

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

**Analýza a následná optimalizace vybraných
podnikových procesů**

**Analysis and subsequent optimization of
selected business processes**

Vítězslav Krouza

Plzeň 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Vítězslav KROUZA

Osobní číslo: K17N0102P

Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: Systémy projektového řízení

Název tématu: Analýza a následná optimalizace vybraných podnikových procesů

Zadávací katedra: Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Charakterizujte vybraný podnikatelský subjekt.
2. Proveďte analýzu vybraných podnikových procesů.
3. Na základě analýzy a vybrané metodiky vytvořte návrh pro dílčí zlepšení výkonnosti podnikových procesů.
4. Proveďte ekonomickou analýzu dopadu navrhovaných změn na efektivnost podnikových procesů a nákladů na zavedení navrhovaných změn.



Rozsah grafických prací: **neuveden**
Rozsah kvalifikační práce: **60 - 80 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- **HALEVI, Gideon.** *Handbook of production management methods: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management).* [Online-Ausg.]. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001, 911 s. ISBN 07-506-5088-5.
- **PETŘÍK, Tomáš.** *Procesní a hodnotové řízení firem a organizací - nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management).* 1. vyd. Praha: Linde, 2007, 911 s. ISBN 978-80-7201-648-8.
- **ŘEPA, Václav.** *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování.* 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.
- **SAYER, Natalie J. a WILLIAMS, Bruce.** *Lean for dummies.* Hoboken, N.J.: Wiley, 2007, 366 s. ISBN 978-0-470-09931-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Januška, Ph.D.**
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **23. října 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **23. dubna 2019**



Doc. Ing. Michaela Krechovská, Ph.D.
děkanka



Doc. PaedDr. Dana Egerová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. října 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Analýza a následná optimalizace vybraných podnikových procesů“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni, dne 23.4.2019

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Martinu Januškovi, Ph.D. za rady, které mi poskytl.

Obsah

Úvod.....	7
1 Představení společnosti Alfmeier	8
1.1 Historie společnosti.....	8
1.2 Alfmeier v Plzni.....	9
2 Optimalizace množství palet v jedné zásilce	11
2.1 Analýza současného stavu	11
2.2 Heuristická metoda	15
2.3 Pallet loading problem	17
2.4 Bloková heuristika	19
2.5 Rekurzivní metoda.....	20
2.6 Uložení palet v přepravním kontejneru	21
2.7 Řešení boxů.....	23
3 Ekonomická analýza navrhovaných změn.....	26
3.1 Výpočet úspor obalového materiálu	27
3.2 Úspory na vytíženosti zásilek	30
3.3 Shrnutí úspor a náklady na zavedení	31
4 Přijímání dodavatelských etiket	34
4.1 Teoretická východiska pro analýzu systému	34
4.1.1 Celní předpisy	34
4.1.2 Čárové kódy	35
4.1.3 Tisk etiket	41
4.2 Přenos informací	43
4.3 SAP	44
4.4 Technické řešení nového systému	45
4.5 Popis procesu a BPMN model	46
4.5.1 Modelování podnikových procesů.....	47
4.5.2 Standardy pro modelování podnikových procesů.....	47
4.5.3 Business Process Management Language	51
4.5.4 Business process Management Notation	51
4.5.5 První fáze projektu.....	60
4.5.6 Druhá fáze projektu	62

5 Ekonomická analýza nového systému	65
5.1 Náklady na zavedení	68
5.2 Výpočet bodu zvratu	69
5.3 Aplikace na více dodavatelů	70
6 Zhodnocení projektu	72
7 Závěr	73
8 Seznam tabulek	75
9 Seznam obrázků	76
10 Seznam použitých zkratk	77
11 Seznam použité literatury	78

Úvod

Tato práce se zabývá optimalizací podnikových procesů ve společnosti Alfmeier s.r.o., která sídlí v Plzni a je zaměřená především na logistiku. Práce se zabývá dvěma dílčími optimalizacemi, které vycházejí ze zadání společnosti, konkrétně optimalizací množství palet v jedné zásilce a optimalizací příjmu zboží na sklad pomocí přejímání dodavatelských etiket.

Cílem této práce je najít vhodné řešení pro optimalizaci vybraných procesů a provést ekonomickou analýzu, tedy zjistit náklady na zavedení a vyčíslit potencionální úspory.

V první části práce je společnost Alfmeier s.r.o. představena a jsou popsány vztahy mezi jednotlivými pobočkami celé rodiny Alfmeier.

Druhá část práce, tedy optimalizace množství palet v jedné zásilce, nejprve popisuje původní systém uložení palet v přepravním kontejneru, dále jsou představena teoretická východiska a metody pro řešení uložení palet v kontejneru a na základě toho navržen nový systém uložení. Dále jsou popsány ekonomické aspekty nového systému a vyčísleny náklady na zavedení a potencionální úspory.

Třetí část práce se zabývá přejímáním dodavatelských etiket. Nejprve jsou popsána teoretická východiska, které ovlivňují příjem zboží, jako celní předpisy a možnosti etiket a čárových kódů. Dále jaké jsou možnosti přenosu informací a je popsán podnikový systém SAP a nové technické řešení pro přejímání etiket dodavatele. Následně je popsána teorie pro modelování podnikových procesů a dle metodiky BPMN 2.0 je namodelován systém příjmu zboží na sklad v původním stavu a po zavedení optimalizačního řešení.

Nakonec je zpracována ekonomická analýza nového systému a sestaveno doporučení, zda se jedná o vhodnou investici.

1 Představení společnosti Alfmeier

Společnost Alfmeier byla založena v Německu v roce 1960, tedy před téměř 60 lety, původně jako rodinná společnost Walter Alfmeier KG. Dnes se jedná o mezinárodní společnost se 13 závody v 7 zemích světa (Německo, Česká republika, Jižní Karolína, Michigan, Mexiko, Čína a Jižní Korea) na 3 kontinentech. V současnosti společnost zaměstnává v těchto závodech více než 2200 zaměstnanců.

Dnes je Alfmeier významným světovým hráčem především v automobilovém průmyslu, ale například i ve zdravotnictví. Alfmeier se specializuje na výrobu precizních komponent především ventilů, pohonů, čerpadel a regulačních zařízení. Všechny produkty skupiny Alfmeier mají jednu společnou vlastnost, konkrétně vysokou technologickou náročnost. Výroba v Alfmeieru tedy podléhá vysokým požadavkům na přesnost a kvalitu provedení, což s sebou nese vysokou potřebu pro kvalitativní kontroly a minimalizaci zmetkovosti (Alfmeier, 2018).

Obr. č. 1: Logo Alfmeier



Zdroj: Alfmeier, 2019

1.1 Historie společnosti

Alfmeier se stal významnou společností v automobilovém průmyslu postupným rozšiřováním. Mezi významné milníky této společnosti lze zařadit rok 1978, kdy společnost převzal Hans Gebhardt a následně v letech 1992 až 1993 jeho synové Markus a Andreas Gebhardt. Následně společnost zažila poměrně rychlý rozvoj. V roce 1993 byla založena pobočka v Greenville v Jižní Karolíně, v roce 1995 kancelář pro odbyt, marketing a programový management v Michiganu, v roce 1997 vývojové centrum v Treuchtlingenu (Německo). Společnost zároveň změnila své jméno na Alfmeier Präzision AG.

V České republice vznikla pobočka původně v Rokycanech, a to v roce 2001. Následně, v roce 2003, se pobočka v Rokycanech přesídlila do Plzně. V tomto roce Alfmeier Präzision AG také odkoupil Americkou společnost American Components Inc. zabývající se výrobou komponentů do sedadel.

V roce 2005 Alfmeier expandoval i do Asie založením reprezentativní kanceláře v Shanghai a zahájením výrobního partnerství s Koreou. V roce 2008 se skupina Alfmeier Präzision AG rozrostla o nezávislou společnost k3 works GmbH v Kerpen, která se zabývá dodáváním rozvojových služeb pro automobilový průmysl a nezávislou společností KITE Electronics GmbH, která se specializuje na vývoj elektronických a mechatronických sestav pro automobilové a průmyslové aplikace.

V roce 2010 došlo k přestěhování a zahájení výroby v Šanghajske pobočce Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd. a v roce 2015 k rozšíření výroby o nový závod v Gunzenhausenu v Německu (Alfmeier, 2018).

1.2 Alfmeier v Plzni

Jak již bylo zmíněno v kapitole Historie společnosti, společnost Alfmeier s.r.o. byla založena v České republice v roce 2001 v Rokycanech a v roce 2003 byla přemístěna do Plzně na Borská pole. Je 100 % dceřinou společností firmy Alfmeier Präzision SE se sídlem v německém Treuchtlingenu. Specializuje se na výrobu fluidních systémů a komfortních sezení. Společnost zaměstnává přes 500 zaměstnanců a jedná se o největší výrobní závod skupiny Alfmeier. Alfmeier v Plzni se také může pyšnit prvenstvím v oblasti logistiky, výrobních systémů a systémů řízení v rámci celé skupiny.

Výrobní program je založen na technologii spojování plastových komponentů lisováním, svařování plastů (laserem, ultrazvukem, rotačně), funkční zkoušky těsnosti a průtoku. Skládá se především ze dvou částí:

1. Produkty fluid systems:
 - a. Komponenty pro řízení podtlaku v brzdových systémech automobilů,
 - b. komponenty pro odvodušnění motorů (kliková skříň, prostor ventilových rozvodů),
 - c. komponenty pro chladicí okruhy motorů,
 - d. komponenty pro přívod paliva a odvodušnění palivových nádrží.

2. Produkty Seating Comfort:

- a. Komponenty pro interiér vozidel,
- b. komponenty pro nastavení tvaru sedadel automobilů - pneumatické pumpy, rozvody a vaky,
- c. pneumatické masážní systémy do sedadel automobilů,
- d. sklápěcí systémy pro opěrky hlavy (Alfmeier, 2018).

Diplomová práce je vykonávána především v plzeňském závodě skupiny Alfmeier za podpory vedení v německém Treuchtlingenu.

2 Optimalizace množství palet v jedné zásilce

Tato kapitola se zabývá optimalizací pravidelných zásilek od dodavatele Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd., které společnost nepovažuje za dostatečně efektivní z hlediska využití přepravního kontejneru. Zadání společnosti pro tento projekt je navrhnout nový systém uložení palet v přepravním kontejneru a vyčíslit náklady na zavedení a potencionální úspory.

V první části je popsán současný stav a vytíženost přepravního kontejneru, dále jsou zpracována teoretická východiska pro nalezení optimálního řešení. Praktická část se dělí na optimalizaci uložení palet v přepravním kontejneru a řešení uložení boxů na paletě. Další kapitola obsahuje ekonomickou analýzu navrhovaného systému.

2.1 Analýza současného stavu

Pro přepravu součástek mezi Alfmeier v Šanghaji a Alfmeier v Plzni dochází kombinovanou námořní a pozemní dopravou a jsou využívány standardní kontejnery typu 40', které mají následující parametry:

Tab. č. 1: Rozměry přepravního kontejneru typu 40

vnější rozměry	délka	12 192 mm
	šířka	2 438 mm
	výška	2 591 mm
vnitřní rozměry	délka	12 032 mm
	šířka	2 352 mm
	výška	2 385 mm
rozměry dveří	výška	2 343 mm
	šířka	2 280 mm
objem		67,5 m³

Zdroj: Containex, 2019

Rozměry jednotlivých boxů skládaných v přepravním kontejneru se liší podle druhu materiálu. V původním stavu existují 3 různé možnosti, jak ukazuje tabulka č. 2. První varianta je 12 boxů na paletě, kdy jeden box má rozměry 57x38x29 cm, druhá varianta

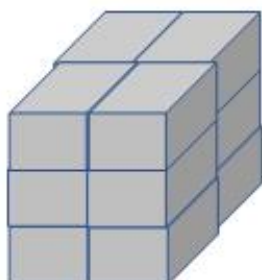
zahrnuje 16 boxů na paletě o rozměrech 57x38x21 a poslední varianta je 18 boxů na paletě o rozměrech 38x38x25.

Tab. č. 2: Rozměry paletokartonu v cm²

Paletokarton verze 2*2*3			
	délka	šířka	výška
box	57	38	29
očistěný rozměr bez palety	114	76	87
celková mezera mezi boxy	4	2	0
paleta + obalový materiál	2	2	16
celkové balení	120	80	103

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Obr. č. 2: Umístění 12 boxů na paletě



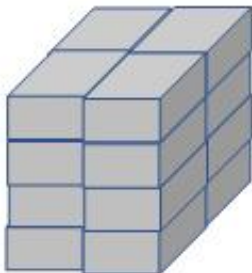
Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Tab. č. 3: Rozměry paletokartonu v cm²

Paletokarton verze 2*2*4			
	délka	šířka	výška
box	57	38	21
očistěný rozměr bez palety	114	76	84
celková mezera mezi boxy	4	2	0
paleta + obalový materiál	2	2	16
celkové balení	120	80	100

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Obr. č. 3: Umístění 16 boxů na paletě



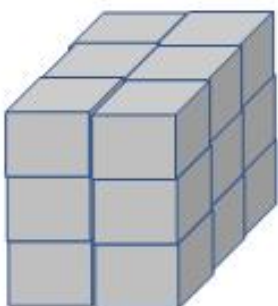
Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Tab. č. 4: Rozměry paletokartonu v cm²

Paletokarton verze 2*3*3			
	délka	šířka	výška
box	38	38	25
očistěný rozměr bez palety	114	76	75
celková mezera mezi boxy	3	1	0
paleta + obalový materiál	2	2	16
celkové balení	120	80	91

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

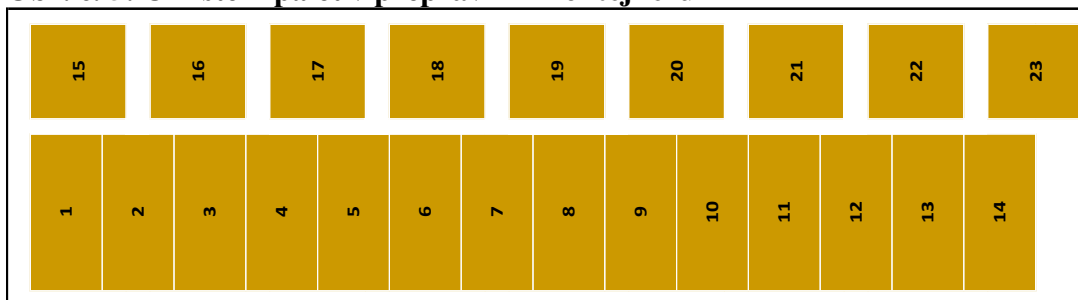
Obr. č. 4: Umístění 18 boxů na paletě



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Jednotlivé boxy jsou skládány na europalety o rozměrech 120*80*12 a v přepravním kontejneru je uloženo 23 palet ve 2 vrstvách, tedy celkem 46 palet. Způsob uložení palet je znázorněn na obrázku č. 5.

Obr. č. 5: Umístění palet v přepravním kontejneru



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Tabulka č. 5 znázorňuje, které druhy materiálů jsou převáženy, v jakých boxech jsou převáženy, kolik kusů je v jednom boxu a kolik kusů celkem je na jedné paletě. Tato část bude důležitá v ekonomické části, konkrétně při výpočtu úspor.

Tab. č. 5: Druhy a množství převážených součástek

Název součástky	Současná velikost boxu	Kusů v boxu	Kusů na paletě
ZB LBV links	380*380*250	200	3 600
ZB LBV rechts	380*380*250	200	3 600
ASSY LBV R1-390	380*380*250	400	7 200
ZB LBV RE (Fahrer)	380*380*250	400	7 200
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	380*380*250	400	7 200
ZB LBV RSLI (Schlauch gelb 160 mm)	380*380*250	400	7 200
ZB Seitenhalt LI mit UBG	380*380*250	100	1 800
ZB Seitenhalt RE mit UBG	380*380*250	100	1 800
ZB Seitenhalt LI mit UBG	380*380*250	100	1 800
ZB Seitenhalt RE mit UBG	380*380*250	100	1 800
Assy Pneumatic Backresr SR1	570*380*290	10	120
Assy Pneumatic Backresr SR2	570*380*210	10	160
Assy LBV dummy	380*380*250	400	7 200
Assy Lbv dummy LE	380*380*250	400	7 200

Zdroj: Alfmeier, 2019

Jednoduchým výpočtem lze zjistit, jaké je procentuální vytížení přepravního kontejneru. Vzhledem k tomu, že se výška jednotlivých palet liší, nebudeme při výpočtu využití brát výšku jednotlivých palet v potaz. V každém případě lze totiž umístit pouze 2 palety na sebe, protože i nejnižší paleta má na výšku 91 cm a kapacita kontejneru na výšku je pouze 238,5 cm. Celková plocha přepravovaných palet je 23 cm * 120 cm * 80 cm = 220 800 cm² a celková plocha přepravního kontejneru je 12 032 mm * 2352 mm, což je po zaokrouhlení 282 993 cm². Celkové využití v procentech je tedy 78 %.

