

Projekt racionalizace logistického procesu ve výrobní společnosti

Dana Kostyk

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Dana Kostyk
Osobní číslo:	L22455
Studijní program:	B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Projekt racionalizace logistického procesu ve výrobní společnosti

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši k danému tématu z českých a zahraničních literárních zdrojů.
- Pomocí vhodně zvolených metod proveďte analýzu logistických procesů vybraného výrobku.
- Na základě výsledků analýzy navrhnete racionalizaci logistických procesů výrobku.
- Zpracujte projekt představené racionalizace v kontextu vlastní implementace v podniku.

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

Seznam doporučené literatury:

1. BALS, Lyndia; TATE, Wendy L. a ELLRAM, Lisa M. *Circular economy supply chains: from chains to systems*. Bingley, U.K.: Emerald Publishing Limited, 2022. ISBN 978-1-83982-546-0. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1002/tie.21924>.
2. GEISENDORF, Sylvie a PIETRULLA Felicitas. The circular economy and circular economic concepts-a literature analysis and redefinition. *Thunderbird International Business Review*. 2018, vol. 60, no. 5, s. 771-782. ISSN 1096-4762.
3. MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání, Series of economics textbooks. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
4. MOLDAN, Bedřich. *Životní prostředí v globální perspektivě*. Et – environmentální texty, 2. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2020. ISBN 978-80-246-4677-0.
5. TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Expert. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Kamil Peterek, PhD.**
Ústav logistiky

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

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

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

Prohlašuji, že

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

V Uherském Hradišti, dne 02.05.2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na racionalizaci procesů spojených s nakládáním s odpady ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s. Cílem práce je připravit návrh opatření ke zlepšení řízení toků odpadů v rámci reverzní logistiky, se zaměřením na optimalizaci nákladů a podporu udržitelného přístupu. V teoretické části jsou popsány pojmy jako racionalizace v logistice, reverzní logistika, cirkulární ekonomika a další související oblasti. Praktická část se věnuje popisu aktuální praxe nakládání s odpady ve firmě a návrhům konkrétních opatření, která mají potenciál zefektivnit provoz a přinést úspory. Závěrečná část práce obsahuje diskuzi nad přínosy a případnými komplikacemi spojenými s navrženými řešeními.

Klíčová slova: logistika, reverzní logistika, racionalizace, nakládání s odpady, cirkulární ekonomika, projekt.

ABSTRACT

The bachelor's thesis focuses on the rationalization of processes related to waste management at Huhtamaki Česká republika, a.s. The aim of the thesis is to prepare a proposal of measures to improve the management of waste flows within reverse logistics, with an emphasis on cost optimization and supporting a sustainable approach. The theoretical part describes concepts such as rationalization in logistics, reverse logistics, circular economy, and other related areas. The practical part deals with the description of the current waste management practices in the company and the proposals of specific measures that have the potential to streamline operations and generate savings. The final part of the thesis includes a discussion on the benefits and potential complications associated with the proposed solutions.

Keywords: logistics, reverse logistics, rationalisation, waste management, circular economy, project.

Ráda bych vyjádřila upřímné poděkování vedoucímu mé bakalářské práce, Mgr. Kamilu Peterkovi, Ph.D., za věnovaný čas, motivaci, cenné rady a trpělivost při zpracování této práce. Zvláštní poděkování patří Martině Němcové ze společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s. za poskytnutou příležitost, důležité podklady, efektivní komunikaci a vstřícný přístup během spolupráce. Srdečně děkuji také své rodině, příteli a přátelům za jejich stálou podporu, porozumění a víru ve mě během celého mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	15
1 LOGISTIKA	16
1.1 VÝVOJ LOGISTIKY VE 20. STOLETÍ.....	17
1.2 LOGISTICKÉ TOKY	17
1.3 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC.....	18
2 RACIONALIZACE LOGISTICKÝCH PROCESŮ.....	21
2.1 TYPY RACIONALIZACE.....	21
2.2 ZÁKLADNÍ KROKY RACIONALIZACE	22
2.3 MUDA A JEJÍ VÝZNAM V RACIONALIZACI PROCESŮ.....	22
2.4 PŘÍNOSY RACIONALIZACE	23
2.5 PŘÍKLADY RACIONALIZACE LOGISTICKÝCH PROCESŮ.....	24
3 REVERZNÍ LOGISTIKA	25
3.1 KATEGORIE ZPĚTNÉHO TOKU PRODUKTŮ	26
3.2 REVERZNÍ LOGISTIKA V REÁLNÉM PROVOZU	27
4 CIRKULÁRNÍ EKONOMIKA	29
4.1 LINEÁRNÍ VS. CIRKULÁRNÍ EKONOMIKA	30
4.2 MECHANISMY CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY	31
4.3 ROZMANITOST R-STRATEGIÍ V RÁMCI CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY.....	31
5 POPIS METOD A NÁSTROJŮ POUŽITÝCH V PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	35
5.1 ABC ANALÝZA	35
5.2 ODVOZENÉ UKAZATELE ČASOVÉ ŘADY (BAZICKÉ A ŘETĚZOVÉ INDEXY).....	36
5.3 METODA DMAIC	36
5.4 METODA SMART	37
5.5 METODA KRITICKÉ CESTY (CPM)	37
5.6 VÝVOJOVÝ DIAGRAM	38
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
6 SPOLEČNOST HUHTAMAKI ČESKÁ REPUBLIKA, A.S.	41
7 POPIS VÝROBNÍHO PROCESU A SOUVISEJÍCÍ NAKLÁDÁNÍ S ODPADY.....	43
7.1 POPIS VÝROBNÍHO PROCESU	43
7.2 NAKLÁDÁNÍ S ODPADEM	45
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	48

8.1	VÝBĚR VÝROBKU POMOCI ABC ANALÝZY	48
8.2	MEZIROČNÍ ZMĚNY A DLOUHODOBÝ VÝVOJ VE VÝROBĚ A ODPADU	50
9	NÁVRH RACIONALIZAČNÍHO PROJEKTU	53
9.1	CÍL PROJEKTU	53
9.2	VÝCHODISKA NÁVRHU ŘEŠENÍ	54
9.3	PROJEKTOVÝ TÝM A ODPOVĚDNOSTI JEDNOTLIVÝCH ČLENŮ	55
9.4	MÍSTO REALIZACE A INTEGRACE ZAŘÍZENÍ	56
9.5	FINANCOVÁNÍ PROJEKTU	57
9.6	HARMONOGRAM REALIZACE PROJEKTU	58
10	IMPLEMENTACE INOVACE V PODMÍNKÁCH PODNIKU	60
11	DISKUZE A DALŠÍ MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ	63
	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
	SEZNAM TABULEK.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	78
	SEZNAM PŘÍLOH.....	80

ÚVOD

Téma nakládání s odpady získává v posledních letech rostoucí pozornost jak mezi odborníky, tak ve veřejnosti. Růst produkce odpadů, tlak na minimalizaci environmentální zátěže a důraz na udržitelnost nutí podniky hledat nové přístupy k řízení materiálových toků. Z tradičně vnímaného odpadu jako nevyužitelného zbytku se postupně stává surovina, která při správném uchopení může představovat cenný zdroj ekonomického i environmentálního přínosu. Z těchto důvodů se do popředí zájmu dostávají reverzní logistické toky, tedy procesy, které se zabývají pohybem materiálů v opačném směru, než je běžné v rámci dodavatelského řetězce. Reverzní toky dnes nejsou pouze doplňkem klasické logistiky, ale stávají se jejím plnohodnotným segmentem, který je úzce propojen s principy cirkulární ekonomiky a udržitelného rozvoje. Efektivní řízení těchto toků přináší nejen úsporu nákladů a vyšší efektivitu provozu, ale i významný společenský a ekologický dopad. Význam tohoto tématu je obzvlášť aktuální v kontextu současného vývoje v oblasti průmyslu a logistiky, kdy jsou podniky nuceny reagovat na měnící se legislativní rámce, požadavky na snižování uhlíkové stopy i rostoucí očekávání zákazníků. V této souvislosti hraje racionalizace logistických procesů – včetně těch reverzních – klíčovou roli. Smyslem racionalizace není jen úspora času a peněz, ale především zavádění takových postupů, které zajišťují stabilní, efektivní a dlouhodobě udržitelné výsledky.

Cílem této bakalářské práce je připravit návrh opatření vedoucích k racionalizaci vybraných procesů nakládání s odpady ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s., která se zabývá výrobou ekologicky šetrných obalových materiálů z recyklovaného papíru. Konkrétně se práce zaměřuje na procesy spojené se vznikem, manipulací a evidencí odpadů vznikajících v přípravné fázi výroby. Záměrem je identifikovat příležitosti pro zefektivnění těchto činností, snížení nákladů a současné posílení udržitelnosti provozu. Při zpracování byly využity metody jako ABC analýza, indexové hodnocení vývoje výroby a odpadu a síťové plánování. Vstupní data byla získána z interních zdrojů podniku a na základě komunikace se zaměstnanci. Navržené řešení zahrnuje konkrétní úpravy procesního nastavení včetně technických, časových i ekonomických souvislostí. Práce je zaměřena na zjištění, do jaké míry může racionalizace procesů nakládání s odpady v podmínkách společnosti Huhtamaki přispět ke snížení nákladů a současně k posílení environmentální udržitelnosti. Toto zaměření určilo volbu použitých metod i strukturu celého návrhu. V závěru jsou zhodnoceny přínosy navržených opatření, identifikována problematická místa a navržena doporučení pro další rozvoj systémového přístupu k řízení odpadů v rámci podniku.

CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ

Cílem této bakalářské práce bylo připravit návrh opatření vedoucích k racionalizaci logistických procesů spojených se vznikem, manipulací a přepravou odpadů ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s. Důraz byl kladen na zefektivnění reverzní logistiky, snížení nákladů na likvidaci odpadů a zlepšení environmentální udržitelnosti. Výstupem práce se stal návrh opatření, jimiž má být racionalizován reverzní tok odpadů, snížen objem nevyužitelných zbytků a zvýšena efektivita jejich zpracování, a tím i snížen celkový ekologický dopad podniku.

Metodika zpracování

1) Stanovení cíle a výzkumných otázek

Na začátku práce byl definován hlavní cíl – nalezení způsobu, jak zefektivnit nakládání s odpady v rámci logistických procesů ve výrobním podniku. Byly formulovány i dílčí otázky, zaměřené na analýzu současného stavu, identifikaci potenciálu ke zlepšení a zhodnocení ekonomických přínosů navrhovaných změn. Cíl byl pojat nikoli jako teoretické cvičení, ale jako praktické hledání reálných řešení.

2) Zpracování literární rešerše

Pro pochopení širšího kontextu byla zpracována literární rešerše, zaměřená na oblasti logistiky, racionalizace logistických procesů, reverzní logistiky a cirkulární ekonomiky. Byly popsány klíčové pojmy, vývoj těchto oblastí i aktuální trendy. Důraz byl kladen na vztah mezi oběhovým hospodářstvím jako systémem na makroúrovni a reverzní logistikou jako taktickým nástrojem jeho realizace v praxi. Závěr rešerše poskytl přehled metod, které byly dále využity v praktické části práce.

3) Výběr podniku a jeho charakteristika

Pro praktickou část byla zvolena společnost Huhtamaki Česká republika, a.s., která patří mezi přední výrobce obalových materiálů. Byly popsány její hlavní činnosti, struktura zaměstnanců a využívané informační systémy. Zvláštní pozornost byla věnována také firemní strategii v oblasti udržitelnosti, která se stala jedním z důvodů výběru tohoto podniku.

4) Analýza výrobního procesu a nakládání s odpady

Pro lepší pochopení vnitřního fungování společnosti byl nejprve podrobně popsán celý výrobní proces – od vstupu surovin až po expedici hotových výrobků. Následně byla analýza

zaměřena na tok odpadu, přičemž bylo sledováno, kde a jak odpad vznikal, jakým způsobem s ním bylo manipulováno, jak byl skladován a dále zpracováván. Cílem nebyl pouze popis jednotlivých kroků, ale především porozumění souvislostem, které ovlivňovaly celkovou efektivitu tohoto procesu.

5) Sběr a zpracování dat

Pro zhodnocení současného stavu byla využita kombinace více zdrojů: interních dokumentů, konzultací s pracovníky a sledování provozních údajů. Data byla následně zanalyzována pomocí nástrojů jako ABC analýza, která pomohla určit, které výrobky tvořily největší část výroby, a tedy i odpadu. Vývoj produkce a množství odpadu v určitém časovém horizontu byl zachycen pomocí bazických a řetězových indexů. Obě metody poskytly klíčové informace pro navazující fázi práce, zejména pro návrh racionalizačních opatření.

6) Návrh racionalizačních opatření

Na základě zjištěných informací byl vypracován projekt, jehož součástí byl konkrétní plán určující, co mělo být provedeno, kdo za to měl nést odpovědnost a v jakém časovém horizontu. Plán zahrnoval také předběžný odhad investičních nákladů potřebných k realizaci jednotlivých kroků. Byly zahrnuty reálné kroky s potenciálem přinést praktický přínos.

7) Vyhodnocení dopadu a závěrečná diskuse

Závěrem bylo vyhodnoceno, jaký dopad mohla navržená opatření mít ve srovnání se současným stavem. Součástí hodnocení bylo také posouzení návratnosti řešení pomocí ukazatelů ROI a IRR, které sloužily k vyjádření ekonomické efektivity investice nejen z hlediska úspor, ale také z dlouhodobého přínosu pro podnik. Otevřeně byla pojmenována možné překážky při realizaci. V rámci diskuse byly představeny návrhy na možná rozšíření, která by mohla podniku přinést vyšší úroveň efektivity v oblasti nakládání s odpady.

V rámci kvalitativní analýzy byly uskutečněny polostrukturované rozhovory se zaměstnanci, které poskytly hlubší vhled do každodenních pracovních postupů, nakládání s odpady a subjektivního vnímání efektivity stávajících procesů. Tento přístup umožnil zachytit zkušenosti pracovníků, jež nebylo možné zjistit pouze kvantitativními metodami. Jako hlavní přístup k řízení racionalizaci procesů v praktické části práce byla zvolena metoda DMAIC, která poskytuje strukturovaný rámec pro analýzu současného stavu, pojmenování problémových oblastí a návrh konkrétních racionalizačních opatření. Dále bylo využito

snímkování procesů s cílem vizuálně zachytit jednotlivé fáze výrobního a logistického řetězce (konkrétně se jedná o Přílohu P I). Vývojový diagram následně posloužil jako nástroj pro přehledné znázornění celého procesu nakládání s odpady – krok za krokem. Díky svému přehlednému uspořádání pomohl nástroj vizualizovat logické návaznosti činností a porovnat stav procesu před a po zavedení navržených opatření, a tím zachytit klíčové změny a jejich dopad na celkovou efektivitu systému. Pro stanovení cílů projektu byla využita metoda SMART, která zajistila, že cíle byly formulovány měřitelně, relevantně, specificky, realisticky a s jasně stanoveným časovým rámcem. Tato struktura napomohla k jasnému vymezení směru celého projektu a zvýšila jeho srozumitelnost a proveditelnost.

V rámci kvantitativního přístupu byla nejprve provedena ABC analýza, jež umožnila určit produkty s největším podílem na celkovém objemu odpadu. Tato metoda byla zvolena kvůli své schopnosti třídit položky dle jejich významu a soustředit pozornost na tzv. „kritickou menšinu“ – produkty, jejichž úprava a efektivnější nakládání s nimi měly největší potenciál pro snížení environmentální zátěže. Následně byla provedena analýza časové řady, která s pomocí bazických a řetězových indexů vyhodnotila vývoj výroby a množství produkovaného odpadu za období posledních deseti let. Tento přístup umožnil identifikaci dlouhodobých trendů, které mohly odhalit sezónní výkyvy či rostoucí zátěž způsobenou konkrétními výrobními změnami. Pro přesné a přehledné naplánování jednotlivých kroků a opatření byla uplatněna metoda kritické cesty (CPM), která pomohla určit nejdelší sekvenci závislých úkolů v projektu a definovat kroky, jež bylo nutné realizovat bez prodlení, aby nedošlo k ohrožení celkové realizace. Harmonogram byl zobrazen pomocí Ganttova diagramu, který nabídl vizuální přehled časového rozvržení aktivit a posloužil ke sledování pokroku a plnění milníků.

Při zpracování této práce byly využity softwarové nástroje pro výpočty, vizualizaci a jazykovou úpravu textu. Microsoft Excel byl použit k výpočtu ekonomických ukazatelů, tvorbě tabulek a grafů. Pro tvorbu grafických schémat použitých v práci byl využit nástroj Diagrams.net. ChatGPT (OpenAI) byl použit pouze ke stylistické a jazykové úpravě vybraných částí textu. Odborný obsah práce zůstal plně autorský.

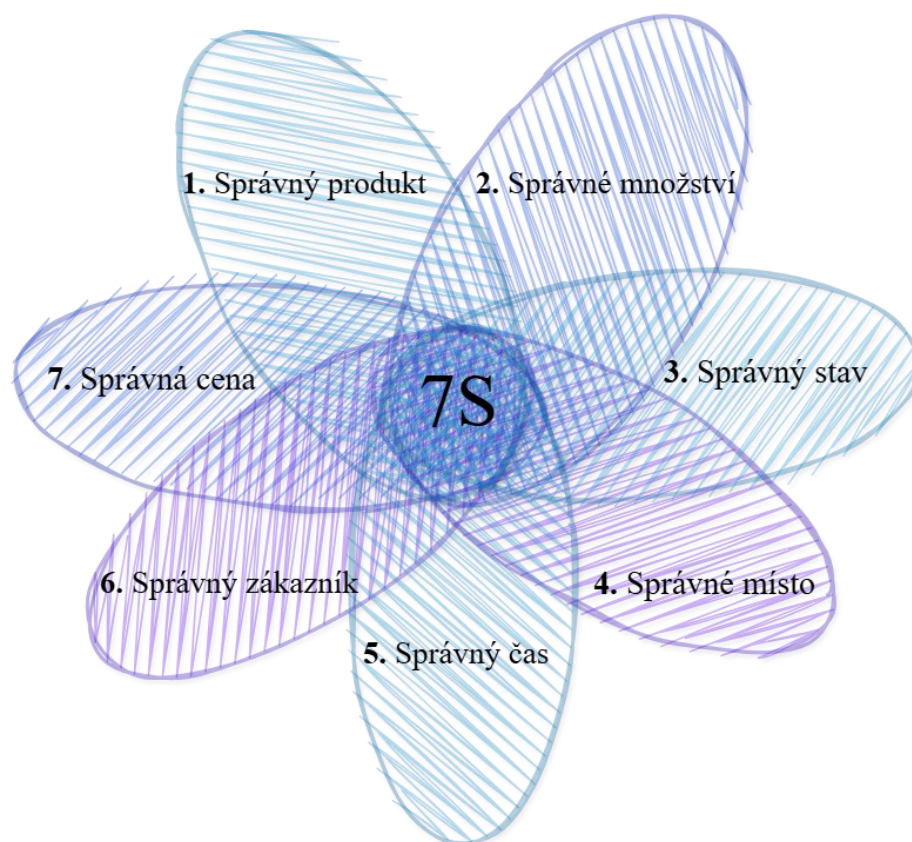
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Logistika se zabývá řízením toků materiálů, informací a financí, aby se zajistilo, že zboží a služby dosáhnou ke spotřebitelům. Tyto procesy začínají vznikem poptávky a zahrnují plánování, získávání surovin, výrobu, distribuci a také zpětné toky, jako je například vrácení obalů nebo vadných produktů. (Macurová et al., 2018)

Cíl logistiky je jednoznačně stanoven podle Macurové et al. (2018): „*Konkurenceschopné služby za minimální náklady*“

Logistika je důležitou součástí podpory výkonnosti a úspěchu podniku, protože spojuje výrobce, dodavatele a prodejce s cílem maximalizovat efektivitu a uspokojit poptávku s co nejnižšími náklady. Princip logistiky je často vysvětlován pomocí modelu 7S (angl. 7 Rights), který zdůrazňuje, že zboží má být doručeno ve správný čas, na správné místo, v odpovídajícím množství a kvalitě, v požadovaném stavu, za přijatelnou cenu a tomu odpovídajícím způsobem. (Wang, 2016)



Obrázek 1 Princip 7S

(zdroj: vlastní zpracování dle 7 “rights” for better logistics management, 2019)

1.1 Vývoj logistiky ve 20. století

Již od 50. let 20. století prošla logistika různými vývojovými etapami, které se staly klíčem k jejímu pojetí. Pro rozhodování podniků hraje logistický přístup významnou roli. Podle Dupal'a (2018) lze proces vývoje logistiky chronologicky rozdělit do pěti fází:

První fáze (1950–1965):

Období formování základních logistických koncepcí pod vlivem systémového přístupu. Logistické činnosti byly vykonávány odděleně, bez vzájemného propojení. (Dupal', 2018)

Druhá fáze (1966–1970):

Začalo se zkoumat opodstatnění logistiky jako samostatného oboru. Hospodářský pokles vedl ke změnám v demografii, růstu produktivity a snižování nákladů. Rozvoj výpočetní techniky umožnil efektivnější řešení problémů v oblasti skladování, trasování a dopravy. (Dupal', 2018)

Třetí fáze (1971–1979):

Logistika se rozšířila z oblasti distribuce i do výroby. Klíčovými prvky se staly doprava a skladování. V této době se logistika začala dynamicky rozvíjet i v Evropě, po úspěšném rozmachu v USA. (Dupal', 2018)

Čtvrtá fáze (1980–1985):

Technologický pokrok a liberalizace trhu podpořily rychlý rozvoj logistiky. S nástupem osobních počítačů narostl význam kvality a informačních systémů. (Dupal', 2018)

Pátá fáze (od roku 1986 do současnosti):

Trh se stal více diverzifikovaným, narostl důraz na kvalitu výrobků i obalů, které plní nejen ochrannou, ale i prodejní a informační funkci. (Dupal', 2018)

1.2 Logistické toky

Podle Macurové (2018) a Lochmanové (2022) logistické toky slouží k propojení jednotlivých složek systému a zajišťují koordinaci a synchronizaci procesů. Rozlišujeme tři typy toků:

Informační tok

Informační tok slouží k propojení účastníků logistického řetězce. Výrobce obdrží jasný signál od zákazníka, tedy objednávku. Po jeho obdržení lze stanovit datum zahájení výroby

tak, aby byla zakázka splněna v požadovaném termínu. Následně je objednávka zákazníkovi potvrzena. Koncepci informačního toku lze tedy definovat jako soubor signálů mezi účastníky logistického řetězce. K realizaci informačního toku se využívají informační systémy, například EDI, ERP nebo WMS.

