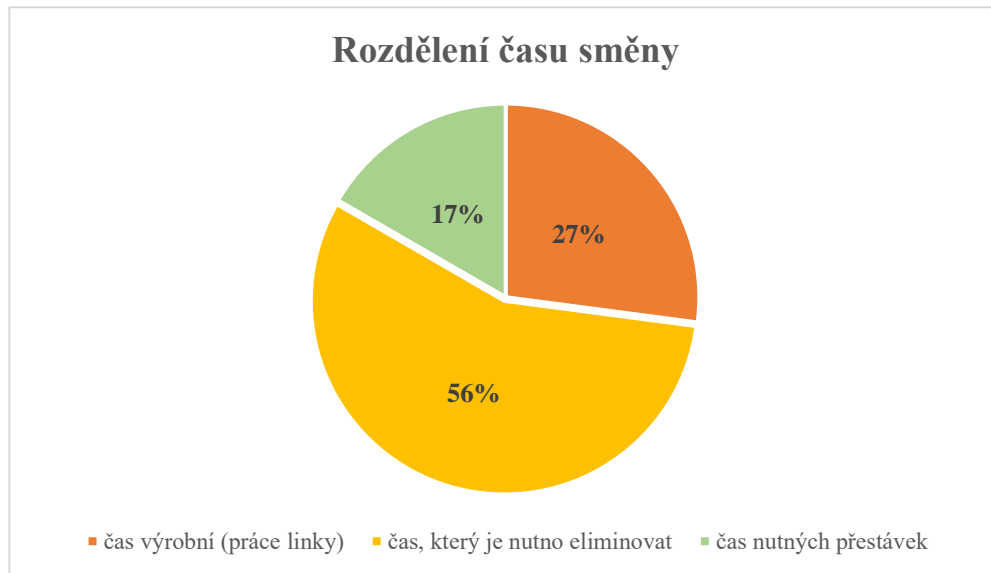
(Zdroj: Vlastní zpracování na základě pozorování v MS Project)

Při analýze bylo zjištěno, že po produkci 500 kusů je nutné balicí technologii zastavit z důvodu nutnosti plnosti výrobní plochy (pracovního stolu). Tím bylo dospěno názoru, že jedním z výrobních faktorů, kterými jsou pracovníci, se výrazně snižuje potenciál

balící technologie. To je zapříčiněno tím, že při samotném balení provádí pracovnice více činností.

Materiál si pracovnice sypou samy a dle materiálové potřeby na směnu sypou materiál celkem dvakrát za směnu.

Samotné využití času pak bylo zanalyzováno a následovně rozděleno na čas výrobní, čas nutných přestávek a čas, který je nutný eliminovat.



**Graf 1: Rozdělení časů směny**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jako čas nutných přestávek byly vyhodnoceny veškeré časy, kdy balící technologie nebyla v provozu a nelze tyto časy eliminovat. Jednalo se o čas:

- Přípravy balící technologie = nahřátí technologie na začátku směny
- Výměny fólií = fólii nelze vyměnit za chodu stroje
- Kontrola materiálu a nasypání si
- Úklid pracoviště = dáno směrnicí firmy
- Zapsání a spočítání produkce
- Přestávka = daná zákonem práce

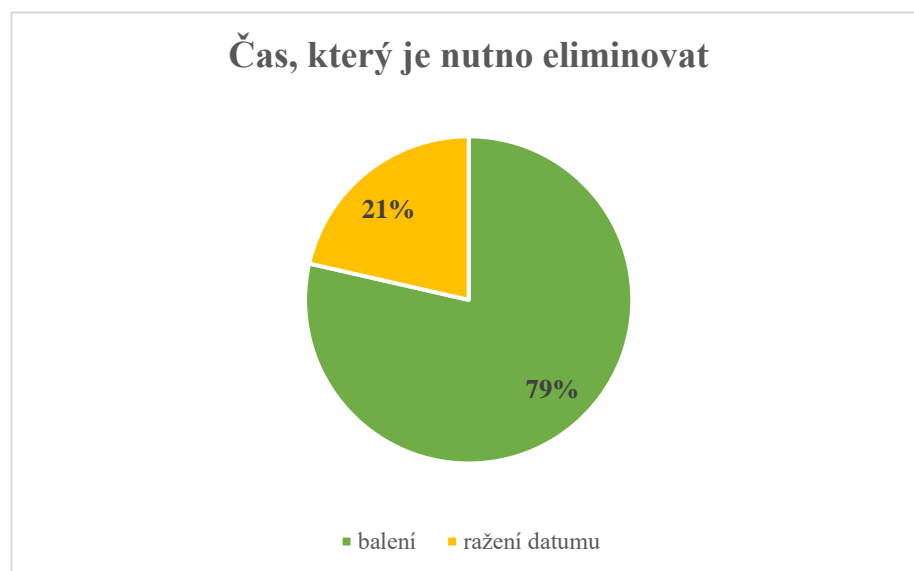


Jako čas, který je potřeba eliminovat, byly určeny časy pro:

- Zabalení výrobků = nutnost zastavovat po určitém množství výrobků, výrazně se snižuje výrobní potenciál výrobní linky
- Ražení datumu na krabičky

Skrze analýzu bylo vyhodnoceno, že čas, který je nutno eliminovat, je svojí velikostí výrazně nejvyšší. Proto bylo rozhodnuto provést další analýzu a tou byla analýza času ztrátového, aby bylo zjištěno, které činnosti čas k eliminaci vytváří.

Pro představu byl vytvořen koláčový graf, který znázorňuje kolik procent času pro eliminaci, vytváří činnosti balení a ražení datumu na krabičky.



**Graf 2: Rozdělení času, který je nutno eliminovat**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

#### **2.3.3.4 Analýza kapacitního využití**

Pobočka Vídeň, disponovala dvěma balíciemi technologiemi, přičemž každou obsluhovaly dvě pracovnice v jednosměnném provozu. V pobočce Žďár nad Sázavou tomu bylo obdobně, s rozdílem dvousměnného provozu, na kterém byly vždy dvě pracovnice. Veškeré normy byly stejně dodržovány v obou provozech.

Tabulka produkce nemíchaných výrobků znázorňuje dostupnou kapacitu, kterou disponuje každá balící technologie. Poté byly osobním pozorováním a konzultaci

vypočteny průměrné denní výkony na dvě pracovnice, zjištěny odchylky od potenciálu balící technologie a procentní využití kapacity.

#### Tabulka 4: Produkce nemíchaných výrobků

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě konzultace se zástupcem výrobního manažera)

| Produkt       | Počet kusů za směnu bez zabalení (potenciál baličky) | Počet ks za směnu se zabalením | Nevyužitý potenciál balící technologie v ks | Norma na osobu za směnu | Využití kapacity v % |
|---------------|--|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|
| <b>Nominy</b> | <b>8 000</b>   | <b>3 000</b>                   | <b>5 000</b>                                | <b>1 500</b>            | <b>38%</b>           |
| Ravita        | 6 800  | 4 480                          | 2 320                                       | 2 240                   | 66%                  |
| Strouhanky    | 6 800  | 4 480                          | 2 320                                       | 2 240                   | 66%                  |

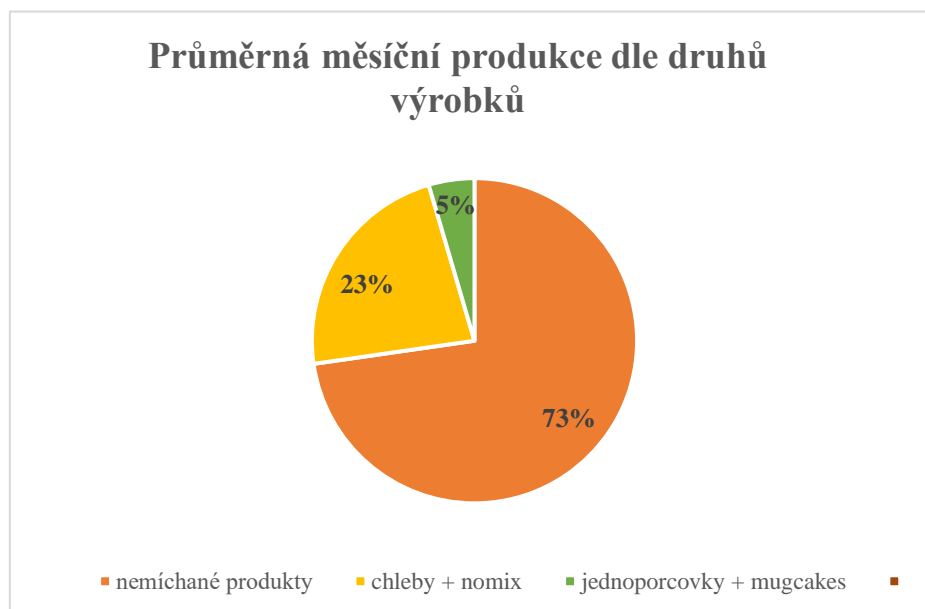
Výjimkou v počtu pracovnic u balící technologie bylo balení míchaných produktů. V tomto případě je balící technologie obsluhována třemi pracovnicemi a norma na osobu není.

Jedna pracovnice materiál míchá podle receptu vytvořeným technologem firmy. Pracovnice suroviny pouze naváží a vkládá do míchačky. Když je materiál namíchaný, jde pracovnice obsluhovat balící technologii k ostatním pracovnicím. V mezičase vážení, ostatní pracovnice míchané produkty balí do krabiček, balí pětakilové pytle z výrobků se špatnou hmotností a udržují čistotu prostředí. A následně byla provedena analýza na průměrné roční produkce dle výrobního portfolia.

#### Tabulka 5: Produkce míchaného materiálu

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě konzultace se zástupcem výrobního manažera)

| Produkt           | Počet kusů za směnu bez zabalení (potenciál baličky) | Počet ks za směnu se zabalením | Nevyužitý potenciál balící technologie v ks | Norma na osobu za směnu | Využití kapacity v % |
|-------------------|--|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|
| Míchaná kaše      | 3 000  | 2 700                          | 300   | 900                     | 90%                  |
| Jednoporcovky/Mug | 3 500  | 2 334                          | 1 166                                       | NENÍ                    | 67%                  |
| Nomix             | 2 800  | 2 700                          | 100   | NENÍ                    | 96%                  |
| Chleby            | 2 800  | 2 700                          | 100   | NENÍ                    | 96%                  |



**Graf 3: Roční produkce v %**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Analýzou průměrné roční produkce bylo zjištěno, že největší množství tvoří produkce nemíchaných produktů, která tvoří zároveň velmi vysoký nevyužitý potenciál balících technologií, který významně do budoucna může ovlivňovat rozhodování o možných investicích.

### 2.3.3.5 Zhodnocení předchozího stavu

Z provedené analýzy kapacity technologie lze vidět, že balení kaší z řad NOMIN má nejnižší využití. Balící technologie tak přicházejí o svoje potenciální využití.

Je to způsobeno hlavně tím, že po každých cca 500 kusech, resp. 25 minutách, je nutno balící technologii zastavit kvůli nahromaděným nezabaleným výrobkům a nahromaděným zabaleným výrobkům. Pracovnice dobalují během dalších 30 minut výrobky, které vkládají do krabiček a následně na ně lepí tzv. zámečky. Zároveň se zámečky se krabičky s kaší vkládají do krabic po 20 kusech a dávají na paletu.

Jedním z možných řešení pro zvýšení produktivity ve firmě byla varianta zvýšení normy pro pracovnice, přičemž by pracovnice byly nuceny zvýšit pracovní tempo. V důsledku zvoleného řešení by mohlo nastat, že pracovnice nebudou ve firmě

spokojené a vzhledem k jejich věku by mohla samotná produktivita pracovníků klesat vlivem fyzické únavy.

Dalším návrhem řešení otázky zvýšení produktivity bylo eliminovat čas pro úklid pracoviště. Tímto návrhem by se však produktivita zvýšila o nepatrné množství výrobků, což by nijak výrazně ke zvýšení využití balicí technologie neprospělo.

Posledním návrhem na zvýšení využití balicí technologie bylo zavedení nové výrobní technologie a odstranění části ruční práce, jako je balení výrobků do krabiček, ražení datumů na krabičky a lepení zámečků na zabalené produkty. Z analýzy lze konstatovat, že když odstraníme pracovní sílu a nahradíme ji příslušnou technologií, která výrobky sama zabalí, zvýšíme výrazně produktivitu, dosáhneme vyššího využití balicí technologie a výrazně ulevíme fyzické námáhání pracovníků.

#### **2.3.4 Míchání**

Třetím zavedeným procesem v provozovnách, je míchání. Tato činnost se využívá méně často než ostatní procesy, a proto je vnímán jako doplňkový. Míchají se převážně bezlepkové směsi na chléb, NOMIX, mug cakes, bramborové těsto a další výrobky, skládající se z více komponentů. Míchá se v technologicky upravených technologiích (míchačkách), do kterých jsou nasypány veškeré potřebné suroviny v požadovaném poměru na základě receptu, vytvořeným technologem firmy.

Ten určuje jak poměry komponent, potřebných pro výrobek, ale určuje i dobu míchání a kontroluje v mezičase kvalitu každé namíchané várky.

Z každé várky směsi se následně odebírá vzorek na rozbor alergenů a lepku. Po rozboru vzorku je možné se směsí dále pracovat. Namíchaná směs je následně zpracována procesem balení.



**Obrázek 23: Technologicky upravená technologie („michačka“)**

(Zdroj: Fotka pořízena autorem)

### **2.3.5 Loupání**

Dalším procesem firmy je loupání. Opět se jedná o doplňkový proces, protože je využíván pouze pro částečné zpracování špaldy. Odehrává se v loupárně, která se nachází v blízkosti výrobního komplexu v Kozlově.