2.2 Heuristická metoda

Pojem heuristika je velmi známý, jedná se o spekulativní formulaci, které slouží jako vodítko při zkoumání a řešení problémů. Heuristické modely obvykle odrážejí

racionální odhady zkušených analytiků, které pomáhají řešit konkrétní problémy. V praxi se jedná o strategii a „triky“ které jsou dány předchozími zkušenostmi, jak vlastními, tak cizími. Heuristické řešení lze považovat za hrubé, ale rychlé. Optimální řešení v této metodě není hlavním cílem, hlavním cílem je dobře zvolený kompromis mezi „výsledkem, časem a náklady.“

Heuristické metody jsou často neprávem podceňovány, ale právě tento nástroj má svoje neocenitelné výhody především ve vysoké flexibilitě a jednoduché aplikaci. Za výhody heuristické metody lze považovat následující prvky:

- 1) Vysoká flexibilita – tato metoda lze snadno aplikovat na složité a těžko definovatelné problémy, která nejdou jednoduše popsat pomocí standardních technik operačního výzkumu. Navíc lze snadno zohlednit konkrétní problém a konkrétní specifikace daného systému a nevzniká potřeba pro často finančně náročnou softwarovou podporu.
- 2) Kombinace s exaktními metodami – při použití exaktních metod operačního výzkumu může heuristika poskytnout dokonce lepší řešení daného problému, protože tato metoda netrvá na dodržení daný tvar modelu. Proto tato metoda dokáže v kombinaci s exaktními metodami poskytnout řešení, které více odpovídá realitě a podnikové praxi.
- 3) Jednoduchost – heuristika je často mnohem jednodušší než exaktní metody a bývá srozumitelnější těm, kteří jsou odpovědní za konečné rozhodnutí, protože řídicí pracovníci mají obvykle tendenci aplikovat ta řešení, která mají jednodušší strukturu. Navíc v praxi jsou některé systémy velice těžko definovatelné a použití exaktní metody by vyžadovalo veliké množství času a vstupních dat.

Použití heuristiky má ale i své nedostatky a omezení. Často totiž není možné zjistit rozdíl mezi poskytnutým řešením a skutečným optimem a potencionální ztráta tak může převýšit dílčí přínos takto získaného řešení. Další nevýhodou je, že tato metoda silně závisí na tom, kdo ji využívá a při nesprávném použití se může stát časově i finančně náročnou metodou, která neposkytuje požadovaný výsledek (Plevný, 2005).

2.3 Pallet loading problem

Jedná se o problém skládání identických obdélníků o velikosti (l - délka, w - šířka), popř. (w - šířka, l - délka) do většího obdélníku o rozměrech (L - délka, W - šířka) bez toho aniž by se jednotlivé obdélníky překrývaly. Tato oblast je široce zkoumána více než posledních 50 let a k jejímu řešení existuje řada postupů, které většinou obnášejí složitější výpočetní algoritmy a větší časovou náročnost.

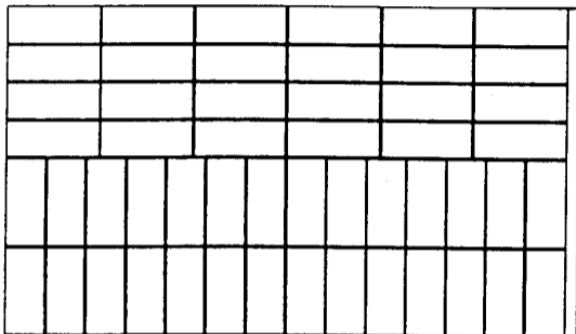
Existují dvě základní možnosti, dle kterých lze vybrat vhodnou metodu, a to na základě řešeného problému.

- 1) Manufacturer's pallet loading problem – v případě, že používané obdélníky mají stejný rozměr o velikosti (l – délka, w - šířka). Tento problém budeme dále nazývat pouze zkráceně MPLP.
- 2) Distributer's pallet loading problém – v případě, že skládané obdélníky nemají stejné rozměry. Tj. jedná se o obdélníky o rozměrech (l_x, w_x) popř. (w_x, l_x). Tímto problémem se dále zabývat nebudeme, neboť z důvodu složitějšího řízení dodavatel odmítá distribuovat dva různé druhy palet.

Rozložení palet v přepravním kontejneru je v podstatě skládání určitého počtu obdélníků do většího obdélníku. Toto rozložení lze definovat pomocí tzv. gilotinových řezů. Může se jednat o tzv. gilotinový vzor či ne-gilotinový vzor. gilotinový vzor vzniká z gilotinových řezů, což je termín pro provedení takového řezu obdélníkem, který vytvoří dva další obdélníky.

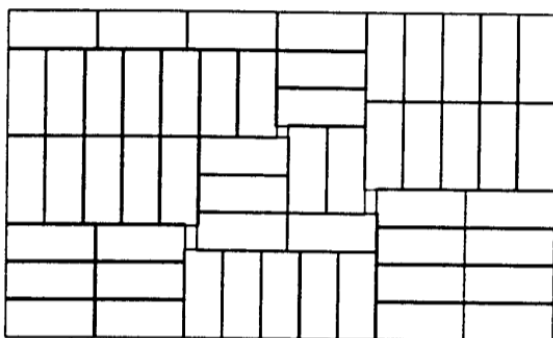
- 1) Gilotinový a ne-gilotinový řez – řez je gilotinový, pokud při aplikaci na obdélník vytvoří dva nové obdélníky, pokud ne jedná se o tzv. ne-gilotinový řez.
- 2) Gilotinový a ne-gilotinový vzor – gilotinový vzor je dosažen po sobě jdoucími gilotinovými řezy, zatímco ne-gilotinový vzor je dosažen pomocí gilotinových či ne-gilotinových řezů, nebo jejich kombinací. Lze tedy říci, že gilotinový vzor je částečně ne-gilotinový vzor.
- 3) Ne – gilotinový řez prvního řádu – je takový gilotinový řez obdélníkem, který vytvoří 5 nových obdélníků, které jsou uspořádány takovým způsobem, aby netvořili gilotinový vzor.
- 4) Superiour ne-gilotinový vzor – je vzor, kterého nelze docílit výše zmíněnými gilotinovými řezy (Morabito, 1998).

Obr. č. 6: Gilotinový vzor



Zdroj: Morabito, 1998

Obr. č. 7: Ne-gilotinový vzor



Zdroj: Morabito, 1998

Optimálního řešení MPLP je dosaženo v případě, že se jedná o ne-gilotinové vzory, může se tedy jednat částečně o gilotinové řezy, ne-gilotinové řezy 1. řádu nebo superior ne-gilotinové řezy. V případě vyžadování gilotinových vzorů by se řešení problému značně zjednodušilo, ale zároveň by nemuselo být nalezeno optimální řešení.

Předpokládejme že:

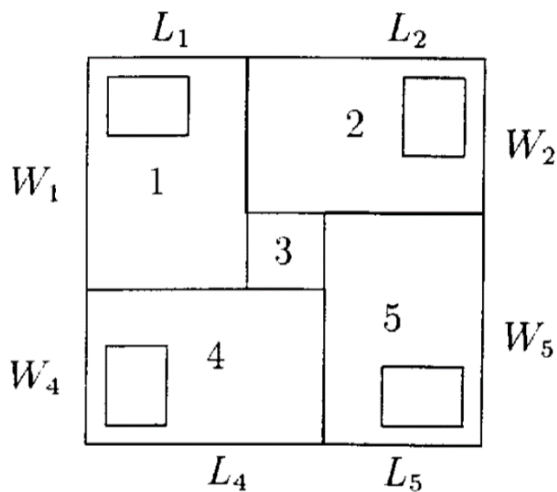
- 1) l , w , L a W jsou kladná celá čísla splňující podmínky: $l \geq w$; $l \leq L$ a $l \leq W$ kde l a w resp. L a W jsou rozměry palet resp. rozměry přepravního kontejneru,
- 2) x a y jsou souřadnice, které definují otočení palety.

Pro řešení tohoto typu modelů existují i exaktní metody, které jsou ovšem docela komplexní, je složité nadefinovat matematický model a při vyšším množství možností i velice náročné na výpočetní technologii. Existují ovšem i zjednodušené heuristické metody, které jsou ve většině případů velice přesné a schopné najít optimální řešení a jejich aplikace na konkrétní systém je časově mnohem méně náročná (Morabito, 1998).

2.4 Bloková heuristika

Bloková heuristika je metoda, kdy se připraví několik bloků o rozměrech (L, W) v tomto případě tedy o rozměrech přepravního kontejneru. Množství bloků závisí na konkrétní metodě, existuje 3, 4 a 5 bloková heuristika, ovšem 5 ti bloková heuristika je mnohem flexibilnější a často poskytne lepší řešení než zbylé metody, proto pro vyřešení problému uložení palet v přepravním kontejneru bude využita právě tato metoda.

Obr. č. 8: 5-bloková heuristika



Zdroj: Morabito, 1998

5 - bloková heuristika lze definovat jako pět bloků o rozměrech (Li, Wi) každý s předem definovanou orientací. Pouze blok číslo 3 je umístěn až dodatečně. Tato metoda zkoumá množství možných gilotinových řezů a ne-gilotinových řezů prvního řádu. I výpočet této metody může být časově náročnější, proto se nejprve doporučuje stanovit vrchní a spodní hranice, aby se zredukovalo množství přípustných řešení.

Spodní a dolní hranici intervalu lze určit podle vzorce:

$$Z_{\text{spodní_hranice}} = \max\{[L/l][W/w], [W/w][L/l]\} \quad (1)$$

$$Z_{\text{vrchní_hranice}} =$$

$$[L * W * /lw] \text{ kde } L * = w + \max\{x | x \in X\} \text{ a } W * = w + \max\{y | y \in Y\} \quad (2)$$

Pokud při hledání optimální řešení dojde k situaci, kdy je nalezeno lepší řešení než vypočítaná spodní hranice intervalu, tak se spodní hranice intervalu zvýší na vypočtenou hodnotu. Pokud dojde k situaci, kdy $Z_{\text{spodní_hranice}} = Z_{\text{vrchní_hranice}}$, bylo nalezeno optimální řešení a výpočet se zastaví. Postup je následující:

1) Vytvoř množiny

$$P = (r, s) | L - w < rl + sw \leq L, r, s \geq 0 \text{ (kde } r, s \text{ jsou celá čísla) a}$$

$$Q = (t, u) | W - w < tl + uw \leq W, t, u \geq 0 \text{ (t, u jsou to celá čísla).}$$

2) Spočítej $Z_{\text{spodní_hranice}}$ a $Z_{\text{vrchní_hranice}}$. V případě že se rovnají lze vynechat třetí krok výpočtu.

3) Pro každý $(r_1, s_1) \in P$ a $(r_2, s_2) \in P$ pro které platí $r_2 l + s_2 w \geq r_1 l + s_1 w$ a pro každé $(t_i, u_i) \in Q$ a $(t_j, u_j) \in Q$ pro které platí $t_2 l + u_2 w \geq t_1 l + u_1 w$

a. Urči velikosti

$$(L_1, W_1) = (r_1 l, u_1 w), (L_2, W_2) = (s_1 l, t_2 w), (L_3, W_3) = (L - L_1 - L_5, W - W_2 - W_4), (L_4, W_4) = (s_2 w, t_1 l) \text{ a } (L_5, W_5) = (r_2 l, u_2 w).$$

b. Zkontroluj, že nedochází k překrytí splněním následujících podmínek

$$(L_1 + L_2 \leq L, W_1 + W_4 \leq W) \text{ a } (L_4 + L_5 \leq L, W_2 + W_5 \leq W)$$

c. Zjistí $\sum_{i=1}^5 z_i$ kde $z_i = [L_i/l][W_i/w]$ pro $i = 1, 5$, $z_i = [L_i/w][W_i/l]$

$$\text{pro } i = 2, 4 \text{ a } z_3 = \max\{[L_3/l][W_3/w], [L_3/w][W_3/l]\}.$$

d. Pokud $z > Z_{\text{spodní_hranice}}$ tak změň spodní hranici na $Z_{\text{spodní_hranice}} = z$. Dále pokud $Z_{\text{vrchní_hranice}} = Z_{\text{vrchní_hranice}}$, pokračuj krokem 4.

4) Vrať nejlepší nalezené řešení. Pokud je splněno $Z_{\text{spodní_hranice}} = Z_{\text{vrchní_hranice}}$, tak je nalezené řešení optimální (Morabito, 1998).

2.5 Rekurzivní metoda

Rekurzivní metoda navazuje na blokovou heuristiku. Tato metoda v podstatě aplikuje mezikrok, kdy se během každého gilotinového řezu spustí znova celý blokový algoritmus a dělí jednotlivé bloky tak dlouho, dokud na ně lze původní algoritmus aplikovat. Jinými slovy se jedná o „stromové hledání,“ kde každý uzel stromu odpovídá bloku a každá větev vystupující z uzlu (maximálně 5) odpovídá množině gilotinových

řezů prvního řádu. Pokud bude algoritmus aplikován vždy na poslední vygenerovanou větev stromu, dojdeme až do hloubky, kdy už není možné použít další gilotinový řez. Hloubka stromu závisí na velikosti palety (l, w) a přepravního kontejneru (L, W). Na rozdíl od prvního představeného algoritmu, optimální řešení je ne-gilotinový vzor prvního řádu. Řešení je relativně snadno naprogramovatelné na platformách, které umožňují rekurzi, jako je například programovací jazyk C++ (Morabito, 2012).

2.6 Uložení palet v přepravním kontejneru

Pro nalezení optimálního řešení byla využita metoda 5-blokové heuristiky. Tato metoda sice neposkytuje záruku nalezení neoptimálnějšího řešení, ale vzhledem k jednoduchosti systému to je výhodnější varianta, která s největší pravděpodobností nalezne optimální řešení. Pro výpočet byl využit program pro rekurzivní výpočet napsaný v programovacím jazyce C++ (Morabito, 2012).

Jak již bylo zmíněno na začátku kapitoly, při analýze procesu bylo zjištěno, že v přepravním kontejneru je 23 palet europalet o celkovém objemu $220\,800\text{ cm}^2$, to znamená, že kontejner je využit pouze z 78%. Při použití 5-blokového algoritmu, byla nalezena možnost převážet až 24 palet (viz obrázek č. 9) tedy zvýšit využitost na 81,4%.

Obr. č. 9: Řešení pomocí blokového algoritmu

1	2	7	10	11	14	17	18	22	24				
3	4	5	6	8	9	12	13	15	16	19	20	21	23

Zdroj: Lagrange, 2019

Tento výsledek koresponduje i s jinými dopravci jako je například DHL Global Forwarding, jak ukazuje obrázek č. 10. To ovšem není ideální výsledek, neboť zvýšení efektivity není nijak zásadní.

Obr. č. 10: Způsob uložení palet v kontejneru dle DHL

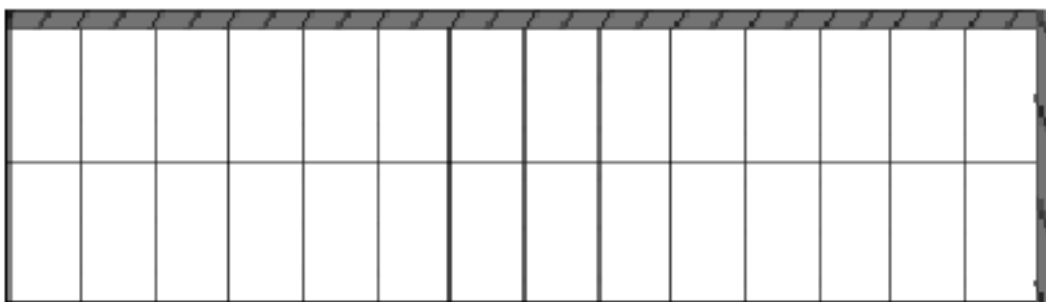


Zdroj: DHL, 2019

Největším problémem v systému je to, že není možné umístit dvě palety vedle sebe „na výšku“ tedy stranou palety „l“ ke stěně přepravního kontejneru „W,“ protože by došlo k přesahu. Šířka (strana W) přepravního kontejneru je z vnitřní strany 2 352 mm, což znamená, že nad každou paletou vzniká mezera 352 mm, ačkoliv přesah, kvůli kterému nelze palety umístit je pouhých 48 mm. Lepší řešení tedy mohlo vzniknout využitím atypických palet o rozměrech 110*80*12 cm. S využitím těchto palet by uložení v přepravním kontejneru probíhalo tak, že by se palety skládaly stranou palety „l“ ke straně přepravního kontejneru „W.“ Tím by se největší ztrátová mezera snížila z původních 352 cm na pouhých 152 mm. V tomto případě by bylo možné umístit dvě palet na výšku (celkem 220 cm) a celkem 14 palet v řadě. V tomto případě vznikne na konci přepravního kontejneru mezera 83 cm, ale při umístění dalších palety by byla finální rezerva pouhé 3 cm a mohlo by dojít k poškození materiálu při manipulaci či přepravě, proto řešení 2x2 palet v přepravním kontejneru lze považovat za finální.