Materiálový tok

Hlavní část, pro kterou jsou charakteristické vstupní a výstupní toky, je materiálový tok. Vstupy představují materiály a suroviny, které společnost nakupuje pro výrobní proces. Aby byl zajištěn finální výrobek, očekávaný zákazníkem (tj. výstup), je důležité dodržovat technologické postupy při zavádění materiálů po zahájení výroby. (Macurová et al., 2018)

Peněžní tok

S fyzickými a informačními toky souvisejí peněžní příjmy a výdaje, které dohromady tvoří peněžní toky. Jako příklad lze uvést náklady na přepravu, skladování a nákup surovin. Dále můžeme zahrnout peníze obdržené od zákazníků za dodané produkty a služby, což představuje příjmy z prodeje. Tyto peněžní toky jsou důležité, neboť ovlivňují efektivitu celého logistického řetězce. (Lochmanova, 2022)

Mezi informačními toky, fyzickými toky a peněžními toky existují vzájemné závislosti a je důležité tyto toky monitorovat, aby se předešlo nežádoucím problémům a pauzám v procesech kvůli nedostatku zdrojů, materiálů, nedostatku potřebné dokumentace nebo pokynů a nedostatku nákladů. Například pokud je objednávka připravena, ale nelze ji odeslat z důvodu chybějící dokumentace. Tento příklad ukazuje, jak je důležité, aby všechny proudy spolupracovaly. (Macurová et al., 2018)

1.3 Logistický řetězec

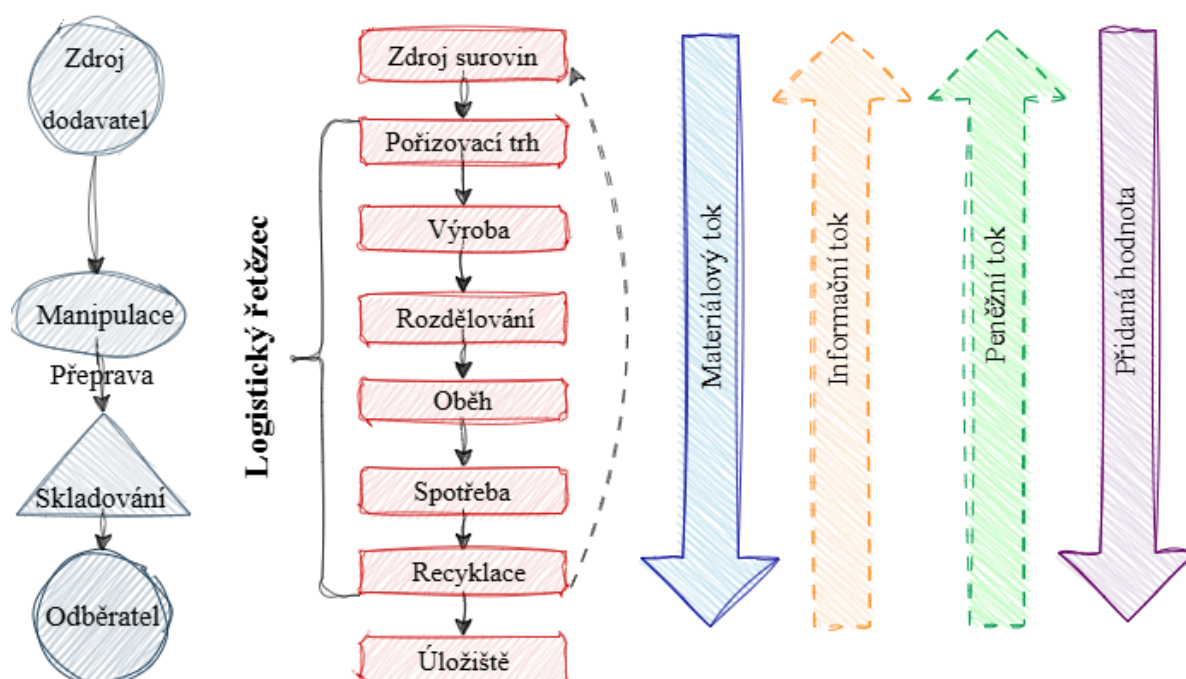
„Logistický řetězec lze definovat jako soubor hmotných i nehmotných toků, jejichž struktura a chování jsou odvozeny od hlavního cíle, kterým je uspokojení potřeby konečného článku řetězce.“ (Lochmanová, 2022)

Gross (2016) uvádí, že logistický řetězec představuje posloupnost procesů nezbytných pro splnění požadavků koncového zákazníka na dodání ve správném čase, množství, kvalitě a na požadované místo.

Logistický řetězec má dvě klíčové složky – hmotnou a nehmotnou. Hmotná stránka zahrnuje pohyb lidí a věcí nezbytných k uspokojení požadavků zákazníků. Kromě samotných

produktů sem patří i související prvky, jako jsou obaly či rozpracované výrobky, které jsou klíčové pro dokončení celého procesu. Mezi tyto činnosti patří doprava a přeprava, manipulace s materiálem, skladování a distribuce, výroba a kompletace, recyklace a odpadové hospodářství. (Tvrdoň, 2017)

Nehmotná stránka se zaměřuje na tok informací, které umožňují efektivní fungování celého procesu. Správné uchovávání a přenos dat zajišťují plynulý pohyb produktů a materiálů bez zbytečných prodlev. Zahrnuje řízení, plánování a přenos informací nezbytných pro koordinaci hmotných procesů, mezi které patří informační tok a komunikace, plánování a řízení dopravy, řízení skladových zásob, finanční řízení a fakturace, analýza a optimalizace logistických procesů. (Tvrdoň, 2017) Pro lepší představu je na obrázku 2 znázorněna komplexní struktura logistického řetězce. Je zde uvedena provázanost materiálových, informačních a finančních procesů, stejně jako směr jejich pohybu.



Obrázek 2 Základní toky a procesy v logistickém řetězci

(zdroj: vlastní zpracování dle Tvrdoň, 2017)

Na řízení logistického řetězce se podílí tři hlavní skupiny, které mají odlišné role, ale vzájemně spolupracují a přispívají k fungování celého systému. Provozovatelé, tedy klíčoví hráči jako střední a velké podniky (např. automobilky či obchodní řetězce), se zaměřují na B2B vztahy, koordinaci dodavatelského řetězce a optimalizaci logistických operací. Hlavní partneři, mezi které patří dodavatelé, výrobci komponentů, dopravci

a logistické firmy, zajišťují přepravu, zpracování a distribuci materiálů i hotových produktů, čímž udržují plynulý chod systému. Koneční zákazníci logistiku přímo neřídí, ale jejich preference a nákupní chování výrazně ovlivňují rozhodování v rámci řetězce. Získaná data z prodeje pak pomáhají přizpůsobit nabídku a zvýšit efektivitu celého procesu. (Tvrdoň, 2017)

2 RACIONALIZACE LOGISTICKÝCH PROCESŮ

Racionalizační činnost je práce zaměřená na vyhledávání a zavádění technických řešení, která vedou ke zlepšení technologických procesů, zvýšení produktivity práce, úsporám surovin, materiálů, paliv, energie a dalších zdrojů. Racionalizace v podniku je zaměřena na dosažení stejného objemu výroby s menší spotřebou zdrojů, případně na zvýšení výroby při zachování stávajících zdrojů. Aktivní zapojení zaměstnanců do procesu zlepšování a optimalizace je klíčovým předpokladem pro úspěšný rozvoj podniku. Na rozdíl od vynálezectví se racionalizace častěji opírá o již existující znalosti a praxi a nabízí zlepšení v detailech, procesech, uspořádání, posloupnosti činností a využívání zdrojů. (Saneg, 2021)

2.1 Typy racionalizace

Existuje několik hlavních forem racionalizace, které se zaměřují na zefektivnění práce s produkty, aplikacemi, trhy a technologiemi.

Racionalizace produktů hraje zásadní roli v efektivním řízení produktového portfolia. Bez pravidelné optimalizace dochází k nárůstu počtu produktů, což přináší vyšší složitost a rostoucí provozní náklady. Podle pravidla 80/20 pochází většina příjmů pouze z menší části sortimentu. Při racionalizaci je nutné pečlivě analyzovat vliv změn na celé portfolio, odhadnout přesuny poptávky a zohlednit setrvávající fixní náklady. Nedílnou součástí tohoto procesu je také plánování migrace zákazníků na alternativní produkty. (Kenton, 2022)

Racionalizace aplikací se uplatňuje především při fúzích a akvizicích. Jejím cílem je snížení nákladů, integrace IT systémů a sladění technologií s novými obchodními cíli. V praxi to často znamená přehodnocení a úpravu aplikací, které již neslouží aktuálním potřebám firmy. (Kenton, 2022)

Racionalizace trhů zahrnuje využívání finančních modelů, moderních technologií a datové analytiky ke zvýšení efektivity a predikovatelnosti trhu. Automatizace a rychlejší přenos informací přispívají k omezení vlivu lidských emocí na tvorbu cen a podporují racionálnější fungování tržních mechanismů. (Kenton, 2022)

Technologická racionalizace se zaměřuje na inovaci a modernizaci výrobních procesů s cílem zvýšit produktivitu, snížit plýtvání a optimalizovat náklady. Zavádění automatizace, robotizace a digitálních nástrojů umožňuje firmám zefektivnit operace, minimalizovat chybovost a lépe využívat dostupné zdroje. (Kenton, 2022)

2.2 Základní kroky racionalizace

Pro efektivní zavedení racionalizačních opatření je vhodné postupovat podle několika klíčových kroků.

1) Analýza stávajících operací

Úvodním krokem je důkladné zhodnocení aktuálního stavu logistických činností – zejména přepravy, skladování a řízení zásob. Cílem je identifikace slabých míst, duplicitních činností a příležitostí pro zlepšení celkové výkonnosti. (Yap, 2023)

2) Stanovení konkrétních cílů v souladu s podnikovou strategií

Na základě provedené analýzy je třeba formulovat jasné, měřitelné a realistické cíle optimalizace, které reflektují potřeby zákazníků, schopnosti dodavatelů a aktuální situaci na trhu. (Yap, 2023)

3) Zavádění technologických řešení

Efektivnější řízení je podpořeno implementací moderních informačních nástrojů, jako jsou systémy TMS (řízení přepravy), WMS (řízení skladových operací) nebo software pro správu zásob. Tyto technologie pomáhají standardizovat a urychlit plánovací a provozní procesy. (Yap, 2023)

4) Optimalizace uspořádání skladu a tras

Zlepšení v oblasti fyzické manipulace se zbožím a dopravy zahrnuje efektivní rozvržení skladových prostor, zavedení automatizovaných systémů a plánování tras s ohledem na dodací lhůty, náklady a celkovou efektivitu. (Yap, 2023)

5) Průběžné sledování a úpravy

Pro dosažení udržitelného zlepšení je nezbytné pravidelně vyhodnocovat výsledky přijatých opatření a v případě potřeby provádět úpravy. Tento přístup umožňuje pružně reagovat na změny v prostředí a udržovat procesy na vysoké úrovni výkonnosti. (Yap, 2023)

2.3 Muda a její význam v racionalizaci procesů

Racionalizace procesů je úzce spjata s odstraňováním neefektivity a plýtvání. V tomto kontextu je vhodné uplatnit princip tzv. muda, což je označení pro osm typických forem ztrát ve výrobních a logistických systémech. Identifikací těchto ztrát a jejich systematickým odstraňováním lze dosáhnout významného zefektivnění procesů. (Benedikt, 2019)

Benedikt (2019) uvádí osm druhů plýtvání, mezi které patří:

- přeprava – nadbytečné přesuny materiálu mezi jednotlivými výrobními kroky,
- zásoby – příliš velké množství zásob, které blokuje finance a zakrývá skutečné problémy,
- pohyb – neefektivní pohyb osob, strojů nebo nástrojů bez přidané hodnoty,
- čekání – ztráty způsobené nepřipraveností dalších kroků ve výrobním procesu,
- přepracování – vykonávání činností nad rámec toho, co zákazník skutečně očekává,
- výroba nadbytečných věcí – produkce většího množství, než je aktuálně nutné, nebo ve špatném čase,
- chyby – vznik chyb ve výrobním postupu, které vyžadují opravy nebo vedou k vadným produktům,
- nevyužitý potenciál lidí – opomíjení schopností, zkušeností a iniciativy zaměstnanců.

2.4 Přínosy racionalizace

V oblasti logistiky lze racionalizovat činnosti, jako je plánování dopravy, řízení zásob, skladování, balení, manipulace se zbožím, distribuce a tok informací. Podle Tomka a Vávrové (2014) má racionalizace významný dopad na výrobní procesy – zvyšuje jejich efektivitu, zlepšuje kvalitu a celkovou organizaci činností, čímž přispívá ke zkvalitnění řízení podniku.

Mezi konkrétní přínosy racionalizace patří:

- racionální organizace výrobních, technických a personálních procesů,
- sjednocení informací a zajištění jejich jednoznačné vypovídací schopnosti,
- snížení fixních nákladů na jednotku výroby a zjednodušení řízení výroby,
- rozvoj specializace a efektivní využití zdrojů,
- zrychlení celého operativního řízení výroby (od plánování přes evidenci až po změnová řízení),
- zvýšení transparentnosti výroby a bezpečnosti práce,

- vyšší možnost automatizace výroby a řízení kvality,
- zlepšení flexibility firmy a její konkurenceschopnosti. (Tomek a Vávrová, 2014)

2.5 Příklady racionalizace logistických procesů

Efektivnější řízení železniční dopravy pomocí logistických center

Autoři Lomotko et al. (2016) ve svém výzkumu ukázali příklad racionalizace v oblasti železniční přepravy na Ukrajině prostřednictvím implementace logistických principů a vytvoření systému logistických center. Tito autoři identifikovali, že tradiční způsoby přepravy nejsou dostatečně flexibilní ani orientované na potřeby zákazníků, což vede k neefektivnímu využití dostupných zdrojů, jako jsou lokomotivy nebo železniční kapacita. Racionalizace byla dosažena návrhem hierarchického systému řízení dopravy na základě logistických center (strategické, taktické a operativní úrovně), které efektivně propojují řízení dopravy, obchodní služby a informační systémy. Dále byl vyvinut matematický model dopravního systému s ohledem na omezující faktory (např. intenzita dopravy, počet lokomotiv), který umožňuje optimalizovat plánování a provoz bez navyšování zdrojů. Tento přístup vedl k snížení provozních nákladů, zvýšení spolehlivosti přepravy a vytvoření adaptivního systému řízení, čímž byla naplněna hlavní myšlenka racionalizace – zlepšení výkonu při současném omezení spotřeby zdrojů.

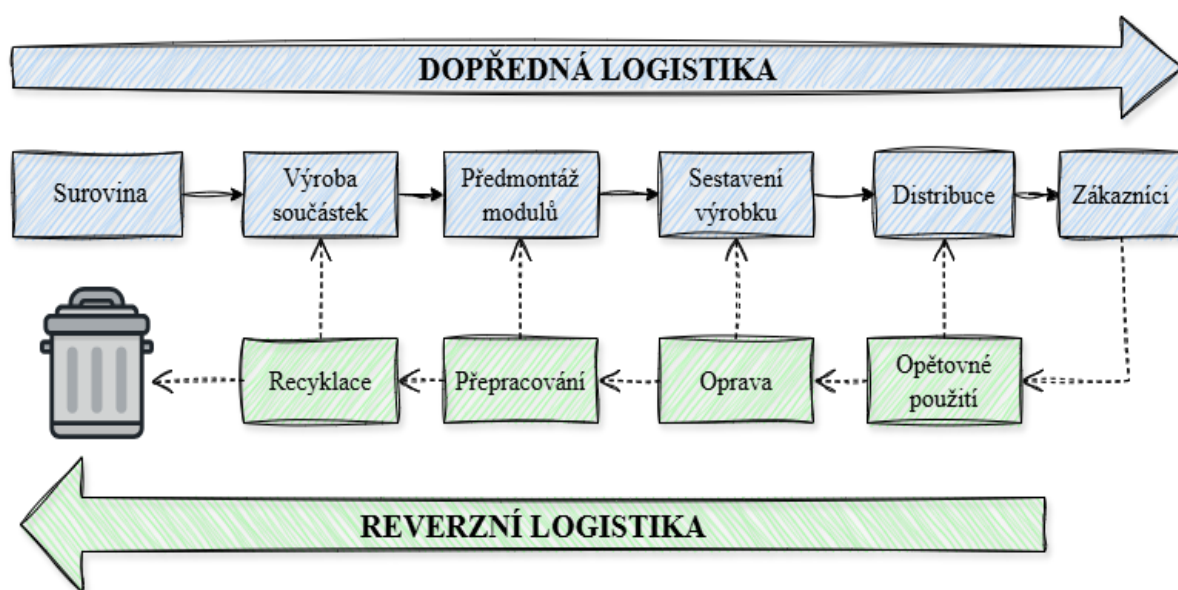
Inovace a strategické plánování v oblasti vojenské logistiky

Hellmuth Sander (2024) ve svém příspěvku "Rationalising military logistics: a strategic approach to innovation and efficiency" se věnuje možnostem zvyšování efektivity vojenské logistiky prostřednictvím implementace inovací a strategického přístupu. Autor poukazuje na to, že současná vojenská logistika by měla být nejen rychlá a spolehlivá, ale také flexibilní a schopná reagovat na změny v prostředí. K dosažení racionalizace procesů doporučuje několik hlavních opatření: intenzivní využívání moderních technologií (například dronů, datové analytiky a umělé inteligence), rozvoj spolupráce s civilními partnery, zavádění udržitelných logistických praktik a efektivní řízení rizik. Zvýšení logistické efektivity je podpořeno monitorováním zdrojů v reálném čase, predikcí budoucích potřeb, adaptabilním plánováním a systematickým vzděláváním personálu pro práci v proměnlivých podmínkách. Autor také vyzdvihuje důležitost kultury neustálého zlepšování a důrazu na inovace jako klíčových prvků moderních logistických strategií v armádním sektoru.

3 REVERZNÍ LOGISTIKA

Reverzní logistika definována jako komplexní proces, který zahrnuje plánování, implementaci a kontrolu zpětných toků surovin, polotovarů, obalových materiálů a hotových výrobků z výrobních či distribučních míst do bodů, kde dochází k jejich obnově nebo řádné likvidaci. (Geisendorf a Pietrulla, 2018)

Reverzní logistika se skládá z různých činností, mezi které patří plánování, realizace a kontrola účinnosti toků materiálů směřujících zpět do výroby. Tyto procesy zahrnují například skladování nebo zpětné proudění hotových výrobků od zákazníků k výrobcí, včetně předávání souvisejících informací. Dobře nastavené mechanismy umožňují pružněji reagovat na požadavky zákazníků, což podporuje vznik nových obchodních možností a zvyšuje konkurenceschopnost firmy. (Milichovský, 2020) Na obrázku 3 je znázorněn komplexní tok materiálu v rámci logistického řetězce, který zahrnuje jak dopřednou, tak i zpětnou logistiku.



Obrázek 3 Integrovaný proces dopředné a zpětné logistiky

(zdroj: vlastní zpracování, vytvořeno pomocí Diagrams.net, dle *What is difference between Forward and Reverse Logistics?*, © 2024)

Podle Tvrdoně et al. (2019) lze reverzní logistiku členit do čtyř hlavních procesních fází, které tvoří její základní strukturu:

- 1) vstupní inspekce (angl. Gatekeeping) – v této fázi se posuzuje, zda konkrétní výrobek splňuje kritéria pro zařazení do toku reverzní logistiky,

- 2) shromažďování (angl. Collection) – jedná se o shromažďování produktů, které byly schváleny k dalšímu zpracování,
- 3) třídění (angl. Sortation and Separation) – zde se výrobky nebo jejich součásti třídí podle toho, jak s nimi bude dále nakládáno,
- 4) rozhodnutí o likvidaci (angl. Disposition) – v závislosti na typu výrobku a důvodu jeho vrácení se rozhoduje, zda bude opraven, demontován, recyklován nebo zlikvidován.

3.1 Kategorie zpětného toku produktů

Vrácení zboží, známé také jako vratky nebo reklamace, jsou produkty vrácené od zákazníka dodavateli. Důvody pro vrácení se mohou lišit – například produkt je poškozen, když zákazník požaduje výměnu, nebo nesplňuje očekávání a požadavky zákazníka. V případě vrácení z předprodeje se obvykle jedná o zboží, jehož obal byl poškozen přepravou, nebo o zboží, které se neprodalo z důvodu nízké poptávky a bylo vráceno výrobcí. Existuje mnoho kategorií vrácení, z nichž každý vyžaduje specifické manipulační postupy. (Malá, 2017)

Podle Grosse (2016) mezi klíčové patří:

- 1) nevyužité produkty v maloobchodě – jedná se o položky, na které obchody nemají dostatečnou skladovací kapacitu, nebo produkty, které mají nízké prodeje a nevyplatí se je držet na skladě,
- 2) neprodané zboží distributora – distributoři se někdy rozhodnou stáhnout výrobky z trhu kvůli vysokým cenám, slabé poptávce nebo omezené výrobní kapacitě,
- 3) staré výrobky, obaly a materiály určené k likvidaci – sem patří například obaly nebo materiály, které splnily svou funkci a čekají na recyklaci nebo likvidaci,
- 4) zákazníkem vrácené zboží – může se jednat o zboží vrácené z důvodu reklamace, poškození v záruce nebo jednoduše proto, že zákazník není spokojen,
- 5) produkty poškozené distribucí – produkty, které byly poškozeny během přepravy nebo manipulace a nelze je dále prodat. Patří sem i nesprávně dodané zboží nebo neprodejné zboží,
- 6) komunální odpad – lze odstranit (například spalováním nebo skládkováním) nebo přepracovat, například na biopalivo nebo hnojivo.