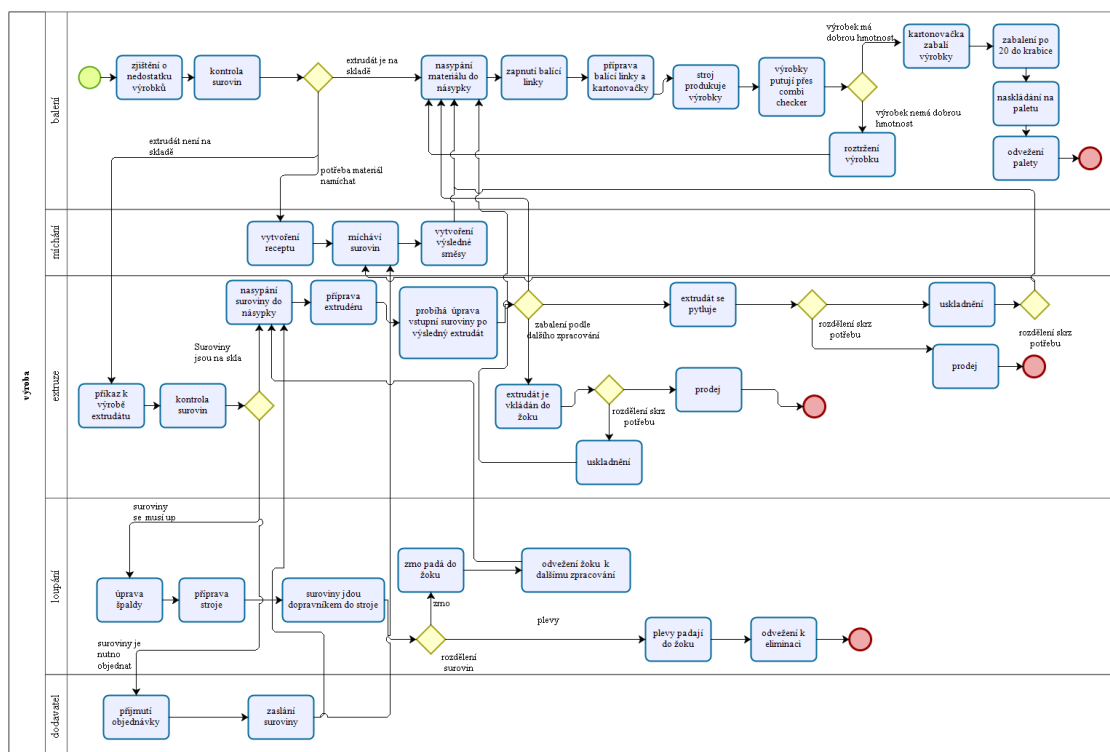
Celý proces je prováděn pomocí vysoko výkonnostního loupacího stroje. Tento loupací stroj je schopen sám roztřídit plevely od vyloupeného zrna za pomoci několika komplementů. Zrna nejprve prochází předčističkou, kde se oddělí zrna od větších nečistot. Dále loupáčka oddělí zrna od plevy a ty poté dopravníkem dopraví na návěs určený pro plevy. Zrna prochází čističkou a třídičkou, která vytřídí zrna na 1.nevyloupané větší a menší (padají do žoku), 2.vyloupané + zlomky + menší množství nevyloupaných zrn. Poté vyloupané + zlomky + menší množství nevyloupaných zrn prochází Tri erem, kde se rozdělí na 1.zlom, 2.vyloupané + nevyloupané. Koncová fáze loupání probíhá v pneumatickém separátu, který finálně vyloupané a nevyloupané zrna z Tri eru rozdělí na zrna vyloupané a nevyloupané. Je tu však nutná asistence obsluhy stroje, která výsledné produkty odváží do meziskladu a dohlíží na správný chod stroje.

Za směnu je možné vyloupat až 8 tun špaldy, které se využijí v následném zpracování extruzí. Výsledná kvalita zrna je kontrolována technologem firmy bezprostředně po naskladnění.

## 2.4 Hlavní proces výroby pro současný stav

Na základě propočtů předchozího stavu byla pořízena nová technologie, díky které se výrazně změnil proces balení, a tudíž bylo rozhodnuto se zabývat pouze jím. Zavedením kartonovací technologie se eliminoval čas k eliminaci (ražení krabiček a ruční balení výrobků kaší do krabiček).

Pro představu současného stavu výroby bylo rozhodnuto veškeré procesy modelově znázornit, jako je tomu učiněno i pro předchozí stav.



Powered by  
bizagi  
Modeler

Obrázek 24: Proces výroby pro současný stav

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Bizagi Modeler)

## **2.4.1 Balení**

### **2.4.1.1 Analýza balení**

V procesu balení proběhla řada inovací. Byla zavedena nová výrobní technologie, kartonovací technologie, pytlovací technologie a proběhlo sloučení dvou balících technologií do jedné výrobní linky (lze vidět v infrastruktuře současného stavu), přičemž třetí balící technologie se nachází na samostatném pracovišti.

Proces začíná stejným způsobem jako v předchozím stavu, a to zapnutím přípravy stroje a zároveň zapnutím přípravy kartonovací technologie. Po dokončené přípravě stroj produkuje výrobky, které putují přes samo vážící technologii, která kontroluje hmotnost produktu. Následně produkty putují pásem až ke kartonovací technologii, která produkt zabalí a na krabičku narazí datum spotřeby. Na konci linky stojí dvě pracovnice, které výsledný produkt vizuálně zkontrolují a zabalí po počtu 20 kusů do krabice, hotové krabice naskládají na paletu a hotovou paletu předají skladníkovi k naskladnění. Na pracovišti se nachází ještě jedna pracovnice, která kontroluje správný chod balících technologií a případný problém řeší.

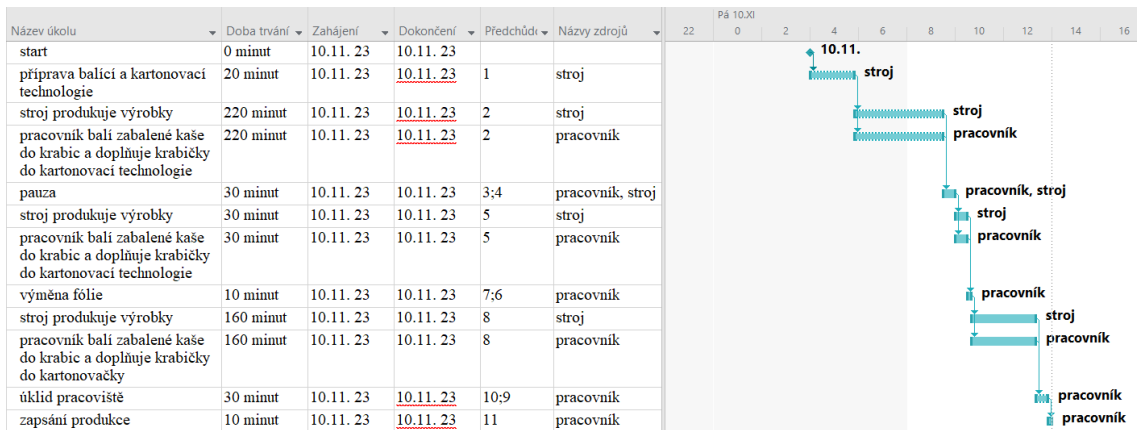
V momentálním stavu funguje pouze jedna balící technologie, protože výrobní linka stále nedosahuje požadované produktivity jedné balící technologie. Proto je nutno nejprve se zabývat příčinami poruchovosti (bude vysvětleno dále v analytické části).

### **2.4.1.2 Analýza balení z hlediska času bez poruchy stroje**

Pro vizuální srovnání s předchozím stavem byla provedena analýza času směny v Ganttově diagramu, ve kterém lze vidět, jak činnosti procesu balení probíhají. Z časové analýzy bylo zjištěno

- Příprava balící technologie a kartonovací technologie = 30 minut
- Balení zabalených produktů a doplňování krabiček do kartonovací technologie = 400 minut
- Produkce stroje = 400 minut
- Pauza = 30 minut
- Výměna fólie = 10 minut
- Úklid pracoviště = 30 minut

- Zapsání produkce = 10 minut



Obrázek 25: Průběh činností směny

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě osobního pozorování v programu MS Project)

Analýzou bylo zjištěno, že se ve srovnání s analýzou předchozího stavu značně odstranil čas určený k eliminaci na minimum. Ražení datumu na krabičky provádí kartonovací technologie a vše probíhá současně se zabalením výrobků do krabiček pomocí kartonovací technologie. Eliminace času pro činnost sypání materiálu byla odstraněna pomocí přesunu činnosti na pracovníka skladu. Ten díky skrz zjištěnou materiálovou potřebu sype až třikrát za směnu.

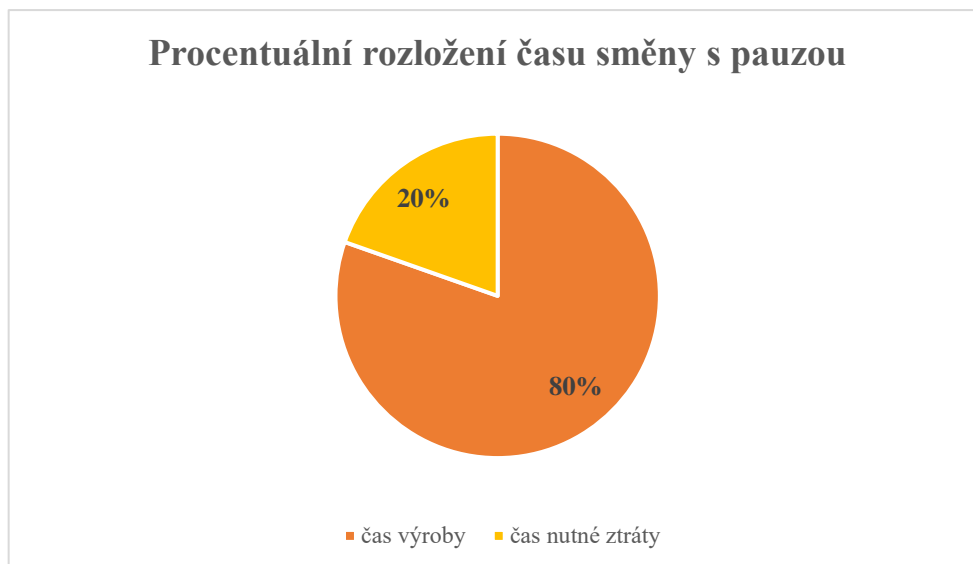
Díky provedené analýze můžeme čas rozdělit na výrobní čas a čas nutné ztráty. Do času výrobního byla přidělena:

- Práce linky
- Práce pracovníků

A do času nutné ztráty byl přidělen čas:

- Přípravy
- Pauzy
- Výměny fólie
- Úklid pracoviště
- Zapsání produkce





**Graf 4: Procentuální rozložení času směny**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 2.4.1.3 Kapacitní analýza

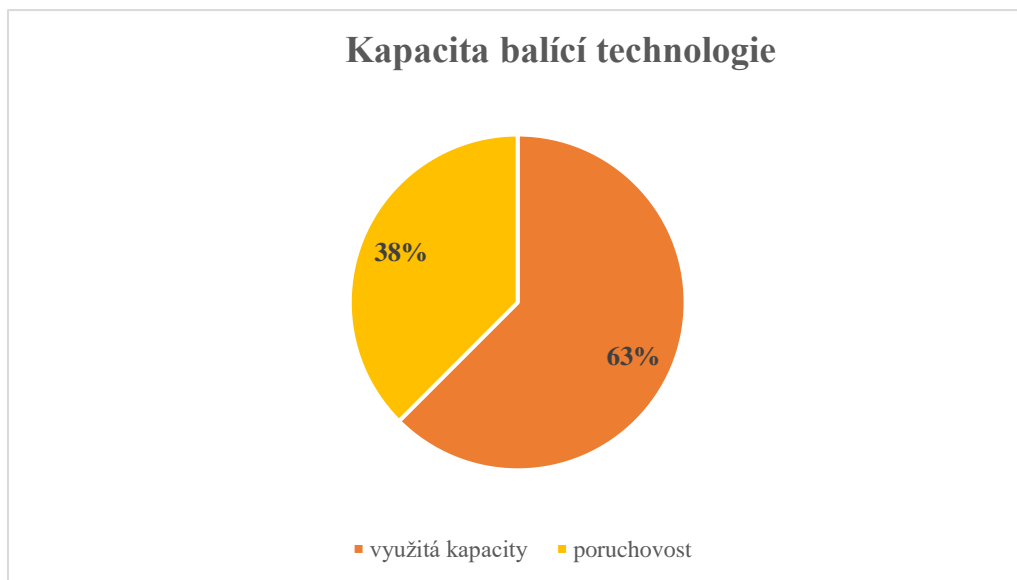
Vlivem zapojení kartonovací technologie do procesu byl eliminován čas, který bylo nutné eliminovat. Vedení firmy vyžadovalo, aby se produkce navýšila z původních 38% na alespoň 80 % dostupné kapacity balící technologie. Byla provedena analýza současného stavu a pomocí kapacitních výpočtů byly zjištěny tyto údaje, přičemž sloupec s názvem „Počet kusů za směnu“ je hrubý měsíční průměr.

**Tabulka 6: Kapacitní propočty jedné směny**

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě konzultace se zástupcem výrobního manažera)

| Produkt | Počet kusů za směnu bez zabalení (potenciál balíčky) | Počet ks za směnu | Nevyužitý potenciál balící technologie v ks | Využitý potenciál v % |
|---------|--|-------------------|---|-----------------------|
| Nominy  | 8 000  | 5 000             | 3 000                                       | 63%                   |

Jak lze vidět, firma opětovně nedosahuje požadovaného výsledku. Díky rozhovoru se zástupcem mistra výroby, bylo potvrzeno mé sledování příčiny prostožů, které zavíní poruchu kartonovací technologie.