Toto řešení lze ověřit pomocí 5-blokového algoritmu. Jak ukazuje obrázek č. 11, pomocí 5-blokového algoritmu (při snížení rozměru „L“ přepravního kontejneru o 80 cm) bylo dosaženo stejného výsledku.

Obr. č. 11: Řešení pomocí blokového algoritmu



Zdroj: Lagrange, 2019

S touto úpravou by bylo možné přepravní kontejner využít až z 87 % z původních 78 %, což je zlepšení o 11,5 %.

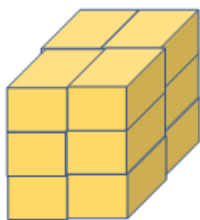
Toto řešení ovšem obnáší i obměnu přepravovaných krabic tak, aby je bylo možné umístit na atypickou paletu o rozměrech 110*80*12, kterou se zabývá následující podkapitola.

2.7 Řešení boxů

Tato část byla zpracována za pomoci dodavatele, tedy Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd. neboť řešení obalových materiálů je v jejich režii. Návrh nové velikosti boxů vychází z původního systému s tím, že musí zohledňovat nový typ palet. Dodavateli bylo navrženo řešení, ve kterém byla snížena strana „l“, aby nedocházelo k přesahu u 110 cm dlouhých palet. V návrhu bylo zohledněno, že mezi každými dvěma boxy vzniká mezera 1 cm a obalový materiál (karton + bublinková folie) zabírá 2 cm. Stanoveny byly 3 možnosti.

První možností jsou boxy o rozměrech 53*38*21 a umístění 12 boxů na paletu.

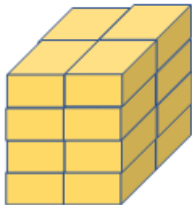
Obr. č. 12: Návrh rozložení s 12 boxy



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Druhá možnost jsou boxy o rozměrech 53*38*21 a umístění 16 boxů na paletu, jak ukazuje obrázek č. 13.

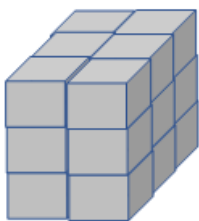
Obr. č. 13: Návrh rozložení s 16 boxy



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

A třetí možnost, kterou ukazuje obrázek č. 14, jsou boxy o rozměrech 35*38*25 a umístění 18 boxů na paletu, tato možnost ovšem byla dodavatelem okamžitě zamítnuta z důvodu malé délky boxu.

Obr. č. 14: Návrh rozložení s 18 boxy



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Na základě návrhu dodavatel potvrdil dvě nové verze boxů, a tedy 53*38*21 a 53*38*29 a zároveň závazně definoval, kolik výrobků se vejde do jednoho boxu, jak ukazuje tabulka č. 6.

Tab. č. 6: Množství komponent v boxu a na paletě dle návrhu

Název součástky	současná velikost boxu	Kusů v boxu	Kusů na paletě
ZB LBV links	530*380*210	300	4 800
ZB LBV rechts	530*380*210	300	4 800
ASSY LBV R1-390	530*380*210	450	7 200
ZB LBV RE (Fahrer)	530*380*210	450	7 200
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	530*380*210	450	7 200
ZB LBV RSLI (Schlauch gelb 160 mm)	530*380*210	450	7 200
ZB Seitenhalt LI mit UBG	530*380*210	132	2 112
ZB Seitenhalt RE mit UBG	530*380*210	132	2 112
ZB Seitenhalt LI mit UBG	530*380*210	132	2 112
ZB Seitenhalt RE mit UBG	530*380*210	132	2 112
Assy Pneumatic Backresr SR1	530*380*290	12	144
Assy Pneumatic Backresr SR2	530*380*290	12	144
Assy LBV dummy	530*380*210	480	7 680
Assy Lbv dummy LE	530*380*210	480	7 680

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

3 Ekonomická analýza navrhovaných změn

V této části se budeme zabývat ekonomickou analýzou. Zde je potřeba se zaměřit na několik faktorů a změn. Konkrétně na změnu množství zásilek ročně, změnu množství obalových materiálů a náklady na zavedení nového systému, resp. náklady na pořízení dostatečného množství nových palet. Vzhledem k tomu, že přepravní boxy jsou pouze pro jednorázové využití, nevznikají zde další dodatečné náklady na pořízení nových. Jedná se tedy pouze o změnu požadavků na subdodavatele boxů.

V první části je potřeba vypočítat průměrnou spotřebu jednotlivých dílů. Dle tvrzení společnosti údaje z prvních 5 měsíců roku 2018 slouží jako reprezentativní vzorek a společnost neočekává další nárůst poptávky. Z tohoto důvodu byl pro výpočet použit průměr, a ne regresní funkce. Roční spotřeba jednotlivých dílů je vypočítána v následující tabulce.

Tab. č. 7: Spotřeba jednotlivých komponent

Název součástky	potřeba leden	potřeba únor	potřeba březen	potřeba duben	potřeba květen	průměrná spotřeba
ZB LBV links	37 018	36 626	37 286	37 049	37 132	37 022,2
ZB LBV rechts	37 018	36 626	37 286	37 049	37 132	37 022,2
ASSY LBV R1-390	1 149	1 137	1 158	1 150	1 153	1 149,4
ZB LBV RE (Fahrer)	1 149	1 137	1 158	1 150	1 153	1 149,4
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	1 149	1 137	1 158	1 150	1 153	1 149,4
ZB LBV RSLI (Schlauch gelb 160 mm)	1 149	1 137	1 158	1 150	1 153	1 149,4
ZB Seitenhalt LI mit UBG	618	611	622	618	620	617,8
ZB Seitenhalt RE mit UBG	618	611	622	618	620	617,8
ZB Seitenhalt LI mit UBG	3 937	3 895	3 965	3 940	3 949	3 937,2
ZB Seitenhalt RE mit UBG	3 937	3 895	3 965	3 940	3 949	3 937,2
Assy Pneumatic Backresr SR1	12 604	12 470	12 695	12 614	12 642	12 605
Assy Pneumatic Backresr SR2	2 425	2 399	2 442	2 427	2 432	2 425
Assy LBV dummy	13 800	14 000	14 400	18 000	21 600	16 360
Assy Lbv dummy LE	13 800	14 000	14 400	18 000	21 600	16 360

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Jak lze vidět, jedná se o relativně velké množství komponentů, které společnost Alfmeier odebírá od svého Čínského dodavatele, proto možnosti úspor v tomto systému mohou být značné.

3.1 Výpočet úspor obalového materiálu

Jako balící materiál používá dovozce karton, kterým je obalena celá paleta a bublinkovou fólií, která je umístěna na vnitřní stranu obalového kartonu. V závislosti na

změnu velikosti palet, množství palet a frekvence zásilek se změní i množství boxů a potřeby obalového materiálu.

Boxy pro jednotlivé komponenty jsou vyráběny na zakázku v potřebných rozměrech i množství a jejich cena se odvíjí od m² kartonu, který je na výrobu potřeba. V současnosti je cena 0,94 euro za m². Cena bublinkové folie, která se využívá jako ochranná vrstva, se také odvíjí od m² a jedná se o 3,15 euro.

Pro výpočty je nejprve potřeba uvést změnu v množství jednotlivých palet na základě poptávky společnosti Alfmeier. Výpočet zahrnuje změnu v množství jednotlivých komponent, které je možné umístit do jednoho boxu a na jednu paletu dle nového systému distribuce.

Tab. č. 8: Průměrná roční poptávka po paletách

Název	potřeba palet ročně stará	potřeba palet ročně nová
ZB LBV links	123	93
ZB LBV rechts	123	93
ASSY LBV R1-390	2	2
ZB LBV RE (Fahrer)	2	2
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	2	2
ZB LBV RSLI (Sclauch gelb 160 mm)	2	2
ZB Seitenhalt LI mit UBG	4	4
ZB Seitenhalt RE mit UBG	4	4
ZB Seitenhalt LI mit UBG	26	22
ZB Seitenhalt RE mit UBG	26	22
Assy Pneumatic Backresr SR1	1 261	1 050
Assy Pneumatic Backresr SR2	182	202
Assy LBV dummy	27	26
Assy Lbv dummy LE	27	26
celkem	1812	1548

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Z těchto výpočtů je již jednoduché určit, kolik bude potřeba obalového materiálu pro splnění roční poptávky společnosti Alfmeier. Výpočet je odvozen od plochy

jednotlivých boxů a celkové plochy boxů umístěných na jedné paletě (včetně mezer mezi jednotlivými boxy).

Tab. č. 9: Rozdíl ve spotřebě obalových materiálů ročně

Název	rozdíl v paletách	obalový materiál v cm2	bublínková fólie v cm2
ZB LBV links	30,85	4 656 220,39	1 424 922,77
ZB LBV rechts	30,85	4 656 220,39	1 424 922,77
ASSY LBV R1-390	0	-11 628,10	- 1 635,98
ZB LBV RE (Fahrer)	0	-11 628,10	-1 635,98
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	0	-11 628,10	-1 635,98
ZB LBV RSLI (Schlauch gelb 160 mm)	0	-11 628,10	-1 635,98
ZB Seitenhalt LI mit UBG	0,61	81 599,49	26 662,47
ZB Seitenhalt RE mit UBG	0,61	81 599,49	26 662,47
ZB Seitenhalt LI mit UBG	3,88	520 028,36	169 918,22
ZB Seitenhalt RE mit UBG	3,88	520 028,36	169 918,22
Assy Pneumatic Backresr SR1	210,08	45 138 505,00	13 570 543,00
Assy Pneumatic Backresr SR2	-20,21	905 495,00	- 744 475,00
Assy LBV dummy	1,70	133 064,74	61 244,34
Assy Lbv dummy LE	1,70	133 064,74	61 244,34
celkem v m2	263,96	5 677,93	1 618,50

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

V závislosti na předchozích výpočtech a ceně za m² kartonu a bublinkové fólie je již možné vypočítat celkovou potencionální úsporu, jak ukazuje tabulka č. 10. Cena za m² kartonu je 94 centů a cena za m² bublinkové fólie je 3,15 euro. Roční celková úspora za obalový materiál, resp. boxů, obalového kartonu a bublinkové fólie může dosahovat až 10 435,6 euro, a to bez dodatečných nákladů na realizaci, neboť Šanghajská pobočka Alfmeieru může využít přebytek naskladněných boxů pro distribuci jiným odběratelům.

Tab. č. 10: Potencionální úspora za obalové materiály v eurech

Položka	Cena za m²	Úspora v m² ročně	Celková roční úspora
Karton	0,94	5 677,9	5 337,3
Bublínková folie	3,15	1 618,5	5 098,3

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

3.2 Úspory na vytíženosti zásilek

Při zavedení nového systému obalů a množství palet dojde i ke snížení množství přepravních kontejnerů, které je potřeba každoročně odesílat z Šanghaje do České republiky. Tento výpočet vychází z množství palet, které je potřeba distribuovat a množství palet, které je možné umístit v jednom přepravním kontejneru. To ukazuje tabulka č. 11. Výpočty jsou počítány přesně a nebudou zaokrouhlovány, protože ačkoliv nelze odeslat méně než jeden celý kontejner, „desetinné“ úspory se projeví následující rok.

Tab. č. 11: Průměrný rozdíl v množství zásilek ročně

Název	rozdíl v paletách	množství zásilek ročně
ZB LBV links	30,85	1,030
ZB LBV rechts	30,85	1,030
ASSY LBV R1-390	0,00	0,007
ZB LBV RE (Fahrer)	0,00	0,007
ZB LBV RSRE (Schlauch grau 390 mm)	0,00	0,007
ZB LBV RSLI (Schlauch gelb 160 mm)	0,00	0,007
ZB Seitenhalt LI mit UBG	0,61	0,027
ZB Seitenhalt RE mit UBG	0,61	0,027
ZB Seitenhalt LI mit UBG	3,88	0,171
ZB Seitenhalt RE mit UBG	3,88	0,171
Assy Pneumatic Backresr SR1	210,08	8,645
Assy Pneumatic Backresr SR2	-20,21	0,345
Assy LBV dummy	1,70	0,136
Assy Lbv dummy LE	1,70	0,136
celkem	263,96	11,75

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

V novém systému tedy dojde ke snížení množství palet, které je třeba ročně odeslat o téměř 264 a zároveň se sníží množství odesílaných kontejnerů o téměř 12 ročně. Toto je zásadní pro celý systém, neboť doprava je jedna z nejdražších položek celé distribuce mezi Alfmeierem v Číně a České republice. Náklady na jeden kontejner jsou 2 145 euro celkem (tato cena zahrnuje námořní dopravu i pozemní dopravu). Výsledná úspora je tedy 25 203 euro ročně.

3.3 Shrnutí úspor a náklady na zavedení

V rámci optimalizace velikosti přepravních boxů, velikosti palet a umístění jednotlivých palet v kontejneru je dle výše zmíněných dílčích optimalizací možnost dosáhnout značných ročních úspor. To ukazuje tabulka č. 12.

Tab. č. 12: Celková roční úspora nového systému v eurech

Položka	Celková roční úspora
Karton	5 337
Bublínková folie	5 098
Úspory za dopravu	25 204
celkem	35 639

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Dále je třeba se také zabývat náklady na realizaci tohoto systému. Jedná se pouze o pořízení nových palet o rozměrech 110*80*12, neboť další změny sebou nenesou žádné dodatečné náklady. Ačkoliv Šanghajska pobočka Alfmeieru má tyto palety k dispozici, tak je nemůže použít, protože jsou již využívány pro jiné odběratele. Nejprve je tedy potřeba vypočítat, kolik palet se musí pro zavedení nového systému přepravy pořídit. Jak již bylo zmíněno, je potřeba distribuovat 129 palet měsíčně (1 548 palet ročně).

Doba přepravy je v základu konstantní a trvá celkem 40 dní (pokud nedojde ke komplikacím). Zároveň s dodavatelem již funguje systém tzv. „zpětného odběru,“ což znamená, že palety jsou pravidelně distribuovány zpátky dodavateli. Celková doba obratu palet je tedy 80 dní. Zároveň je potřeba počítat i s rezervou palet v rámci jedné zásilky, aby se předešlo případným rizikům.

Jednoduchým výpočtem lze zjistit, kolik palet je potřeba odeslat v rámci 80 dní, což je 339 palet. V jednom přepravním kontejneru je možné odeslat 56 palet, celkem tedy 6 přepravních kontejnerů za 80 dní. Ačkoliv skutečný výpočet je 6,05 přepravního kontejneru, dodavatel bude tento malý rozdíl schopen vykompenzovat ze zásob palet, které má vyhrazené pro jiné dodavatele, proto s ním nebudeme dále počítat.

Množství palet, které je třeba pořídit je tedy na celkem 7 přepravních kontejnerů (56 palet v jednom přepravním kontejneru) což je celkem 392 palet. Náklady na jednu paletu jsou již domluvené se subdodavatelem a činí 8,5 euro za kus. Celkem je tedy potřeba pořídit nové palety za 3 332 euro. Jak ukazuje tabulka č. 13, již první rok od zavedení nového systému je možné uspořit 32 307 euro a dalších 35 639 euro každý další rok.

Tab. č. 13: Potencionální úspory v eurech

Položka	Celková roční úspora
Karton	5337
Bublínková folie	5098
Úspory za dopravu	25204
celkem	35639
Počáteční investice	3332
Celkem	32307

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

4 Přejímání dodavatelských etiket

Následující kapitola se zabývá projektem „přejímání dodavatelských etiket.“ Jedná se o možnost společnosti přelepovat každý box od dodavatele Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd. vlastními etiketami, které je až následně možné oskenovat a načíst do podnikového systému.

V první části jsou zpracována teoretická východiska pro analýzu systému a následně popsán návrh technického řešení. Následující kapitola se zabývá popisem a modelem procesu přejímání zásilky a návrhem změn v procesu. Na modelování byla využita metodika BPMN, které je v kapitole popsána.

Součástí práce je rovněž ekonomická analýza navrhovaných změn při aplikaci tohoto systému na pilotního dodavatele Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd., a také návratností při aplikaci systému na více dodavatelů.

4.1 Teoretická východiska pro analýzu systému

Před popisem procesu a technickým řešením je nejprve potřeba popsat různé technologie, systémy a předpisy, která je možné v tomto procesu využít, nebo proces nějakým způsobem komplikují. Jedná se především o celní předpisy, možnosti a omezení čárových kódů, výhody a nevýhody různých typů etiket a podnikové softwary.