V budoucnu lze očekávat rostoucí důležitost reverzní logistiky, a to nejen kvůli snaze o šetrnější nakládání se zdroji a ochraně životního prostředí, ale také v souvislosti s dynamickým rozvojem internetového obchodování. E-commerce dosahuje výrazného růstu a oproti tradičním kamenným prodejnám generuje výrazně vyšší množství vráceného zboží. Pro efektivní řízení těchto toků se využívají různé nástroje, které pomáhají předcházet impulzivním rozhodnutím zákazníků a zároveň snižují náklady jak pro spotřebitele, tak pro prodejce. Příkladem může být možnost zrušení objednávky v určitém časovém rámci po jejím zadání. (Tvrdoň et al., 2019)

3.2 Reverzní logistika v reálném provozu

Tato rešerše se zaměřuje na konkrétní příklady firem, které implementovaly inovativní řešení v oblasti zpětné logistiky. Analyzované společnosti hledají efektivní způsoby optimalizace procesu vrácení zásilek s cílem minimalizovat náklady a zvýšit plynulost logistických operací. Zdrojová data byla získána z odborného časopisu Systémy Logistiky, který poskytuje informace o aktuálních trendech v oblasti logistiky a dopravy v České republice. Časopis obsahuje odborné analýzy, názory specialistů a případové studie z praxe, které umožňují hlubší vhled do současného vývoje reverzní logistiky.

Skenery pro vratkové stanice

Lukasz Wolski ze společnosti GXO Logistics zefektivnil proces vrácení zboží implementací skenerů Cognex, které automaticky identifikují vrácené produkty a snižují chybovost. Tato inovace zvýšila produktivitu o 4,5 % a umožnila rychlejší návrat nejprodávanějších položek do prodeje, čímž se minimalizovaly ztráty spojené se slevami. Automatizace tak přispěla k zvýšení efektivity reverzní logistiky a lepšímu řízení zásob. (Břeň, 2025)

Svoz objednaný přes nový formulář

Marek Doubrava ze společnosti One Box by Allegro rozšířil síť výdejních boxů, které nyní usnadňují i proces vrácení zboží. Firma zároveň vytvořila online formulář, díky němuž si zákazníci mohou sami zvolit čas a místo vyzvednutí vrácené zásilky. Nový systém nejen zjednodušuje celý proces, ale také ulehčuje práci obchodníkům, snižuje jejich náklady a dává zákazníkům větší kontrolu nad vrácením zboží. (Břeň, 2025)

Spolupráce Mailstepu s přepravními partnery na efektivním vracení zásilek

Milan Hornás, manažer dopravy ve společnosti Mailstep, se zaměřil na zjednodušení vracení zboží díky širší spolupráci s přepravními firmami. Automatizované systémy Zásilkovny usnadňují zákazníkům zpětnou logistiku, online formuláře GLS a DPD optimalizují proces. Zapojením PPL a DHL Connect se zjednodušilo vracení zásilek z EU. Mailstep tak reaguje na rostoucí očekávání zákazníků v e-commerce, kde rychlost a jednoduchost vracení hrají klíčovou roli. (Břeň, 2025)

4 CÍRKULÁRNÍ EKONOMIKA

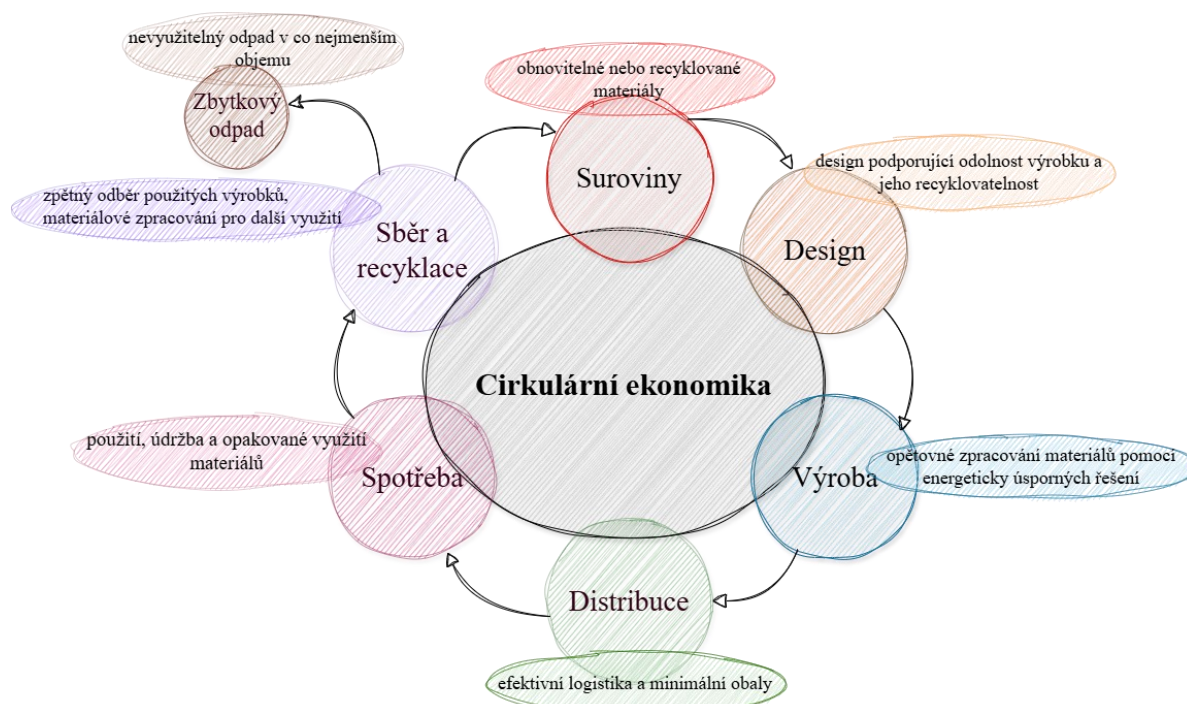
Jedna z nejčastějších definic cirkulární ekonomiky pochází od Ellen MacArthur Foundation (2019): „*Rámec systémového řešení, který se zaměřuje na celosvětové výzvy, jako jsou klimatické změny, úbytek druhové rozmanitosti, znečištění a odpad, je založen na třech principech řízeného designu: snižování znečištění a tvorby odpadu, obnova přírodních zdrojů a cirkulace materiálů a produktů při zachování jejich maximální hodnoty*“.

Aby se hodnota výrobků zachovala co nejdéle, cirkulární model minimalizuje množství odpadu a zdrojů, všechny zdroje zůstávají po skončení své životnosti v oběhovém systému a používají se znovu a znovu. (Moldan, 2020) Cirkulární ekonomika představuje klíčovou roli v rámci takzvané dohody Greendeal, která si klade za cíl dosáhnout do roku 2050 uhlíkové neutrální pozici v rámci Evropské unie. Hlavním záměrem je dosáhnout vyváženého poměru mezi emisemi uhlíku a jejich absorpcí do atmosféry. (Kislingerová, 2024).

Tradiční principy cirkulární ekonomiky se historicky opíraly o několik základních pilířů, které vymezují její původní směřování:

- 1) optimalizace životního cyklu materiálů díky jejich nepřetržité recyklaci a opětovnému využití v technických a biologických procesech,
- 2) eliminace negativních dopadů na životní prostředí prostřednictvím inovací v oblasti výroby a logistiky,
- 3) recyklace a efektivní řízení toku materiálů přispívají k udržitelnému využívání zdrojů a snižování dopadu na životní prostředí. (Grant et al., 2023)

Uvedené principy jsou graficky znázorněny na obrázku 4, který shrnuje základní fáze cirkulární ekonomiky a jejich vzájemné propojení v rámci uzavřeného cyklu.



Obrázek 4 Schéma uzavřeného cyklu cirkulární ekonomiky

(zdroj: vlastní zpracování dle *Circular economy: definition, importance and benefits*, 2023)

4.1 Lineární vs. cirkulární ekonomika

Podle Moldana (2020) cirkulární ekonomika nahrazuje tradiční lineární model využívání zdrojů, kde suroviny po výrobě končí jako odpad, snahou o jejich maximální opětovné využití. Zatímco lineární ekonomika je založena na modelu „vzít – použít – vyhodit“, což vede k neefektivnímu využívání přírodních zdrojů a nadměrné produkci odpadu. Nedostatečná recyklace nezpůsobuje pouze ztrátu materiálů, ale také plýtvání energií, která by mohla být znovu využita v dalších výrobních procesech. (Sariatli, 2017)

Bals et al. (2022) uvádějí, že tradiční lineární model dodavatelských řetězců připravil půdu pro vstup do nové fáze adaptace, ve které by se firmy a společnost měly soustředit na inovace v oblasti udržitelnosti, cirkulárního hospodářství a efektivnějšího využívání zdrojů. V roce 2024 hlavní město Praha rozšířilo síť Re-use pointů ve sběrných dvorech a otevřelo komunitní centra, která umožňují darování a opětovné využití funkčních, ale nepotřebných předmětů, jako je nábytek, sportovní vybavení či nádobí. (Akční plán Cirkulární ekonomiky, 2025) V textilním sektoru se výrobce džínů ve Vietnamu zaměřil na úsporu vody, čímž snížil její spotřebu z původních 140 litrů na pouhých 6 litrů na jeden pár džínů. (Fernando a Evans, © 2024)

4.2 Mechanismy cirkulární ekonomiky

Oběhové hospodářství je založeno na principu obnovy zdrojů a jejich efektivního využívání, což podporuje využívání zdrojů při jejich minimalizaci. Technický cyklus se soustředí na obnovu a opětovné využití materiálů, čímž předchází jejich ztrátám. Jejím cílem je udržet výrobky, komponenty a suroviny na co nejvyšší úrovni užitné hodnoty a kvality po celou dobu jejich životního cyklu. Biologický cyklus se skládá z toků obnovitelných materiálů a klade důraz na obnovu biologických zdrojů s cílem zajistit jejich dlouhodobé využití v rámci přírodních procesů. (Grant et al., 2023)

Energie používaná v cirkulární ekonomice by měla být obnovitelná a minimalizovat závislost na neudržitelných zdrojích. Klíčovým předpokladem pro úspěšný přechod na cirkulární model je odstranění vzniku odpadu již ve fázi návrhu produktu. To znamená, že materiály by měly být od počátku navrženy tak, aby byly znovu využitelné, obnovitelné a modernizovatelné, zatímco spotřeba energie by měla být co nejnižší při maximálním zachování hodnoty zdrojů. (Grant et al., 2023) Aby bylo možné tyto technologie efektivně využívat, je nezbytné, aby všechny produkty byly již od počáteční fáze vývoje navrhovány a vyráběny s ohledem na jejich budoucí recyklaci a znovuvyužití (Moldan, 2020)

4.3 Rozmanitost R-strategií v rámci cirkulární ekonomiky

Koncept cirkulární ekonomiky dalece přesahuje tradiční model 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Současný výzkum Zorpase (2024) ukazuje, že existuje více než 100 tzv. „R-strategií“, které lze využít v různých oblastech k podpoře udržitelného rozvoje a přechodu na nízkouhlíkovou společnost. Tyto přístupy zahrnují nejen recyklaci, ale také například odmítnutí nadměrné spotřeby, přeúčelování výrobků, opravy, renovace, redesign či prevenci vzniku odpadu.

Přehodnocení (angl. Rethink)

Přehodnocení znamená změnu přístupu k výrobě, spotřebě a navrhování produktů a služeb s cílem dosáhnout udržitelnosti, minimalizovat odpad a prodloužit životní cyklus materiálů. Jedná se o jednu z nejvíce transformačních strategií, protože se zaměřuje na snižování celkové spotřeby, zapojení uvědomělých spotřebitelů a upřednostnění sociálních a ekologických cílů před čistě ekonomickým ziskem. V praxi zahrnuje například vytváření služeb namísto prodeje produktů, jako je pronájem místo nákupu, a používání ekologicky šetrných a biologicky rozložitelných materiálů už ve fázi návrhu. (Zorpas, 2024)

Snížení zdrojů (angl. Reduce)

Snížení spotřeby zdrojů je nejšetnějším způsobem nakládání s materiály, protože omezuje využití surovin, energie a nebezpečných látek. Toho lze dosáhnout například náhradou plastových obalů za biologicky rozložitelné materiály nebo použitím vratných skleněných lahví místo jednorázových. Důležitou roli hraje čistá výroba, která optimalizuje spotřebu energie, například využitím solární energie v průmyslových provozech. Výrobní procesy se také upravují tak, aby vznikalo méně toxického odpadu. Pro efektivní snížení zdrojů je nutné inovovat technologie, suroviny i samotný design výrobků. Použití recyklovaných materiálů, jako je sklo nebo papír, pomáhá snižovat potřebu nových surovin. (Grant et al., 2023)

Opětovné využití (angl. Reuse)

Opětovné použití se zaměřuje na snížení množství odpadu a prodloužení životního cyklu výrobků. K tomu je potřeba, aby byly navrhovány tak, aby je bylo možné rozebrat a znovu použít. Například skleněné lahve lze vracet, čistit a znovu používat, což snižuje potřebu výroby nových a zároveň snižuje zátěž pro životní prostředí. Firmy tato řešení podporují prostřednictvím marketingu, zatímco stát a společnost přispívají k rozvoji uvědomělé spotřeby. (Geisendorf a Pietrulla, 2018)

Oprava (angl. Repair)

Oprava není chápána pouze jako technická činnost, tedy oprava rozbitého výrobku. Má také sociální, politický a kulturní rozměr. Může posilovat komunity, podporovat rovnost a snižovat závislost na konzumním způsobu života. Opravy mohou provádět různí aktéři – firmy (včetně těch, které opravy současně omezují), nezávislí opraváři, běžní lidé v rámci takzvaných DIY oprav a také komunitní iniciativy, jako jsou repair café nebo otevřené dílny. Oprava zároveň slouží jako nástroj ke snižování spotřeby a podporuje postrůstové přístupy a nekonzumní formy občanství. (Bradley a Persson, 2022)

Renovace (angl. Refurbish)

Renovace zařízení představuje komplexní a náročný proces, který začíná kompletním rozebráním výrobku. Tímto způsobem se získají jednotlivé komponenty, které lze následně využít při sestavování nového zařízení nebo jako náhradní díly při opravách. Tento přístup se uplatňuje například u tiskáren, notebooků a chytrých telefonů. Hlavním cílem renovace je uvést výrobek do stavu, kdy vypadá a funguje jako zcela nový, přičemž se zaměřuje

na zvýšení přidané hodnoty, na rozdíl od recyklace, která se soustředí především na opětovné využití materiálu. Díky možnosti začlenění modernějších dílů může renovovaný výrobek nakonec dosahovat vyšší kvality než ten původní. (Mangan a Lalwani, 2016)

Repasování (angl. Remanufacturing)

Repasování je proces, který si získal pozornost průmyslu, avšak ve vědecké literatuře stále chybí dostatečné porozumění tomuto tématu, což brání firmám v jeho efektivním zavádění nebo zlepšování. Repasování zahrnuje opětovné zpracování použitých produktů na úroveň srovnatelnou s novými výrobky, přičemž si zachovává jejich hodnotu. Úspěšné remanufacturingové procesy závisí na několika klíčových faktorech, jako je zaměření na hodnotu produktu a jeho komponentů, orientace na zákazníka, efektivní získávání použitých dílů, přístup ke správným informacím a dostatečná odborná způsobilost zaměstnanců. (Sakao a Sundin, 2019)

Změna účelu použití (angl. Repurpose)

Repurpose znamená přeměrovat nebo změnit účel použití produktu nebo jeho částí tak, aby sloužil jinému než původnímu účelu – bez nutnosti zásadních úprav. Například použití starých pneumatik jako záhonů nebo palet jako nábytku. Tento ekologický a praktický přístup lze uplatnit nejen u jednotlivých výrobků, ale i u rozsáhlejší infrastruktury, kdy dochází ke změně její funkce – například při transformaci bývalých těžebních areálů na turistické, obytné nebo komerční prostory. V těchto případech zůstávají hlavní konstrukční prvky zachovány a pro nové využití jsou pouze obnovovány, renovovány či upraveny. Část zařízení může být navíc využita k recyklaci nebo znovupoužití jinde. Tento model opětovného využití přispívá k prodloužení životnosti hmotných statků a podpoře udržitelnosti bez nutnosti rozsáhlých investic do nových zdrojů. (Finucane et al., 2022)

Recyklace (angl. Recycle)

Recyklace přispívá k ochraně přírodních zdrojů tím, že umožňuje opětovné využití materiálů, jako jsou kovy, plasty, sklo, dřevo a papír. Přestože proces přepracování vyžaduje určitou energetickou náročnost, jeho environmentální a ekonomické přínosy jsou významné – snižuje objem odpadu a omezuje potřebu těžby primárních surovin. Typickými příklady recyklace jsou zpracování nápojových obalů či kompostování organických zbytků. (Grant et al., 2023)

Likvidace (angl. Disposal)

Odstranění odpadu představuje finální fázi jeho zpracování s cílem bezpečně eliminovat jeho dopad na okolní prostředí. Tento proces zahrnuje různé techniky v závislosti na povaze materiálu, který je potřeba zlikvidovat. Mezi běžné způsoby patří termické využití odpadu v zařízeních na jeho energetické přeměny, chemická neutralizace nebo další metody zaměřené na snížení objemu či nebezpečnosti daného materiálu. (Grant et al., 2023)

Skládka (angl. Landfill)

Umístění odpadu na skládku je vnímáno jako krajní možnost. Ve vyspělých zemích podléhá provoz skládek přísné regulaci s cílem omezit negativní dopady na životní prostředí, zatímco v řadě rozvojových zemí se skládky staly primárním způsobem likvidace průmyslového a komunálního odpadu. Tento přístup však vykazuje zásadní nevýhody, protože materiály, jako jsou plasty, sklo a kovy, patří mezi nejodolnější látky, jež mohou přetrvat stovky až tisíce let, a navíc mohou obsahovat toxické složky. Tyto vlastnosti výrazně zvyšují riziko dlouhodobého znečištění a dalších environmentálních komplikací. (Grant et al., 2023)

5 POPIS METOD A NÁSTROJŮ POUŽITÝCH V PRAKTICKÉ ČÁSTI

Tato kapitola se zaměřuje na metody a nástroje využívané v praktické části práce při sběru, zpracování a vyhodnocování dat. Jedná se o kombinaci kvantitativních a kvalitativních přístupů, které umožňují lépe porozumět aktuálnímu stavu zkoumaného procesu. Součástí metodického postupu jsou také nástroje projektového řízení, které napomohou při návrhu vhodných opatření a racionalizaci logistických činností.

5.1 ABC analýza

Metoda ABC vychází z Paretova principu 80:20 „*přibližně 80 % jevů je vyvoláno 20 % nejvýznamnějších potencionálních příčin*“. Díky této analýze je možné mnohem efektivněji třídít zásoby a zboží podle jejich důležitosti. (Macurová et al., 2018)

Macurová et al. (2018) uvádí tyto příklady Paretova pravidla:

- 80 % nákupů materiálů zajišťuje 20 % distributorů.
- 80 % skladových prostor je obsazeno 20 % zboží.
- 80 % celkového objemu exportu tvoří 20 % skladovaného zboží.
- 80 % celkového objemu zásob nebo celkového objemu prodeje tvoří 20 % skladových zásob.

Podle Dupařa (2018) a Dubovce (2017) lze zásoby třídít do tří hlavních kategorií na základě jejich důležitosti a míry přispění k celkovému obratu. Skupina A zahrnuje menší počet položek, které však představují největší podíl na celkovém objemu zásob. Jedná se o nejvýznamnější položky, kterým je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Tato skupina obvykle tvoří zhruba 20 % všech zásob, ale generuje přibližně 80 % obratu firmy. Skupina B obsahuje větší počet položek než skupina A, avšak její vliv na celkové zásoby je citelně menší. Zastupuje zhruba 30 % položek a podílí se na 15–20 % obratu. Tyto položky je vhodné sledovat, ale není nutná tak detailní kontrola jako u skupiny A. Skupina C tvoří největší část položek, ale její přínos k celkovým zásobám je nejmenší. Představuje přibližně 50 % všech položek, ale podílí se na obratu jen asi 5 %. Obvykle jde o méně frekventované položky, které bývají umístěny v méně přístupných částech skladu – například na horních policích nebo v zónách s nižší obrátkovostí.