**Graf 5: Poruchovost kartonovací technologie**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 2.4.2 Analýza příčin poruchovosti kartonovací technologie

Pro zjištění nejvýznamnějších příčin poruchy kartonovací technologie byla pro řešení použita Paretova analýza, která je schopna poukázat na problémy, na které je potřeba se zaměřit.

Pro možné sestavení byla potřeba sledování příčin, které zavinily vznik poruchy kartonovací technologie a následný vznik prostoje zaměstnanců.

Vstupní data byla získána osobním, měsíčním, pozorováním chodu kartonovací technologie. Po zjištění příčin a jejich četnosti výskytu byla veškerá data konzultována se zástupcem mistra výroby a mistrem výroby, jejichž potvrzení byla pro relevantnost dat významným.

Následně byly hodnoty četnosti výskytu příčin zapsány, pro přehlednost a vytvoření grafické podoby, do programu Excel. Následovalo převedení četnosti výskytu na relativní četnosti a poté i na kumulované četnosti.

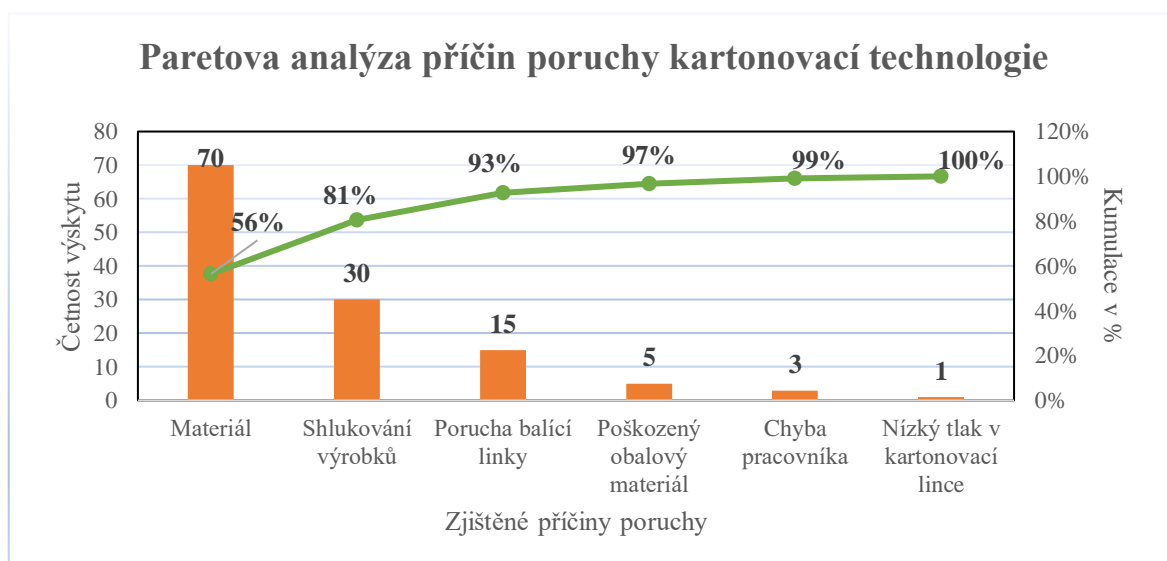
**Tabulka 7: Příčiny vzniku poruchy**

(Zdroj: Vlastní zpracování na základě osobního pozorování)

| Příčiny prostožů kartonovací technologie | Četnost | Kumulace v % |
|--|---------|--------------|
| Materiál                                 | 70      | 56%          |
| Shlukování výrobků                       | 30      | 81%          |
| Porucha balicí linky                     | 15      | 93%          |
| Poškozený obalový materiál               | 5       | 97%          |
| Chyba pracovníka                         | 3       | 99%          |
| Nízký tlak v kartonovací lince           | 1       | 100%         |
| TOTAL                                    | 124     |              |

Pro větší přehlednost byla zvolena kombinace dvou grafů. Prvním grafem, který je možno sledovat je graf sloupcový, vyjadřující četnost výskytu příčin způsobujících poruchu kartonovací technologie.

Druhým grafem, který byl zvolen je graf spojnicový s body, který znázorňuje kumulované četnosti výskytu příčin. Díky němu lze zjistit, že 38 % času daných poruchovostí, zjištěných v časové analýze současného stavu, je zapříčiněno materiálem a shlukováním výrobků, které dohromady zobrazují 81 % příčin poruchovosti kartonovací technologie.



**Graf 6: Grafické znázornění příčin poruch**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

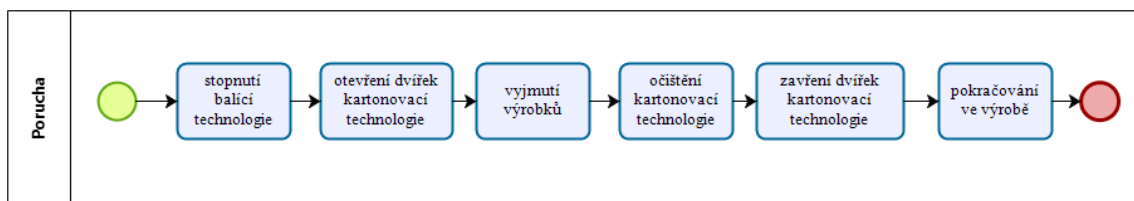
### 2.4.2.1 Materiál

Hlavní příčina, která byla osobním pozorováním identifikována, byla nalezena v oblasti materiálu. Materiál ve formě extrudátu se sype do násypek, které pomocí vibrační technologie materiál sesypávají do balící technologie, která materiál dávkuje, aby měl výrobek správnou hmotnost. Bylo zjištěno, že vibrace způsobují, že se lehčí složka extrudátu usazuje na povrchu a tím je dosaženo toho, že je v první fázi je zabalena těžší část materiálu a jako poslední je zabalena lehčí složka extrudátu.

Ve fázi, kdy je zabalen lehká složka, má výrobek větší objem a je nutnost výrobek ve formě sáčku s obsahem zvětšit. Výrobek je poté dopravníkem dopraven do kartonovací technologie, kde vzniká několik problémů, které vyústí v poruchu technologie.

Prvním registrovaným problémem je zaseknutí výrobku v kartonovací technologii a jeho následné roztržení.

Dalším problémem, který byl zaregistrován je, skrz velikost výrobku, neschopnost kartonovací technologie výrobek zabalit do obalového materiálu. V obou případech dochází k roztržení výrobku a následné zastavení technologie.

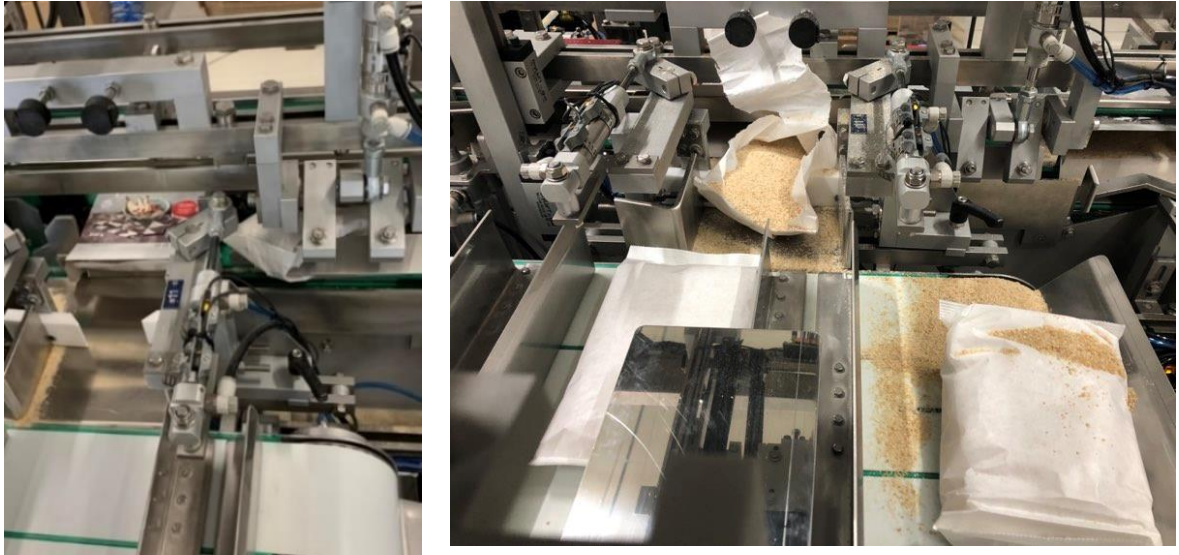


Powered by  
**bizagi**  
Modeler

**Obrázek 26: Postup při poruše**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Bizagi Modeler)

Pracovník obsluhy výrobní linky musí zastavit balící technologii v dalším kroku musí vyčistit kartonovací technologii od již zabalených produktů nacházejících se stále v lince, ale také od rozsypaného materiálu z výrobku. Celou technologii je nutno důkladně očistit pomocí vzduchu, aby kartonovací technologie byla schopna přijímat výrobky.



**Obrázek 27: Porucha kartonovací linky zaviněná materiálem**

(Zdroj: Fotka pořízená autorem)

#### **2.4.2.2 Shlukování výrobků**

Další příčinou vyskytující se dle četnosti bylo shlukování výrobků. Tento problém nastával nevhodným dopadáním výrobku z balící technologie na dopravníkový pás. Tento problém způsoboval zasekávání výrobku na páse v jakémkoli místě a do kartonovací technologie byl dopraven spolu s několika dalšími výrobky, kde docházelo k zaseknutí a následnému roztržení výrobku. Pracovník obsluhy výrobní linky pak musel reagovat stejně jako při poruše zaviněnou materiálem.



**Obrázek 28: Shlukování výrobků**

(Zdroj: Fotka pořízená autorem)

#### **2.4.2.3 Porucha balící technologie**

Kartonovací technologie a balící technologie fungují na principu sériového zapojení, kdy porucha jedné technologie způsobí poruchu technologie druhé. Tato příčina se vyskytuje v menším měřítku a je způsobena opotřebením pásů, které posouvají fólii po hrdle balící technologie, či vadou navinutí fólie od dodavatele.

#### **2.4.2.4 Poškozený obalový materiál**

Tato příčina je způsobena chybou na straně dodavatele. Obalový materiál ve formě krabiček je dodán nedostatečně slisovaný, či nemá slepené hrany a kartonovací technologie krabičky není schopna s nimi pracovat. Nedostatečně slisované krabičky jsou při velkém počtu následně firmou reklamovány a poslány dodavateli zpět.



**Obrázek 29: Neslepená hrana obalového materiálu (krabiček)**

(Zdroj: Fotka pořízená autorem)

#### 2.4.2.5 Chyba pracovníka

Chybou pracovníka obsluhy linky je míněno nevhodné zacházení s technologiemi. Dle pozorování bylo zjištěno pouze nedostatečné očištění kartonovací technologie od rozsypaného materiálu a špatné dovření dvířek kartonovací technologie.

#### 2.4.2.6 Nízký tlak v kartonovací technologii

Jak lze vidět v tabulce, tato příčina se vyskytla pouze v jednom případě. Jednalo se o přetížení kompresoru v důsledku stárí kompresoru. Tato příčina byla však eliminována díky pořízení záložního kompresoru, a tudíž její výskyt je již téměř nemožný.

### 2.5 Výstupy z analýz

Analýzou bylo zjištěno, že firma nedosahuje produktivity, které by díky zavedení inovace měla dosahovat. Pomocí propočtů a osobním zkušenostem ve firmě, bylo zjištěno, že se požadované produktivity nedosahuje zaviněním poruchovosti kartonovací technologie a s ním souvisejícím vznikem prostojů celé výrobní linky a následné řešení v podobě přesčasů pracovníků.

Dle provedené Paretovy analýzy bylo zjištěno, že 38 % času, které činí prostoje kartonovací linky, jsou zapříčiněny 81 % příčinami poruchovosti kartonovací linky. Jedná se o příčiny typu Materiál a Shlukování výrobků, pro které bylo rozhodnuto, že je nutno je co nejvíce eliminovat a bude se jimi proto zabýváno v návrhové části, kde bude vhodně navržená technologie, která tuto problematiku vyřeší.

Vzhledem k tomu, že ostatní příčiny jako je Chyba člověka, Špatný obalový materiál, či Nízký tlak kartonovací technologie nejsou čteněji zastoupeny, nelze ovlivnit nebo jsou již vyřešeny, bylo rozhodnuto se jimi v této bakalářské práci nebude zabýváno.



### **3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ, PŘÍNOS NÁVRHŮ ŘEŠENÍ**

V této části bakalářské práce budou představeny návrhy na řešení vyskytujících se problémů z analytické části, konkrétně se návrhová část bude zabývat návrhy na řešení problému materiálu a shlukování výrobků. Pro veškeré návrhy řešení bude implementován důvod navržení a vyhodnocení jejich přínosů z hlediska využití ve firmě.

Návrhová část byla rozdělena do dvou částí. V první části se budu zabývat řešením eliminace problému materiálu pomocí návrhu velkokapacitní míchací technologie. Dle odhadů při zavedení je možné odstranit vzniklé prostoje, bude dosaženo zvýšení efektivity kartonovací technologie a dosáhneme úspory materiálu.

Druhá část je zaměřena na eliminaci prostojů vzniklých shlukováním materiálu. Zavedením opatření čidel proběhne eliminace stejných faktorů, jako při zavedení vysokokapacitní míchací technologií.

Zpracovaná návrhová část byla doporučena k realizaci a nyní probíhá jednání o jejich zavedení.