4.1.1 Celní předpisy

Celý proces je podřízen celnímu kodexu Unie ze dne 9. října 2013, který nahradil celní kodex Společenství z roku 1992. Celní kodex je stále postupně doplňován a upravován, jak lze vidět na výčtu legislativních úprav od vzniku celního kodexu EU. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 952/2013, kterým se stanoví celní kodex Unie.

- Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 2015/2446, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 952/2013, pokud jde o podrobná pravidla k některým ustanovením celního kodexu Unie /DA/,

- prováděcí nařízení Komise (EU) č. 2015/2447, kterým se stanoví prováděcí pravidla k některým ustanovením nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 952/2013, kterým se stanoví celní kodex Unie /IA,
- nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 2016/341, kterým se doplňuje nařízení EP a Rady (EU) č. 952/2013, pokud jde o přechodná pravidla k některým ustanovením celního kodexu Unie, pokud příslušné elektronické systémy dosud nejsou v provozu, a kterým se mění nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2015/2446 /TDA/,
- prováděcí nařízení Komise (EU) č. 80/2012, kterým se vydává seznam biologických a chemických látek uvedený v čl. 53 odst. 1 písm. b) nařízení Rady (ES) č. 1186/2009 o systému Společenství pro osvobození od cla,
- prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1224/2011 k článkům 66 až 73 nařízení Rady (ES) č. 1186/2009 o systému Společenství pro osvobození od cla,
- prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1225/2011 k článkům 42 až 52 a článkům 57 a 58 nařízení Rady (ES) č. 1186/2009 o systému Společenství pro osvobození od cla,
- nařízení Komise (EHS) č. 3915/88, kterým se provádí článek 63c nařízení Rady (EHS) č. 918/83 o systému Společenství pro osvobození od cla,
- prováděcí nařízení Komise (EU) č. 1352/2013, kterým se zavádějí formuláře upravené nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 608/2013 o vymáhání práv duševního vlastnictví celními orgány.

Na území ČR je dále upravován zákony, především zákon č. 242/2016 Sb., celní zákon a zákon č. 17/2012 Sb., o Celní správě České republiky. Vyhláškami, jako například vyhláškou č. 245/2016 Sb., k provedení některých ustanovení celního zákona a nařízeními vlády.

Jak je lépe popsáno v podkapitole celní předpisy, tyto způsobují značné komplikace v procesu, neboť dochází ke značnému zpomalování procesu a zbytečné manipulaci.

4.1.2 Čárové kódy

Přejímání informací od dodavatele, tzv. automatická identifikace, je již docela běžná záležitost. Plevný (2005) uvádí, že se zřetelně projevuje snaha vyloučit lidské činitele z procesů. Důvodem je snížení počtu chybných informací, výrazně vyšší rychlost

získání informace, jejího přenosu ke zpracování a celkové variabilní náklady. V této práci se budeme věnovat především přenosu informace o dodavateli, druhu výrobku a množství.

Informace lze z přijímané zásilky získávat různými způsoby, může se jednat například o:

- 1) Optickou identifikaci,
- 2) radiofrekvenční technologie,
- 3) indukční technologie,
- 4) magnetické technologie.

Dále můžeme vzít v úvahu několik faktorů, které jsou vhodné pro hodnocení vybrané technologie:

- 1) Objem a relevantnost uschovávaných dat,
- 2) vzdálenost nosiče a snímacího zařízení,
- 3) možnost ručního vkládání,
- 4) rychlost čtení,
- 5) spolehlivost,
- 6) trvanlivost nosiče a kódového označení,
- 7) vhodnost pro různá prostředí,
- 8) bezpečnost a ochrana před třetími osobami.

Optical Character Recognition (zkráceně OCR) je technologie schopná rozpoznávat tištěné texty či obrazy a pomocí snímače, neboli skeneru, transformovat do digitální podoby. Tato technologie lze využít pro získání informací z různých dokumentů, jako jsou například objednávky, faktury, dodací listy apod. či k identifikaci štítků na obalech přepravních a manipulačních jednotek. Tato technologie se velice často využívá ke skenování čárových kódů (Plevný, 2005).

Existuje celá řada čárových kódů, které se využívají v průmyslu i v obchodu a všechny se od sebe nějakým způsobem odlišují. Mezi kódy, které se využívají v obchodu lze zařadit například EAN 8 a EAN 13. Mezi kódy využívané v průmyslu patří například CODE 2/5, CODE 39, CODE 128 a další.

Čárové kódy jsou tvořeny sekvencí čar a mezer, kde je informace obsažena i v čáře tak i v mezeře a jejich velikosti se liší na základě nesené informace nebo typu etikety.

Začátek kódu je vždy tvořen sekvencí znaků značících start a konec etikety sekvencí značící stop. Na začátku a na konci čárového kódu musí být tzv. „světlé pásmo“ které musí zůstat v každém případě volné, tj. bez textů, symbolů či znečištění.

Čárové kódy jdou dále rozdělit podle toho, jaké znaky jsou tyto kódy schopné zakódovat. Dělíme je na:

- 1) Numerické,
- 2) numerické se speciálními znaky,
- 3) alfanumerické.

Další dělení je například podle délky kódu. Kódy pro obchodní využití mají pevnou délku. Například EAN 13 má právě 13 znaků a EAN 8 obsahuje právě 8 znaků. Průmyslové kódy mají variabilní délku podle toho, které informace je potřeba do kódu uložit.

Čárové kódy jdou dále dělit podle struktury na lineární, složené lineární a maticové a podle hustoty zápisu na high density (vysoká hustota), medium density (střední hustota) a low density (nízká hustota) (Plevný, 2005).

EAN 8 a EAN 13

Jedná se o nejznámější kódy užívané pro zboží prodávané v obchodních sítích. Jeho užívání obnáší zapojení v mezinárodním sdružení EAN International se sídlem v Bruselu. Čárový kód typu EAN dokáže kódovat číslice od 0 do 9 a každá číslice je definována pomocí dvou čar a dvou mezer. Tímto typem EAN kódu se nebudeme dále zabývat, neboť se jedná o kód využívaný v obchodním průmyslu (Plevný, 2005).

Obr. č. 15: kód typu EAN



Zdroj: Scandit, 2019

Kódy skupiny 2/5

Všechny kódy typu 2/5 sdílejí společné znaky a to především, že se jedná o numerické kódy s variabilní délkou. Jsou schopny zakódovat číslice od 0 do 9 a začínají znakem Start a končí znakem STOP. Mezi kódy typi 2/5 lze zařadit:

- 1) Kód 2/5 Industrial – každá číslice v tomto kódu je sestavena z tří úzkých a dvou širokých čar a mezery žádné informace neobsahují. Hlavní výhodou tohoto typu kódu je široké toleranční pásmo, což umožňuje využít i méně přesné techniky tisku. Nevýhodou je ovšem nízká densita kódu,
- 2) kód 2/5 IATA – tento kód je stejný jako 2/5 Industrial, jediným rozdílem je konstrukce znaků Start a Stop,
- 3) kód 2/5 Interleaved – tento typ kódu je oproti předchozím odlišný v tom, že informace obsahují i mezery. Konstrukce kódu je podobná jako u předchozích s tím rozdílem, že první znak kódu je tvořen čarami a druhý mezerami. Dochází zde tedy k dvojnásobné densitě,
- 4) 2/5 Matrix – tento kód zobrazuje číslice pomocí 5 znaků tj. třemi čarami a dvěma mezerami kde jsou dva prvky široké a 3 úzké. Výhodou tohoto kódu je vysoká densita, ale nízké toleranční pásmo,
- 5) 2/5 Datalogic – tento kód je až na znaky Start a Stop identický s kódem 2/5 Matrix,
- 6) kód 2/5 Invertovaný – konstrukčně stejný jako kód 2/5 Industrial s tím rozdílem, že informaci nesou mezery a ne čáry (Plevný, 2005).

Obr. č. 16: Kód typu 2/5



Zdroj: Scandit, 2019

Kódy skupiny Code 39

Kódy skupiny Code 39 jsou alfanumerické kódy s proměnnou délkou. Kódy jsou schopny zakódovat číslice 0 – 9, všechny znaky velké abecedy (s výjimkou diakritiky) a speciální znaky (například „*, . , \$, /, +, %“). Označení Start a Stop jsou tvořeny znakem „*““. Kódy využívají pro jeden znak 5 čar a 4 mezery a z toho jsou 3 prvky široké a 6 prvků úzkých. Tyto kódy jsou využívány jako norma pro automobilový průmysl, zdravotnictví, obranu a další odvětví průmyslu a obchodu. Tyto typy kódů ovšem mají pouze nízkou densitu a nízkou toleranci. Mezi kódy skupiny Code 39 patří zejména:

- 1) Code 39 Standart – kód pracuje se standardní sadou znaků pro skupinu Code 39,
- 2) Code 39 FULL ASCII – jedná se o rozšířený kód typu Code 39 Standart, který je schopen pracovat s kompletní tabulkou ASCII. Znaky, které neumí v základu zakódovat, se tvoří kombinací speciálních znaků se znaky alfanumerickými (Plevný, 2005).

Obr. č. 17: Kód typu Code 39



Zdroj: Scandit, 2019

Code 93

Skupina kódů s označením Code 93 je skupina alfanumerických kódů s proměnnou délkou. Jsou schopny vyjádřit až 43 znaků a 4 řídicí znaky. Každý znak se skládá ze 6ti

prvků tj. 3 čar a 3 mezer a oba jsou nositelem informace. Výhodou těchto kódů je vysoká densita, ale na úkor nízkého tolerančního pásma. Mezi skupinu kódů Code 93 lze zařadit například kód Code 93 a rozšířený kód Code 93, který obsahuje další znaky, které se podobně jako u Code 39 FULL ASCII tvoří kombinací alfanumerických znaků a řídicích znaků (Plevný, 2005).

Obr. č. 18: Kód typu Code 93



Zdroj: Scandit, 2019

Code 128

V tomto případě se také jedná o skupinu alfanumerických kódů s proměnnou délkou. Jsou tvořeny 128 znaky, 4 speciálními, 4 řídicími, 3 znaky Start a jedním znakem Stop. V tomto ohledu se jedná o nejkompaktnější čárový kód. Jednotlivé prvky jsou tvořeny kombinací 6 prvků tj. 3 čar a 3 mezer. Výhodou tohoto typu kódů je vysoká densita a středně vysoké toleranční pásmo. Znaky těchto kódů lze rozdělit do 3 skupin:

- 1) Skupina A – obsahuje numerické znaky, znaky velké abecedy, řídicí a speciální znaky,
- 2) skupina B – obsahuje numerické znaky, znaky velké i malé abecedy, řídicí a speciální znaky,
- 3) skupina C – obsahuje dvojce numerických znaků 00 – 99 a speciální znaky; pomocí sady znaků skupiny C je možné zakódovat dvojnásobné množství informací (Plevný, 2005).

Obr. č. 19: Kód typu Code 128



Zdroj: Scandit, 2019

4.1.3 Tisk etiket

Pro správné přečtení čárových kódů pomocí skeneru je třeba dodržovat jistá pravidla, především zajistit tisk etiket v dostatečné kvalitě. Jak již bylo zmíněno, požadavek na kvalitu tisku záleží na výběru kódů, obecně lze říci, že kódy s vyšší densitou mají vyšší nároky na kvalitu tisku. Důležitá je také volba vhodného materiálu, a to v závislosti na podmínkách, kterým je etiketa vystavena, jako například teplota, vlhkost, chemické či mechanické vlivy apod. Pokud je vybrán špatný materiál, etiketa se může rychle znehodnotit a použitý kód již nebude možné přečíst. Materiálů pro tisk etiket je k dispozici celá řada, jako například:

- 1) Papír – poměrně běžný materiál pro tisk etiket, který je zároveň velice levný. Je ovšem náchylný na vlivy prostředí a snadno se poškodí. Jeho využití je tedy limitované.
- 2) Syntetické materiály – jedná se o relativně dražší řešení etiket. Velkou výhodou je odolnost proti nepříznivým podmínkám. Pokud uvažujeme v delším časovém horizontu a máme v plánu etikety používat znova, je vhodná volba materiálu plast.

V rámci Electronic Data Interchange, která je popsána v následující podkapitole se využívají standardně dva druhy etiket. Prvním typem je Global Transport Label, zkráceně GTL. Tato etiketa má přesně definované pole, která mají zároveň i přesně určené místo na etiketě. Výhodou tohoto standardu je fakt, že odběratel bude vždy vědět, které informace jsou v etiketě obsažené a kde je získat. Tato etiketa obsahuje i souhrnný 2D kód, který koresponduje s elektronickou zprávou, a tedy je možné data z etikety získat okamžitě.








Obr. č. 20: GTL etiketa

SHIP FROM: RETEX a.s. U nadraží 894 672 01 Moravský Krumlov CZECH REPUBLIC		SHIP TO: JOHNSON CONTROLS AUT Dubická 1800 470 01 Česká Lípa PLANT/DOCK: 0108		
QUANTITY: 110	MATERIAL HANDLING CODE: HW10	KANBAN NUMBER:		
PART NUMBER: 368401-170004_S		SECURITY SIGN: 		
LICENSE PLATE (LJ):  UN 643589344 120000157		PRODUCTION DATE: 20121101 CONTAINER TYPE: EXP11111111111133 GROSS WEIGHT: 59 KG		
SUPPLIER MATERIAL NUMBER: 12382840067 SHORT TEXT: KARET JOCO CL 1 300/171 ČL SUPPLIER ID: 321000 BATCH NUMBER: 2012005818		 120000157	DELIVERY NOTE NUMBER: 0055046934	

Zdroj: Maggio, 2019

Dalším typem jsou etikety VDA z německého Verband der Automobilindustrie. Jak je zřejmé z názvu, tyto etikety jsou standardem především v Německu. Často se také stává, že obchodní partneři Německa, popřípadě dceřiné společnosti jsou v rámci centralizace nuceny tyto etikety využívat. Stejně jako standard GTL má i VDA etiketa předem definovaná pole, která obsahují předem definované informace. Na rozdíl od GTL etikety ovšem neobsahuje souhrnný 2D kód (Maggio, 2019).

Obr. č. 21: VDA etiketa

(1) Receiver Magna Exteriors & In D-63877 Sailauf	(2) Dock - Gate DOCK-PLANT-G	(3) Advice Note No (N) 55001086 
(8) Part No (P) 700559870601 		
(9) Quantity (Q) 100 	(10) Description P 316 Carpet KARET JOCO CL 300	
(12) Supplier (V) 310884 	(11) Supplier Part No (305) 1234567890 	
(15) Serial No (S) 123456789 	(13) Date P130312	(14) Engng. Change ENGINEERING
	(16) Batch No (H) 1234567890 	

Zdroj: Maggio, 2019

4.2 Přenos informací

Pro přenos informací v logistice existuje několik metod, jedná se především o:

- 1) Přenos po vodičích,
- 2) radiový přenos,
- 3) mikrovlnný přenos,
- 4) přenos pomocí bezdrátové sítě Wi-Fi,
- 5) mobilní sítě,
- 6) satelitní systémy.

V tomto případě se budeme zabývat pouze přenosem informací pomocí vodičů, neboť jiné systémy ve společnosti Alfmeier zatím nejsou zavedeny.

Proces přenosu informací prošel již dlouhým vývojem. Jako první způsob, který lze považovat za přenos po vodiči, je telegraf, který vzniknul již v roce 1684. Dnes je ovšem standardem přenos informací mezi jednotlivými počítačovými systémy pomocí počítačových sítí. Pro přenos lze využít například e-mail a internet, ale především Electronic Data Interchange (zkráceně EDI) neboli elektronická výměna dat.

EDI představuje přenos strukturovaných dat mezi heterogenními systémy obchodních partnerů s minimálním zásahem člověka, jedná se tedy o přenos mezi počítači. V Evropě je unávaný standard UN/EDIFACT (Electronic Data Interchange For Administration Commerce and Transport). Programové vybavení pro EDI musí obsahovat aplikační programové vybavení, programové vybavení pro konverzi, programové vybavení pro komunikaci a programové vybavení pro kryptografické zabezpečení zpráv.