5.2 Odvozené ukazatele časové řady (bazické a řetězové indexy)

Jedním z hlavních prvků při analýze dlouhodobého vývoje je sledování změn v časových údajích, a to buď na základě indexů, nebo pomocí absolutních čísel. (Analýza trendů, © 2019)

Bazické indexy, známé také jako indexy se stejným základem, umožňují srovnání časových řad a detailní analýzu vývojových trendů. Při jejich výpočtu je jedno vybrané období stanoveno jako referenční, ke kterému se vztahují hodnoty z ostatních sledovaných období. (Analýza trendů, © 2019)

Řetězové indexy fungují na podobném principu jako indexy bazické, ale s tím rozdílem, že vždy porovnávají dvě po sobě jdoucí období. Každé období se tedy hodnotí v návaznosti na předchozí období, což umožňuje sledování průběžných změn. Proto jsou někdy označovány jako indexy s pohyblivým základem. (Analýza trendů, © 2019)

Použitím bazických a řetězových indexů je možné vytvořit různé typy časových řad, které zachycují vývoj sledovaných veličin v čase. Ty se nejčastěji prezentují buď v podobě desetinných čísel, nebo jako procentuální vyjádření po vynásobení výsledné hodnoty číslem 100. Jsou prezentovány prostřednictvím tabulek nebo grafických znázornění. (Analýza trendů, © 2019)

5.3 Metoda DMAIC

Metoda DMAIC poskytuje systematický rámec pro optimalizaci a stabilizaci podnikových procesů, čímž vede ke zvyšování efektivity, kvality a konkurenceschopnosti organizace. Metoda zahrnuje pět fází: definování, měření, analýza, zlepšení a kontrola. (Tarantino, 2022)

1) D – Definovat (angl. Define)

Fáze definování se zaměřuje na jasné vymezení problému, jeho kontextu a cílů projektu. Klíčovým prvkem je určení zákazníka procesu (hlas zákazníka), což nemusí být jen konečný spotřebitel, ale kdokoli ovlivněný daným procesem. V této fázi se nestanovuje řešení, ale pouze se vymezuje problém a požadovaný výstup. (Tarantino, 2022)

2) M – Měřit (angl. Measure)

Ve fázi měření se provádí sběr dat pro objektivní posouzení aktuálního stavu procesu. Určují se klíčové ukazatele výkonu a analyzují se typy a četnost vad. Výsledky jsou porovnávány se zpětnou vazbou od zákazníků, čímž se upřesňuje povaha problému. (Tarantino, 2022)

3) A – Analyzovat (angl. Analyze)

Fáze analýzy je zaměřena na identifikaci hlavních příčin problému. Používají se analytické nástroje, které pomáhají určit vztah mezi příčinami a důsledky. Mapování hodnotového toku pomáhá odhalit úzká místa v procesu. (Tarantino, 2022)

4) I – Zlepšit (angl. Improve)

Ve fázi zlepšení jsou navrhována a testována řešení k odstranění hlavních příčin. Klíčové je pilotní testování, ověřování efektivity a následná implementace optimálních opatření. (Tarantino, 2022)

5) C – Kontrolovat (angl. Control)

Závěrečná fáze kontroly se zaměřuje na udržení zavedených zlepšení. Často bývá problémem absence dlouhodobého monitorování, proto je důležité zavést kontrolní mechanismy, jako jsou audity, standardizované postupy a školení odpovědných zaměstnanců. (Tarantino, 2022)

5.4 Metoda SMART

Metoda SMART je efektivní přístup ke stanovování cílů, který zajišťuje jejich jasnost a dosažitelnost. Podle Herrityho (2025) tato metoda pomáhá definovat cíle tak, aby byly konkrétní, měřitelné, dosažitelné, relevantní a časově ohraničené. Specifický (angl. Specific) cíl by měl být jasně formulovaný, aby bylo zřejmé, čeho se má dosáhnout. Měřitelnost (angl. Measurable) zajišťuje, že lze sledovat pokrok a hodnotit dosažení výsledků. Pro dosažení úspěchu musí být cíl realistický (angl. Achievable), tedy splnitelný s ohledem na dostupné zdroje a možnosti. Zároveň je důležité, aby byl relevantní (angl. Relevant) a odpovídal širším strategickým prioritám. Nakonec musí být také časově ohraničený (angl. Time-bound), což znamená, že by měl mít pevně stanovený termín splnění. Metoda se využívá při plánování cílů v různých oblastech, jako je řízení projektů, osobní rozvoj, podnikání nebo vzdělávání, kde pomáhá nastavit jasné, dosažitelné a měřitelné cíle, které usnadňují jejich úspěšné splnění.

5.5 Metoda kritické cesty (CPM)

Podle Bagshawy (2021) představuje metoda kritické cesty (CPM) účinný nástroj, který se široce využívá při plánování a řízení projektů různého rozsahu a zaměření – od stavebních až po výzkumné či vývojové. Slouží jako podpora projektovým manažerům při určování

klíčových aktivit a sledování průběhu realizace. CPM využívá síťové diagramy ke koordinaci činností, vytváření harmonogramů a sledování postupu projektu. Určením úkolů na kritické cestě usnadňuje přístup k plánování projektu, který rozděluje projekt na jednotlivé pracovní činnosti, vizualizuje je pomocí diagramů a následně vypočítává celkovou dobu trvání projektu na základě odhadovaného času pro jednotlivé úkoly.

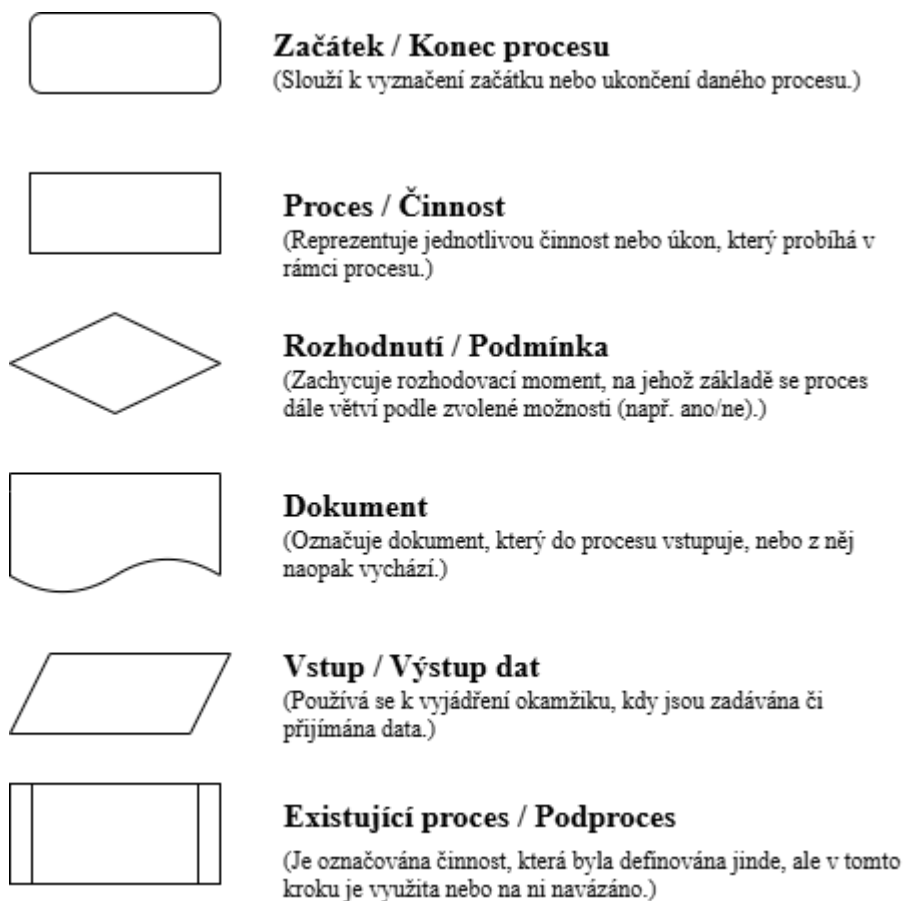
Kritická cesta označuje posloupnost činností, která ze všech možných cest od počátečního do koncového bodu síťového diagramu trvá nejdéle. Metoda CPM se využívá také ke stanovení provozních parametrů, jako je nejdřívější možný začátek, nejdřívější možný konec, nejzazší termíny a maximální nebo minimální doba trvání konkrétních činností. Celková doba trvání projektu nesmí překročit délku nejdelší cesty v síťovém diagramu. Celková doba potřebná k dokončení projektu se rovná délce kritické cesty, která je nejdelší ze všech možných cest. (Bagshaw, 2021)

V současné době se samostatné síťové grafy používají méně často a jsou nahrazovány kombinací síťového grafu s Ganttovým diagramem. Tento přístup umožňuje nejen sledování časového harmonogramu úkolů (Ganttův diagram), ale také znázorňuje jejich vzájemné závislosti (síťový graf). (Doležal, 2023)

5.6 Vývojový diagram

Vývojový diagram slouží jako grafický nástroj pro znázornění jednotlivých kroků v rámci určitého procesu. Zároveň představuje prostředek, jak srozumitelně zobrazit průběh toku informací v systému. Aby byl skutečně přínosný, měl by být přehledný, jasně strukturovaný a prakticky využitelný pro uživatele. (Stern, 2023)

Tvorba diagramu je obvykle realizována týmem složeným z osob přímo zapojených do daného procesu. Při sestavování diagramu je nejprve určován začátek a konec procesu, který je dále členěn na jednotlivé podprocesy pro dosažení větší přehlednosti. Každá činnost je znázorňována pomocí standardních symbolů (obrázek 4) a propojuje se šipkami, aby byl zřejmý směr a sled jednotlivých kroků. (Blecharz, 2023)



Obrázek 5 Základní symboly vývojového diagramu a jejich význam

(zdroj: vlastní zpracování dle Ramuthi, 2025, vytvořeno pomocí Diagrams.net)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 SPOLEČNOST HUHTAMAKI ČESKÁ REPUBLIKA, A.S.

Huhtamaki Česká republika, a.s. je česká společnost s historií sahající až do roku 1690. Společnost je součástí mezinárodní korporace Huhtamaki, kterou založil Fin Heikki Huhtamäki. Výrobní závod se nachází v kraji Vysočina, v Přibyslavicích, pouhých 10 km od Třebíče. Společnost se zabývá výrobou potravinářských obalů, včetně kartonů a proložek na vejce, obalů na ovoce a zeleninu. Při výrobě používá 100% recyklovaný papír, čímž prokazuje svůj závazek k udržitelnosti. V současné době společnost zaměstnává 260 zaměstnanců, kteří ročně vyrobí více než tři čtvrtě miliardy výrobků, v průměru 33 000 tun hotových výrobků. Výrobky jsou vyváženy více než 600 zákazníkům ve 20 zemích východní a střední Evropy. (Tohle je Huhtamaki, © 2025)

Podle mezitímního reportu bylo ve společnosti Huhtamäki v prvním čtvrtletí roku 2025 dosaženo čistých tržeb ve výši 1 002 milionů eur. Upravený provozní zisk (EBIT) činil 98 milionů eur. I přes pokles objemu prodeje byla stabilní výkonnost udržena díky realizaci úspor v rámci programu zvyšování efektivity, kdy bylo dosaženo kumulovaných úspor ve výši 87 milionů eur. (Huhtamaki for investors, © 2025)

Ke koordinaci logistických a výrobních procesů využívá společnost kombinaci několika vzájemně propojených systémů. Pro sledování a řízení výroby je nepostradatelnou součástí systém MES. Díky tomuto systému je možné sledovat provoz zařízení a zpracovávat klíčová výrobní data. Informace o směnném provozu, úrovni čištění, kontrole kvality, grafickém designu a pravidlech balení jsou obsaženy v systému PSF, který je integrován se systémem MES. Systém PSF rovněž poskytuje funkce, jako je tisk logistických etiket a evidence palet. Oba výše uvedené systémy jsou propojeny se systémem SAP ERP. Tento systém slouží k centrálnímu řízení skladu, nakládání, objednávání, vychystávání a fakturaci. Propojením systémů MES a PSF lze synchronizovat všechny procesy, což společnosti umožňuje efektivně řídit výrobu s maximální sledovatelností.

Společnost Huhtamaki Česká republika, a.s. aktivně usiluje o implementaci strategie udržitelného rozvoje vydané Organizací spojených národů. Velká pozornost je věnována udržitelné spotřebě ve výrobě, založené na principech oběhového hospodářství, vývoji ekologických materiálů a inovacím, které zahrnují recyklační programy a výrobu biologicky rozložitelných obalových produktů, s cílem dosáhnout do roku 2030 uhlíkové neutrality. Za účelem dosažení uhlíkové neutrality do roku 2030 je věnována pozornost snižování emisí CO₂ a přechodu na obnovitelné zdroje energie. Dodržováním etických standardů

zaměstnávání se společnost zaměřuje na hospodářský růst a důstojnou práci. za tímto účelem investuje do kvalifikovaného rozvoje zaměstnanců a zohledňuje a podporuje jejich zájmy. Nezbytnou součástí dosahování cílů udržitelného rozvoje je také hospodaření s vodními zdroji, aby nedocházelo k sanacím a voda byla čistá. Partnerství a spolupráce na mezinárodní úrovni je důležitým aspektem pro úspěšný růst prostřednictvím inovativních řešení, proto se společnost zaměřuje i na tuto oblast. (Our approach on sustainability, © 2025)

7 POPIS VÝROBNÍHO PROCESU A SOUVISEJÍCÍ NAKLÁDÁNÍ S ODPADY

Tato kapitola přináší přehled hlavních fází výrobního procesu ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s., a sleduje tok materiálu od příjmu vstupních surovin až po uskladnění hotových výrobků. Zvláštní pozornost je věnována zjišťování, ve které fázi odpad vzniká, a jak s ním podnik dále nakládá – tedy zejména jeho oddělování, manipulaci a následnému zpracování. Cílem této části je porozumět souvislostem mezi průběhem výroby a tvorbou odpadu, získané poznatky tvoří základ pro navazující analytickou část práce.

7.1 Popis výrobního procesu

V této kapitole je popsán výrobní proces v hale zaměřené na výrobu krabic na vejce. Stručně jsou přiblíženy hlavní etapy tohoto procesu, od příjmu surovin až po expedici hotových výrobků.

Nakládání zakázek a plánování

Výrobní proces začíná načtením objednávek a vytvořením dočasného výrobního plánu. V této fázi se kontroluje dostupnost potřebného materiálu, zařízení a personálu a analyzují se stavy zásob. Zásadní je zohlednit nejen dostupnost surovin, ale také načasování jejich dodávek, protože přesné plánování zajišťuje hladký chod celého podniku.

Příprava vstupních surovin

Jakmile je plánování dokončeno, začíná příprava a úprava sběrového papíru. Tento proces zahrnuje vizuální kontrolu, při níž se posuzují klíčové parametry, jako je vlhkost, hustota a složení. Důležitým aspektem kontroly je také kvalita vláken a chemických složek, protože jejich vlastnosti přímo ovlivňují trvanlivost a vzhled konečného výrobku. Specifikace sběrového papíru se řídí normou ČSN EN 643, která stanovuje požadavky na jednotlivé druhy papírového odpadu určeného k recyklaci. Přehled typů sběrového papíru, které vstupují do procesu, je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 Klasifikace sběrového papíru dle ČSN EN 643

Třída dle ČSN EN 643	
1.02	smíšené papíry a lepenky
1.03	šedá lepenka
1.05	použité obaly z vlnité lepenky
1.06	neprodané časopisy
2.01	noviny
2.02	neprodané noviny
2.08	barevné bezdřevé časopisy
4.01	nové odřezky vlnité lepenky

(zdroj: vlastní zpracování dle ÚNMZ, 2014)

Kromě těchto standardizovaných kategorií existují také nestandardní směsi papíru, které nejsou zahrnuty v oficiální klasifikaci, ale jsou běžně využívány v praxi. Jednou z těchto tříd je Bont, což je směs papíru obsahující minimálně 15 % novin, maximálně 10 % časopisů a maximálně 20 % vlnité lepenky. Tato směs se využívá v případech, kdy je potřeba specifická kombinace materiálů s definovanými vlastnostmi. Další nezařaditelné třídy zahrnují Dublet 50/50, WOC a Dublet, které představují směsi papíru vytvářené podle vlastní receptury zpracovatele. Jejich přesné složení není pevně určeno a může se lišit v závislosti na potřebách výroby a recyklačního procesu. Každý den přijíždí pět kamionů se sběrovým papírem, který je tříděn podle druhu a lisován do bloků. Pro snadnou identifikaci jednotlivých typů sběrového papíru firma používá čárové kódy.

Rozvláknění a flotace

Další fází je příprava vláken, kdy se suroviny rozdrtí, smíchají s vodou a zpracují do homogenní hmoty. V této fázi se používá flotace - metoda čištění, která z hmoty odstraňuje nežádoucí nečistoty, jako je inkoust, plast a další cizí částice. Tento proces zvyšuje kvalitu vláknitého materiálu, ačkoli má za následek vysoký obsah vlhkosti v odpadu, který je třeba zvážit pro další likvidaci nebo recyklaci.

Tvarování mokrých výrobků

Po zušlechtění a vyčištění se materiál přivádí do formovacích strojů, kde výrobky získávají svůj původní tvar. Je nezbytné kontrolovat rovnoměrné naplnění formy, tloušťku vrstvy a konzistenci materiálu, protože tyto faktory ovlivňují pevnost konečného výrobku.

Sušení a vytvrzování

Následuje proces sušení, který zahrnuje několik fází: předeheřívání, odstraňování vlhkosti a regulaci teploty. Sušení hraje zásadní roli, jelikož nadměrná vlhkost může způsobit deformaci výrobku, zatímco nedostatečná vlhkost vede k jeho křehkosti.

Dokončování a kontrola kvality

Po vysušení začíná fáze dokončování. Výrobky se lisují, aby se zvýšila jejich pevnost, a poté se ořezávají a vyhlazují hrany, aby se zlepšila estetika a snadnost použití. V případě potřeby se na výrobek nanese potisk a etiketa pro jeho identifikaci. Proces je zakončen závěrečnou kontrolou kvality, aby se zajistilo dodržování stanovených norem.

Balení a uskladnění

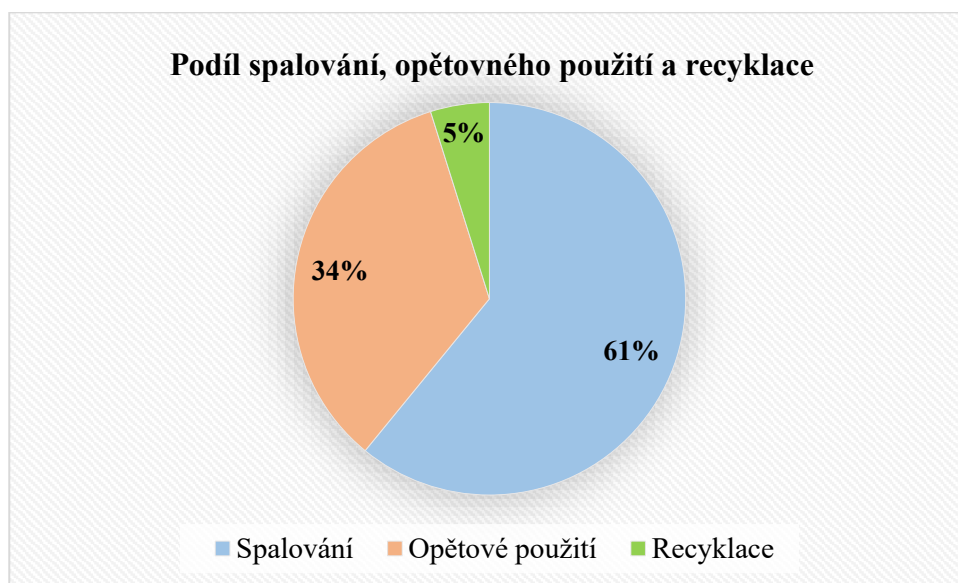
Po dokončení všech výrobních fází se výrobky zabalí a uskladní. Automatizované systémy spočítají hotové výrobky, které se následně zabalí, označí a uloží na palety. Zabalené zboží se přemístí do skladovacích prostor, dokud není připraveno k expedici. Před odesláním se provádí závěrečná kontrola, při níž se ověřuje správnost objednávky, neporušenost balení a soulad s požadavky zákazníka.

Pro lepší názornost je celý výrobní proces znázorněn pomocí schématu s reálnými fotografiemi v příloze P I.

7.2 Nakládání s odpadem

Nakládání s odpady tvoří významnou část provozu podniku, zejména v souvislosti s výrobní fází rozvlákňování, kde vzniká největší objem technologického odpadu. Vzhledem k tomu, že tento proces ovlivňuje náklady na provoz, způsob organizace práce i dopady na životní prostředí, představuje pro podnik dlouhodobě jednu z prioritních oblastí zájmu. S ohledem na jeho důležitost bylo nezbytné tuto oblast podrobněji popsat.

Na základě vývoje za posledních 12 měsíců lze sledovat stabilní objem odpadu v přepočtu na kilogramy na tunu vyrobeného produktu. Struktura nakládání s odpady je znázorněna na obrázku 6: největší podíl připadá na spalování s energetickým využitím (60,89 %), zatímco opětovné použití tvoří 34,22 % a recyklace pouze 4,85 %.