#### **3.1 Materiál**

Jak již bylo zmíněno v analytické části bakalářské práce, největší poruchovost kartonovací technologie je zapříčiněna materiálem. Příčinou materiálu je problém v jeho sesypávání. Materiál je z žoků vysypán do násypky, kde je pomocí vibrační technologie sesypáván do balící technologie.

Vlivem sesypávání se však v první fázi zabalí jeho těžší složka a ke konci balení materiálu z konkrétního žoku je balena jeho lehká složka. To způsobuje problémy, kdy vzhledem k velikosti obsahu výrobku, není kartonovací technologie schopna výrobek zabalit a vznikají nežádoucí prostoje v podobě poruchy kartonovací technologie.

### **3.1.1 Konzultace s vedením**

Jedním z návrhů, který jsem vedení firmy nabídla, bylo využití míchačky, která se využívá pouze pro míchané produkty a z praktického hlediska by se mohlo její přítomností využít i v jiné výrobě.

Nevýhodou tohoto návrhu však byla omezená nosnost míchačky 150 kg, a protože se žoky pohybují od 400-700 kg, bylo toto řešení neefektivní. Dalším nedostatkem tohoto návrhu bylo řešení nasypání materiálu do vnitřní části násypky, kdy to bylo téměř nereálné a byla by potřeba přijmutí jednoho pracovníka, který by celý den strávil přehazováním materiál z žoku do míchačky a z míchačky do násypky, kde by výsledek byl totožný jako bez míchání, protože by byl materiál jednorázově promíchán a poté vysypán do násypky, kde by za přítomnosti vibrační technologie opět vibrace způsobily sesypávání materiálu.

Po konzultaci s vedením bylo dohodnuto řešení pomocí navržení velkokapacitní míchačí technologie tak, aby splňovala požadavky:

- Velkokapacitní (kapacita až 700 kg)
- Kvalitního materiálu
- Možnost přemístění
- Snadné čištění
- Navrhnout výrobce

### **3.1.2 Grafický návrh**

#### **3.1.2.1 Vnější a vnitřní konstrukce**

Inspirací pro vytvoření grafického návrhu byla difuze kontejneru pro odpad a technologie pro míchání betonu (dále jen míchačka).

Kontejner byl inspirací pro svůj vnější vzhled, kdy jsou boční plochy rovné a pomocí koleček ho lze kamkoliv přemístit bez komplikací. Sice byl kontejner inspirací pro tvorbu vnějšího vzhledu míchačky, bylo však počítáno s dvojitým způsobem možnosti jejího přemístění. Jednou volbou přemísťování jsou kolečka po bokách míchačky a

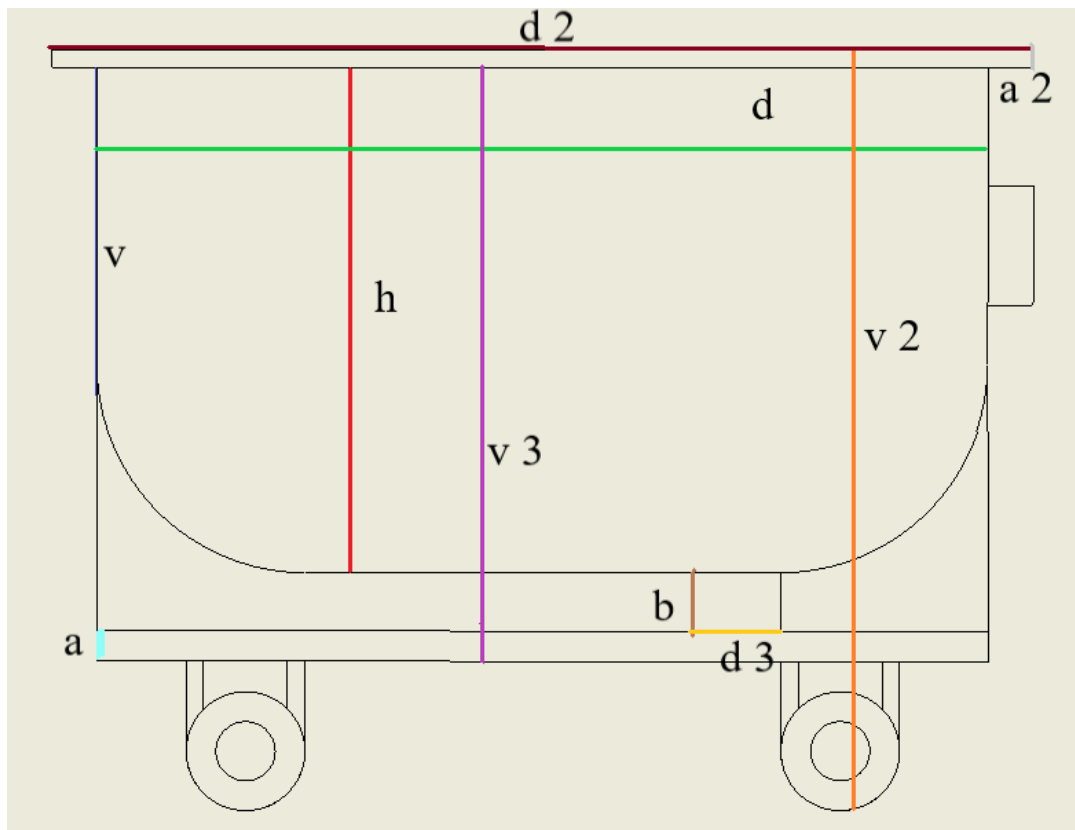
druhou možností je využití vysokozdvizného vozíku, s jehož pomocí konstrukci bude možno přemístit na požadované místo.

Míchačka byla inspirací pro vnitřní část mnou navrhované míchačky. Pro svoji jedinečnost, kdy je uvnitř bubnu hřídel s lopatkami, které po celou dobu přemísťování mísí vložený materiál, například beton, se stala jako adekvátní vzor pro řešení otázky promíchání extrudátu.

Pro vizuální představu byly zvoleny dva pohledy, a to pohled zepředu a z boku. Tyto pohledy byly doplněny o hrubé rozměrové návrhy, s kterými je počítáno v dalších částech návrhu míchací technologie.

Z grafického znázornění lze poznat, že se míchací technologie bude skládat z víka, čtyř koleček, bubnu, hřídele s lopatkami, krabičkou pro elektřinu, která nám zajistí pohánění hřídele. Míchačka bude doplněna čidlem na detekci materiálu v rouře, která poslouží jako impuls pro hřídel, aby se otočila a materiál vehnala do otvoru. A pro větší oporu budou voleny opěry, které spojí boky míchačky a mohou posloužit i pro možné přemístění za využití paletového vozíku. Promísený materiál pak bude hnán hřídelí do válcového otvoru (roury), ze kterého bude sypan dále do balící technologie. Roura byla zvolena pro možnost spojení s rourou, která vede přímo do balící technologie.

### 3.1.2.2 Vnější pohled zepředu



Obrázek 30: Boční pohled

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

Délka (d) = 1,5 m

Délka (d 2) = 1,65 m

Průměr (d 3) = 0,15 m

Tloušťka (a) = 0,03 m

Tloušťka (a 2) = 0,05 m

Výška (v) = 0,5 m

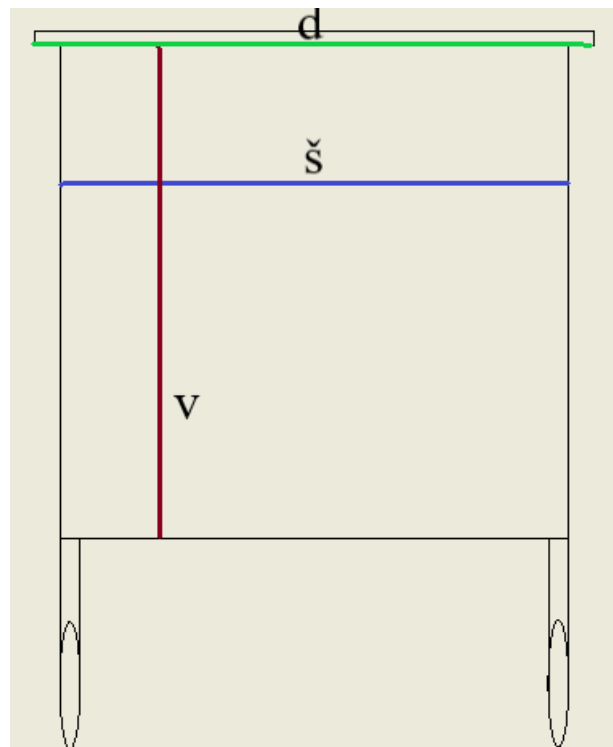
Výška (v2) = 1,28 m

Výška (v3) = 1,25 m

Hloubka (b) = 0,1 m

Hloubka (h) = 0,85 m

### 3.1.2.3 Vnější pohled z boku



Obrázek 31: Pohled zepředu

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

Šířka ( $\check{s}$ ) = 1 m

Délka ( $d$ ) = 1,1 m

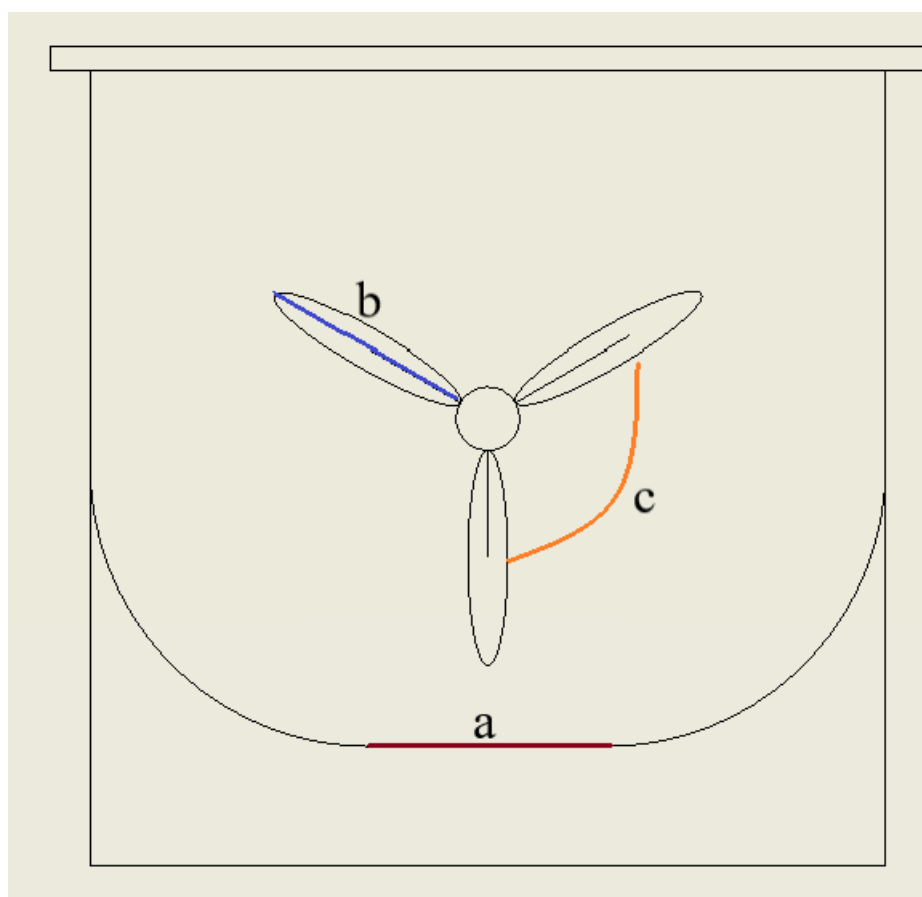
Výška ( $v$ ) =  $v_3 = 1,25$  m

Veškeré rozměry jsou hrubě navrženy a byly voleny dle několika specifik:

- možnosti infrastruktury firmy
  - šířka dveří
  - výška dveří
  - možnosti 2. patra provozovny Kozlov
  - možnosti umístění
- Snadná údržba

### 3.1.2.4 Průřezy vysokokapacitní technologie

Pro detailnější představu o vizuálu vysokokapacitní technologie bylo zvoleno grafické znázornění průřezů vnějších pohledů, které znázorňují umístění hřídele s lopatkami ve vnitřním prostoru míchačky.



Obrázek 32: Průřez šířky

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

$$a = 0,35 \text{ m}$$

$$b = 0,7 \text{ m}$$

$$c = 120^\circ$$

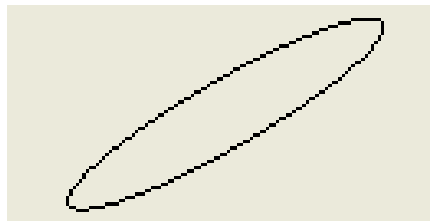
Z Průřezu šířky je tak zřejmé, že uvnitř míchací technologie bude umístěna hřídel se třemi lopatkami. Jak již bylo zmíněno, hřídel bude poháněna pomocí elektrické energie. Tak se zajistí dostatečné promíchání vloženého materiálu.

### 3.1.2.5 Volba lopatek

Jak bylo zmíněno již výše, uvnitř míchací technologie lze nalézt hřídel s několika lopatkami pro promíchání extrudátu. Pro tyto účely byly navrženy tři druhy lopatek, které je možno při samotné realizaci využít, přičemž veškeré pojmenování druhů lopatek je voleno na základě představivosti.

#### **Hladká**

Tento druh lopatky je povrchově hladký a neobsahuje žádné záhyby. Z hlediska její realizace je na výrobu jednou z nejjednoduchých a časově nenáročných. Z praktického využití mám však obavy, zda by tento typ lopatky dokázal materiál „rozehnat“. Jednou z výhod by však bylo její snadné čištění při změně výroby z lepkové na bezlepkovou.