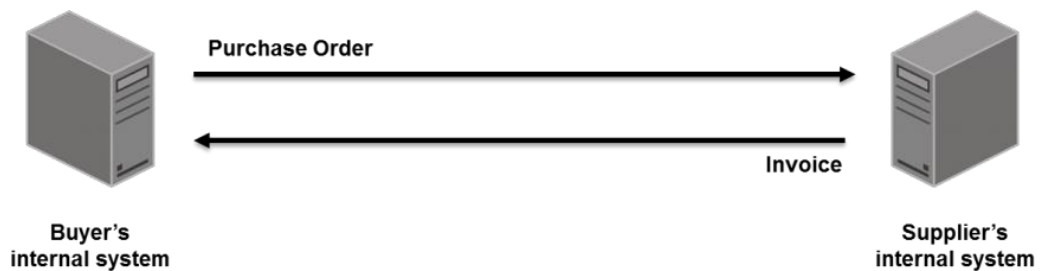
V rámci EDI existují dva typy spojení, tj. přímé a nepřímé. Přímé spojení se příliš nevyužívá, neboť je potřeba, aby obchodní partneři měli softwarové vybavení, které je schopné spolu komunikovat, což z hlediska množství různých dodavatelů a odběratelů a množství systému, které jsou pro EDI k dispozici, není prakticky možné. V případě nepřímé komunikace musí existovat prostředník, což je provozovatel Value Added Network (VNA) neboli sítě s přidanou hodnotou. Prostředník zajišťuje přenos zpráv mezi dvěma nekompatibilními systémy. VAN plní zejména funkci:

- 1) Poštovní schránky,
- 2) transformace dat v rámci EDI,

- 3) evidence pohybu zpráv a jejich archivaci,
- 4) certifikaci klíčů a jejich distribuci,
- 5) vedení a přístup k databázi,
- 6) konzultace a podporu pro aplikaci EDI.

(Plevný, 2005)

Obr. č. 22: Ukázka EDI komunikace



Zdroj: Edibasis, 2019

4.3 SAP

Systems, Applications and Products in Data Processing nebo z původního německého názvu Systemanalyse und Programmentwicklung, zkráceně SAP, je podnikový systém, který je jednotlivci využíván pro řízení finančního účetnictví, skladů, distribučních středisek, podpory prodeje či zpracování mezd. Hlavní výhodou těchto systémů je jejich celofiremní propojení, které je sice složité a drahé na implementaci, ale kritické pro řízení veškerých podnikových procesů i jako zdroj informací pro řízení projektů. Ačkoliv na trhu s podnikovými řešeními je více firem, jako například Oracle Corporation, PeopleSoft, Baan či JD Edwards, podnikové aplikace společnosti Alfmeier jsou softwarovým řešením od společnosti SAP. Případné úpravy a implementace nových komponent či řešení poskytuje společnost Aimtech

Společnost SAP sídlí ve Walldorfu v Německu a je největším poskytovatelem podnikových aplikací. Cílem této společnosti už od jejího založení je poskytovat souhrnná řešení v této oblasti, které budou fungovat na jedné platformě, v rámci jednoho balíčku a budou propojené pro všechny oblasti podnikového řízení.

Z hlediska podnikových aplikací představuje SAP téměř univerzální řešení pro všechny podniky. Základem systému je specializace (na jednotlivá odvětví podnikového řízení) a integrace (jednotlivá oddělení sdílejí jedna data). Může se jednat o Enterprise Resource Planning (podnikové plánování zdrojů) neboli ERP, správu životního cyklu produktů (Product Lifecycle Management neboli PLM) či proces porízení zboží (Supplier Relationship Management neboli SRM). SAP zároveň podporuje různé systémy a umožňuje jejich integraci. Sama společnost SAP dělí své produkty následovně:

- 1) SAP Business Suite – obsahuje všechny podnikové aplikace,
- 2) SAP NetWeaver – komponenty umožňující provoz SAP Business Suite, například webový portál, vývojové nástroje či nástroje pro business intelligence.

Pro pochopení složení SAP je důležité definovat komponenty a moduly ze kterých se tento systém skládá. Komponenty (často také nazývány podnikové aplikace či pouze aplikace) jsou klastrem jednotlivých modulů a vytvářejí jeden celistvý útvar, například ERP či SRM. Moduly poskytují nějakou funkcionalitu v rámci dané komponenty. Například komponenta SAP ERP je tvořena modulem finančního účetnictví, modulem plánování výroby a modulem materiálového hospodářství.

Různé podnikové procesy se v SAP konfigurují a sestavují v rámci určitého modulu. Jedná se o jednotlivé transakce neboli jednotlivé kroky, které se spouštějí v rámci daného procesu. Například proces nákupu se skládá z několika různých transakcí například zadání dodavatele, zaúčtování příjmu zboží, zaevidování přijaté faktury, načtení zboží do skladu apod. Všechny tyto kroky probíhají v modulu ERP, ovšem proclení probíhá v modulu SAP GTS (Global Trade Services) (Anderson, 2012).

4.4 Technické řešení nového systému

Programové řešení pro SAP bude zpracováno společností Aimtech, které s Alfmeierem dlouhodobě spolupracuje a tato práce se jím nebude zabývat příliš podrobně.

Dle již domluveného návrhu bude systém nastaven tak, že se nejprve připraví pomocná databáze pro příjem zboží EXIDV2, aby nemohlo dojít k tomu, že číslo paletové etikety nebude totožné s jiným dodavatelem. Vzhledem k tomu, že se jedná o pilotní projekt, není potřeba mít prefix etikety. Toto ovšem bude do budoucna vyžadováno, stejně jako

standardizace paletových etiket dle vzoru VDA. S každým dodavatelem, u kterého se bude chtít zavést systém přejímání paletových etiket, bude třeba tyto změny vyjednat.

V první fázi projektu, který není technicky tak náročný, dojde k tomu, že po manuálním zadání čísla paletových etiket do přijímané dodávky bude možné etikety načíst, a tedy načíst jednotlivé palety, včetně vnořených jednotek, rovnou na sklad příjmu. Následně po proclení celé zásilky, může administrativní pracovník skladu komponenty převést na sklad materiálu a tím administrativní část procesu dokončit.

Druhá fáze projektu, která je již technicky náročnější, bude obnášet vyjednání reportu o odesílané dodávce s dodavatelem. Po skenerové transakci tohoto reportu se jednotlivé komponenty automaticky načtou na sklad příjmu a druhou skenerovou transakcí, tentokrát již paletových etiket, bude možné načíst přijímané komponenty přímo na sklad materiálu.

Druhá fáze projektu bude zároveň nastavena tak, aby bylo možné stejný systém využít i v ostatních závodech Alfmeieru. Zároveň při standardizování paletových etiket na VDA etikety, v rámci celé skupiny Alfmeier, by bylo přínosné, standardizovat čárové kódy na typ Code 2/5 Industrial, a to z toho důvodu, že množství přenášených informací z etikety není velké a kódy skupiny Code 2/5 mají značnou výhodu v širokém tolerančním pásmu. Tím by bylo možné značně snížit riziko poškození etiket při převozu či manipulaci.

Dalším připravovaným řešením pro celý proces je projekt tzv. „proclení na cestě,“ který připravují experti celního oddělení společnosti Alfmeier. Následkem tohoto řešení se proces zjednoduší o komunikace s celním úřadem a zmizí čekací doby, během kterých nebylo možné se zásilkou manipulovat. S touto změnou se počítá až při druhé fázi projektu.

4.5 Popis procesu a BPMN model

Tato podkapitola se zabývá popisem procesu a zpracováním modelů, která slouží pro analýzu procesu a identifikaci činností a jejich vztahů. V první části je popsáno modelování, jaké existují metody a standardy a následně zvolena metodika, která je podrobněji popsána. V návaznosti na zvolené metodice jsou poté prezentovány jednotlivé modely procesu a jejich změny.

V poslední části je popsána ekonomická analýza zavedení nového systému a vypočítány scénáře při aplikaci na více dodavatelů.

4.5.1 Modelování podnikových procesů

Modelování podnikových procesů vzniklo v návaznosti na přechod z funkčního řízení na procesní řízení organizace. Důraz na procesy lze zařadit do 70. let 20. století, kdy bylo potřeba stabilizovat kvalitu výrobků. Manažeři si začali uvědomovat, že kvalita výrobků je definována kvalitou procesů, a tedy je potřeba jim věnovat zvýšenou pozornost.

Modelování podnikových procesů je nástroj, který slouží pro komunikaci především mezi vnitropodnikovými (ale i mimopodnikovými) subjekty jak z hlediska lidského, tak z hlediska podnikových systémů. V praxi model podnikového procesu slouží všem od strategického managementu po operativní management až po konkrétní pracovníky. Modely jsou využívány jako podrobný návod jak vykonávat určitý proces, ale také jako nástroj pro dílčí optimalizaci procesů v organizaci. Je proto důležité, aby se modelování řídilo podle standardizované definice (Kantnerová, 2016).

4.5.2 Standardy pro modelování podnikových procesů

Oblast modelování podnikových procesů je z důvodu rozsahu, technologií a standardů poměrně nepřehledná. Velice relevantní přehled poskytuje například institut CIMOSA Association e. V publikaci *Business Process Modelling and Standardisation* (Řepa, 2007).

Tab. č. 14: Standardy pro modelování procesů

ISO 14258 Pojmy a pravidla modelování organizace		
ISO IS 15704 - Požadavky na referenční architekturu organizace a metodiky (Potřeba rámců, metodiky, jazyků, nástrojů, modelů a modulů)		
Rámce	jazyky	moduly
CEN/ISO 19439 - Rámec pro modelování	CEN/ISO 19440 - Konstrukty pro modelování	ENV 13550 - Služby pro "provádění" modelu EMEIS
ISO 15745 - Rámec pro integraci aplikací	ISO 18629 - Jazyky pro specifikaci procesů	ISO IS 15531 - Výměna výrobních dat
ISO 15288 - Řízení životního cyklu	ISO/IEC 15414 - ODP - Jazyk pro popis organizace	ISO DIS 16100 - Profilace software na podporu výroby
	BPMI/BPML - Jazyk pro modelování podnikového procesu	IEC/ISO 62264 - Integrace řídicích systémů
	OMG/RfP - Profil UML pro popis podnikového procesu	

Zdroj: Cimosa, 2014

Hlavním zastřešujícím standardem je v tomto pojetí norma ISO 14258, která definuje základní pojmy a pravidla modelování organizace. Tato norma je rozpracována normou ISO 15704 do podoby základního konceptuálního rámce, vyjadřující potřeby rámců, metodik, jazyků, nástrojů, modelů a aplikačních modulů pro naplnění idejí modelování organizace a podnikových procesů.

Požadavky normy ISO 15704 jsou pak dále kategorizovány do tří skupin:

- 1) Rámce, jež jsou zaměřeny na obsah a celkový přehled modelování a vazby modelu na reálný systém,
- 2) jazyky, jež jsou zaměřeny na způsob modelování podniku a jeho procesů. Patří sem jednak tři vzájemně se doplňující normy organizace ISO a dva standardy nezávislých konsorcií: BPML od konsorcia Business Process Management Initiative (BPMI) a UML od konsorcia Object Management Group (OMG),
- 3) moduly, zaměřené již na „automatizaci“ podnikových procesů.

V tabulce níže jsou zmiňované standardy stručně charakterizovány

Tab. č. 15: Základní charakteristika standardů pro modelování podnik. procesů

Standard	Popis
ISO 14258 Pojmy a pravidla modelování organizace	Definice prvků modelování organizace, pojmů pro jednotlivé fáze životního cyklu a dále návodů a omezení k propojení reality s modely organizace prostřednictvím jednotlivých pohledů
ISO IS 15704 - Požadavky na referenční architekturu organizace a metodiky (Potřeba rámců, metodiky, jazyků, nástrojů, modelů a modulů)	definice základního konceptuálního rámce pro pojmy používané metodikami a referenčními architekturami, jako jsou ARIS, CIMOSA, GRAI/GIM, IEM, PERA a EN ISO DIS 19439, včetně jejich umístění v tomto rámci
CEN-ISO DIS 19439 - Rámec pro podnikové modelování	Popis modelovacího rámce splňujícího požadavky, vyjádřené v normě ISO IS 15704. Rámec má třírozměrnou strukturu se sedmi fázemi životního cyklu, tříúrovňovou abstrakci a množinu čtyř základních modelovacích pohledů
CEN-ISO WD - Konstrukty pro podnikové modelování	Specifikace jazykových konstruktů pro modelování organizace podle normy CEN-ISO DIS 19439. Vychází z touto normou definovaných fází životního cyklu úrovní abstrakce a množiny modelovacích pohledů
CEN ENV 13550 - Podnikové modely pro vykonávání a integrační služby	Specifikace požadavků na základní množinu funkčnosti systém z oblasti tzv. organizačního inženýrství" pro vytváření a používání modelů organizace
ISO 15745 - volné systémy pro aplikační a integrační rámec	Sada standardů definujících rámec pro integraci aplikací s cílem vytvořit společné prostředí pro integraci aplikací a sdílení informací životního cyklu systémů v dané aplikační doméně

ISO 18629 - Jazyk pro procesní specifikace	Část sady standardů, popisujících nezbytné prvky procesních systémů
ISO 15531 - Výměna dat pro výrobní řízení: zdrojový management	Sada standardů pro počítačově srozumitelné zobrazení a výměnu dat o řízení průmyslové výroby
ISO/IEC 15288 - Řízení životního cyklu	Specifikace rámce pro celý životní cyklus systému od počátečních koncepcí přes vývoj a provoz systému až po jeho vyřazení z provozu
ISO/IEC 15414 - ODP referenční modely - podnikový jazyk	Sada standardů definujících referenční model pro tzv. Open Distributed Processing (ODP). Model zahrnuje pět různých pohledů: organizační, informační, výpočetní, inženýrský a technologický.
ISO 16100 - Profilování výrobního softwaru	Sada standardů specifikujících model výrobních informací, jenž vyjadřuje požadavky na rozhraní software
IEC/ISO 62264 - Integrace podnikových kontrolních systémů	Sada standardů definujících rozhraní mezi činnostmi podniku a činnostmi jejich řízení
BPMI - Jazyk pro procesní modelování	Definuje Business Process Modelling Language (BPML) a Business Process Query Language (BPQL) umožňující tzv. e-podnikových procesů na bázi standardů, s cílem vyjít vstříc budoucím "Business Process Management Systems (BPMS)"
OMG - UML Profily pro definování obchodních procesů	V současnosti především poptávka po návrzích profilu UML pro definici podnikových procesů

Zdroj: Cimos, 2014

4.5.3 Business Process Management Language

Koncepce Business Process Management Notation (dále jen BPMN) byla vyvinuta společně s koncepcí Business Process Management Language (dále jen BPML) konsorciem Business Process Management Initiative (BPMI), což je sdružení firem z oblasti vývoje informačních systémů. Tyto standardy tedy odrážejí požadavky a zkušenosti předních osobností v oblasti modelování firemních procesů.

Metodika BPML je doplňkem metodiky BPMN, která byla poprvé představena v roce 2002, a vychází z Extensible Markup Language (XML), což je programovací jazyk, který slouží pro výměnu strukturovaných dat mezi jednotlivými aplikacemi či systémy. Koncepce BPML je zaměřena především na spolupráci a koordinaci vnitropodnikových i externích procesů. Koncepce BPML je tedy využitelná především pro integraci existujících aplikací mezi jednotlivými systémy a její modely jsou spustitelné (v definovaném prostředí) nezávisle na konkrétní platformě. BPML tedy slouží pro integraci procesů a aplikací mezi systémy, zatímco koncepce BPMN slouží pro grafické znázornění pro uživatele.


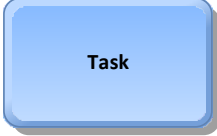
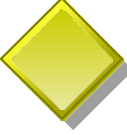


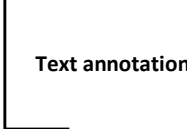
4.5.4 Business process Management Notation

Cílem této koncepce je modelování procesů, které jsou srozumitelné uživateli, ačkoliv zachovává základních vlastnosti metodiky BPML především tedy flexibilitu a šířitelnost. Správně definovaný BPMN model lze pomocí nejrůznějších aplikací jednoduše převést do BPML (pomocí jazyku XML). Jak již bylo zmíněno, metodika BPMN se vyvíjela od roku 2005 a po několika průběžných verzích se v dnešní době (i v této práci) využívá metodika BPMN 2.0.

BPMN rozlišuje tři druhy modelů

- 1) Privátní procesy – vnitřní procesy organizace,
- 2) veřejné abstraktní procesy – znázorňuje informace mimo privátní procesy za účelem interakce mezi privátními procesy různých organizací. Specifikují obecné rozhraní privátních procesů s okolním světem,
- 3) procesy spolupráce – popisují interakce mezi dvěma nebo více konkrétními business entitami (například podniky), na rozdíl od veřejných procesů určují specifické rozhraní k jiným procesům.