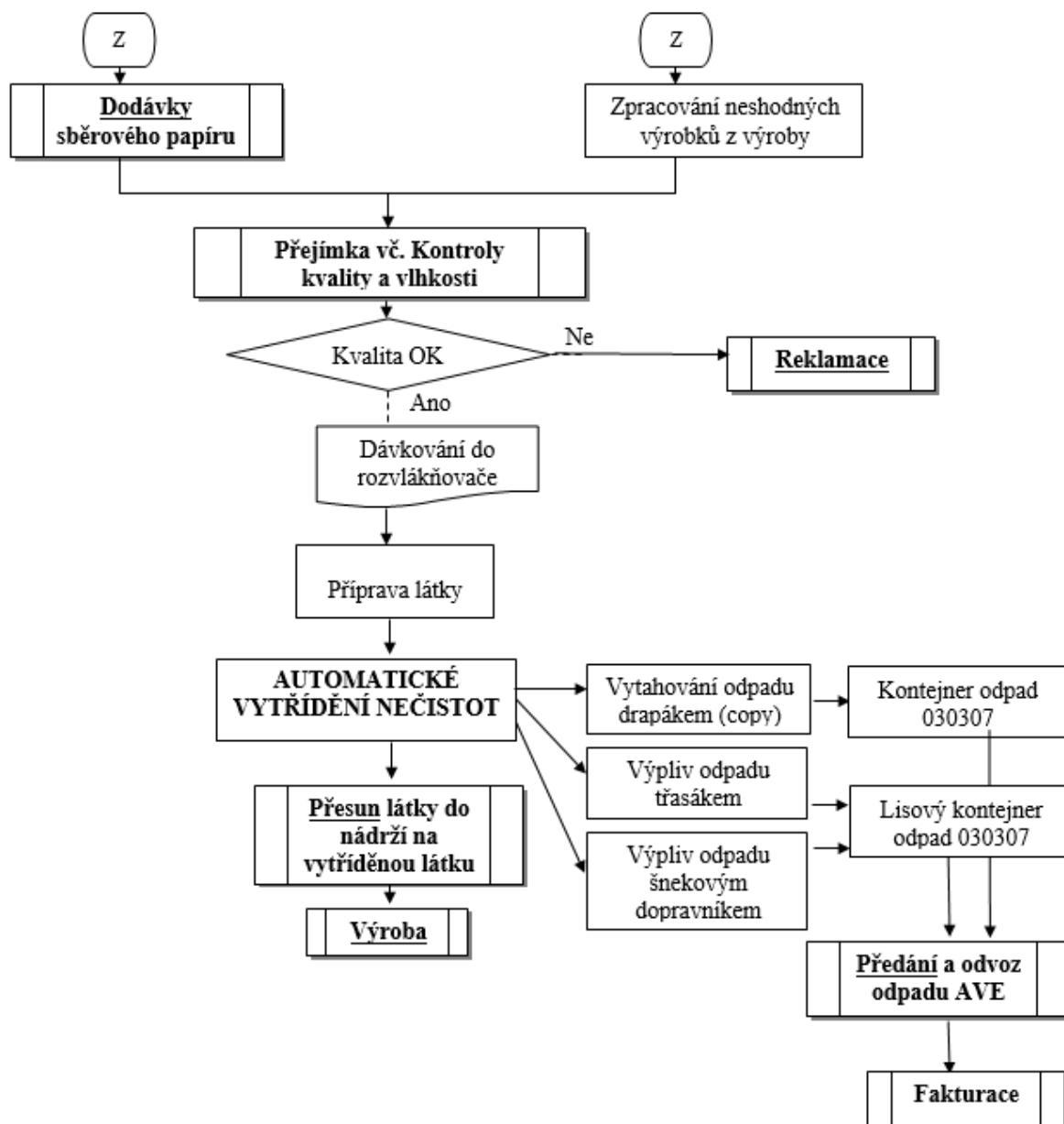


Obrázek 6 Struktura nakládání s odpady podle způsobu spalování, opětovného použití a recyklace

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Vývojový diagram na obrázku 7 znázorňuje komplexní proces nakládání s odpady vznikajícími při zpracování sběrového papíru ve výrobním podniku. Proces začíná dvěma vstupy materiálu: prvním jsou dodávky sběrového papíru od externích dodavatelů, druhým návrat neshodných výrobků z výroby. Následně probíhá přejímka, která zahrnuje kontrolu kvality a vlhkosti materiálu. Pokud materiál nevyhovuje stanoveným požadavkům, je vyřazen a dále řešen v rámci reklamačního řízení. V případě, že materiál splňuje kvalitativní standardy, je dávkován do rozvlákňovače. Fázování dávkování vyžaduje dokumentační potvrzení, včetně záznamů o množství vloženého materiálu, vlhkosti a dalších parametrech. V rozvlákňovači dochází k oddělení vláken od nečistot tzv. metodou flotace. Flotace je proces, při kterém jsou lehčí částice (nečistoty) oddělovány z vláknité suspenze pomocí vzduchových bublin, které se k nim přichytí a vynesou je na hladinu, kde jsou následně mechanicky odstraněny. Právě v tomto kroku vzniká mechanicky oddělený výmět (odpad) s kódem 030307, který obsahuje zbytky papírových vláken, plasty, kovy, polystyren a další příměsi. Čistá vláknina je následně přečerpána do nádrží, odkud dále směřuje do navazující výroby. Odpad vzniklý při rozvlákňování je dále manipulován pomocí několika technologií. Typ odpadu označovaný jako „copy“ je vytahován drapákem a ukládán do samostatného kontejneru, který je odvážen přibližně jednou za jeden a půl týdne.. Zbylé odpady jsou odstraňovány pomocí třásače nebo šnekového dopravníku a přemísťovány do lisovacího kontejneru. Lisovací kontejner slouží k mechanickému stlačení odpadu, čímž se snižuje jeho

objem. Následně je odpad předán smluvní společnosti AVE, která zajišťuje jeho odvoz do zařízení k energetickému využití – konkrétně do spalovny v Brně, a to přibližně čtyřikrát týdně. Celý proces je zakončen fakturací za poskytnuté služby spojené s nakládáním s odpady.



Obrázek 7 Schéma zpracování sběrového papíru a řízení odpadu

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

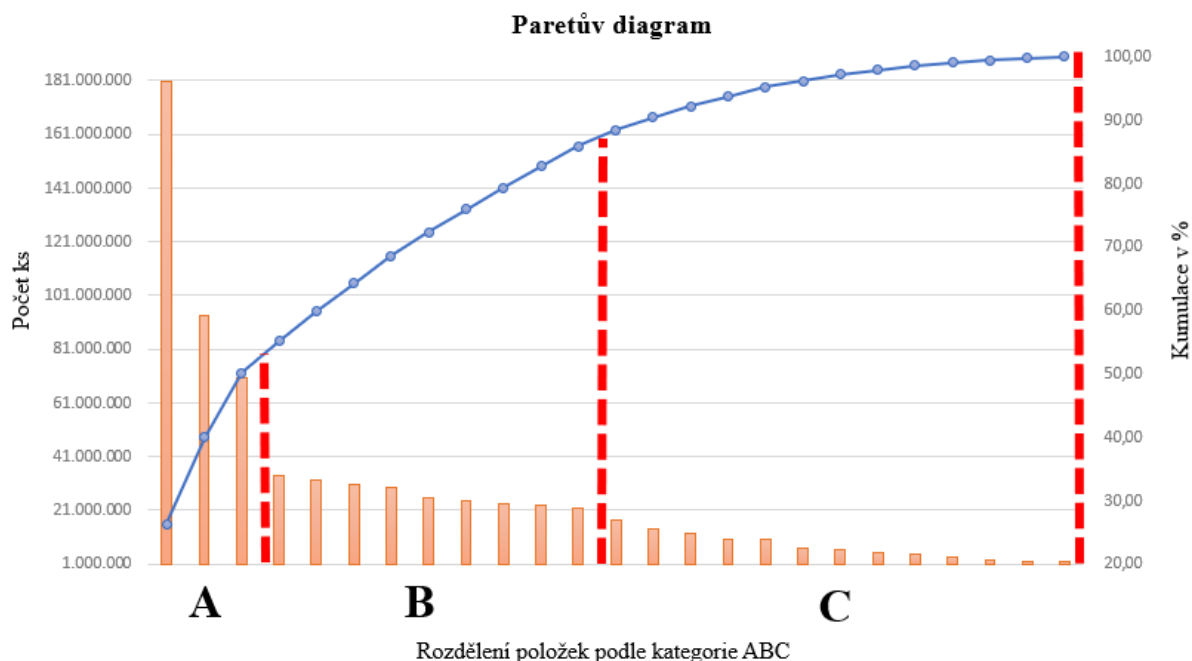
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Předmětem této části je analýza současného stavu společnosti, zaměřená na výrobní procesy, vznik odpadu a hodnocení jejich vývoje.

8.1 Výběr výrobku pomoci ABC analýzy

Analýza ABC byla v této práci využita jako nástroj pro identifikaci výrobních skupin s nejvyšším podílem na celkovém objemu výroby v roce 2024. K provedení analýzy byl využit program MS Excel. Veškerá data potřebná k analýze byla získána z interní dokumentace firmy, která obsahuje statistický přehled jednotlivých druhů výrobků. Z důvodu důvěrnosti nebylo možné získat informace o obratu jednotlivých produktů, a proto byla analýza zpracována na základě počtu vyrobených kusů. Pro zachování anonymity byly typy produktů označeny písmeny A až Y. V této práci nebylo využito klasické rozdělení kategorií ABC v poměru 80/15/5, jelikož reálná výrobní data podniku tomuto modelu neodpovídají. Místo toho byla zvolena metoda založená na skutečném podílu jednotlivých výrobků na celkovém počtu vyrobených kusů. Hranice mezi kategoriemi byly stanoveny na základě kumulativního podílu objemu výroby, nikoliv uměle předem. Tento přístup lépe odráží specifika výrobního sortimentu a umožňuje relevantnější rozdělení výrobků z pohledu jejich skutečného významu pro provoz i environmentální dopad. Výrobky byly následně seřazeny podle počtu vyrobených kusů a rozděleny do kategorií A, B a C, viz příloha P II.

Na obrázku 8 je znázorněn diagram na základě provedené ABC analýzy, který slouží k vizuálnímu zachycení rozdělení výrobků podle jejich podílu na celkovém objemu výroby a k rychlé identifikaci klíčových kategorií.



Obrázek 8 Paretův diagram

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Výstupní údaje ABC analýzy

V tabulce 2 můžeme vidět souhrn ABC analýzy. Tato tabulka uvádí počet jednotlivých výrobků v každé kategorii, jejich podíl na celkovém počtu a zároveň podíl na celkovém počtu vyrobených kusů za rok. Na základě těchto údajů je možné určit, které skupiny výrobků mají

Tabulka 2 Výsledná analýza ABC

Kategorie	Počet položek	Počet vyrobených kusů za rok	Podíl na celkovém počtu položek v %	Podíl v %	Kumulace v %
A	3	344 526 805	12	50,16	50,16
B	9	245 213 548	36	35,7	85,86
C	13	97 116 028	52	14,14	100
Celkem	25	686 856 381	100	100	-

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Kategorii A tvoří výrobky, které představují 12 % z celkového počtu položek. V rámci sledovaného období bylo v této skupině vyrobeno 344 526 805 kusů, což odpovídá 50,16 % z celkového objemu výroby. Výrobky této kategorie tak představují největší zatížení

výrobních kapacit i spotřebu materiálu. Vzhledem k jejich vysokému objemu lze očekávat významný vliv na tvorbu odpadu.

Kategorie B zahrnuje 9 výrobků, což odpovídá 36 % z celkového počtu položek. Celkový počet vyrobených kusů dosáhl 245 213 548, což představuje 35,70 % celkové výroby. Produkty této skupiny zůstávají důležitou součástí výrobního portfolia a mají stabilní podíl na produkci. Z hlediska množství se jedná o středně zatěžující položky, jejichž význam je nižší než u kategorie A, ale stále nepřehlédnutelný.

Do kategorie C spadá 13 typů výrobků, tedy 52 % z celkového počtu sledovaných položek. Celkový počet vyrobených kusů v této skupině činil 97 116 028, což představuje 14,14 % z celkové výroby. Přestože se jedná o nejpočetnější kategorii z hlediska sortimentu, její podíl na objemu produkce je relativně nízký. Výrobky této skupiny mají menší vliv na provozní zatížení i na množství vznikajícího odpadu.

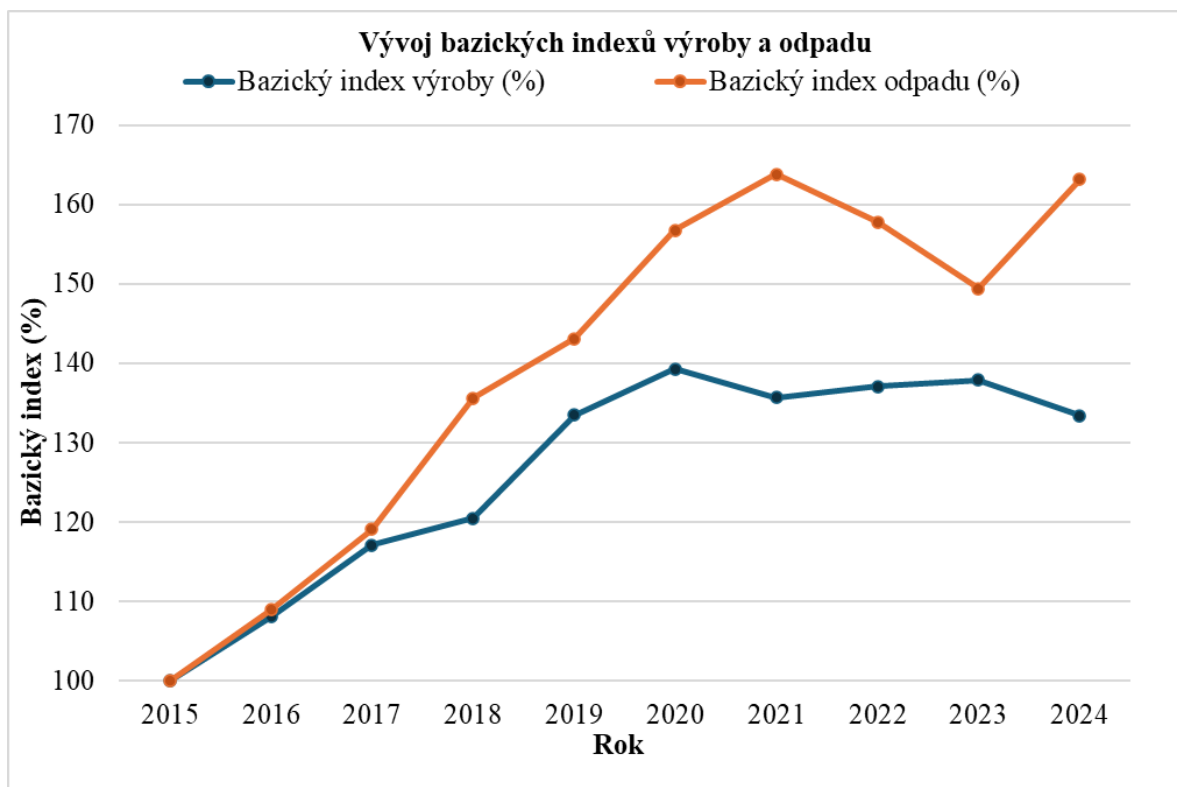
Z výše uvedeného přehledu vyplývá, že největší podíl na celkové výrobě připadá na kategorii A, přestože zahrnuje nejmenší počet produktových typů. Tato kategorie je z hlediska objemu, využití výrobních kapacit i potenciální tvorby odpadu nejvýznamnější. Z tohoto důvodu bude v rámci další analýzy a návrhů opatření věnována prioritní pozornost právě této skupině výrobků.

8.2 Meziroční změny a dlouhodobý vývoj ve výrobě a odpadu

Na základě provedené analýzy pomocí bazických a řetězových indexů výroby a odpadu z rozvláknění, uvedené v příloze P III, bylo možné získat přehled o vývoji klíčových parametrů spojených s efektivitou výrobního procesu a s objemem vznikajícího odpadu za posledních 10 let. Jako vstupní údaje pro analýzu byly použity objemy výroby a odpadu v tunách. Tento typ analýzy slouží jako výchozí bod pro další hodnocení stability a výkonnosti systému.

Bazický index ukazuje, že od roku 2015 do roku 2024 došlo k nárůstu celkové výroby o přibližně 44 %, zatímco objem odpadu ve stejném období vzrostl o více než 63 %. Tento rozdíl signalizuje, že růst odpadu je rychlejší než růst výroby, což ukazuje na zhoršující se materiálovou efektivitu. Kromě toho vzájemné porovnání bazických indexů odpadu a výroby v jednotlivých letech na obrázku 9, kde jsou hodnoty znázorněny pomocí liniového

grafu, ukazuje, že od určitého bodu (cca 2017) se tyto dvě křivky začínají postupně vzdalovat – výroba roste, zatímco odpad stagnuje či klesá.

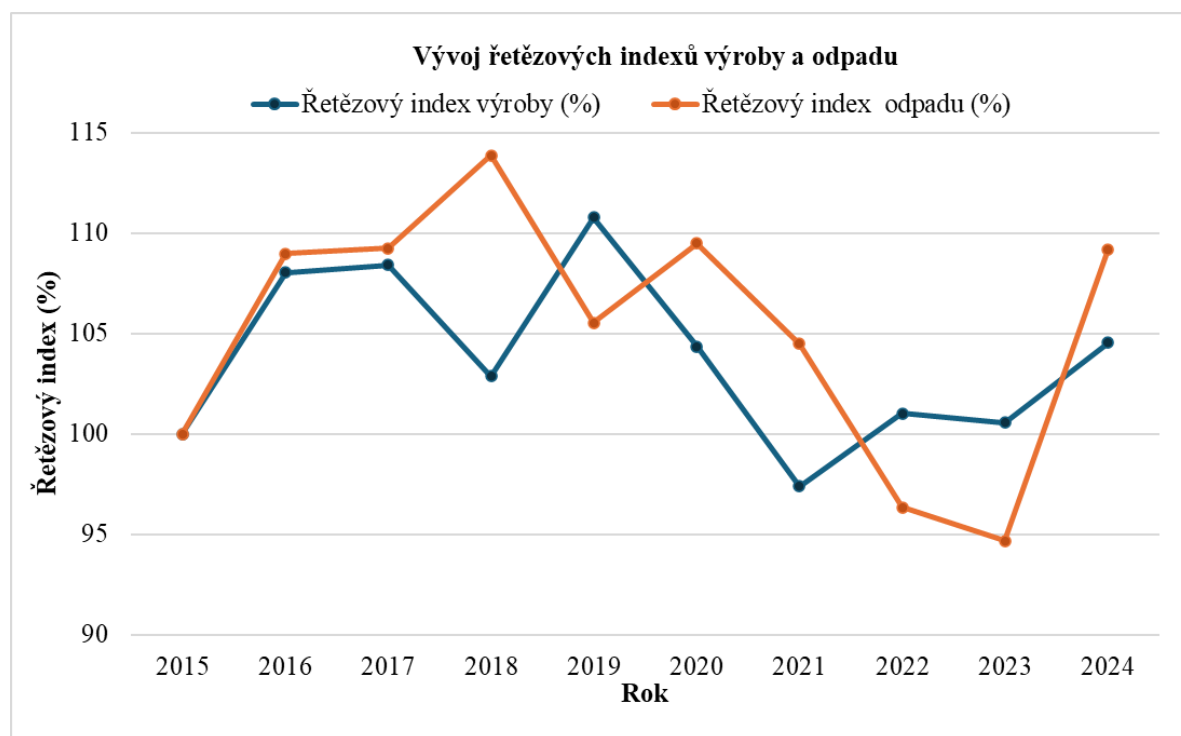


Obrázek 9 Vývoj bazických indexů výroby a odpadu

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Tento rozdíl je dobře viditelný, přičemž největší odchylka mezi výrobou a odpadem se objevuje v posledních dvou letech. Pokud by výroba probíhala za stálých podmínek, objem odpadu by rostl přibližně stejně jako produkce, nebo by zůstal na podobné úrovni.

Řetězové indexy navíc potvrzují nestabilitu v meziročním vývoji obou ukazatelů, jak je znázorněno na obrázku 10. Již v roce 2018 došlo k výraznému rozdílu – zatímco výroba meziročně poklesla přibližně o 5 %, odpad naopak vzrostl o více než 6 %, což naznačuje neefektivní využití surovin v tomto období. Podobná nerovnováha je patrná i v posledních letech: přestože v letech 2022 a 2023 objem odpadu klesal, v roce 2024 došlo k prudkému nárůstu o více než 9 %, zatímco výroba vzrostla jen o přibližně 4,5 %.



Obrázek 10 Vývoj řetězových indexů výroby a odpadu

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Shrnutí analytické části

ABC analýza umožnila rozdělení výrobků podle jejich podílu na celkové produkci a přinesla přehled o tom, které skupiny výrobků nejvíce zatěžují výrobní kapacity a mohou tak mít významný vliv na objem vznikajícího odpadu. Bylo zjištěno, že největší část produkce připadá na relativně malou skupinu produktů (kategorie A), které tvoří více než polovinu celkového objemu výroby, a proto jim bude v návrhové části věnována zvýšená pozornost.

Druhá analýza se zaměřila na dlouhodobý i meziroční vývoj objemů výroby a odpadu pomocí bazických a řetězových indexů. Tyto ukazatele pomáhají zjistit nejen výkonnost systému, ale i skryté problémy, které se nemusí hned projevit, ale mohou mít finanční nebo ekologické dopady. Získaná data zároveň slouží jako podklad pro zamyšlení nad možnými změnami ve výrobě, logistice nebo v přístupu k odpadům. Z grafů je také vidět, že jejich vývoj není vždy vzájemně sladěný, což může naznačovat nedostatky v nastavení procesů nebo celkovém fungování systému. Tato zjištění mohou sloužit jako silný argument pro přehodnocení některých procesních kroků a nastavení systému nakládání s odpady, s cílem snížit jejich objem a zvýšit materiálovou účinnost.

9 NÁVRH RACIONALIZAČNÍHO PROJEKTU

Na základě zadání projektu autorkou práce bylo přistoupeno k aktivní účasti na přípravné fázi, v rámci které proběhla komunikace s pracovníky podniku a byly získány veškeré potřebné vstupní údaje. Informace byly zajištěny zejména prostřednictvím interních konzultací a poskytnuté dokumentace. Úkolem autorky práce bylo zpracovat získaná data a na jejich základě zpracovat podklady k navrženému technickému řešení, které je dále představeno v této kapitole. Návrh zahrnuje rovněž specifikaci projektového týmu, místo realizace, způsob financování a časový harmonogram.

9.1 Cíl projektu

Cílem tohoto projektu je racionalizace logistického procesu manipulace a přepravy odpadu prostřednictvím zavedení integrovaného lisovacího zařízení „Heavy Reject Press“, které je ukázáno na obrázku 11, a které umožní efektivnější nakládání s odpady, snížení vlhkosti odpadu a zvýšení bezpečnosti ve výrobním procesu. Úspěch projektu bude měřen pomocí konkrétních ukazatelů, jako je snížení objemu odpadu, redukce nákladů na jeho likvidaci a pod. Projekt je v souladu se strategickými cíli společnosti, zejména v oblasti efektivity výroby, snižování provozních nákladů a zajištění bezpečnosti práce. Zavedení lisovacího systému bylo již úspěšně realizováno v závodě Huhtamaki v Hammond (USA), což potvrzuje jeho proveditelnost a přínosy. Implementace tohoto řešení je realistická díky dostupnosti ověřené technologie, přizpůsobení se stávajícím prostorovým a procesním podmínkám a zajištěnému financování v rámci rozpočtu na inovace a modernizaci. Projekt je naplánován na konkrétní časovou osu s klíčovými milníky, jako je výběr zařízení, schválení investice, instalace a testovací provoz, přičemž jeho dokončení je plánováno v první polovině července. Klíčové informace o projektu jsou shrnuty v projektovém listu – viz příloha P IV.