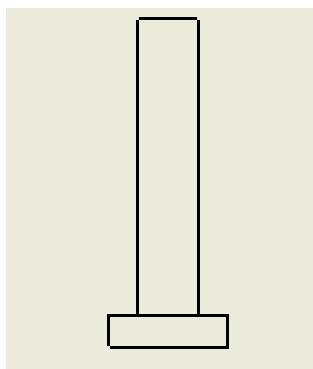
**Obrázek 33: Hladká lopatka**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

#### **Kladivová**

Ačkoliv je tento typ na pohled nelichotivý, dokázal by materiál vhodně „rozehnat“. Negativem je však to, že spodní část musí být k horní buď navařena, nebo připevněna šrouby. Pokud by navařená spodní část selhala vlivem stárnutí, či jiných vlivem jiných vlivů a byla oddělena od části, na kterou byla navařena, mohla by způsobit značné problémy ve výrobě, až po následné výrazné prostoje, které jsou ve firmě nežádoucími.

Ani připevnění šrouby není ideální. Šrouby mohou mít tendenci se uvolnit, nehledě na jejich čištění po využití míchačky. Proto bylo využití tohoto typu lopatky shledáno jako nevhodné.

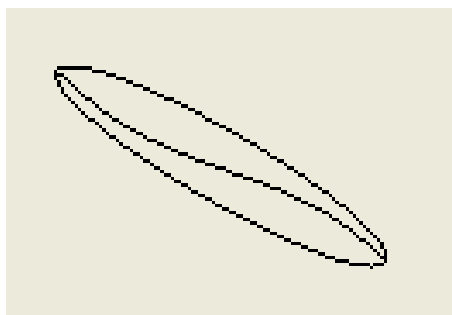


**Obrázek 34: Kladivová lopatka**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

### **Lupínková**

Výroba této lopatky je z hlediska podobnosti s lopatkou hladkou téměř srovnatelná. Jedinou odlišností je mírné zkroucení, díky kterému bude možno materiál „posunout“ do další části míchačky, až po její rouru. Z hlediska údržby a čištění byla shledána jako praktická. Vzhledem k tomu, že na tomto typu nebyly shledány žádné nedostatky, tak je dle mého názoru nejvhodnější.



**Obrázek 35: Lupínková lopatka**

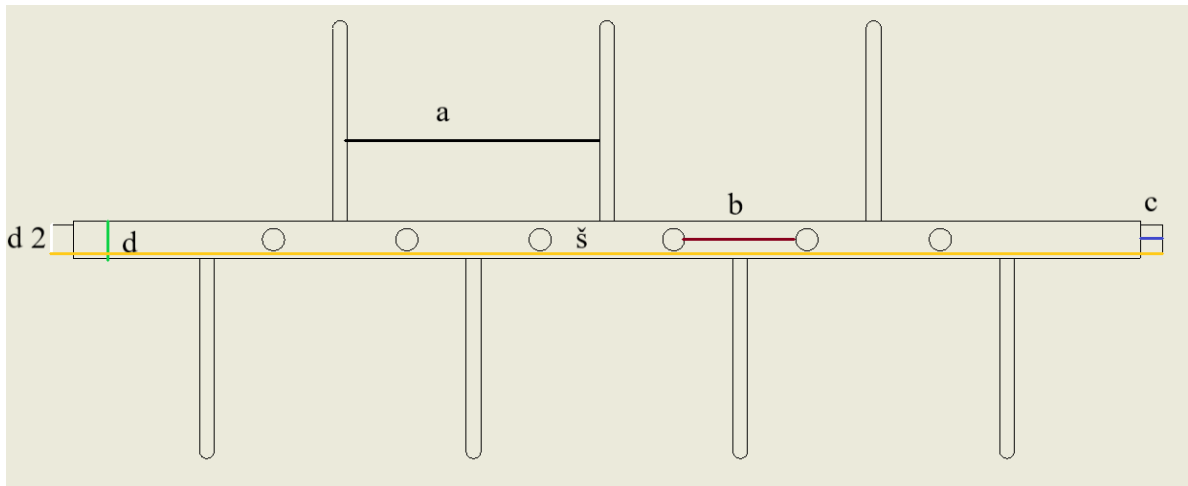
(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

### **Rozmístění lopatek**

Pro představu o rozmístění a počtu lopatek, byl vytvořen pohled hřídele, ze které lze vidět hrubé rozmístění lopatek s jejich navrhovaným počtem. Očekávám, že pokud vedení odsouhlasí můj návrh a rozhodne se velkokapacitní míchací technologii realizovat, budou návrhy upraveny odborníky z praxe, kteří si návrh upraví o své možné dřívější zkušenosti.



Při návrhu počtu lopatek jsem vycházela z myšlenky možného budoucího využití míchačky i v jiné produkci, jako je například produkce míchaných výrobků, kde může být jednou ze složek, využívaných při míchání, škrob. Ten ve většině případech tvoří tvrdé části, které je potřeba rozbít. Proto navrhuji lopatky v celkovém počtu 13, protože díky hřídeli, poháněné elektrickou energií budou vznikat nárazy lopatek a škrobu, který se rozmělní v kratší době.



**Obrázek 36: Návrh hřídele pro míchačku**

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

$$a = 0,4 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \text{ m}$$

$$c = 0,03 \text{ m}$$

$$d = 0,08 \text{ cm}$$

$$d 2 = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{š} = 1,5 \text{ m}$$

### 3.1.3 Kapacitní výpočty

Aby míchací technologie měla ve firmě využití, její kapacita musí dosahovat hodnot nejméně 700 kg. Její využití by bylo hlavně pro míchání extrudátu pro výrobu kaší, kdy se do násypek sypou žoky s hmotností od 400-700 kg. Tyto hodnoty však nemusí být pravidlem, a proto je počítáno s kapacitní rezervou 100 kg.

Pro výpočet kapacity míchací technologie byla využita kombinace vzorců pro výpočty objemu objektů. V první řadě byly provedeny výpočty bez umístěného hřídele s lopatkami. Následně od objemu bez hřídele, byla vypočítána kapacita míchačky s umístěnou hřídelí.

#### **Vzorec**

$$V = \frac{1}{2}\pi r^2 + (\text{š} (2) * (h - v) * d) + d * v * \text{š}$$

#### **Po dosazení**

$$V = \frac{1}{2}\pi 35^2 + 30 * 35 * 150 + 150 * 50 * 100$$

#### **Zaokrouhlený výsledek bez hřídele**

$$V = 0,9 \text{ m}^3$$

#### **Vzorec pro hřídel s lopatkami**

$$V = \pi r^2 v + 2\pi r^2 v + 13 * abc\pi$$

#### **Po dosazení**

$$V = \pi * 0,04^2 * 1,44 + 2 * \pi * 0,025^2 * 0,03 + 0,025 * 0,135 * 0,01 * \pi * 13$$

#### **Zaokrouhlený výsledek**

$$V = 0,008896 \text{ m}^3$$

#### **Dostupná kapacita míchačky**

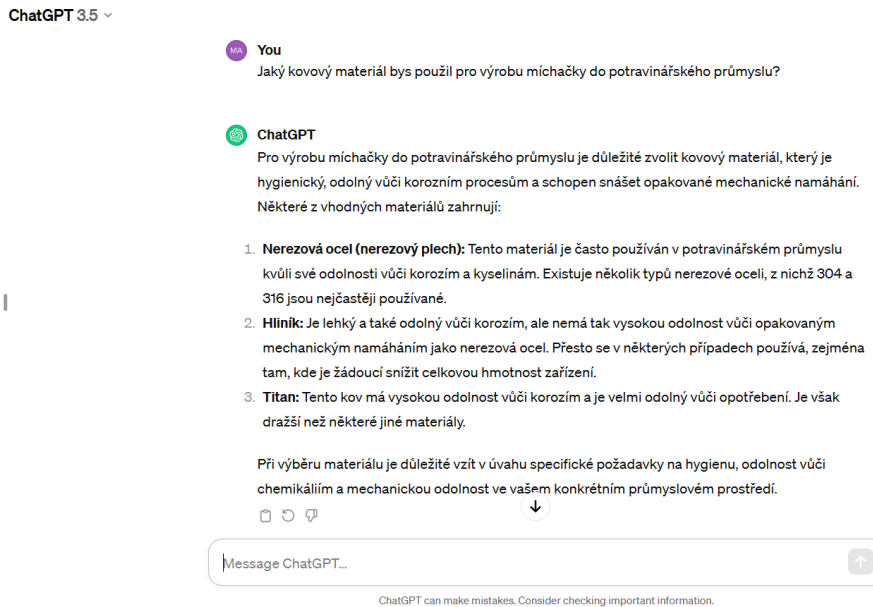
$$V = 0,89 \text{ m}^3 = 890 \text{ kg}$$

Podle zvolených rozměrů bylo zjištěno, že je kapacita míchací technologie dostatečná a s dvojnásobně vyšší rezervou a proto konstatuji, že je vhodné míchačku s pohledy na dostupnou kapacitu pro materiál, vhodné realizovat.

### **3.1.4 Volba materiálu**

Pro volbu materiálu bylo využito doporučení umělé inteligence. Jejím úkolem bylo doporučit několik kovových materiálů vhodných do potravinářství, ze kterých by bylo

možné vyhotovit míchačku. Po položeném dotazu umělá inteligence doporučila tyto materiály:



**Obrázek 37: Doporučení umělé inteligence**

(Zdroj: (Jaký kovový materiál bys použil pro výrobu míchačky do potravinářského průmyslu?, 2022)

- Nerez ocel
- Hliník
- Titan

Veškeré návrhy umělé inteligence jsou pro výrobu technologie použitelné. Materiály, které navrhla se pro výrobu různých technologií hojně využívají.

Prvním zvažovaným návrhem bylo použití hliníku. Hliník je sám o sobě materiál vhodný pro výrobu míchačky. Je levný, lehký a dobře tvárný. Bohužel je jeho svařování náročné, protože je jeho teplota tavení nízká a schopnost oxidace vysoká. Vzhledem k tomu, že se nacházíme v potravinářství, je korozivzdornost u materiálu technologií žádoucí.

Dalším návrhem umělé inteligence byl Titan. Tento druh kovu je jeden s nejlepšími vlastnostmi na trhu. Svými vlastnostmi, jako je vysoká pevnost, výborná korozivzdornost, perfektní tvárnost a lehkost se staví na přední příčky nejlepších kovů pro výrobu technologií. Titan je znám hlavně pro své využití ve farmaceutickém

průmyslu a v kosmonautice. Nevýhodou je však jeho vysoká cena, která je v dnešní době rozhodujícím faktorem.

Avšak pro své vlastnosti a schopnost využití v potravinářství byla zvolena nerez ocel. Nerez ocel je díky svým vlastnostem korozivzdorná, má velkou tepelnou vodivost a vysokou pevnost. Díky svým hygienickým vlastnostem ji lze využít ve veškerých průmyslech, jako je již zmiňované potravinářství. Z hlediska svařování je z nabízených materiálů nejlepší.

Protože firma má již dřívější zkušenosti (materiál použitý při výrobě míchačky viz. Míchání) a protože je tento materiál známý pro své využívání v potravinářství, navrhuji, aby byla velkokapacitní míchačka vyrobena z oceli.

### **3.1.5 Hmotnost míchačky**

Pro možnost využití přemístění míchačky ručním paletovým vozíkem je nutnost provedení výpočtu pro hrubou hmotnost míchačky.

Ty byly vypočítány kombinací objemů veškerých ploch, ze kterých se míchačka skládá. Pro rezervu byla připočítáno 5 % z celkového množství materiálu. Ve vztahu k hmotnosti bylo počítáno s tloušťkou plechu 2 mm a pro příčky byla zvolena tyč o tloušťce 1 cm. Bylo počítáno s hustotou oceli 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Nosnost paletových vozíků se zpravidla pohybuje v řádek stovek kg až po řády několika tun. Firma disponuje několika paletovými vozíky s nosností až 2 t.

Při výpočtech hmotnosti míchačky nebude započítána hřídel s lopatkami, protože předpokládám, že se míchačka bude přemísťovat v prázdném stavu a za účelem jejího vyčištění. Za této skutečnosti bude hřídel vyjmuta z míchačky a čištěna samostatně.

#### **3.1.5.1 Boky**

##### **Objem**

$$V = 2 * š * v * t$$

$$V = 2 * 1 * 1,5 * 0,002$$

$$V = 0,006 \text{ m}^3$$

### Hmotnost boků

$$m = 6 * 7,85$$

$$m = 47,1 \text{ kg}$$

### 3.1.5.2 Víko

#### Objem

$$V = (d * d^2 + 2 * a^2 * d + 2 * a^2 * d) * t$$

$$V = (1,65 * 1,1 + 2 * 0,03 * 1,65 + 2 * 0,03 * 1,1) * 0,002$$

$$V = 0,00396 \text{ m}^3$$

#### Hmotnost

$$m = 3,96 * 7,85$$

$$m = 31,086 \text{ kg}$$

### 3.1.5.3 Roura

#### Objem

$$V = 2 * \pi * r * v * t = 2 * \pi * \left(\frac{d^3}{2}\right) * b * t$$

$$V = 2 * \pi * \left(\frac{0,15}{2}\right) * 0,1 * 0,002$$

$$V = 0,00009424 \text{ m}^3$$

#### Hmotnost

$$m = 0,09424 * 7,85$$

$$m = 0,7748 \text{ kg}$$

### 3.1.5.4 Vana

**Objem**

$$V = (2 * v * d + š 2 * d + \pi * (h - v) * d) * t$$

$$V = (2 * 0,5 * 1,5 + 1,5 * 0,3 + \pi * 0,35 * 1,5) * 0,002$$

$$V = 0,007199 \text{ m}^3$$

**Hmotnost**

$$m = 7,199 * 7,85$$

$$m = 56,51 \text{ kg}$$

### 3.1.5.5 Příčky

**Objem**

$$V = 2 * a * d * t$$

$$V = 2 * 0,05 * 1,5 * 0,01$$

$$V = 0,0015 \text{ m}^3$$

**Hmotnost**

$$m = 1,5 * 7,85$$

$$m = 11,775 \text{ kg}$$

### 3.1.5.6 Hřídél

**Objem**

$$V = \pi r^2 v + 2\pi r^2 v$$

$$V = \pi * 0,04^2 * 1,44 + 2 * \pi * 0,025^2 * 0,03$$

$$V = 0,000007356 \text{ m}^3$$

**Hmotnost**

$$m = 0,007356 * 7,85$$

$$m = 57,7449 \text{ kg}$$

### 3.1.5.7 Lopatky

#### Objem

$$V = 13 * abc\pi * t$$

$$V = 13 * 0,025 * 0,135 * 0,002 * \pi$$

$$V = 0,0002757m^3$$

#### Hmotnost

$$m = 0,0002757 * 7,85$$

$$m = 2,164 \text{ kg}$$

### 3.1.5.8 Celková hmotnost míchačky

$$m = \Sigma m_j$$

$$\begin{aligned} m = & (49,544 + 32,640 + 0,7748 + 59,346 + 12,3638 + 57,7449 + 2,164) \\ & + (49,544 + 32,640 + 0,7748 + 59,346 + 12,3638 + 57,7449 \\ & + 2,164) * 0,05 \end{aligned}$$

$$m = 225,213 \text{ kg}$$

Vzhledem k dosaženým výsledkům výpočtu hmotnosti lze konstatovat, že ruční paletový vozík je schopen míchačku uvést i za předpokladu, že se v ní již bude nacházet vložený extrudát.