Pro tvorbu BPMN modelů je třeba definovat základní prvky (symboly) modelu:

- 1) Událost 
 - 1) Činnost 
 - 2) Brána 
 - 3) Sekvenční tok 
 - 4) Tok zpráv 
 - 5) Asociace 
 - 6) Bazén
 - 7) Dráha
- (Řepa, 2007)

Události

Událostí je v metodice BPMN myšlena jakákoliv událost v procesu, kterou proces začíná, končí nebo se stane v průběhu procesu (zpráva, změna stavu, chyba apod.) Správně definované události jsou základním předpokladem pro vygenerování relevantního BPML modelu. Existují 3 základní typy událostí

- 1) Počáteční – událost, které spouští proces a je spojena s podnětem procesu,
- 2) průběžná (intermediate) – podstatná událost v průběhu procesu, např. časové lhůty nebo očekávané zprávy v rámci procesu,

3) koncová – událost, kterou proces končí a je spojena s výsledkem procesu.

Jak je znázorněno na obrázku č. 23, každá událost jak počáteční, průběžná nebo koncová může být definována přesněji v závislosti na tom, o jakou událost se jedná (např. zpráva, pravidlo, čas apod.) (Řepa, 2007).

Obr. č. 23: Kompletní souhrn BPMN událostí

	Start		Intermediate				End
	Event sub-pr.		Catch	Boundary		Throwing	
	Inter.	Non-inter.		Inter.	Non-Inter.		
None							
Message							
Timer							
Error							
Escalation							
Cancel							
Compensation							
Conditional							
Link							
Signal							
Terminate							
Multiple							
Multiple paralel							

Zdroj: Camunda, 2018

Činnost

Činnosti v metodice BPMN je jednotlivá aktivita vykonávaná v rámci procesu. Činnost je základním prvkem chování systému. BPMN rozeznává tři základní druhy činností v procesním modelu

- 1) Procesy – jedná se o složenou činnost vykonávající určitou aktivitu. Může se skládat z pod-procesů, které lze dělit na další pod-procesy,
- 2) Pod-procesy – pod-proces je složené aktivita, která je součástí jiného procesu. V rámci diagramu je pod-proces grafickým symbolem, který odkazuje na jinou činnost,

- 3) úlohy – úlohy jsou základní činnosti tzv. „elementem“ procesu, může se jednat o opakující se činnost či kompenzační činnost (Řepa, 2007).

Brána

Pokud v modelu existují různé možnosti, na které musí proces reagovat, tak se při modelování využívají logické operátory tzv. brány. Jinak řečeno jedná se o grafický popis procesu, znázorňující místo, kde se scházejí a rozcházejí různé alternativy či paralelní cesty tzv. větve procesu.

Pomocí bran lze definovat všechna možná logická větvení, jak ukazuje obrázek č. 24. Existují 4 primitivní brány AND, XOR, OR a NOR. V některých případech ovšem toto větvení nestačí. V těchto případech lze využít komplexní brány, což je v podstatě podmínka, k jejímuž využití je zapotřebí více dat (Řepa, 2007).

Obr. č. 24: Logické operátory



Exclusive



Inclusive



Parallel



Event

Zdroj: Camunda, 2018

Logické operátory lze definovat i matematicky, kde 0 značí neplatný vstup (nesplněný proces) a 1 značí platný vstup (splněný proces). Operátor AND, v překladu ANO, znamená, že proces může pokračovat jen tehdy, pokud jsou obě podmínky, resp. oba předcházející procesy, splněny.

Tab. č. 16: Pravdivostní tabulka AND

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Operátor OR, v překladu NEBO, značí situaci, ve které je alespoň jeden předchozí proces splněn.

Tab. č. 17: Pravdivostní tabulka OR

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Operátor NOR je v podstatě opak OR a je to tzv. nelogovaný logický součet. Podmínka NOR je splněna pouze tehdy, pokud žádný ze vstupních procesů nebyl dokončen

Tab. č. 18: Pravdivostní tabulka NOR

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Posledním logickým operátorem je XOR, tzv. exkluzivní logický součet. Podmínka XOR je splněna pouze tehdy pokud je na vstupech rozdílná hodnota.

Tab. č. 19: Pravdivostní tabulka XOR

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Toky

Sekvenční toky vyjadřují pořadí, v jakém budou činnosti procesu prováděny. Sekvenční tok se značí šipkou, které vede od zdrojového objektu k cílovému objektu. Těmito objekty mohou být činnosti, události nebo uzly.

- 1) Základní sekvenční tok – jedná se o obyčejný vztah návaznosti mezi zdrojovým a cílovým objektem,
- 2) podmínkový sekvenční tok – vyjadřuje nutnost splnění určité podmínky předtím, než bude proces pokračovat,
- 3) defaultní sekvenční tok – používá se v situaci, kdy je zdrojovým objektem brána XOR, a to pro specifikaci toku, který bude platit, pokud nebudou splněny podmínky ani pro jeden objekt vycházející z dané brány XOR,
- 4) tok zpráv – slouží pro znázornění přenosu zprávy od jedné entity procesu k jiné entitě procesu. V BPMN je pohled entity na proces znázorněn pomocí tzv. bazénu. Symbol pro tok zpráv se tedy používá pro přenos zpráv mezi jednotlivými bazény (Řepa, 2007).

Asociace

Asociace se využívá k připojení informace nebo objektu k entitě. Jedná se například o text nebo jiný objekt, který není součástí procesu. V praxi se využívá k doplnění modelu o důležité informace, komentáře či dokumenty, které slouží k jeho lepšímu pochopení. Graficky má podobu tečkované čáry (Řepa, 2007).

Bazény a dráhy

Umožňují v popisech procesů zvýrazňovat úhly pohledu jednotlivých entit – podniků a účastníků procesu. Bazén je souhrnem procesů či činností jednoho procesu, zahrnující vnitřek podniku. Bazén může být dělen na jednotlivé dráhy, představující jednotlivé účastníky procesu (pracovníky, organizační jednotky či jiné entity účastnící se procesu). Mezi jednotlivými dráhami či bazény se znázorňuje koordinace činností při spolupráci pomocí posílaných zpráv (Řepa, 2007).

Pro zpracování BPMN modelu je vhodné nejprve popsat proces slovně.

Celý proces začíná příjezdem zásilky a nejprve je potřeba vyřídit formulář o převzetí a potvrdit přepravní dokumentaci, za to je odpovědné administrativní oddělení skladu. Po vyřízení je poslána informace na celnici, o převzetí zásilky a ihned po odeslání se spustí 30ti minutová čekací doba, během které má celní správa možnost reagovat. Pokud si celní orgány vyžádají kontrolu, zásilka musí zůstat zapečetěna až do příjezdu celní správy. Zde mohou nastat pouze dvě možnosti a to, že kontrola proběhla v pořádku nebo, ačkoliv se to nepředpokládá, je zásilka zabavena celní správou.

Pokud celní správa nereaguje, může být odstraněna přepravní pečeť a zboží vyloženo. Tato činnost probíhá ve 2 lidech a převáženy jsou 2 palety zároveň. První převoz slouží k umístění palet do středu místnosti, kde dochází k odříznutí a odstranění přepravních kartonů. Zároveň administrativní pracovníci musí zadat čísla jednotlivých palet do SAP na sklad příjmu, zde může dojít k blokaci za účelem pravidelné kontroly kvality, a vytisknout VDA etikety, které slouží pro přelepení etiket dodavatele, aby mohlo být zboží následně naskenováno a načteno v SAP do skladu materiálu. Jak je zdokumentováno na obrázku níže, tato fáze zabírá většinu prostoru ve skladu příjmu a vzhledem k její časové náročnosti existuje jisté riziko, že další nově příchozí objednávku bude třeba vyložit před budovou skladu, což způsobuje dodatečné manipulace a časovou ztrátu.

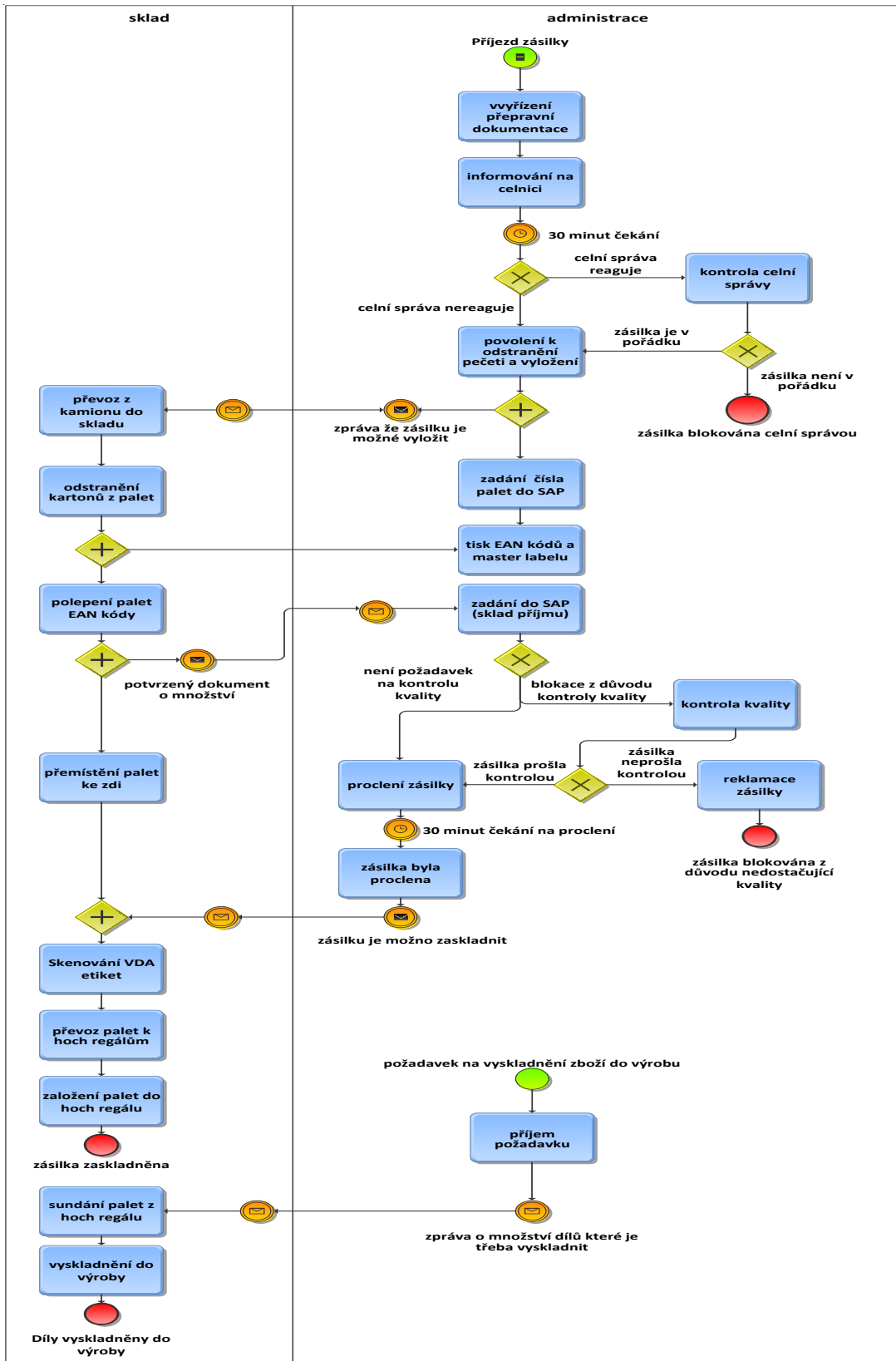
Obr. č. 25: Kompletní blokace prostoru příjmu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Následně je potřeba palety přelepit novými VDA etiketami. Pokud žádné nepřebývají ani nechybí, pracovníci skladu donesou potvrzený dokument o množství, na základě kterého jsou komponenty procleny. Zde opět dochází k 30 minutové čekací době, během které není možné palety zaskladnit. Na tuto dobu jsou palety přesouvány „ke zdi“ skladu, aby dále nepřekážely v prostoru příjmu. Po proclení může dojít ke skenování VDA etiket, čímž se komponenty načtou do skladu materiálu a je možné je převést k vysokým regálům a zaskladnit pomocí regálového zakladače.

Obr. č. 26: Původní proces



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

4.5.5 První fáze projektu

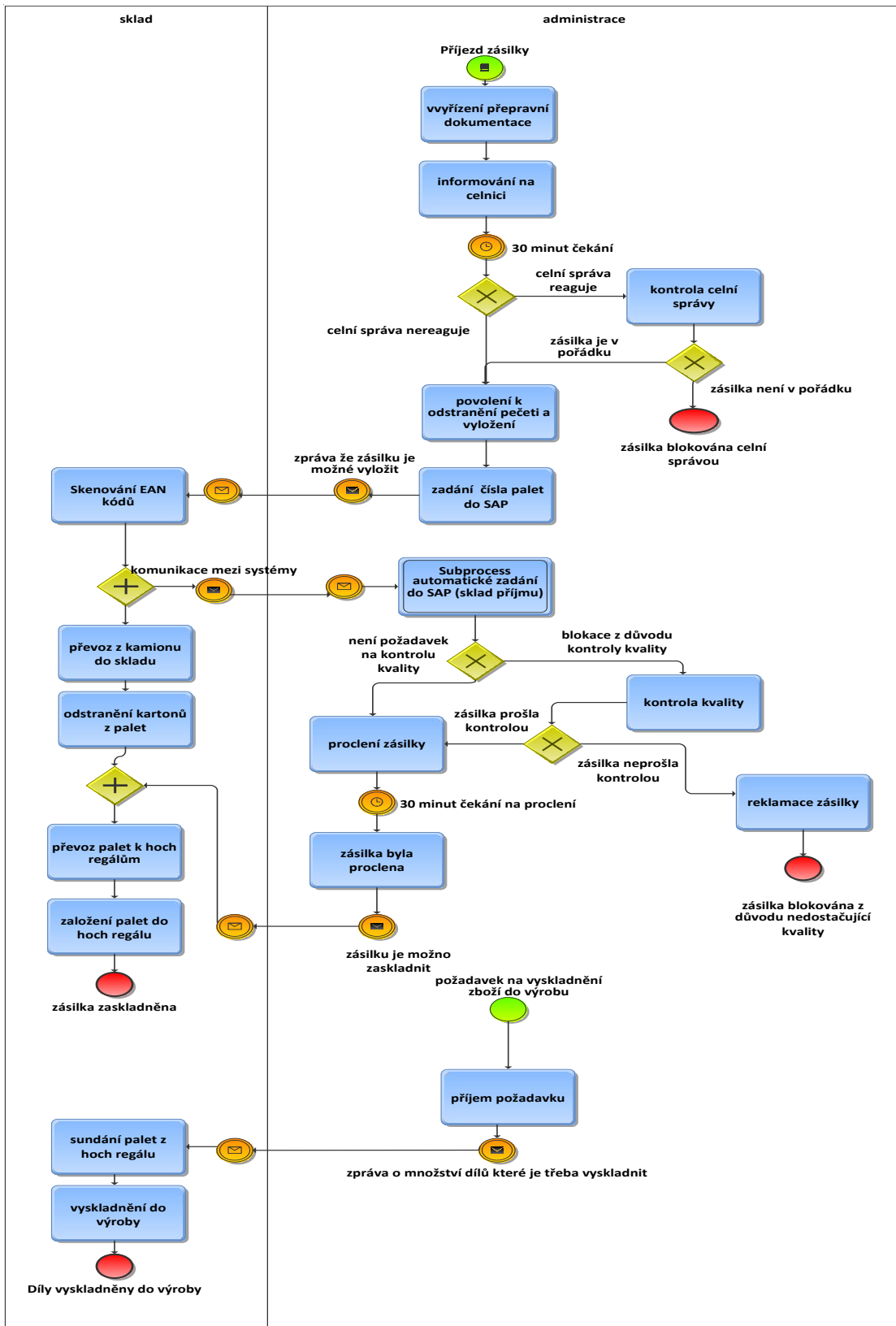
V první fázi projektu, se počítá s jednoduchou úpravou v SAP, kdy po zadání čísla palet bude možné výrobky okamžitě načíst do pomocné databáze EXIDV 2. Vzhledem k tomu, že se jedná o pilotní projekt, není potřeba prefix pro databázi. Tato jednoduchá úprava má za následek, že není třeba každou jednotlivou paletu přelepovat vlastní VDA etiketou, ani master tagem, což samo o sobě způsobuje pokles nákladů na zaskladnění palety, jak je ukázáno ve výpočtu níže.

Jak lze vidět v BPMN diagramu níže, přijímání na sklad by bylo možné vyřešit tak, že okamžitě po příjezdu zásilky (v rámci čekání na reakci celní správy), se zadají čísla palet do SAP, a tedy by bylo možné palety naskenovat hned při převozu z kamionu na sklad. Vzhledem k tomu, že pracovník skladu, který posunuje palety ze zadní části přepravního kontejneru do přední části, má značné prostoje, protože trvá podstatně déle převést palety na sklad, by mohl tuto aktivitu vykonávat bez dodatečné časové ztráty.