Obrázek 11 „Heavy Reject Press“

(zdroj: interní data firmy)

9.2 Východiska návrhu řešení

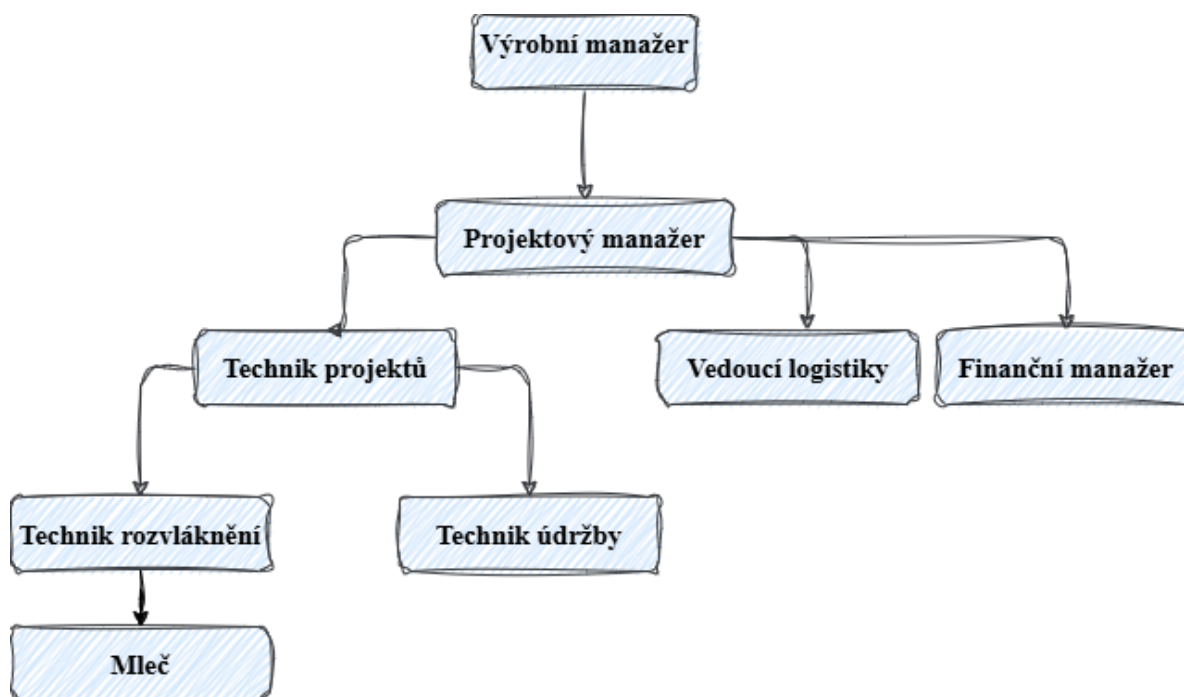
Jedním z hlavních důvodů, proč bylo přistoupeno k návrhu řešení, je nevyhovující stav v oblasti manipulace s odpadem z rozvlákňování. Jak již bylo uvedeno v části zaměřené na výrobní proces, odpad vznikající při rozvlákňování má poměrně vysoký obsah vlhkosti. V roce 2023 dosáhl objem tohoto odpadu 1230 tun a v roce 2024 narostl na 1343 tun, přičemž vlhkost činila až 35 %. Vysoký podíl vlhkosti v odpadu nejen výrazně zvyšuje jeho hmotnost a tím i frekvenci přeprav do spalovny, ale zároveň snižuje jeho výhřevnost, což negativně ovlivňuje efektivitu energetického využití. V současnosti dochází k odvozu přibližně čtyřikrát týdně, což představuje značnou ekonomickou zátěž pro podnik. Četné přepravy navíc zhoršují ekologickou bilanci a zvyšují uhlíkovou stopu provozu. Problematický je také zimní provoz – kvůli vysoké vlhkosti dochází během chladných měsíců k namrzání odpadu, což výrazně zpomaluje jeho manipulaci. Odstraňování námrazy je časově náročné, vyžaduje zvýšené úsilí pracovníků a přispívá ke zvyšování provozních nákladů. Manipulace s odpady navíc vyžaduje fyzickou práci a úzkou spolupráci zaměstnanců s manipulační technikou, zejména s vysokozdviznými vozíky. Tato kombinace představuje zvýšené riziko pracovních úrazů. Vzhledem k omezenému prostoru v areálu závodu jsou bezpečnostní podmínky

komplikované a může docházet k narušení plynulosti dopravních toků. Neméně významným aspektem jsou náklady na údržbu lisovacích kontejnerů. Tyto kontejnery jsou v provozu více než deset let a jejich opravy jsou nejen finančně náročné, ale často i technicky komplikované a rizikové. Potřeba časté údržby negativně ovlivňuje rozpočet podniku a snižuje jeho provozní efektivitu.

9.3 Projektový tým a odpovědnosti jednotlivých členů

Projektový tým se skládá z několika klíčových odborníků, kteří zajišťují úspěšnou realizaci projektu. Na vrcholu hierarchie stojí výrobní manažer, který je zároveň vlastníkem projektu. Odpovídá za celkovou strategii implementace, rozhoduje o klíčových aspektech projektu a zajišťuje jeho sladění s výrobními procesy podniku. Jeho úkolem je také optimalizace výrobních postupů s cílem zvýšit efektivitu, kvalitu a dodržení plánovaných výrobních kapacit.

Pod vedením výrobního manažera pracuje projektový manažer, který koordinuje práci všech týmů, plánuje jednotlivé fáze realizace a dohlíží na dodržování stanovených termínů a rozpočtu. Technik projektů má na starosti technickou stránku projektu, plánuje jednotlivé kroky implementace a koordinuje spolupráci mezi zapojenými týmy. Na technickou část navazuje technik rozvláknění, který dohlíží na celý proces rozvláknění, analyzuje vznikající odpad a hledá nejefektivnější způsoby jeho zpracování. Přímou spoluprací se ním máleč, jenž obsluhuje zařízení na rozvláknění a odpovídá za kvalitu vstupního i výstupního materiálu. Důležitou roli zde zastává technik údržby, který zajišťuje technický stav zařízení, provádí pravidelnou preventivní údržbu a operativně řeší případné závady, jež by mohly ovlivnit plynulost výrobního procesu. Klíčovou oblastí projektu je také logistika, kterou má na starosti vedoucí logistiky. Organizuje pohyb materiálu, dohlíží na skladování a zajišťuje efektivní využití logistických kapacit včetně transportu a manipulace s odpadem. Finanční stránku projektu spravuje finanční manažer, jenž odpovídá za řízení finančních toků, rozpočtování a analýzu nákladů. Celkovou strukturu projektového týmu lze přehledně vidět na obrázku 8, který vizualizuje hierarchické uspořádání jednotlivých rolí a jejich vzájemné propojení.

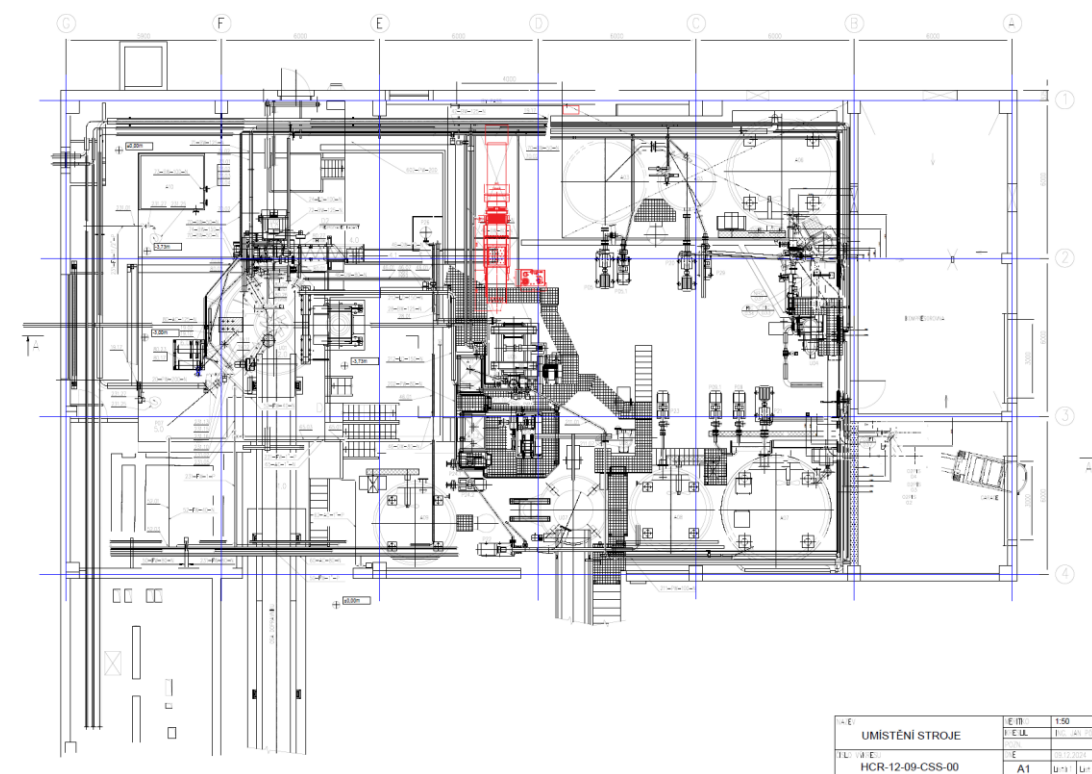


Obrázek 12 Organizační diagram projektového týmu

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy, vytvořeno pomocí Diagrams.net)

9.4 Místo realizace a integrace zařízení

Místem realizace projektu je výrobní hala H3. Nové zařízení bude umístěno v oblasti rozvláknování, kde dojde k jeho přímému technickému napojení na stávající technologickou linku, a to mezi rozvláknovač a separační jednotku. Umístění bylo zvoleno tak, aby neomezovalo provozní toky, bylo snadno přístupné pro obsluhu i servis a zároveň umožňovalo efektivní manipulaci s odpadem. Přesná pozice plánovaného zařízení je vyznačena červeně na technickém výkrese v obrázku 13.



Obrázek 13 Technický výkres – umístění zařízení

(zdroj: interní data firmy)

9.5 Financování projektu

Klíčovou otázkou je zajištění financování projektu. Náklady na realizaci jsou hrazeny z vlastních zdrojů podniku. Díky tomu není nutné využívat externí financování, což snižuje finanční rizika spojená s implementací nového zařízení. Tabulka 3 představuje hlavní finanční náklady spojené s realizací projektu.

Tabulka 3 Přehled investičních nákladů

Položka	Cena (Kč)
Celková investice	1 973 700
Samotný lis	1 600 963
Nakládací násypka	51 000
Dopravní kanál (1. metr, nezbytný)	38 250
Dopravní kanál (za každý další metr)	25 245
Boční ochranné kryty	36 975
Balení	49 725

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Klíčovým prvkem systému je lis, jehož cena činí 1 600 963 Kč. Pro jeho efektivní fungování je však nezbytné použití několika podpůrných zařízení, včetně nakládací násypky, dopravního kanálu, bočních ochranných krytů a balení. Nakládací násypka je nedílnou součástí systému a zajišťuje podávání suroviny (odpadu) do lisu. Primární transport materiálu je realizován prvním metrem dopravního kanálu. Vzhledem k tomu, že lis je umístěn v určité vzdálenosti od místa nakládky, je nutné nainstalovat dalších sedm metrů dopravního kanálu. V tabulce je uvedena cena za každý další metr. Pro zajištění spolehlivosti a dlouhé životnosti zařízení jsou součástí projektu i boční ochranné kryty. Ty zabraňují znečištění a ulpívání materiálu na dopravním kanálu a lisu, čímž pomáhají udržovat čistotu a zajišťují nepřetržitý provoz systému. Další důležitou položkou nákladů je balení zařízení. Tato částka zahrnuje ochranné materiály, které zabraňují poškození během přepravy. Kromě toho cena všech podpůrných zařízení zahrnuje i náklady na jejich dopravu. Je důležité zmínit, že náklady na připojení údržbou nejsou, neboť tato práce spadá do jejich pracovních povinností. Z celkové investice ve výši 1 973 700 Kč zůstává částka přibližně 20 000 Kč, která může být využita jako finanční rezerva pro případ nepředvídaných výdajů spojených s realizací projektu

9.6 Harmonogram realizace projektu

Prvním krokem projektu je sestavení a plánování, v jehož rámci se stanovují hlavní cíle, vytváří projektový tým a provádí detailní analýza odpadů a jejich zpracování. Následuje hledání nejvhodnějšího řešení a zařízení, které splní technické i ekologické požadavky. Tento proces vrcholí právním a environmentálním posouzením, jehož cílem je zajistit soulad s příslušnými předpisy a standardy. Přehled jednotlivých fází projektu včetně dat zahájení a plánovaného dokončení je uveden v tabulce 4. Po ověření funkčnosti navrženého řešení a dokončení analýzy nákladů se připravuje žádost o schválení investice. Schválením investice se zahajuje detailní plánování implementace a příprava potřebné dokumentace. V dalším kroku dochází k objednání zařízení a přípravě prostoru pro jeho instalaci, což vytváří podmínky pro samotnou realizaci.

Závěrečná fáze se zaměřuje na instalaci zařízení, uvedení systému do provozu a jeho optimalizaci. Následuje testování a doladění celého procesu, aby bylo zajištěno jeho bezproblémové fungování. Projekt je plánován k dokončení dne 10. července 2025, kdy proběhne i celkové vyhodnocení efektivity a přínosu nového řešení. Všechny činnosti projektu byly pro lepší přehled zpracovány do Ganttova diagramu, který byl vytvořen v programu Microsoft Excel a je uveden v příloze P V. V Ganttově diagramu jsou různé barvy

použity k označení typů úkolů v projektu. Červená barva označuje kritické úkoly, které přímo ovlivňují celkovou dobu trvání projektu – zpoždění kteréhokoliv z nich způsobí posun všech následujících etap. Modrá barva označuje nekritické úkoly, jejichž plnění může být odloženo bez rizika narušení celkového harmonogramu. Oranžová barva ukazuje na časovou rezervu u nekritických úkolů – tedy na dodatečný čas, během kterého může být úkol dokončen bez dopadu na projekt. Tyto rozdíly mezi typy úkolů jsou obzvláště důležité při použití metody kritické cesty, která bude podrobněji rozebrána v následující části.

Tabulka 4 Přehled fází projektu s termíny zahájení a dokončení

Aktivita	Fáze projektu	Datum zahájení	Plánovaný termín dokončení
A	Definování projektu	09.04.24	16.04.24
B	Sestavení projektového týmu	16.04.24	23.04.24
C	Detailní analýza odpadu a specifikace požadavků	16.04.24	30.04.24
D	Studie možností zpracování odpadu z rozvláknění	16.04.24	09.07.24
E	Hledání vhodného zařízení	09.07.24	03.09.24
F	Právní a environmentální posouzení	03.09.24	29.10.24
G	Ověření funkčnosti řešení při zkoušce	29.10.24	31.10.24
H	Analýza nákladů a přínosů (ROI, IRR)	31.10.24	14.11.24
I	Žádost o schválení Capexu	14.11.24	12.12.24
J	Detailní návrh implementace a příprava dokumentace	12.12.24	09.01.25
K	Objednání zařízení	09.01.25	03.04.25
L	Objednávka pomocných zařízení	03.04.25	29.05.25
M	Příprava prostoru pro realizaci	03.04.25	15.05.25
N	Samotná realizace	29.05.25	12.06.25
O	Testování a zlepšení provozu po realizaci	12.06.25	10.07.25

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

10 IMPLEMENTACE INOVACE V PODMÍNKÁCH PODNIKU

Tabulka 5 obsahuje klíčové aktivity projektu, jejich fáze, dobu trvání a předcházející kroky. Při výpočtu doby trvání jednotlivých činností nejsou zahrnuty nepracovní dny, což umožňuje přesnější plánování. Všechny aktivity byly převedeny na jednotku dní, což zajišťuje jednotnou metodu měření času v rámci projektu.

Tabulka 5 Struktura projektu pro síťovou analýzu

Aktivita	Fáze projektu	Doba trvání (dny)	Předchůdci
A	Definování projektu	5	-
B	Sestavení projektového týmu	5	A
C	Detailní analýza odpadu a specifikace požadavků	10	A
D	Studie možností zpracování odpadu z rozvláknění	60	A
E	Hledání vhodného zařízení	40	B, C ,D
F	Právní a environmentální posouzení	40	E
G	Ověření funkčnosti řešení při zkoušce	2	E,F
H	Analýza nákladů a přínosů (ROI, IRR)	10	G
I	Žádost o schválení Capexu	20	H
J	Detailní návrh implementace a příprava dokumentace	20	I
K	Objednání zařízení	60	J
L	Objednávka pomocných zařízení	40	K
M	Příprava prostoru pro realizaci	30	K
N	Samotná realizace	10	M, L
O	Testování a zlepšení provozu po realizaci	20	N

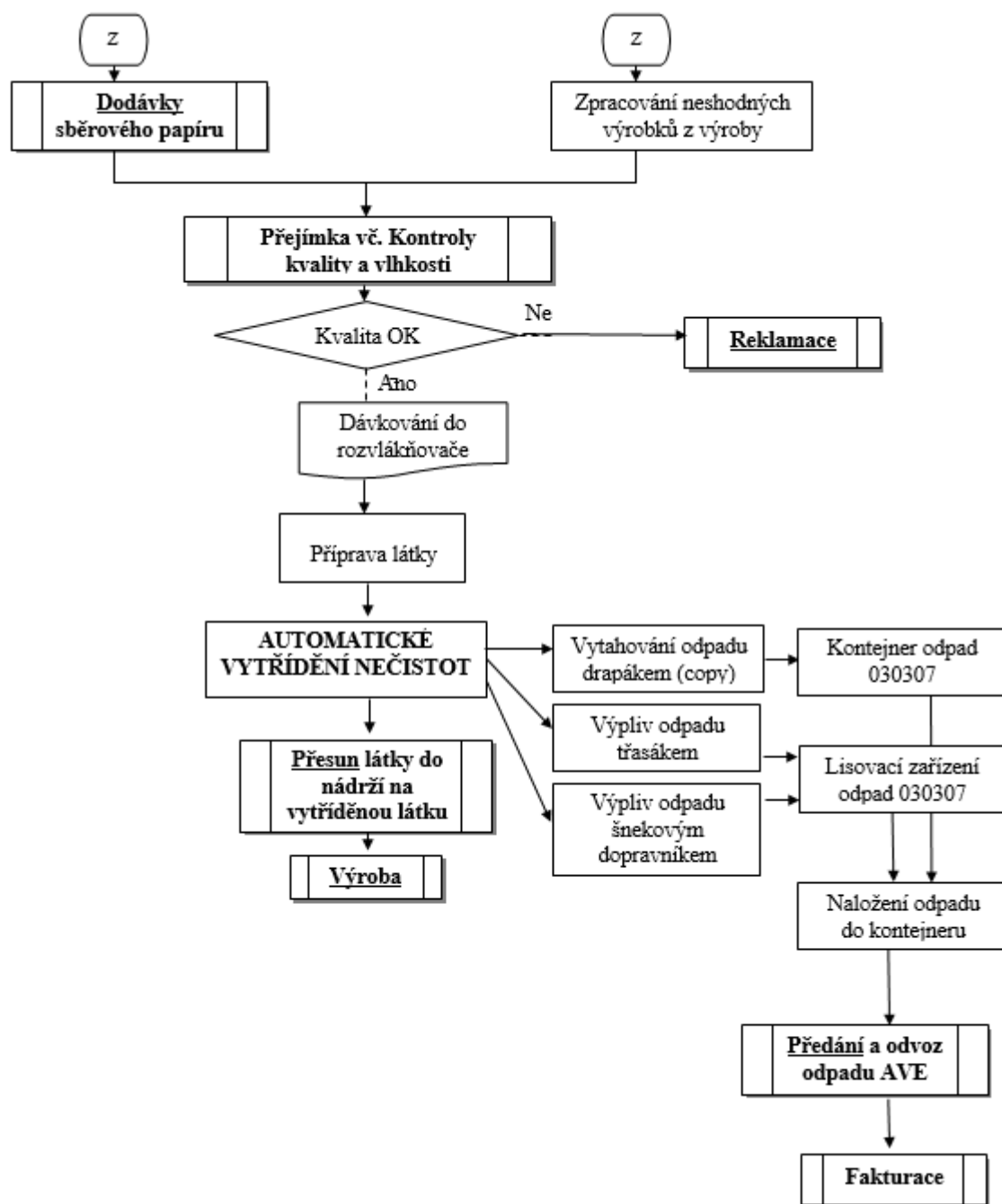
(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Z uvedené tabulky byl sestaven síťový diagram, který přehledně zobrazuje jednotlivé činnosti a určuje kritickou posloupnost v rámci projektu (viz příloha P VI). Kritická cesta byla určena výpočtem časových parametrů každé aktivity – raných začátků (ES) a raných konců (EF) pomocí dopředného průchodu, a pozdních začátků (LS) a pozdních konců (LF) pomocí zpětného průchodu grafem. Rezervy (tzv. „float“ nebo „slack“) byly stanoveny jako rozdíl mezi pozdním a raným začátkem (LS - ES) nebo koncem (LF - EF). Aktivity, které mají nulovou rezervu, tvoří kritickou cestu. Ta je v grafu vyznačena červeně a jakékoli zpoždění

u těchto činností by mělo za následek prodloužení celkové délky projektu. Tyto aktivity mají nulovou časovou rezervu, a proto je třeba jim věnovat zvláštní pozornost při řízení projektu.