### 3.1.6 Volba výrobce

Pro návrh volby výrobce míchačky byl proveden průzkum trhu. Po jeho provedení bylo následně kontaktováno několik potenciálních výrobců (žádný z výrobců si nepřál být zmiňován). Všichni výrobci, přicházející v úvahu, vyrábí technologie vlastních návrhů, anebo přímo technologii vyrobí dle požadavků firmy. Hlavními kritérii při jejich výběru bylo:

- Zpracování podle firemní, vizuální představy technologie s dodanými rozměry

- Splnění požadavků na materiál
- Rychlost výroby
- Vzdálenost výrobce

Po průzkumu trhu z hlediska výrobců míchaček, nebo obdobných technologií, byly vybráni tito výrobci. Bylo bráno na zřetel, že by spolupráce mezi firmou a těmito výrobci technologií, mohla být do budoucna velkým přínosem a pokračovat dále v rámci možných inovací.

### **Výrobce A**

Po následné komunikaci s výrobcem, bylo zjištěno, že zastává podobné know-how jako naše firma. Používá pouze kvalitní materiály, s kterými má bohatou zkušenost. Po zaslání grafického návrhu výrobce odhadl dobu výroby na cca 450 hodin, přičemž jeho cenový odhad byl stanoven na 380 000 Kč. Velkou výhodou tohoto výrobce je, že se místo jeho působení nachází nedaleko naší firmy a dokáže zaručit rychlou reakci na možné problémy s míchací technologií.

### **Výrobce B**

S tímto výrobcem byla obtížná komunikace. Výrobce na e-mailovou komunikaci reagoval s velkým časovým odstupem. Výhodou však bylo to, že jeho cenový odhad byl 350 000 Kč. Na úkor cenového odhadu byla doba výroby, která byla odhadnuta na 600 hodin a velká vzdálenost, takže by nebyl schopen zaručit rychlou reakci na případný výskyt poruchy míchací technologie.

### **Výrobce C**

Ani tento výrobce nebyl od předešlých dvou něčím originální. Jeho cenový odhad byl stanoven na 360 000 Kč a doba výroby míchací technologie na 400 hodin. Bohužel mi po e-mailové korespondenci sdělil, že v tuto chvíli není v jeho časových možnostech případnou zakázku vyhotovit v nejbližším řádu měsíců.

### **Vybraný výrobce**

Vzhledem ke zjištěným skutečnostem byl vybrán Výrobce A. Byl vybrán na základě rychlých reakcí při komunikaci, schopnosti dojíždění při možných problémech a nabídky pravidelné údržby.



### 3.1.7 Přínosy zavedení míchačky

Pokud se firma rozhodne míchací technologii realizovat, může dosáhnout velkého množství přínosů. Tyto přínosy budou od zvýšení produkce, úsporu časů, snížení množství odpadu, až po vznik nového procesu.

#### 3.1.7.1 Balení

Dosud balení neprobíhalo dle představ vedení firmy. Pomocí promíchávání, bude extrudát proudit v míchačce, kdy se za pomoci lopatek pečlivě promíchá lehká složka materiálu s těžkou složkou. Díky pravidelnému promíchávání vznikne ideální extrudát, který bude balicí technologií přijímán. Po zavedení očekávám, že výrazně klesne poruchovost kartonovací technologie. Zároveň vynaloženou investicí firma dosáhne vyšší produkce a ubude i množství dříve vzniklého odpadu, jako byl rozsypaný extrudát a zničený obalový materiál.

Můžeme predikovat, že při splnění veškerých odhadů se realizací míchačky zvýší produkce o 56 % nevyužitého potenciálu balicí technologie, který byl zjištěn v Paretově analýze, jež je zmíněná v analytické části. Tak můžeme očekávat, že produkce nemíchaných výrobků bude dosahovat při každé směně cca 6 680 ks.



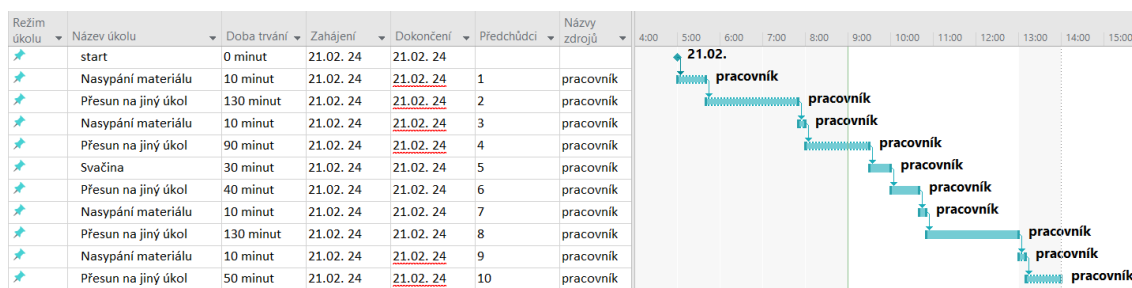
Graf 7: Prognóza budoucí produkce

(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 3.1.7.2 Kapacita

Díky dostupné kapacitě míchací technologie bude přínos viditelný i v závislosti na příslušném pracovníkovi obsluhy (skladníkovi), který do této doby musel pravidelně extrudát dosypávat zhruba třikrát za směnu do příslušné násypky na materiál. Vzhledem k vysoké kapacitě míchačky lze za situace, že jeden žok bude mít hmotnost 400 kg, nasypat do míchačky až dvojnásobné množství extrudátu. Pracovníkovi obsluhy se následně sníží starost o přísun extrudátu, protože jeho pravidelné dosypávání bude nižší a pracovníkovi tak vznikne prostor pro další věnování se jiným činnostem.

Pro možné fungování skladníka byl vytvořen Ganttův diagram, který znázorňuje rozložení možného času pracovníka skladu a kde pro jeho sestavení bylo počítáno s žoky 400 kg, hypotetickým produkovaným množstvím 7 000 – 8 000 ks za směnu a standardní rychlostí balící technologie.



Obrázek 38: Ganttův diagram pro práci skladníka

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu MS Project)

### 3.1.7.3 Míchání

Jedním z největších přínosů, kterých firma může dosáhnout, a který výrazně ovlivní samotný proces výroby, bude možnost využití míchačky pro zavedení nového firemního procesu, a to zavedení velkokapacitního míchání těst a směsí.

Vzhledem k hustotě lopatek konstatují, že je jejich množství natolik adekvátní, aby mohla míchačka najít své využití nejen při promíchávání extrudátu, ale i pro míchání velkého objemu směsi a těst.

Viditelné to bude hlavně na namíchaném množství, kdy místo 150 kg várek směsi/těsta, nastane možnost namíchat až její trojnásobné množství. Po konzultaci s technologem firmy byla zjištěna potřeba provedení testu namíchání zkušební várky veškerých

míchaných výrobků, při kterých se bude stanovovat, zda je čas potřebný k promíchání veškerých složek směsi/těsta adekvátní, nebo bude nutnost čas míchání zvýšit.

Tato skutečnost se viditelně projeví i na celkové produkci míchaných výrobků, kdy vyráběné množství vzroste na téměř dvojnásobek současně produkovaného stavu.



**Graf 8: Prognóza budoucího stavu**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

#### **3.1.7.4 Přeprava**

Jak bylo zmíněno již výše při výpočtech hmotnosti, přínosem je i možnost dvojího přemístění míchačky. Lze tak učinit pomocí koleček, kde je nutnost využití síly několika zaměstnanců, nebo pomocí ručního paletového vozíku, který je míchačku schopen také přemístit. Vzhledem k přítomnosti paletových vozíku ve firmě, není potřeba dalšího finančního vynaložení na koupi další technologie.

### 3.1.8 Doba návratnosti

Jedním z faktorů, který je rozhodující pro konečné řešení otázky, zda je pořízení míchačky výhodnou investicí, je doba návratnosti. Ta nám sděluje, za jakou dobu je technologie schopna si svým využíváním ve výrobě splatit kupní hodnotu.

V případě, že míchačka částečně vyřeší poruchovost kartonovací technologie a bude využívána pouze pro výrobu nemíchaných produktů, se produkce zvýší o cca 1 500 ks za směnu, přičemž směny ve firmě na kartonovací lince probíhají dvě. Pokud je hypotetický zisk z 1 ks výrobku 5 Kč, doba návratnosti bude stanovena následovně pomocí zjištěných/vypočtených dat:

#### Výnosy

Jak bylo zmíněno v předchozím odstavci, při předpokladu, že produkce probíhá ve výši 20 % měsíčního času, pravidelná odstávka pro údržbu strojů bude ve výši 4 dnů v roce a produkce se zvýší o 1512 ks/směna a zisk bude hypoteticky stanoven na 5 Kč/ks, budou výnosy dosahovat výše:

$$\text{Výnosy} = 2 * 1\,680 * 5 * 14 * 12 = 2\,822\,400 \text{ Kč/rok}$$

#### Investice

Jedinou investicí vstupující jednorázově do výpočtu doby návratnosti, je míchačka za odhadovanou cenu výrobce 380 000 Kč.

$$\text{Investice} = 380\,000 \text{ Kč}$$

#### Elektrická energie

Expertním odhadem bylo zjištěno, že doba provozu míchačky by mohla vycházet na 4 hod za směnu, přičemž její spotřeba byla stanovena na 8 kW/hod, kdy cena za kWhod momentálně vychází na cca 6 Kč.

$$\text{Energie} = 2 * 4 * 10 * 6 * 14 * 12 = 64\,512 \text{ Kč/rok}$$

#### Údržba

Pro správný chod míchačky a případné úpravy vzniklé opotřebením, navrhuji půlroční údržbu, která by odhadem mohla vycházet na 1 000 Kč.

$$\text{Údržba} = 2 * 1000 = 2\,000 \text{ Kč/rok}$$

## Školení

Pro zaručení správného chodu míchačky, je nutno provést vstupní školení ohledně BOZP a s ním související zacházení s míchačkou. Vzhledem ke skutečnosti, že při přemísťování míchačky s je možnost využití i elektrického paletového vozíku či vysokozdvížného vozíku, je potřeba provedení proškolení všech zaměstnanců, kteří průkazy na tyto paletové vozíky nemají, přičemž tento cenový odhad školení byl stanoven na 5 000 Kč.

$$\text{Školení} = 5\,000 \text{ Kč/rok}$$

## Doba návratnosti

$$DS = \frac{380\,000}{2\,822\,400 - 64\,512 - 2\,000 - 5\,000} = 1 \text{ měsíc a } 19 \text{ dní}$$

Nicméně možnost využití míchačky může být celoroční a za situace jejího plného využití se bude doba návratnosti pohybovat v jiném měřítku. Předpokládám, že míchačka bude v první řadě využita hlavně na míchání extrudátu a její plné využití bude zkoušeno až po zaučení se zaměstnanců. Proto odhaduji, že její využití při výrobě míchaných výrobků nastane až po uplynutí doby návratnosti.

## 3.2 Shlukování materiálu

Jak již bylo zmíněno v analytické části, druhou nejvíce zastoupenou příčinou vzniku poruchy kartonovací technologie z hlediska četnosti výskytu v Paretově diagramu, bylo shlukování výrobků na pásovém dopravníku.

To bylo zapříčiněno nevhodným dopadením výrobku na pás, kde se následně výrobek mohl zaseknout a pak spolu s dalším výrobkem do kartonovací technologie, což zapříčinilo její poruchu.

### 3.2.1 Návrh řešení

Návrhem možného řešení problému shlukování výrobků, je aplikace čidel. Existuje několik druhů čidel, které lze ve výrobě nalézt, přičemž v potravinářské výrobě se setkáváme s ve větší míře pouze s několika druhy.

Pro naše účely bylo zvažováno využití těchto druhů:

## **Pohybová čidla**

Prvním zvažovaným druhem čidla bylo čidlo pohybové. Tento druh čidel funguje na bázi detekce vzdálenosti objektů. Převážně je jejich využití vhodné pro světla, či detekci pohybu objektu za účelem úspory spotřeby elektrické energie. Aplikovat jde však i v průmyslu, kde je jejich smyslem měření času mezi výrobky pomocí impulsu, který si mezi sebou dvě čidla vyšlou. Při příjmu impulsu čidlo začne odpočítávat a pokud je čas vyšší/nížší, čidlo vyšle impuls balící technologii a ta zastaví svoji činnost. Avšak možné setkání se s pohybovými čidly ve výrobě je poměrně vzácností.