Následně mohou být palety převezeny do prostoru skladu, kde může dojít k rozbalení palet a zároveň proclení, neboť informace o množství komponent, která je potřeba k proclení již byla získána skenováním. Po rozbalení je tedy možné palety okamžitě převést k vysokým regálům a zaskladnit pomocí regálového zakladače.

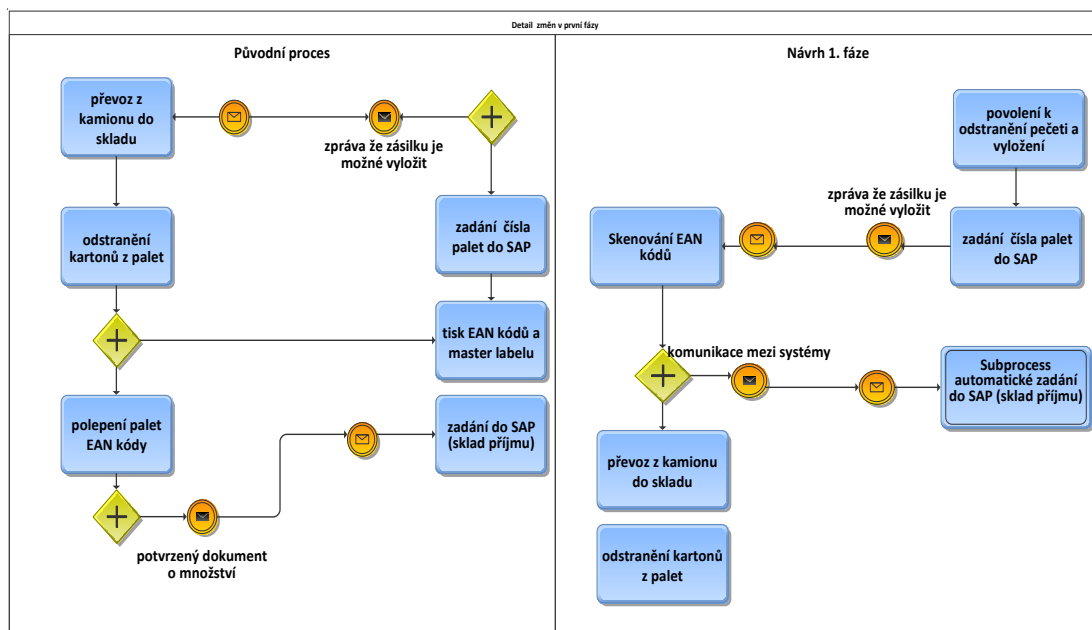
Výhodou tohoto systému je, že dojde k časové úspoře pracovníků skladu, protože již nemusí přelepovat etikety dodavatele, úspoře nákladů na tisk etiket a sníží se doba, po kterou palety přijímaná dodávka zabírá většinu prostoru v příjmové části skladu, a tedy se sníží riziko, že při kumulaci více zásilek dojde k zbytečné manipulaci, kdy se palety vyloží z kamionu před sklad a následně po uvolnění místa se převezou do skladu, viz obrázek č. 27.

Obr. č. 27: Proces v první fázi projektu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Obr. č. 28: Detailní rozdíl původní verze a první fáze projektu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

4.5.6 Druhá fáze projektu

V druhé části projektu dojde ještě k důkladnější optimalizaci a zvýšení efektivity tím, že k odesílané zásilce bude připravena i zpráva s informacemi o odesílané zásilce, které po načtení do SAP automaticky načte přijímané komponenty na sklad příjmu. Další zásadní změnou v procesu je projekt připravený celními experty z centrály v Treuchtlingenu a bude docházet k tzv. proclení na cestě, tedy od příjezdu zásilky bude možné manipulovat s materiálem volně bez čekání na reakci celní zprávy nebo proclení.

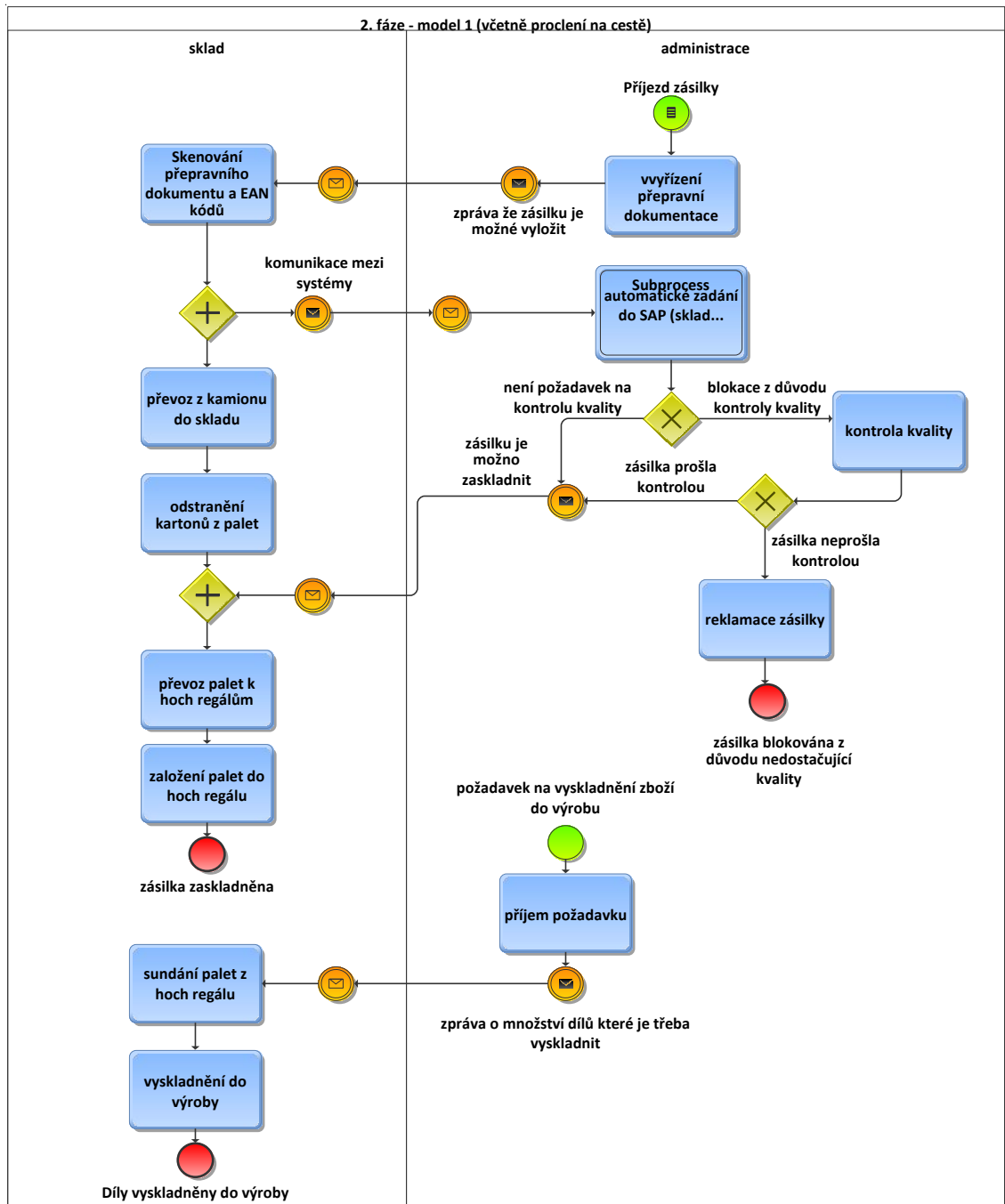
V procesu se tedy změní pár základních aspektů. Již nebude potřeba manuálně zadávat čísla palet do SAP ani manuálně převádět komponenty ze skladu příjmu do skladu materiálu. Další zásadní změnou v procesu je, že komponenty již přijdou proclené, a tedy dvě půlhodinové čekací doby na proclení z procesu odpadnou.

Další obměnou v procesu, která může přinést dodatečné snížení manipulací s paletami, je možnost přesunout rozbalování palet do procesu vyskladňování. Palety tedy nebude potřeba převážet z kamionu do skladu a následně k vysokým regálům, ale bude možné palety přemístit k regálům okamžitě a následně založit. Tento systém s sebou ovšem přináší riziko, že při chybném řízení může docházet ke zdržení při vyskladňování do výroby. Pokud nebudou palety rozbaleny a připraveny k expedici do výroby, může dojít

k tomu, že logistický vláček bude muset na rozbalení čekat. Tento systém je ovšem možné relativně jednoduše řídit pomocí kanbanu.

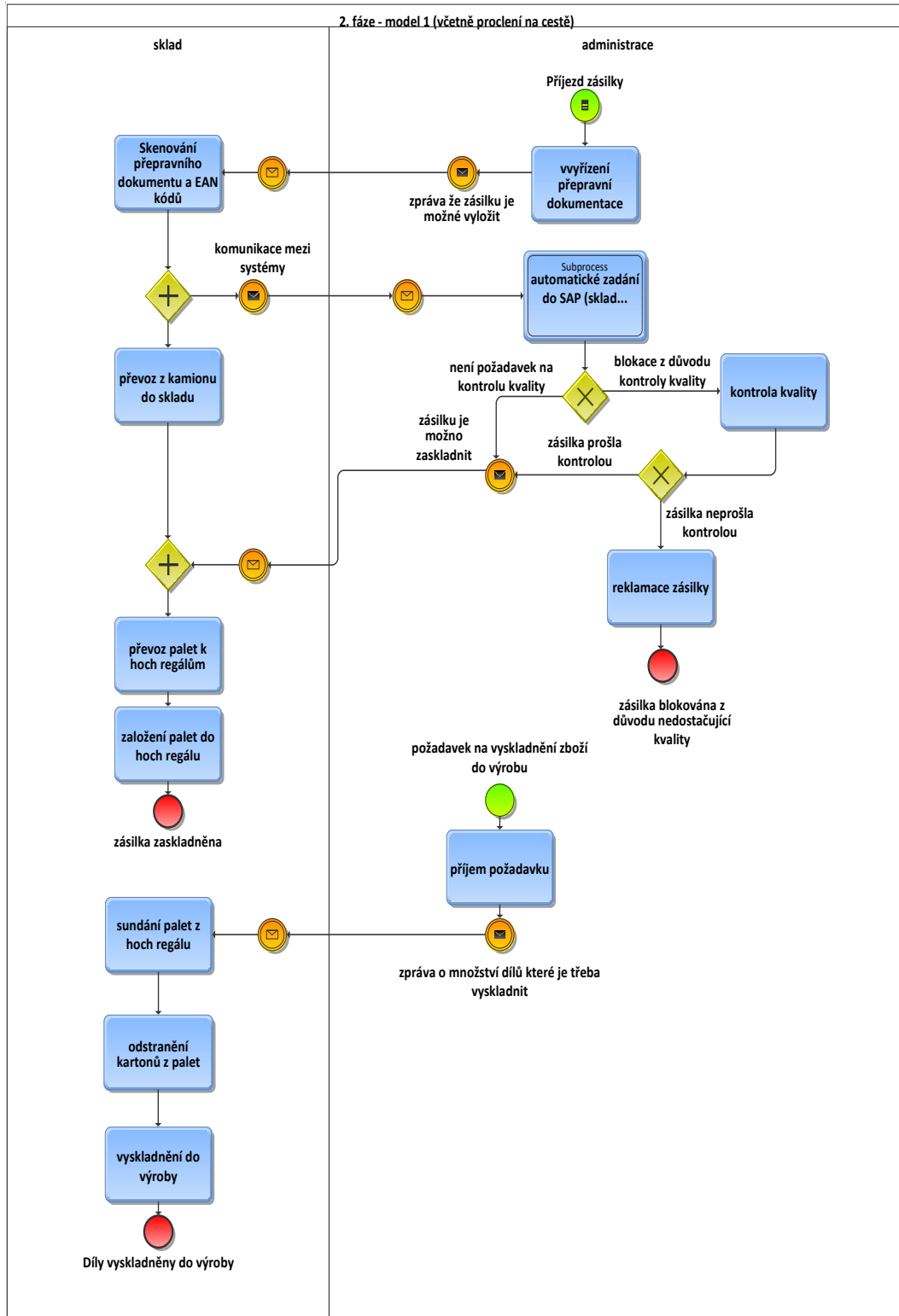
Následují dva BPMN modely ukazující variantu s rozbalováním před zaskladněním a rozbalováním palet až při vyskladňování do výroby.

Obr. č. 29: Proces ve 2. fázi (s okamžitým rozbalením)



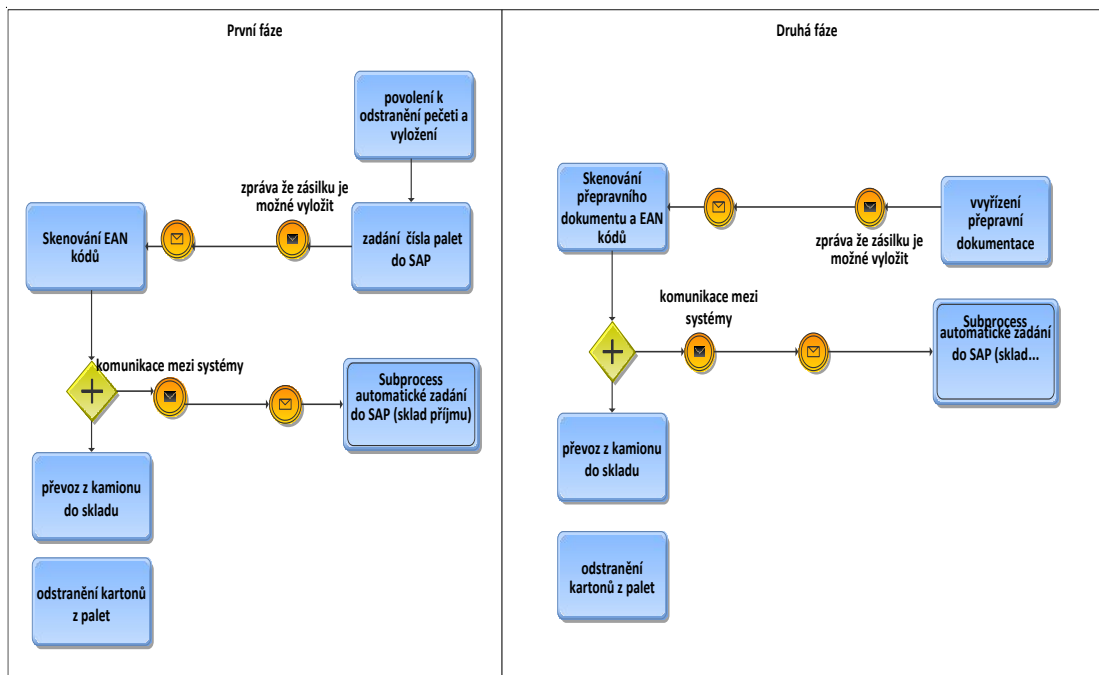
Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Obr. č. 30: Proces ve 2. fázi projektu (s rozbalením po vyskladnění)



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Obr. č. 31: Detail změn mezi první a druhou fází projektu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

5 Ekonomická analýza nového systému

Při analýze původního systému zaskladňování bylo nejprve potřeba celý proces naměřit. K měření procesu byl využit postup, kdy byl proces rozdělen na jednotlivé činnosti a následně byla každá činnost měřena od začátku činnosti do začátku stejné činnosti. Výsledky měření ukazuje tabulka č. 20. Zároveň bylo v průměrné časové náročnosti zohledněno, kolik operátorů skladu jednotlivou činnost vykonává.

Tab. č. 20: Měření časů jednotlivých aktivit

	vyložení z kamionu	rozbalení kartonu	odstranění kartonu (rozříznutí)	sundání kartonu	přelepování EAN	přemístění ke zdi	převoz k regálu	založení do regálu
průměr	77	9	39	27	30	29	37	69
	98	11	35	30	19	54	76	223
	56	11	33	23	16	52	81	99
	63	11	29	31	17	44	63	175
	83	8	32	34	36	79	74	142
	77	9	33	27	32	55	85	160
	75	13	48	24	31	73	72	106
	79	11	40	27	34	56	61	126
	81	9	67	29	30	58	87	127
	75	12	45	23	24	63	76	126
	64	9	33	19	24	45	78	122
	81	11	35	26	29	55	72	111
	55	7	39	25	40	59	82	
	91	8	37	17	50	55	63	
	75	9	33	31	36		71	
	82	8	35	30	33			
	76	5	41	37	56			
	88	6	46	31	42			
	80	5	43		35			
		7			31			
		7			31			
		6			24			
		7			25			
		9			25			

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Na základě měření jednotlivých aktivit a nákladů na operátora skladu lze již vypočítat průměrné celkové náklady na 1 paletu. V první fázi projektu je možné snížit časovou náročnost o 9,3% proti původnímu stavu. V druhé fázi projektu je možné dosáhnout oproti první fázi dalších 10% nebo 23% v závislosti na zvolené variantě. Celkově se jedná o 18,5% resp. 30% zefektivnění procesu zakládání do vysokých regálů oproti původnímu stavu.