V tomto konkrétním projektu je délka kritické cesty 327 dní a zahrnuje následující aktivity: $A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow N \rightarrow O$

Vývojový diagram na obrázku 14 znázorňuje, jak bude tento proces probíhat po zavedení lisovacího systému. Až do fáze vytahování a výplivu zůstává proces beze změny. Následně však dojde ke změně – odpad bude automaticky dopravován do lisovacího zařízení. V první fázi se papírové zbytky po rozvláknění automaticky vkládají do lisu pomocí nakládací násypky. Materiál poté pokračuje dopravním kanálem k samotnému lisovacímu mechanismu. Uvnitř zařízení je odpad vystaven vysokému tlaku, který ho výrazně zhutní a zároveň odstraní přebytečnou vlhkost. Tento proces probíhá díky kombinaci tlaku a odvodňovacího systému. Výsledkem jsou pevné bloky, které lze snadno skladovat, přepravovat a likvidovat. Na konci procesu se lisované bloky automaticky vykládají do jednoho společného kontejneru. Se zavedením nového řešení bude do tohoto kontejneru nově zahrnut i odpad označený jako copy, který byl dříve odvážen samostatně. Celý obsah kontejneru následně odváží společnost AVE do spalovny v Brně, kde dochází k jeho spálení. Proces je zakončen fakturací za službu.



Obrázek 14 Schéma toku odpadu po zavedení lisovací technologie

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

11 DISKUZE A DALŠÍ MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ

Na základě plánovaného projektu v oblasti nakládání s mokrým odpadem bylo možné odhadnout, jaké úspory firmě Huhtamaki Česká republika, a.s. přinese. Tabulka 6 jasně ukazuje významné rozdíly mezi současným systémem nakládání s odpady a plánovaným inovativním řešením. Cena za likvidaci tuny odpadu v roce 2025 oproti roku 2024 mírně vzroste. Díky zavedení nových zařízení se sníží množství odpadu, což přinese úsporu i při zvýšení ceny za likvidaci. Snížením vlhkosti odpadu o 15 % a jeho sloučením do jednoho typu kontejneru bude možné snížit frekvenci přepravy kontejnerů o více než 25 %. Je důležité zohlednit, že ačkoli je v tabulce uvedeno "Počet odvozů lis. kontejnerů", v novém řešení, kde jejich počet činí přibližně 156, se již jedná o standardní kontejnery, do kterých budou odpady nakládány po zpracování zařízením. Celkový objem odpadu se sníží z 1 343 tun na 1 114 tun, což představuje snížení o 229 tun, tedy přibližně 17,05 %. Díky snížení počtu přeprav se celkové náklady na dopravu sníží téměř o 131 040 Kč. Sloučením odpadu "copy" s lisovaným odpadem dojde k úplné eliminaci těchto nákladů, což představuje další významnou úsporu. Snížení objemu odpadu přímo ovlivní i náklady na jeho spalování(náklady za likvidaci), které se oproti současnému stavu sníží o 461 601 Kč ročně. Je však důležité zdůraznit, že uvedené náklady a další parametry plánovaného řešení představují pouze odhad, který se může v budoucnu lišit od skutečných hodnot.

Tabulka 6 Porovnání stávajícího a budoucího systému nakládání s odpady

Kategorie	2024	2025 současné řešení	2025 nové řešení
Cena likvidace (Kč/t)	2140	2354	2354
Počet odvozů copy	31	31	0
Počet odvozů lis. kontejnerů	208	208	156
Tun odpadu	1310	1310	1114
Náklady odvoz	767 520	767 520	636 480
Náklady za odvoz copy	155 310	155 310	0
Náklady za likvidaci	2 804 427	3 083 740	2 622 139
Náklady na opravy lis. kontejneru	477 024	328 385	0
Náklady celkem	4 204 281	4 334 955	3 258 619
Úspora nového řešení			1 076 336

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Vzhledem k tomu, že nové řešení odstraní potřebu lisovacích kontejnerů, náklady na jejich údržbu a opravy zcela vymizí, což přinese další úsporu ve výši 328 385 Kč. Celkově se celkové náklady na přepravu a likvidaci odpadu sníží ze 4 334 955 Kč na 3 258 619 Kč, což představuje úsporu 1 076 336 Kč, tedy přibližně 24,83 %. Kromě úspor a zlepšení ve finanční oblasti je důležité vzít v úvahu i přínosy z logistických procesů. Jednou z významných úspor je změna způsobu likvidace odpadu pod názvem "copy". Dříve se tato část odpadu vozila do spalovny odděleně, což zvyšovalo náklady na dopravu. Díky novému řešení lze tento odpad kombinovat s odpadem z lisu, čímž se sníží počet lisů a počet jízd. Ze 4 převozů týdně u lisovacích kontejnerů a 1 převozu za 1,5 týdne kontejnerů z "copy" umožní nové řešení při přidání dvou druhů odpadu uskutečnit pouze 3 převozy, což výrazně zlepší logistický proces. Díky lepšímu odvodnění vlhkost odpadu usnadní manipulaci s odpadem v zimním období a zvýší plynulost provozu. Důležité je zohlednit zvýšení bezpečnosti v důsledku eliminace kontaktu pracovníků s nakládacím a vykládacím zařízením a uvolnění prostoru v blízkosti rozvláknovače, což pozitivně ovlivní údržbu zařízení a zvýší celou oblast bezpečnosti práce.

Ekonomická efektivita projektu

Změna se netýká pouze technické stránky, ale má i jasně měřitelné ekonomické dopady pro firmu. Tabulka 7 poskytuje komplexní přehled stávajících a očekávaných ročních nákladů souvisejících s nakládáním s odpady, doplněný o klíčové investiční parametry navrhovaného řešení. V části věnované stávajícímu stavu jsou uvedeny náklady v členění podle jednotlivých kategorií. U položek „náklady na odvoz copy“ a „náklady na opravy lisovacích kontejnerů“ je po zavedení nového systému uvedena nulová hodnota. To je dáno tím, že v novém řešení již není potřeba samostatně nakládat s copy, a odpady budou nově ukládány do běžných kontejnerů, čímž odpadá také nutnost oprav specializovaných lisovacích zařízení. Tabulka také shrnuje základní parametry navrhovaného projektu v oblasti nakládání s odpady, včetně celkových investičních nákladů ve výši 1 973 700 Kč a předpokládané životnosti zařízení v délce 15 let. Uvedené snížení nákladů o 24,83 % vychází z porovnání provozních výdajů před a po zavedení nového řešení, jak bylo uvedeno v předchozí části. Do tohoto výpočtu však nejsou zahrnuty odpisy investovaného zařízení. Pokud se zohlední i roční odpisy, činí reálné snížení celkových nákladů 21,8 %, což lépe odráží dlouhodobý ekonomický přínos navrhované investice.

Tabulka 7 Komplexní přehled nákladů a investičních parametrů navrhovaného řešení

Stávající náklady spojené s nakládáním s odpady		
Náklady na odvoz	767 520	Kč/rok
Náklady na odvoz copy	155 310	Kč/rok
Náklady na likvidaci	3 083 740	Kč/rok
Náklady na opravy lisovacích kontejnerů	328 385	Kč/rok
Očekávané náklady spojené s nakládáním s odpady		
Náklady na odvoz	636 480	Kč/rok
Náklady na odvoz copy	0	Kč/rok
Náklady na likvidaci	2 622 139	Kč/rok
Náklady na opravy lisovacích kontejnerů	0	Kč/rok
Informace k navrhovanému projektu		
Celkové investiční náklady	1 973 700	Kč
Předpokládaná životnost zařízení	15	let
Očekávané snížení nákladů	21,8	%

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Současné roční náklady na nakládání s odpady dosahují částky 4 334 955 Kč. Po zavedení nového řešení by se roční náklady snížily na 3 258 619 Kč. K tomu je však nutné připočítat odpisy zařízení, které činí 131 580 Kč ročně. Tato hodnota představuje rovnoměrné rozložení celkové investice do zařízení (1 973 700 Kč) po celou dobu jeho předpokládané životnosti (15 let). Jinými slovy, jedná se o lineární odpisy, kdy se každý rok odepisuje stejná část hodnoty zařízení což znamená, že celkové roční náklady po zavedení nového řešení budou činit 3 390 199 Kč.

Tabulka 8 Součet ročních provozních nákladů a ročního odpisu investice

Náklady	Kč/ rok
Současné řešení	4 334 955
Nové řešení	3 258 619
Odpisy	131 580
Celkové nové řešení	3 390 199

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

Po zpracování všech potřebných dat bylo možné přistoupit k výpočtu ukazatele návratnosti investice (ROI), z něhož následně vyplývá také odhadovaná doba návratnosti vložených prostředků. Výpočet byl proveden tak, že se od celkových nákladů stávajícího řešení odečetly očekávané náklady po zavedení nové technologie (včetně souvisejících

odpisů), a tento rozdíl byl následně vydělen celkovou výší investičních nákladů. Doba návratnosti investice byla následně stanovena jako převrácená hodnota vypočteného ukazatele ROI, tedy podílem 1 a hodnoty ROI. ROI činí 0,48, tedy 48% návratnost investice za jeden rok. V případě pořízení jednoho zařízení se tato investice, za předpokladu stejného vývoje do budoucna, navrátí přibližně za 2,09 roku, tedy za 2 roky a 1 měsíc. Tento výsledek naznačuje, že projekt je ekonomicky výhodný a slibuje solidní návratnost vloženého kapitálu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) představuje takovou diskontní míru, při níž čistá současná hodnota investice (NPV) dosahuje nulové hodnoty. Výsledná hodnota činí 52 %, což značí vysokou výnosnost projektu. Hodnota 52 % znamená, že projekt vygeneruje značný výnos ve vztahu k investovanému kapitálu. Takto vysoká IRR naznačuje, že projekt je schopen nejen rychle pokrýt investiční náklady, ale také generovat vysoké budoucí zisky.

Možné překážky při realizaci projektu

Na základě analýzy pomocí metody CPM lze identifikovat slabá místa, která mohou ovlivnit průběh a úspěšnost projektu. Tato metoda umožňuje nejen určit časově kritické činnosti, ale také odhalit úseky s omezenou časovou rezervou, jejichž narušení by mohlo vést k prodloužení celého harmonogramu.

Většina klíčových aktivit je soustředěna do jedné kritické cesty, což znamená, že jakékoli zdržení v jejím průběhu může bezprostředně ovlivnit celkový časový rámec realizace. Aby se těmto komplikacím předešlo, je nezbytné průběžně sledovat plnění jednotlivých úkolů, mít jasně rozdělené odpovědnosti a pracovat s dostatečným předstihem – například plánováním interních termínů dříve než oficiálních. Zvýšenou pozornost je vhodné věnovat také činnostem, které probíhají souběžně, jako je objednání hlavního zařízení, zajištění pomocného vybavení a příprava prostoru pro montáž. Tyto paralelní kroky vyžadují pečlivou koordinaci a bezchybnou komunikaci.

Velkým přínosem při zvládání problematických situací mohou být moderní digitální nástroje pro projektové řízení, jako je Microsoft Project nebo Asana, které napomáhají včasnému odhalení časových kolizí a umožňují pružné přizpůsobení plánů aktuálnímu stavu.

V rámci projektu se ukázalo, že i některé činnosti mimo kritickou cestu mají jen velmi malou časovou rezervu, například úkol M (příprava prostoru pro realizaci). To znamená, že i drobné zdržení, například kvůli personálnímu výpadku či technickým potížím, může negativně ovlivnit návaznost dalších aktivit. V takových případech je vhodné mít připravenou záložní variantu, počítat s možností zástupu od jiného týmu a náročnější úkoly rozdělit

do menších, lépe zvládnutelných celků. Pomoci může také využití přístupu „What if“, který umožňuje dopředu promyslet různé scénáře vývoje situace a připravit se na ně.

Kromě časových a organizačních komplikací je potřeba zohlednit i možné finanční omezení. Ty mohou nastat například při zvýšení cen vstupů, zpoždění dodávek nebo při nutnosti rychlého zásahu ze strany externích dodavatelů. V projektu byla vytvořena základní finanční rezerva ve výši přibližně 20 000 Kč, která může pokrýt drobnější neplánované výdaje. Pro lepší připravenost by však bylo vhodné uvažovat o jejím navýšení přibližně o 40 000 Kč, aby bylo možné flexibilně reagovat i na závažnější nepředvídané okolnosti.

Další možnosti

Kromě odpadů vznikajících při rozvláknění se ve společnosti generují i další druhy odpadů. Přestože největší podíl tvoří právě odpady z rozvláknění, je důležité věnovat pozornost i ostatním složkám. V současné době probíhá shromažďování různých druhů odpadů jako jsou plasty, sklo, kovy, elektroodpad, IBC obaly, papír, kaly, nebezpečný a komunální odpad do příslušných kontejnerů a nádob umístěných na určených místech v areálu. Tento systém je funkční, avšak nabízí prostor pro zlepšení.

V oblasti nakládání s elektroodpadem společnost aktuálně využívá otevřený kontejner, do něhož jsou průběžně ukládána vysloužilá zařízení. Tento elektroodpad je následně dvakrát ročně odvážen k recyklaci. Před samotným odvozem je však nutné fyzicky přerovnat obsah kontejneru a sepsat přesný seznam uložených položek, který je součástí dokumentace pro příslušnou firmu.

Na základě rozhovorů se zaměstnanci bylo navrženo zavést jednoduchý systém evidence elektroodpadu, který by umožňoval průběžné zaznamenávání uložených zařízení. Jako vhodné řešení se jeví využití digitální tabulky ve sdíleném firemním systému (například Excel na SharePointu), do které by měl přístup pověřený zaměstnanec. Tento přístup by usnadnil následnou administrativu a zároveň zvýšil přehlednost celého procesu. Příklad takové evidence je znázorněn v tabulce 9. Tímto opatřením by se snížila nutnost následného přerovnávaní obsahu kontejneru, usnadnilo by se sestavování vývozního seznamu a zároveň by došlo ke zvýšení přehledu a transparentnosti v rámci interního odpadového hospodářství.

Tabulka 9 Návrh evidence uloženého elektroodpadu

Skupina	Datum	Název zařízení	Model	Počet kusů	Zapsal (iniciály)	Poznámka
EEZ	20.02.2025	Ventilátor	Sencor SFE 3027WH-EUE3	1	KV	Hlučný chod
EEZ	12.03.2025	Tiskárna	Epson Work Force Pro WF-M4119DW	3	JT	Poškozená tisková hlava
EEZ	14.03.2025	Notebook	Acer Chromebook 314 NX.KNBEC.002	1	PT	Vadná baterie, nelze spustit
EEZ	10.04.2025	Monitor	HP E241	2	JT	Prasklý displej

(zdroj: vlastní zpracování)

Jak bylo uvedeno v části představení společnosti, ke koordinaci logistických a výrobních procesů využívá Huhtamaki kombinaci několika propojených softwarových systémů (MES, PSF, SAP ERP). Tyto systémy zajišťují sledování výroby, řízení kvality, evidenci palet a správu skladových operací. I když jsou tyto nástroje efektivní, jejich provoz je spojen s vysokými náklady na licenci, pravidelné aktualizace a údržbu softwaru.

S ohledem na tuto skutečnost je navrhováno alternativní řešení v rámci racionalizace aplikací, které spočívá ve vytvoření interní webové aplikace, jež by integrovala klíčové funkce současných systémů do jedné platformy přístupné přes běžný webový prohlížeč. Vývoj a implementace webové stránky by umožnily společnosti výrazně snížit náklady na licenční poplatky, aktualizace softwaru a specializovanou IT podporu. Webová aplikace by mohla nabídnout stejnou funkcionalitu, například zadávání dat o směnách, kontrolu kvality, tisk logistických etiket a správu skladových zásob – ale s vyšší flexibilitou a nižšími provozními náklady. Další výhodou by byla snadnější dostupnost systému pro všechny zaměstnance, a to i z mobilních zařízení, rychlejší aktualizace bez potřeby instalace nových verzí softwaru a možnost přizpůsobení funkcí dle aktuálních potřeb firmy.

Autorka práce si je vědoma, že samotné zavedení navrženého řešení přesahuje její odborné možnosti. Proto je níže uveden orientační seznam kroků (checklist), které by bylo třeba realizovat pro úspěšné vytvoření a nasazení interní webové aplikace:

1) Specifikace požadavků

Přesné stanovení základních funkcí a procesů, které by měla nová aplikace pokrývat, včetně požadavků jednotlivých uživatelů a oddělení.

2) Vývoj aplikace

Zapojení interního IT oddělení nebo spolupráce s externím vývojářem specializovaným na zakázkový software podle definovaných specifikací.

3) Propojení se stávajícími systémy

Analýza možností a integrace nové platformy se systémy MES, PSF a SAP ERP. V případě potřeby částečné nahrazení těchto systémů.

4) Zajištění ochrany dat

Definování bezpečnostních standardů pro správu a přenos dat, nastavení přístupových práv a systém pravidelného zálohování.

5) Infrastruktura serveru a sítě

Výběr vhodného technického řešení – buď vlastní servery, nebo cloudové služby s dostatečnou kapacitou, stabilitou a zabezpečením.

6) Testování v pilotním provozu

Ověření funkčnosti nové aplikace v reálném provozu, identifikace chyb a sběr zpětné vazby od uživatelů pro doladění systému.

7) Školení zaměstnanců

Zajištění úvodního zaškolení a příprava srozumitelných uživatelských příruček, které pomohou zaměstnancům při práci s novým systémem.

8) Zajištění správy a rozvoje systému

Stanovení odpovědných osob nebo týmů, které budou zajišťovat údržbu systému, aktualizace a další vývoj podle potřeb společnosti.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo navrhnout opatření vedoucí k racionalizaci logistických procesů souvisejících s manipulací a přepravou odpadu ve společnosti Huhtamaki Česká republika, a.s. Tento cíl byl naplněn prostřednictvím komplexní analýzy stávajícího stavu, návrhu konkrétního řešení a posouzení jeho přínosů z pohledu ekonomiky, provozní efektivity i environmentálních dopadů. Cíl práce, formulovaný jako snížení nákladů na nakládání s odpady a posílení udržitelnosti provozu pomocí racionalizačních opatření, byl splněn, a z provedené analýzy vyplývají konkrétní a prakticky využitelné závěry.

Použité metody – ABC analýza, indexové hodnocení vývoje výroby a odpadu, SMART, DMAIC a síťové plánování – umožnily přesněji identifikovat slabá místa v odpadových tocích a zároveň navrhnout efektivní a proveditelná opatření. Klíčovým výstupem práce bylo zpracování návrhu na zavedení nového technického zařízení v oblasti rozvlákňování, který představuje realistický projekt s plánovaným dokončením dne 10. července 2025. Toto řešení přináší významné provozní a finanční přínosy. Mezi nejvýznamnější výsledky patří snížení objemu odpadu o cca 17 %, úspora nákladů na přepravu a likvidaci ve výši více než 1 milion Kč ročně, zlepšení plynulosti provozu a zvýšení bezpečnosti práce.

Očekávaná doba návratnosti investice činí 2 roky a 1 měsíc, což potvrzuje její přínosnost a ekonomickou opodstatněnost. Byla rovněž identifikována problematická místa spojená s časovou náročností implementace, kapacitními omezeními a potřebou koordinace souběžně probíhajících činností. V této souvislosti byla navržena preventivní opatření, která zahrnují časové rezervy, posílení kontroly plnění a využití podpůrných digitálních nástrojů pro sledování průběhu realizace.

Téma práce je aktuální v kontextu rostoucích požadavků na efektivní a udržitelné nakládání s odpady v průmyslové praxi. Získané poznatky přispívají nejen ke zlepšení procesů ve sledovaném podniku, ale rovněž potvrzují význam racionalizačních zásahů jako nástroje podpory environmentálně odpovědného řízení. Na základě dosažených výsledků lze doporučit další zaměření na rozšíření sledování doplňkových odpadových toků (např. elektroodpad), zefektivnění systému evidence či hlubší provázání logistiky s principy cirkulární ekonomiky.

Zpracovaná práce může v budoucnu sloužit jako inspirace pro obdobné projekty ve výrobních podnicích a jako podklad pro odbornou diskuzi v oblasti racionalizace reverzní logistiky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

7 “rights” for better logistics management, 2019. Online. Fr8war. Dostupné z: <https://www.fr8war.com/2019/07/7-rights-for-better-logistics-management/>. [cit. 2025-02-26].

Akční plán Cirkulární ekonomiky, 2025. Online. Pražská mise nulové emise. Dostupné z: <https://klima.praha.eu/cs/aktuality/akcni-plan-cirkularni-ekonomiky.html?>. [cit. 2025-03-23].

Analýza trendů, © 2019. Online. ALTAXO. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/provoz-firmy/management/rizeni-podniku/analyza-trendu>. [cit. 2025-03-17].

BAGSHAW, Karibo, 2021. PERT and CPM in Project Management with Practical Examples. Online. *American Journal of Operations Research*. Roč. 11, č. 4, s. 215-226. ISSN 2160-8849. Dostupné z: <https://doi.org/10.4236/ajor.2021.114013>. [cit. 2025-03-17].

BALS, Lyndia; TATE, Wendy L. a ELLRAM, Lisa M, 2022. *Circular economy supply chains: from chains to systems*. Bingley, U.K.: Emerald Publishing Limited. ISBN 978-1-83982-546-0. Dostupné také z: <https://doi.org/10.1002/tie.21924>.

BENEDIKT, Jiří, 2019. 8 druhů plýtvání ve firmách dle Lean managementu. Online. In: Jiří Benedikt. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani/>. [cit. 2025-04-19].

BLECHARZ, Pavel, 2023. *Řízení a zlepšování kvality*. Ekopress. ISBN 978-80-87865-83-5.

BRADLEY, Karin a PERSSON, Ola, 2022. Community repair in the circular economy – fixing more than stuff. Online. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*. Roč. 27, č. 10-11, s. 1321-1337. ISSN 1469-6711. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13549839.2022.2041580>. [cit. 2025-03-23].