## **Senzory měřící hmotnost**

Dalším možným zvažovaným druhem čidel byla aplikace vážících senzorů, které fungují na principu měření hmotnosti předmětů. Senzory jsou uchyceny ve většině případech pod určitý objekt, na kterém se výrobek, u kterého je potřeba provedení měření hmotnosti, vyskytuje v určitém časovém úseku. V našem případě by byl umístěn pod dopravníkovým pásem a nastaven na příslušné hmotnostní rozmezí, ve kterém se výrobky pohybují.

Nevýhodou možné realizace těchto senzorů je složitost uchycení na dopravníkový pás a možnost jeho rušení skrz vibrace, které dopravníkový pás vytváří.

## **Optické senzory**

Optická čidla jsou pro svojí inteligenci a vlastnosti ve firmách velmi oblíbené. Díky možnému uchycení, tlumící vibrace se využívá nejčastěji. Jejich princip fungování je založen na základě sepnutí a rozepnutí okruhu odrazem či přerušením vysílaného paprsku světla (laseru) od určitého objektu (výrobku, odrazky apod.). Na základě jejich různé aplikace existuje několik variant optických senzorů, které byly brány v úvahu:

- **Senzory aplikované pro měření vzdálenosti** = Odpočet času je prováděn měřením vzdálenosti skrz odraz světelného paprsku (laseru) od objektu. Využívají se zejména pro měření vzdálenosti, nebo samotnou kontrolu.
- **Optické vidlicové závory** = Díky dvěma výstupům provádí čidlo dvojitou kontrolu objektu na dopravníkovém pásu. První výstupek funguje jako vysílač a druhý jako přijímač a proto tvoří tzv. závoru.

- **Reflexní senzory** = Měření a detekce objektu probíhá na základě odrazu světelného paprsku od námi zvolené plochy, kterou může být i samotná odrazka. Jejich využití je vhodné i v prašném prostředí (LaskaKit, 2024) (SICK, 2024).

## Výběr

Vedení firmy navrhuji aplikaci optických čidel, konkrétně reflexních senzorů. Díky svým možnostem využití v různorodém množství odlišných pásů, je shledávám za nejlepší možnost. Detailněji navrhuji realizaci aplikace reflexních senzorů, které jsou svými vlastnostmi nejvíce vyhovujícími v oblasti naší výroby.

### 3.2.2 Požadavky na čidlo

Protože se nacházíme v potravinářském průmyslu, je žádoucí, aby veškeré technologie splňovaly několik požadavků. Jedná se především o požadavky typu:

#### 3.2.2.1 Odolnost proti prachu

Extrudát je vyráběn ve formě sypkého materiálu, a tak se nacházíme v prašném prostředí. Vzhledem k tomu, že každodenní práce s extrudátem působí výraznou produkci prachu, je nezbytností, aby čidlo bylo schopno zamezit vniknutí částic prachu do jeho konstrukce.

#### 3.2.2.2 Odolnost proti vibracím

Čidla budou umístěna na dvě místa pásového dopravníku. Ten při chodu vytváří frekvence, které se mění ve vibrace, a proto je potřeba, aby samotná čidla byla schopna tyto vibrace utlumit, aniž by jejich činnost byla pozastavena nebo byla schopna vibrace tlumit svým uchycením na dopravníkový pás.

#### 3.2.2.3 Schopnost propojení s balicí technologií

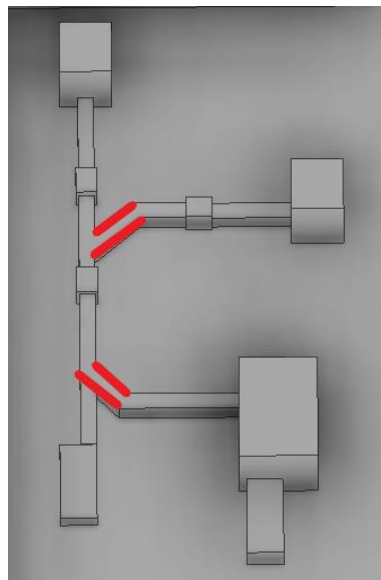
Krom odolnosti vůči prachu a vibracím, je od čidel vyžadováno, aby při případném výskytu problému byly čidla schopna vyslat signál do balicí technologie, která po přijetí zprávy zastaví svoji činnost. Proto by čidla měla obsahovat i komunikační systém, který bude vhodně reagovat na případný výskyt problému, v našem případě shluklé výrobky.

Při správné komunikaci čidel a balící technologie, tak bude jejich spolupráce efektivní a nebude nutnost zvýšené ostražitosti obsluhy.

### 3.2.3 Grafický návrh

Pro vizuální představu o možnostech, kde je dle mých zkušeností ve výrobě nejvhodnější místo umístění čidel, byl využit výkres z analytické části (konkrétně z infrastruktury). Kritickými místy jsou ve většině případech zatáčky, kde se produkty v první zatáčce, vlivem špatného dopadení, většinou zadrhnou a zdrží se. Po další cestě dopravníkem se následně shluknou a pokračují v množství 2 a víc do kartonovací technologie.

Protože byla objevena dvě kritická místa, navrhuji umístění čidel do červeně označených částí pásového dopravníku.



Obrázek 39: Grafické znázornění umístění čidel

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Inventor)

### 3.2.4 Výběr dodavatele

Pro výběr vhodné firmy na zrealizování aplikace čidel, nebylo nutné dělat průzkum trhu. Vzhledem k již probíhající spolupráci s firmou, která byla vybrána pro zakázku výroby kartonovací technologie a má ve svém portfoliu mimo jiné i aplikaci čidel, je dle



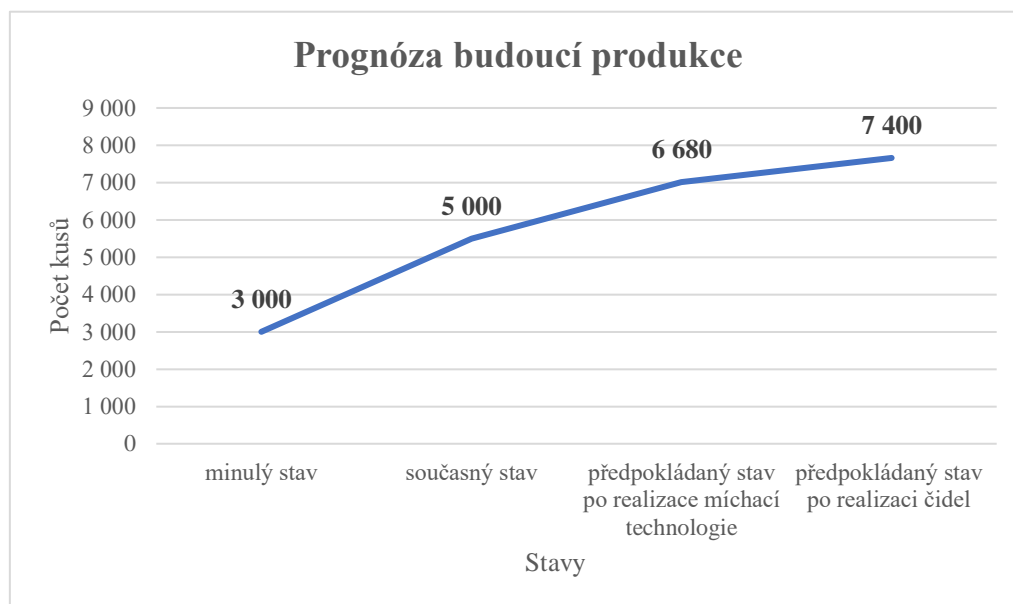
mého názoru vhodné, aby byla firma opětovně kontaktována a bylo využito jejich služeb.

Výhodou kontaktování této firmy bude zajištěna spolu s pravidelnou údržbou a kalibrací kartonovací technologie i pravidelná údržba čidel. Také firma, provádějící aplikaci čidel, již prostředí naší firmy důvěrně zná, a tak bude schopna aplikovat čidla v rychlejším čase, než kdyby se vybrala firma jiná.

### 3.2.5 Přínosy řešení

Přínosem aplikace čidel by měla být skutečnost, že pracovníci nebudou muset chodit vypínat balící technologii při každé poruše. Tím pádem budou moci být pozornější a obezřetnější při ostatních činnostech.

Dalším přínosem bude zvýšení vyráběného množství a úspora času, kdy by při klasické činnosti (bez čidel) výrobky, shluknuté při sobě, byly dopraveny do kartonovací technologie, která by poté vlivem prasknutí výrobku musela být čištěna. Tím proběhne úspora času, zvýší se produkce výrobků a sníží se i množství odpadu, vzniklých roztrhnutím výrobku v kartonovací lince.



Graf 9: Prognóza budoucího stavu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Aplikací čidel tyto činnosti jako je vypínání balící technologie a opětovné čištění kartonovací technologie, budou eliminovány a obsluha balící a kartonovací technologie jistě tuto skutečnost také ocení.

### 3.2.6 Doba návratnosti

Po bližším kontaktu firmy, jež byla navržena jako zprostředkovatelem čidel, byl zjištěn cenový odhad ve výši 4 000 Kč (cena včetně aplikace a nastavení jednoho čidla). Stejně jako u výpočtu doby návratnosti míchací technologie bude počítáno s hypotetickým ziskem 5 Kč z jednoho výrobku.

Pro ekonomický pohled bylo počítáno s těmito faktory:

#### Výnosy

Scénář způsobu výpočtu výnosů a jeho vstupních dat je téměř stejný jako při výpočtu výnosu míchací technologie. V případě realizace čidel bude vypadat následovně:

$$Výnosy = 2 * 720 * 5 * 14 * 12 = 1\,209\,600 \text{ Kč/rok}$$

#### Investice

Jedinou investicí vstupující do výpočtu je cena čidel. Vzhledem ke skutečnosti, že navrhuji realizace čidel ve dvou místech, bude s nimi počítáno, jako s jedním celkem.

$$Investice = 2 * 4\,000 = 8\,000 \text{ Kč}$$

#### Energie

Elektrická energie byla expertně odhadnuta na 200 Kč.

$$Energie = 200 \text{ Kč/rok}$$

#### Doba návratnosti

$$DS = \frac{8\,000}{1\,209\,600 - 200} = 2,4 \text{ dne}$$

### 3.3 Přínosy kombinace řešení

Jedním z největších přínosů kombinace řešení je možnost zapojení i druhé balící technologie, která v současnosti nebyla možná využívat. Odstraněním vysoce zastoupených příčin poruchovosti kartonovací technologie bude její zapojení do procesu

balení možné. Je však otázkou, zda se neobjeví další příčiny poruchovosti. Každopádně bude nutno tento nápad v praxi vyzkoušet a stanovit rychlosti balících technologií.

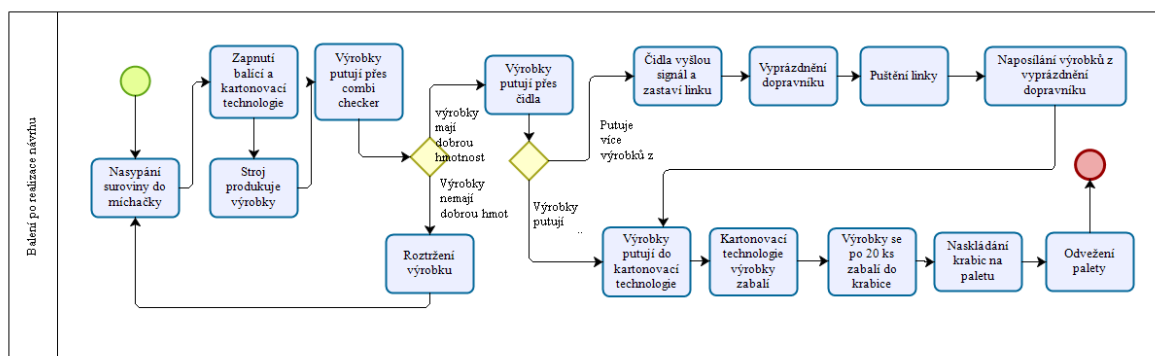
Produkce se tak zvýší o několik tisíc ks a zisky enormně stoupnou. Firma tak bude moci uvažovat i o dalších investicích do technologií, marketingu, vývoje, či bude moci zhotovit nový systém odměn pro zaměstnance apod.

S vyšším vyráběným objemem produkce se firmě otevře i možnost realizovat se na dalších místech trhu, a to jak v České republice, tak i v zahraničí. Avšak toto není předmětem této bakalářské práce, a tak se tímto zabývat dále nebudu.

### 3.4 Balení po realizaci návrhu

Za situace, kdy bude má úvaha o funkčnosti navrhovaných technologií správná, bude proces balení o tyto technologie vylepšen. Namísto sypání materiálu do násypky, bude materiál sypán ve větším množství do míchačky, která pak materiál bude dávkovat přímo do balící technologie. Výrobky pak budou putovat nejen přes combi checker, ale i přes čidla, která budou měřit vzdálenost putujících výrobků a vyhodnocovat ji.

Dále proces bude probíhat stejně jako před zavedením nových technologií. Výrobky budou vkládány do krabic po 20 ks, následně budou krabice skládány na paletu, která na konci bude odvezena do skladu hotových výrobků.



Powered by  
bizagi  
Modeler

Obrázek 40: Balení po realizaci návrhu

(Zdroj: Vlastní zpracování v programu Bizagi Modeler)

### 3.5 Paretova analýza po návrhu

Realizací míchačky a aplikací čidel by se dle mé úvahy mělo odstranit 81 % příčin, které zavinily poruchu kartonovací technologie. Při této teorii, ve které budou již zmíněné technologie pracovat bez poruchovosti, bude Paretova analýza bude vykreslena následovně.