BŘEŇ, Stanislav D, 2025. Zpětná logistika: noční můra hlavně e-shopů. *Systémy Logistiky*. Roč. 25, č. 215, s. 16-19. ISSN 1214-4827.

Circular economy: definition, importance and benefits, 2023. Online. European Parliament. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>. [cit. 2025-04-04].

Diagrams.net. Online. Dostupné z: <https://app.diagrams.net/>. [cit. 2025-03-22].

DOLEŽAL, Jan, 2023. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2. Grada. ISBN 978-80-271-3619-3.

DUBOVEC, Juraj, 2017. *Logistika: (v ziskovom prostredí)*. Vysokoškolské učebnice. Žilina: Žilinská univerzita. ISBN 978-80-554-1343-3.

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika. Economics* (Sprint 2 s.r.o.). Bratislava: Sprint 2. ISBN 978-80-89-710-44-7.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2019. *The circular economy in detail*. Online. In: Ellen MacArthur Foundation. Dostupné z: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive>. [cit. 2025-02-22].

FERNANDO, Lloyd a EVANS, Steve, 2016. 13th *Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use: Competencies to move beyond eco-efficiency*. Online. *Procedia CIRP*. roč. 40, č. 1, s. 365 – 371. ISSN 2212-8271. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.069>. [cit. 2025-02-22].

FINUCANE, SJ; KING, JC a TARNOWY, KM, 2022. The 5R Model: facilitating decision-making on repurposing of industrial and ancillary infrastructure. In: *Mine Closure 2022: Proceedings of the 15th International Conference on Mine Closure*. Brisbane: Australian Centre for Geomechanics, s. 295-306. ISBN 978-0-6450938-4-1. ISSN 2208-8288. Dostupné z: https://doi.org/https://doi.org/10.36487/ACG_repo/2215_18.

GEISENDORF, Sylvie a PIETRULLA Felicitas, 2018. *The circular economy and circular economic concepts-a literature analysis and redefinition*. Thunderbird International Business Review. Vol. 60, no. 5, s. 771-782. ISSN 1096-4762.

GRANT, David B; TRAUTRIMS, Alexander a WONG, Chee Yew, 2023. *Sustainable Logistics and Supply Chain Management: Principles and practices for sustainable operations and management*. 3. London: Kogan Page. ISBN 978-0-7494-7827-8.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HELLMUTH-SANDER, Thomas Arno, 2024. *Rationalising military logistics: a strategic approach to innovation and efficiency*. Online. In: LinkedIn. 08.05.2024. Dostupné

z: <https://www.linkedin.com/pulse/rationalising-military-logistics-strategic-approach-hellmuth-sander-1kvmf>. [cit. 2025-04-27].

HERRITY, Jennifer, 2025. *How To Write SMART Goals in 5 Steps (With Examples)*. Online. In: Indeed. Dostupné z: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/how-to-write-smart-goals>. [cit. 2025-03-16].

Huhtamaki for investors, © 2025. Online. Huhtamaki. Dostupné z: <https://www.huhtamaki.com/en/investors/>. [cit. 2025-03-11].

KENTON, Will, 2022. *Rationalization: Overview, Types, Pros and Cons*. Online. In: Investopedia. 25.06.2022. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/r/rationalization.asp>. [cit. 2025-04-26].

KISLINGEROVÁ, Eva a kolektiv autorů, 2024. *Cirkulární ekonomie a ekonomika 3: Cirkularita v době energetické a bezpečnostní krize*. Grada. ISBN 978-80-247-0809-6.

LOMOTKO, D.V.; ALYOSHINSKY, E.S. a ZAMBRYBOR, G.G, 2016. Methodological Aspect of the Logistics Technologies Formation in Reforming Processes on the Railways. *Transportation Research Procedia*. Roč. 14, s. 2762-2766. ISSN 2352-1465. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.482>.

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

MALÁ, Denisa, 2017. *Zelená logistika a jej uplatňovanie v praxi malých a stredných podnikov*. Studia economica. V Banskej Bystrici: Belianum. ISBN 978-80-557-1234-5.

MANGAN, John a LALWANI, Chandra, 2016. *Global logistics and supply chain management*. Third edition. Chichester: Wiley. ISBN 978-1-119-11782-7.

MILICHOVSKÝ, František, 2020. *Reverzní logistika v obchodě ve vybraném regionu v české republice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. ISBN 978-80-214-5882-6.

MOLDAN, Bedřich, 2020. *Životní prostředí v globalní perspektivě*. Et - enviromentální texty, 2. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4677-0.

Our approach on sustainability, © 2025. Online. Huhtamaki. Dostupné z: <https://www.huhtamaki.com/en/sustainability/>. [cit. 2025-03-05].

SAKAO, Tomohiko a SUNDIN, Erik, 2019. How to Improve Remanufacturing?—A Systematic Analysis of Practices and Theories. Online. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*. Roč. 141, č. 2, s. 021004. ISSN 1087-1357. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1115/1.4041746>. [cit. 2025-03-23].

SANEG, 2021. *Изобретательство и рационализация — это путь к инновации предприятия*. Online. SANEG. Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodi. Dostupné z: <https://www.fnpz.uz/ru/press-tsentr/novosti/90-izobretatelstvo-i-ratsionalizatsiya-eto-put-k-innovatsii-predpriyatiya?layout=default>. [cit. 2025-03-29].

SARIATLI, Furkan, 2017. Linear Economy Versus Circular Economy: A Comparative and Analyzer Study for Optimization of Economy for Sustainability. Online. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. Roč. 6, č. 1, s. 31-34. ISSN 1339-3367. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0005>. [cit. 2025-02-19].

STERN, Terra Vanzant, 2023. *Lean Six Sigma: International Standards and Global Guidelines*. Online. 3. New York: Productivity Press. ISBN 978-1-003-39764-9. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781003397649>. [cit. 2025-04-02].

TARANTINO, Anthony, 2022. *Smart manufacturing : the lean six sigma way*. Online. Hoboken, New Jersey: John Wiley. ISBN 978-1-119-84664-2. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781119846642>. [cit. 2025-03-11].

Tohle je Huhtamaki, © 2025. Online. Huhtamaki. Dostupné z: <https://www.prace-huhtamaki.cz/o-spolecnosti/>. [cit. 2025-03-05].

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

TVRDOŇ, Leo, 2017. *Co je logistický řetězec*. Online. In: DLprofi. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/co-je-logisticky-retezec-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ehizgoz3iHbpCo0QTkAu87Q/>. [cit. 2025-03-19].

TVRDOŇ, Leo; BAZALA, Jaroslav a kolektiv autorů, 2019. *Charakteristika reverzní logistiky*. Online. In: DLprofi. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/charakteristika-reverzni-logistiky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC_SJUBiat9u3K_yo/. [cit. 2025-03-22].

ÚNMZ, 2014. ČSN EN 643 (501990), *Papír a lepenka – Evropský seznam normalizovaných druhů papíru a lepenky pro recyklaci.*. Praha: Česká agentura pro standardizaci.

WANG, Kesheng, 2016. Logistics 4.0 Solution-New Challenges and Opportunities. In: *Advances in Economics, Business and Management Research.*. Paříž: Atlantis Press, s. 68-74. ISBN 978-94-6252-243-5. ISSN 2352-5428. Dostupné z: <https://doi.org/10.2991/iwama-16.2016.13>.

What is difference between Forward and Reverse Logistics?, © 2024 Online. Collidu. Dostupné z: <https://www.collidu.com/presentation-reverse-logistics-vs-forward-logistics>. [cit. 2025-03-22].

YAP, TY, 2023. *Эффективное логистическое планирование: что это такое и как это сделать.* Online. In: ALIBABA GROUP. Alibaba Reads. Dostupné z: <https://reads.alibaba.com/ru/effective-logistics-planning-what-it-is-how-to-do-it/>. [cit. 2025-03-29].

ZORPAS, Antonis A, 2024. The hidden concept and the beauty of multiple “R” in the framework of waste strategies development reflecting to circular economy principles. Online. *Science of The Total Environment*. Roč. 952, s. 175508. ISSN 1879-1026. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175508>. [cit. 2025-03-23].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Princip 7S	16
Obrázek 2 Základní toky a procesy v logistickém řetězci	19
Obrázek 3 Integrovaný proces dopředné a zpětné logistiky	25
Obrázek 4 Schéma uzavřeného cyklu cirkulární ekonomiky.....	30
Obrázek 5 Základní symboly vývojového diagramu a jejich význam.....	39
Obrázek 6 Struktura nakládání s odpady podle způsobu spalování, opětovného použití a recyklace	46
Obrázek 7 Schéma zpracování sběrového papíru a řízení odpadu.....	47
Obrázek 8 Paretův diagram.....	49
Obrázek 9 Vývoj bazických indexů výroby a odpadu	51
Obrázek 10 Vývoj řetězových indexů výroby a odpadu	52
Obrázek 11 „Heavy Reject Press“	54
Obrázek 12 Organizační diagram projektového týmu	56
Obrázek 13 Technický výkres – umístění zařízení	57
Obrázek 14 Schéma toku odpadu po zavedení lisovací technologie	62

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Klasifikace sběrového papíru dle ČSN EN 643	44
Tabulka 2 Výsledná analýza ABC	49
Tabulka 3 Přehled investičních nákladů	57
Tabulka 4 Přehled fází projektu s termíny zahájení a dokončení	59
Tabulka 5 Struktura projektu pro síťovou analýzu	60
Tabulka 6 Porovnání stávajícího a budoucího systému nakládání s odpady	63
Tabulka 7 Komplexní přehled nákladů a investičních parametrů navrhovaného řešení	65
Tabulka 8 Součet ročních provozních nákladů a ročního odpisu investice	65
Tabulka 9 Návrh evidence uloženého elektroodpadu	68

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a.s.	akciová společnost
B2B	Business To Business
DHL	Dalsey, Hillblom and Lynn
DIY	Do It Yourself
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Implement and Control
DPD	Dynamic Parcel Distribution
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes
EDI	Electronic Data Interchange
EF	Early Finish
ERP	Enterprise Resource Planning
ES	Early Start
EU	European Union (Evropská unie)
GLS	General Logistics Systém
IRR	Internal Rate of Return
Kč	Koruna česká
ks	kusy
LF	Late Finish
LS	Late Start
MES	Manufacturing Execution System
PPL	Professional Parcel Logistic
ROI	Return on Investment
SAP	System Analysis Program
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Time-bound
tj.	tedy
TMS	Transportation Management System

USA United States of America

WMS Warehouse Management Systém

WOC Without Carbon

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Schéma výrobního procesu se znázorněním hlavních technologických etap

Příloha P II: Vývoj celkového objemu výroby a odpadu z rozvláknění v letech 2015–2024 včetně bazických a řetězových indexů

Příloha P III: Segmentace výrobků podle objemu výroby

Příloha P IV: Projektový list

Příloha P V: Harmonogram projektu

Příloha P VI: Síťový graf

PŘÍLOHA P I: SCHÉMA VÝROBNÍHO PROCESU SE ZNÁZORNĚNÍM HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP

Nakládání zakázek a plánování



Příprava vstupních surovin



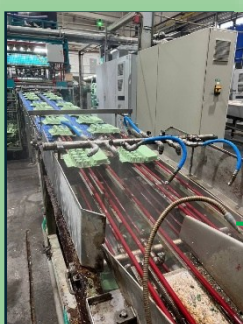
Rozvláknění a flotace



Tvarování mokrých výrobků



Sušení a vytvrzování



Dokončování a kontrola kvality



Balení



Uskladnění



(zdroj: vlastní fotodokumentace)

PŘÍLOHA P II: SEGMENTACE VÝROBKŮ PODLE OBJEMU VÝROBY

Typ výrobku	Počet ks za rok 2024	Podíl (%)	Kumulovaný podíl v %	Kategorie	Kategorie výrobku
G	180 676 130	26,30	26,30	A	Proložky na vejce
O	93 742 500	13,65	39,95	A	Krabičky na vejce
I	70 108 175	10,21	50,16	A	Krabičky na vejce
P	33 887 625	4,93	55,09	B	Krabičky na vejce
D	32 491 800	4,73	59,82	B	Proložky na vejce
N	30 628 155	4,46	64,28	B	Krabičky na vejce
V	29 471 852	4,29	68,57	B	Obaly na ovoce
J	25 649 845	3,73	72,31	B	Krabičky na vejce
U	24 613 436	3,58	75,89	B	Obaly na ovoce
E	23 542 200	3,43	79,32	B	Proložky na vejce
F	23 110 125	3,36	82,68	B	Proložky na vejce
R	21 818 510	3,18	85,86	B	Krabičky na vejce
Q	17 481 720	2,55	88,41	C	Krabičky na vejce
C	13 886 375	2,02	90,43	C	Proložky na vejce
X	12 223 500	1,78	92,21	C	Obaly na ovoce
T	10 162 990	1,48	93,69	C	Krabičky na vejce
M	10 060 620	1,46	95,15	C	Krabičky na vejce
L	6 990 228	1,02	96,17	C	Krabičky na vejce
S	6 621 120	0,96	97,13	C	Krabičky na vejce
B	5 312 160	0,77	97,91	C	Proložky na vejce
W	4 701 240	0,68	98,59	C	Obaly na ovoce
K	3 356 000	0,49	99,08	C	Krabičky na vejce
H	2 542 625	0,37	99,45	C	Krabičky na vejce
A	2 081 250	0,30	99,75	C	Proložky na vejce
Y	1 696 200	0,25	100,00	C	Obaly na ovoce

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

**PŘÍLOHA P III: VÝVOJ CELKOVÉHO OBJEMU VÝROBY A
ODPADU Z ROZVLÁKNĚNÍ V LETECH 2015–2024 VČETNĚ
BAZICKÝCH A ŘETĚZOVÝCH INDEXŮ**

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Celkový objem výroby (tuny)	24 077	26 014	28 201	29 013	32 140
Bazický index výroby (%)	100	108,05	117,13	120,50	133,49
Řetězový index výroby (%)	100,00	108,05	108,41	102,88	110,78
Odpad z rozvlákňování (tuny)	823	897	980	1116	1178
Bazický index odpadu (%)	100	108,99	119,08	135,60	143,13
Řetězový index odpadu (%)	100	108,99	109,25	113,88	105,56
Rok	2020	2021	2022	2023	2024
Celkový objem výroby (tuny)	33 540	32 671	33 009	33 199	34 710
Bazický index výroby (%)	139,30	135,69	137,10	137,89	133,43
Řetězový index výroby (%)	104,36	97,41	101,03	100,58	104,55
Odpad z rozvlákňování (tuny)	1290	1348	1299	1230	1343
Bazický index odpadu (%)	156,74	163,79	157,84	149,45	163,18
Řetězový index odpadu (%)	109,51	104,50	96,36	94,69	109,19

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

PŘÍLOHA P IV: PROJEKTOVÝ LIST

Popis projektu	Racionalizace logistického procesu zpracování odpadu z rozvláknění zavedením nového lisovacího zařízení.			
Hlavní cíl z pohledu SMART	Specifický: Zavedení integrovaného lisovacího zařízení „Heavy Reject Press“ pro efektivnější manipulaci s odpady, snížení jejich vlhkosti a zvýšení bezpečnosti ve výrobním procesu. Měřitelný: Snížení objemu odpadu o 17,05 %, redukce nákladů na likvidaci o 25 % a snížení frekvence přepravy kontejnerů o více než 25 %. Akceptovatelný: Implementace zařízení odpovídá strategickým cílům společnosti v oblasti efektivity výroby, snižování nákladů a bezpečnosti práce. Realistický: Řešení bylo úspěšně aplikováno v závodě Huhtamaki v USA, technologie je ověřená a přizpůsobená podmínkám podniku, financování je zajištěno. Termínovaný: Dokončení projektu je plánováno v první polovině července 2025.			
Členové týmu	Finanční manažer, projektový manažer, výrobní manažer, vedoucí logistiky, technik projektů, technik údržby ,technik rozvláknění, mleč.			
Časový plán	Začátek:	09.04.2024	Konec:	10.07.2025
Klíčové aktivity	A. Definování projektu. B. Sestavení projektového týmu. C. Detailní analýza odpadu a specifikace požadavků. D. Studie možností zpracování odpadu z rozvláknění. E. Hledání vhodného zařízení. F. Právní a environmentální posouzení. G. Ověření funkčnosti řešení při zkoušce. H. Analýza nákladů a přínosů (ROI, IRR). I. Žádost o schválení Capexu. J. Detailní návrh implementace a příprava dokumentace. K. Objednání zařízení. L. Objednávka pomocných zařízení. M. Příprava prostoru pro realizaci. N. Samotná realizace. O. Testování a zlepšení provozu po realizaci.			

Dosažene úspory	Celkové náklady na přepravu a likvidaci odpadu se sníží o 25 %, což znamená úsporu 1 076 336 Kč. Objem odpadu klesne o 17,05 %, tedy o 229 tun. Snížení vlhkosti odpadu o 15 %. Počet přeprav kontejnerů se sníží o více než 25 %. Náklady na dopravu se sníží o 131 040 Kč díky menší frekvenci přeprav. Náklady na spalování odpadu klesnou o 461 601 Kč ročně. Odstranění lisovacích kontejnerů přinese úsporu 328 385 Kč za jejich údržbu a opravy. Optimalizace využití prostoru ve výrobní zóně. Minimalizace kontaktu pracovníků s odpadem a manipulační technikou. Eliminace problému zamrzání odpadu v zimním období.
Předpokládané náklady a investice (Kč)	Celková investice: 1 973 700 Nakládací násypka: 51 000 Dopravní kanál (1. metr, nezbytný): 38 250 Dopravní kanál (za každý další metr): 25 245 Boční ochranné kryty: 36 975 Balení: 49 725
Hlavní a kontrolní metriky	Frekvence odvozů (před a po). Náklady na odvoz a likvidaci (před a po). Množství odpadu (v tunách). Procento odvodnění oproti původnímu stavu.
Nastroje a metody	Metoda SMART, metoda CPM, organizační diagram, vývojový diagram
Vlastník projektu	Výrobní manažer

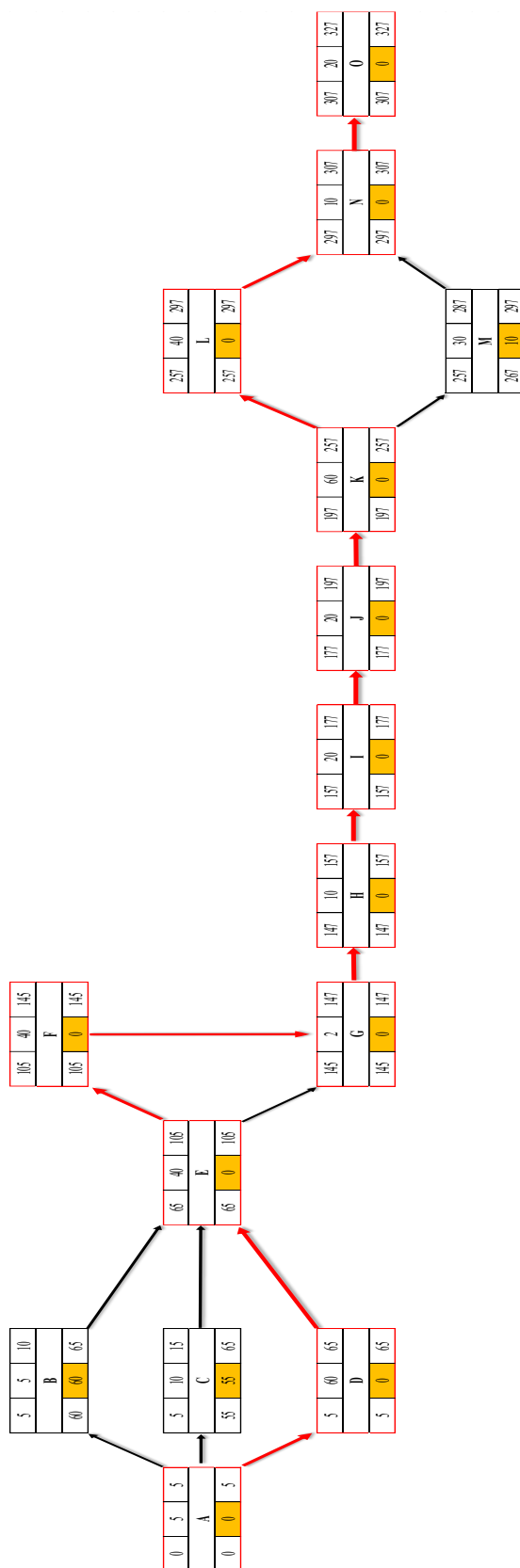
(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

PŘÍLOHA P V: HARMONOGRAM PROJEKTU

Fáze projektu	Harmonogram															
	dub.24	kvě.24	čer.24	čvr.24	spř.24	zář.24	říj.24	lis.24	pro.24	led.25	úno.25	bře.25	dub.25	kvě.25	čer.25	čvr.25
Definování projektu	■															
Sestavení projektového týmu	■	■	■	■												
Detailní analýza odpadů a specifikace požadavků	■	■	■	■												
Studie možností zpracování odpadů z rozšíření	■	■	■	■	■											
Hledání vhodného zařízení				■	■	■	■	■								
Právní a environmentální posouzení						■	■	■	■							
Ověření funkčnosti řešení při zkoušce							■	■	■	■						
Analýza nákladů a přínosů (ROI, IRR)								■	■	■	■					
Žádost o schválení Capexu									■	■	■	■				
Detailní návrh implementace a příprava dokumentace										■	■	■	■			
Objednání zařízení											■	■	■	■		
Objednávka pomocných zařízení												■	■	■	■	
Příprava prostoru pro realizaci												■	■	■	■	
Samotná realizace													■	■	■	■
Testování a zlepšení provozu po realizaci															■	■

(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)

PŘÍLOHA P VI: SÍŤOVÝ GRAF



(zdroj: vlastní zpracování dle interních dat firmy)