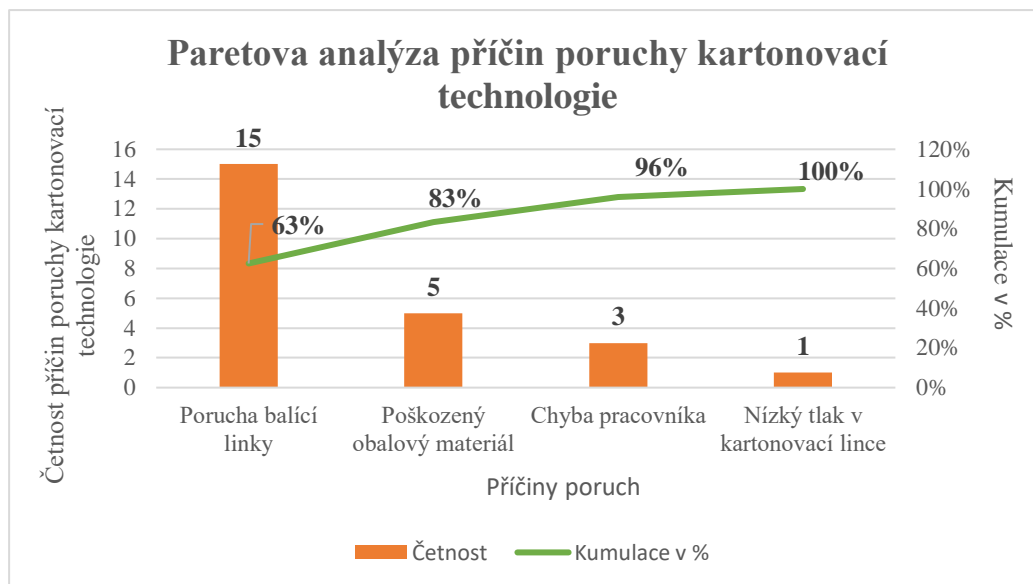
**Tabulka 8: Paretova analýza možného budoucího stavu**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

| <b>Příčiny prostožů kartonovací technologie</b> | <b>Četnost</b> | <b>Kumulace v %</b> |
|---|----------------|---------------------|
| Porucha balící linky                            | 15             | 63%                 |
| Poškozený obalový materiál                      | 5              | 83%                 |
| Chyba pracovníka                                | 3              | 96%                 |
| Nízký tlak v kartonovací lince                  | 1              | 100%                |
| TOTAL   | 24             |                     |

Pro vykreslení grafu budou použita data z analytické části a budou sloužit pouze jako názorný příklad, v jaké míře četnosti by se mohla poruchovost kartonovací technologie v budoucnosti vyskytovat.

Pokud se podíváme do tabulky s hodnotami, přichází v úvahu se výhledově zabývat v první řadě řešením odstranění, nebo alespoň částečné eliminace poruchovosti balící technologie a v druhé řadě by nebylo od věci zahájit nové výběrové řízení pro výběr nového dodavatele obalového materiálu.



**Graf 10: Paretova analýza pro budoucí možný stav**

(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 3.6 Výstup z návrhové části

Cílem návrhové části bylo vyřešit problémy nedosahování požadované produktivity. Z výstupu analytické části byly identifikovány dvě nejvíce zastoupené příčiny tohoto nedosahování a ty byly řešeny v návrhové části.

#### **Materiál**

Byla navržena velkokapacitní míchací technologie, která bude vyrobena z oceli vhodné při využití v potravinářském průmyslu. Bylo zjištěno, že se její využití může aplikovat i v jiném procesu a sníží se čas potřebný na obsluhu. Největším přínosem lze vnímat zvýšení produkce o 1 680 ks za směnu, které firmě přinesou značné příjmy. Investice firmu vyjde na cca 380 000 Kč s ohledem na návratnost po době 1 měsíce a 19 dnech.

#### **Shlukování výrobků**

Pro řešení problému shlukování materiálu byla navržena aplikace čidel na místa vzniku nejčastějších shluků. V tomto případě se produkce zvýší o 720 ks za směnu na celkový počet 7 400 ks za směnu, kdy jeho finanční vynaložení bude ve výši cca 8 000 Kč a návratnost proběhne v řádech 3 dní.

V celkovém řešení by tak firma investovala cca 388 000 Kč za nové technologie a jejich aplikací by dosáhla požadované produktivity ve výši 93 % celkové kapacity technologií.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout zlepšení vybraného procesu na základě skutečného stavu. Bakalářská práce byla psána pro firmu NOMINAL, která se zabývá výrobou lepkových a bezlepkových produktů a jejímž výrobním procesem balení, se bylo po celou dobu zabýváno.

Po provedení analýzy procesu balení bylo zjištěno, že se nedosahuje produktivity, určené vedením firmy. Bylo vyhodnoceno, že největší neefektivitou procesu je vysoký výskyt prostojů a na základě tohoto zjištění byla vytvořena Paretova analýza, ve které se zjistilo, že nejvíce zastoupenými příčinami poruchovosti je Materiál a Shlukování výrobků.

V další části bakalářské práce pak byla navržena řešení příčin poruchovosti. Pro představení míchačky bylo nutno vytvořit výkresy s představou parametrů. Pro představení čidel pak posloužil popis a grafické znázornění jejich umístění.

Zhodnocení návrhů bylo provedeno kvalitativní a kvantitativní formou, jako bylo vypočtení zvýšení počtu produkce, doba návratnosti investice, nebo i možnost zavedení velkokapacitního míchání.

Závěrem tedy je, že pokud zavedením těchto návrhů budeme dosahovat vyšší produkce a s ní ruku v ruce jdoucí produktivity, bude investice ve formě míchačky splacena zvýšenou produkcí o 1 680 ks za směnu, za dobu 1 měsíce a 19 dní. Investici ve formě čidel pak bude možno splatit zvýšenou produkcí o 720 ks za směnu, po dobu 3 dní.

Zavedením těchto návrhů bude možnost prosadit se na dalších místech trhu a pomocí dlouhodobému dosahování vyššího zisku možno investovat i do dalších odvětví firmy.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

CLARK, Wallace, 1931. *Ganttovy diagramy: pomůcka k řízení podniků a práce*. Online. Organisaace a řízení. Praha: Orbis. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:609e94b0-7d09-11e3-9be6-005056827e52?page=uuid:f85deab0-a79f-11e3-a597-5ef3fc9bb22f>. [cit. 2024-02-28].

ČERVENÝ, Karel, 2022. *Nápady pro život a byznys: Paretovo pravidlo 80/20 v praxi : "malé příčiny, velké následky"*. Online. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3697-1. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/napady-pro-zivot-a-byznys-1621665/#>. [cit. 2024-02-28].

FÍŠER, Roman, 2014. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. Manažer. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5038-5.

*Jaký kovový materiál bys použil pro výrobu míchačky do potravinářského průmyslu?*, 2022. Online. In: Chat GPT. Dostupné z: [OpenAI, https://chat.openai.com/auth/login](https://chat.openai.com/auth/login). [cit. 2024-03-02].

JIRÁSEK, Jaroslav, 1978. *Podniková organizace ve vývoji*. Online. Praha: Institut řízení. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:85cfeac0-4c06-11e7-aac4-005056827e51?page=uuid:828c6120-578e-11e7-b6dc-001018b5eb5c>. [cit. 2024-02-28].

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.

KOCMANOVÁ, Alena, 2013. *Ekonomické řízení podniku*. Monografie (Linde). Praha: Linde Praha. ISBN 978-80-7201-932-8.

*LaskaKit*, 2024. Online. Dostupné z: <https://www.laskakit.cz/>. [cit. 2024-03-01].

LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Knihovna světového managementu. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2350-8.

*NOMINAL: Interní směrnice*, 2023. 3.

ROSENAU, Milton D., c2007. *Řízení projektů*. Vyd. 3. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-7201-932-8.

ŘEPA, Václav, 2006. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1281-4.

SICK, 2024. Online. Dostupné z: <https://www.sick.com/cz/cs/>. [cit. 2024-02-21].

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Expert (Grada). Praha: Grada.

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

VYTLAČIL, Milan a MAŠÍN, Ivan, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Online. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902-2353-2. Dostupné z: <https://ndk.cz/view/uuid:19f14e90-c25a-11e8-bbaa-005056827e52?page=uuid:e20a03a6-8982-4adf-a4ce-1c3656f616d9>. [cit. 2024-02-28].



## SEZNAM OBRÁZKŮ

|  |    |
|--|----|
| <b>Obrázek 1: Bazény a dráhy</b> .....                           | 22 |
| <b>Obrázek 2: Události</b> .....                                 | 23 |
| <b>Obrázek 3: Činnosti</b> .....                                 | 24 |
| <b>Obrázek 4: Brány</b> .....                                    | 24 |
| <b>Obrázek 5: Toky</b> .....                                     | 25 |
| <b>Obrázek 6: Logo firmy</b> .....                               | 30 |
| <b>Obrázek 7: Současné logo firmy</b> .....                      | 30 |
| <b>Obrázek 8: 2.patro provozu Vídeň</b> .....                    | 32 |
| <b>Obrázek 9: 1. patro provozu Vídeň</b> .....                   | 33 |
| <b>Obrázek 10: Provoz Žďár nad Sázavou</b> .....                 | 34 |
| <b>Obrázek 11: 1. patro provozovny Kozlov</b> .....              | 35 |
| <b>Obrázek 12: 2. patro provozovny Kozlov</b> .....              | 36 |
| <b>Obrázek 13: Organizační struktura předchozího stavu</b> ..... | 38 |
| <b>Obrázek 14: Současná organizační struktur</b> .....           | 39 |
| <b>Obrázek 15: Hlavní firemní procesy</b> .....                  | 40 |
| <b>Obrázek 16: Řídící firemní procesy</b> .....                  | 40 |
| <b>Obrázek 17: Podpůrné firemní proces</b> .....                 | 41 |
| <b>Obrázek 18: Procesy výroby pro předchozí stav</b> .....       | 42 |
| <b>Obrázek 19: Vstupní suroviny</b> .....                        | 43 |
| <b>Obrázek 20: "Křupky"</b> .....                                | 44 |
| <b>Obrázek 21: Výsledný extrudát</b> .....                       | 44 |
| <b>Obrázek 22: Ganttův diagram – rozdělení času směny</b> .....  | 47 |
| <b>Obrázek 23: Technologicky upravená technologie</b> .....      | 53 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Obrázek 24: Proces výroby pro současný stav</b> .....                | 54 |
| <b>Obrázek 25: Průběh činností směny</b> .....                          | 56 |
| <b>Obrázek 26: Postup při poruše</b> .....                              | 60 |
| <b>Obrázek 27: Porucha kartonovací linky zaviněná materiálem</b> .....  | 61 |
| <b>Obrázek 28: Shlukování výrobků</b> .....                             | 62 |
| <b>Obrázek 29: Neslepená hrana obalového materiálu (krabiček)</b> ..... | 63 |
| <b>Obrázek 30: Boční pohled</b> .....                                   | 68 |
| <b>Obrázek 31: Pohled zepředu</b> .....                                 | 69 |
| <b>Obrázek 32: Průřez šířky</b> .....                                   | 70 |
| <b>Obrázek 33: Hladká lopatka</b> .....                                 | 71 |
| <b>Obrázek 34: Kladivová lopatka</b> .....                              | 72 |
| <b>Obrázek 35: Lupínková lopatka</b> .....                              | 72 |
| <b>Obrázek 36: Návrh hřídele pro míchačku</b> .....                     | 73 |
| <b>Obrázek 37: Doporučení umělé inteligence</b> .....                   | 75 |
| <b>Obrázek 38: Ganttův diagram pro práci skladníka</b> .....            | 82 |
| <b>Obrázek 39: Grafické znázornění umístění čidel</b> .....             | 88 |
| <b>Obrázek 40: Balení po realizaci návrhu</b> .....                     | 91 |

## **SEZNAM TABULEK**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabulka 1: Tabulka 1: Seznam produktů předchozí stav.....</b> | <b>37</b> |
| <b>Tabulka 2: Seznam produktů současný stav .....</b>            | <b>37</b> |
| <b>Tabulka 3: Propočet extruze.....</b>                          | <b>45</b> |
| <b>Tabulka 4: Produkce nemíchaných výrobků .....</b>             | <b>50</b> |
| <b>Tabulka 5: Produkce míchaného materiálu .....</b>             | <b>50</b> |
| <b>Tabulka 6: Kapacitní propočty jedné směny .....</b>           | <b>57</b> |
| <b>Tabulka 7: Příčiny vzniku poruchy .....</b>                   | <b>59</b> |
| <b>Tabulka 8: Paretova analýza možného budoucího stavu .....</b> | <b>92</b> |

## SEZNAM GRAFŮ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Graf 1: Rozdělení časů směny.....</b>                       | <b>48</b> |
| <b>Graf 2: Rozdělení času, který je nutno eliminovat .....</b> | <b>49</b> |
| <b>Graf 3: Roční produkce v %.....</b>                         | <b>51</b> |
| <b>Graf 4: Procentuální rozložení času směny .....</b>         | <b>57</b> |
| <b>Graf 5: Poruchovost kartonovací technologie.....</b>        | <b>58</b> |
| <b>Graf 6: Grafické znázornění příčin poruch.....</b>          | <b>59</b> |
| <b>Graf 7: Prognóza budoucí produkce.....</b>                  | <b>81</b> |
| <b>Graf 8: Prognóza budoucího stavu.....</b>                   | <b>83</b> |
| <b>Graf 9: Prognóza budoucího stavu.....</b>                   | <b>89</b> |
| <b>Graf 10: Paretova analýza pro budoucí možný stav .....</b>  | <b>93</b> |