Tab. č. 21: Potencionální úspora v jednotlivých fázích projektu v eurech

	čas na paletu (sec)	náklady na hodinu práce	náklady na paletu	náklady na 100 palet	úspora oproti původnímu
původní	316,46	14,5	1,27	127,5	
1. fáze	286,46	14,5	1,15	115,4	0,121
2. fáze 1	257,69	14,5	1,04	103,8	0,237
2. fáze 2	220,51	14,5	0,89	88,8	0,386

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Dále je již možné vypočítat celkové roční úspory na manipulaci s paletami před založením do vysokého regálu. Jak ukazuje tabulka č. 22, při aplikaci nového systému je možnost dosáhnout ročních úspor až 598 euro pouze za manipulaci. Je ovšem také potřeba připočítat náklady na pořízení a tisk etiket a náklady na administrativní náročnost.

Tab. č. 22: Roční úspora v jednotlivých fázích projektu v eurech

	roční náklady	úspora proti původnímu stavu	úspora proti předchozímu stavu
původní	1973,13		
1. fáze	1786,08	187,05	187,05
2. fáze 1	1606,70	366,43	179,38
2. fáze 2	1374,90	598,23	231,81

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Tab. č. 23: Úspora v administrativě v eurech

cena	množství krabic týdně	množství krabic ročně	úspora týdně	úspora ročně
0,102	475	19760	48	2016

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Celkovou úsporu lze tedy vypočítat součtem úspory za manipulaci, úspory za pořízení a tisk etiket a úspory za snížení administrativy. Tabulka č. 24 ukazuje souhrnné úspory a úspory za zavedení druhé fáze oproti fázi první.

Tab. č. 24: Celková potencionální úspora v eurech

	manipulace	etikety	administrativa	dílčí úspora	úspora celkem
1. fáze	187	2016	126	2329	2329
2. fáze 1	366	0	84	450	2779
2. fáze 2	598	0	84	682	3011

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

5.1 Náklady na zavedení

Následující informace byly zjištěny na základě analýzy časové náročnosti provedenou společností Aimtech. Tato analýza je účtována jako 2 hodiny práce a náklady lze považovat za utopené, neboť při zavedení či nezavedení nového systému byly již utraceny.

Náklady na zavedení nového systému se odvíjejí od časové náročnosti nastavení SAP, které zařizuje společnost Aimtech. Na přípravu modulu pro komponentu SAP ERP se předpokládá časová náročnost 8–12 hodin, instalace a nastavení 2 hodiny. Hodinové náklady, které si účtuje společnost Aimtech jsou 75 euro.

Druhá fáze je již technicky náročnější, zde dle analýzy časové náročnosti společnosti Aimtech lze očekávat časovou náročnost přípravy řešení v rozmezí 40-50 hodin. Následná instalace a nastavení opět 2 hodiny.

Na základě těchto informací je již možné spočítat celkové náklady na realizaci projektu. Celkové náklady v první fázi činí 2 250 – 3 000 euro a v druhé fázi 4 500 – 5 250 euro.

Tab. č. 25: Odhadované náklady na zavedení jednotlivých fází v eurech

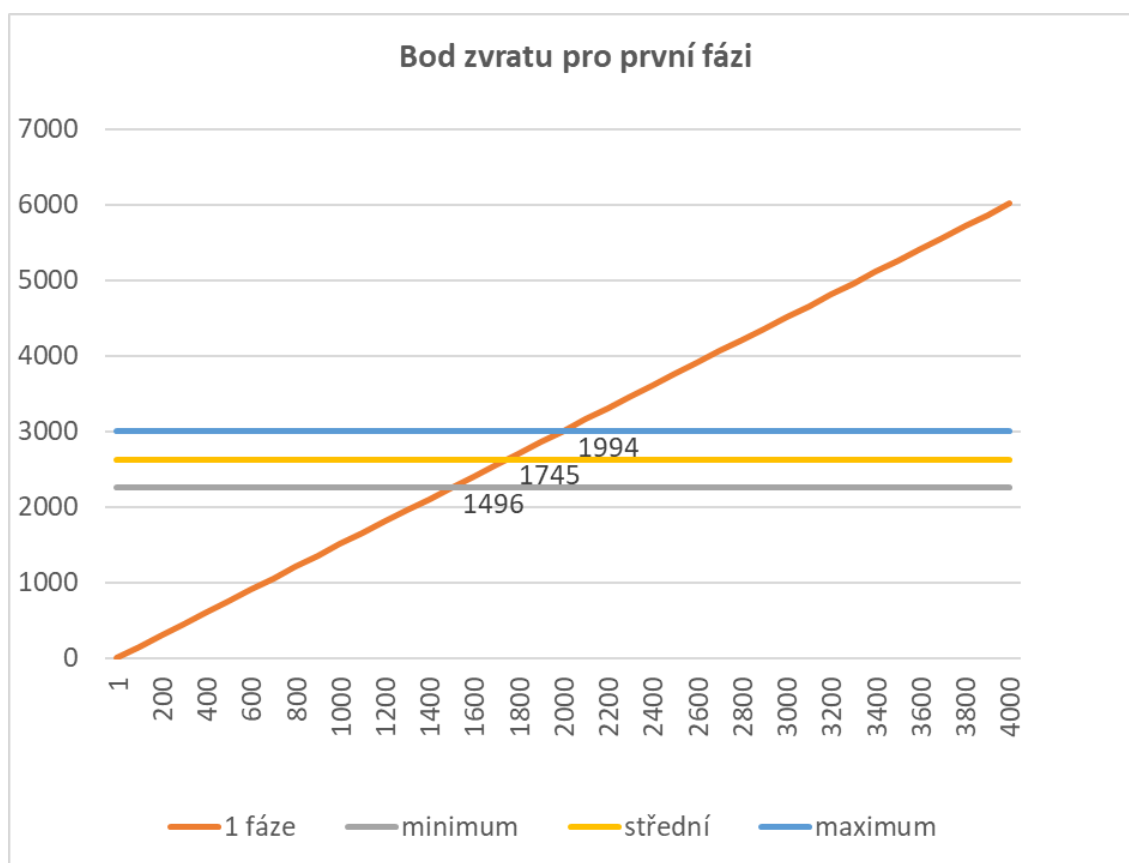
	časová náročnost	minimální	střední	maximální
první fáze	30–40 hodin	2250	2625	3000
druhá fáze	60–70 hodin	4500	4875	5250

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

5.2 Výpočet bodu zvratu

Pro výpočet bodu zvratu při zavedení systému byly využity úspory a vypočtené v předešlé části. Jak lze vidět na grafu níže, bod zvratu první části projektu nastane již při 1 496 až 1 994 paletami, investice se tedy vrátí za 352 dní až 470 dní.

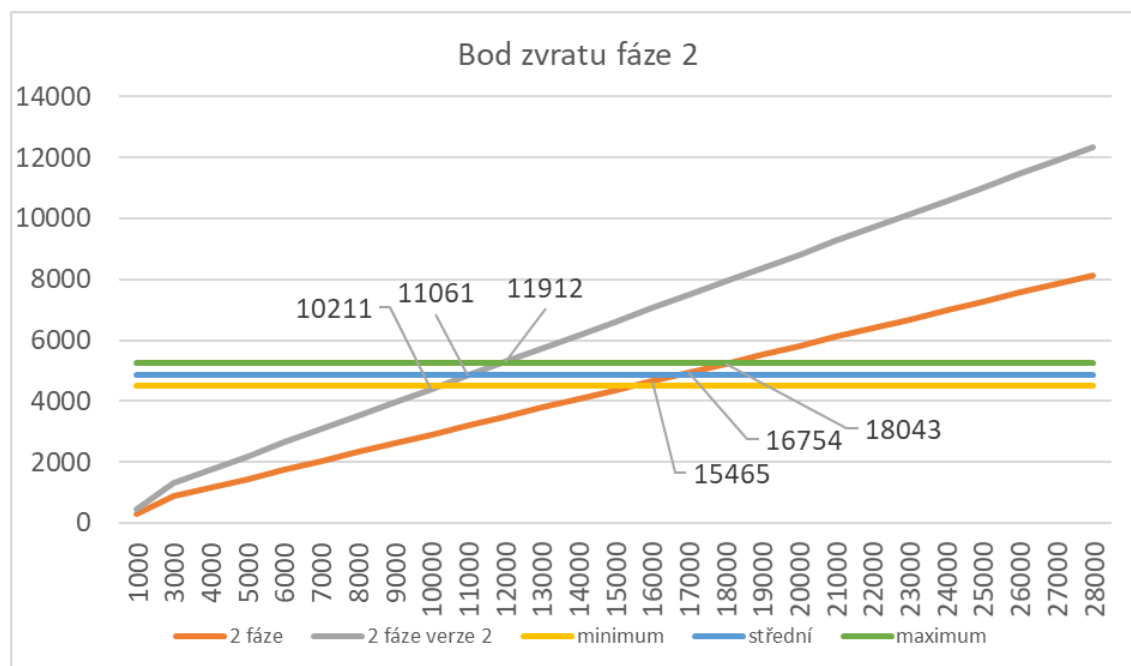
Obr. č. 32: Bod zvratu v první fázi v paletách



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

V druhé fázi bod zvratu nastane v první, resp. druhé verzi až mezi 15 465 – 18 043 paletami resp. 10 211 – 11 912 paletami. Vyjádřeno v čase se jedná o 10 - 11,6 resp. 6,6 –7,7 let.

Obr. č. 33: Bod zvratu ve druhé fázi v paletách



Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

5.3 Aplikace na více dodavatelů

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, technické řešení první i druhé fáze lze zároveň aplikovat na další dodavatele a můžeme očekávat podobné výsledky, jako u pilotního dodavatele Alfmeier Automotive Systems Trading (Shanghai) Co. Ltd.. Řešení pro první fázi lze v brzké době aplikovat na budoucího dodavatele (také ze skupiny Alfmeier) z Mexika American Components Inc. S tímto dodavatelem je od začátku roku 2020 domluven odběr komponent v rozsahu přibližně 3 000 palet ročně. Zde lze dosáhnout úspor až 5 542 euro ročně jak ukazuje tabulka č. 26. Ačkoliv první fáze projektu se již prokázala jako užitečná, s novým dodavatelem může dojít ještě k vyšším úsporám. Pro výpočet byly použity stejné náklady jako u dodavatele z Číny.

Tab. č. 26: Potencionální úspory při aplikování na Mexického dodavatele v eurech

	manipulace	etikety	administrativa	celkem
Úspora při první fázi	362,5	4896	283,5	5 542

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Zároveň řešení pro druhou fázi projektu je možné aplikovat i mimo jiné dodavatele v plzeňském Alfmeieru, kteří činí mezi 1 700 -1 800 dodávkami ročně i na centrálu v Treuchtlingenu a další závod Alfmeieru v Gunzenhausenu v Německu, bez dodatečných nákladů. V zavedení druhé fáze projektu vznikají úspory pouze v administrativě, ačkoliv zde jsou vyšší náklady na pracovníka. V Treuchtlingenu můžeme počítat ročně s množstvím zásilek v rozmezí 1 300 – 1 400 zásilek a v Gunzenhausenu v rozmezí 2300-2600 zásilek. Tyto informace vychází z podnikových statistik. Pro výpočet úspor se bude počítat se stejnou časovou náročností, ale vyššími náklady na pracovníka, konkrétně 22 euro/hodina.

Tabulka č. 27 ukazuje potencionální roční úspory po aplikaci druhé fáze na jiné závody a dodavatele.

Tab. č. 27: Aplikace 2. fáze projekt u dalších členů skupiny Almeier

	množství zásilek		Časová náročnost		hodinové náklady	potencionální úspora V EUR	
	minimum	maximum	původní	nová		minimální	maximální
Plzeň	1300	1400	15	5	18	217	233
Treuchtlingen	1300	1400	15	5	22	217	233
Gunzenhausen	2300	2600	15	5	22	383	433
					celkem	817	900

Zdroj: Vlastní zpracování, 2019

Při aplikaci tohoto systému je možné dosáhnout úspor přibližně 800 – 900 euro ročně. S náklady v rozmezí 4 500 – 5 250 euro dojde k bodu zvratu v průměru za 5,6 roku při stejné poptávce.

6 Zhodnocení projektu

Hodnocení projektu je potřeba vykonat ve dvou částech, konkrétně pro první a druhou fázi projektu, protože ačkoliv na sebe navazují, realizace druhé fáze projektu není podmínkou.

V první fázi projektu dojde ke značným změnám, které sebou přináší značné úspory. Již v prvním roce se může jednat o 2 329 EUR ročně. Bod zvratu v první fázi by tedy nastal v rozmezí necelého jednoho roku a 470 dní. Lze tedy říci, že realizace první fáze je výhodná, navíc při aplikaci na jiné dodavatele mohou potencionální úspory značně růst. Další výhodou je urychlení procesu, a tedy snížení pravděpodobnosti vzniku fronty při příjmu z důvodu blokace příjmového prostoru. Největší úspory v první fázi projektu vznikají z toho, že již není potřeba nakupovat a tisknout etikety na přelepení. První fáze projektu je tedy prospěšná a je doporučeno tento projekt realizovat.

Druhá fáze projektu je již diskutabilní. Jedná se totiž o mnohem vyšší vstupní investici a nižší potencionální úspory. Velkou výhodou je ovšem možnost sdílet náklady s ostatními členy skupiny Alfmeier a možnost aplikovat tento systém na více závodů. Musíme vzít v úvahu i to, že potencionální úspora při zavedení ve 3 Evropských závodech skupiny Alfmeier dosahuje nanejvýš pouhých 900 eur ročně, což není z hlediska velikosti celé skupiny nijak zásadní. Pokud bychom počítaly s variantou středních nákladů tj. 4 875 EUR ročně, došlo by k bodu zvratu za 5,4 roku. Návratnost druhé fáze projektu je tedy relativně dlouhá a celý projekt nepřináší zásadní úspory. Na druhou stranu, jedná se o další zjednodušení v celém procesu a k jeho vyšší automatizaci, a to sebou nese výhodu v podobě snížení pravděpodobnosti výskytu lidské chyby a další potencionální úspory při navyšování produkce. Z tohoto důvodu lze i druhou fázi projekt shledat jako užitečnou a tím pádem lze doporučit ji realizovat, ale s nízkou prioritou, protože se nejedná o vysoké úspory.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo najít vhodné řešení pro optimalizaci vybraných procesů, zjistit náklady na zavedení a vyčíslit potencionální úspory.

V rámci optimalizace množství palet v jedné zásilce je možnost navýšit množství přepravovaných palet z 46 europalet o rozměrech 120*80 na 56 atypických palet o rozměrech 110*80. Využití prostoru v přepravním kontejneru se tedy zvýší ze 78 % na 87 %. Zároveň byli navrženy i nové přepravní boxy, aby bylo možné je vhodně umístit na atypické palety. Celkové potencionální úspory lze rozdělit do 2 hlavních částí, a tedy úspor za obalový materiál, který činí v průměru 10 435 euro ročně a úspor za dopravu, která činí 25 204 euro ročně. Celkové úspory této optimalizace mohou tedy dosahovat více až 35 639 euro ročně. Náklady na zavedení obnášejí pouze jednorázovou investici na nákup nových atypických palet za 3 332 euro a návratnosti této investice lze tedy dosáhnout za pouhých 34 dní.

V druhé části práce, která se zabývala optimalizací příjmu komponent pomocí přejímání etiket dodavatele, byl navržen nový systém na základě potřebných úprav v SAP ERP a rozdělen do dvou fází. Celý proces byl následně namodelován pomocí metodiky BPMN 2.0 a byl přiřazen průměrný čas ke každé aktivitě. V návaznosti na to byli spočítány potencionální úspory po zavedení systému, které dosahují v první fázi projektu až 2 329 euro ročně. Tyto úspory vzniknou z dílčích úspor na manipulaci a administrativní zátěž, ale především z úspor za pořízení a tisk nových etiket. S náklady na zavedení, které v průměru dosahují 2625 euro dojde k návratnosti za 411 dní, resp. u 1745 palet. První fáze projektu je tedy prospěšná a projekt se vyplatí realizovat.

Druhá fáze projektu, která je finančně náročnější na zavedení, poskytuje i podstatně nižší úspory, které dosahují 450 resp. 682 euro za rok v závislosti na vybrané verzi procesu. K návratnosti tak dojde v průměru za 7,15 let (11 062 palet) resp. 10,8 let (16 754 palet). Tato optimalizace je také doporučena provést, ovšem pouze při existenci finanční zdrojů, které nemají lepší využití. Je to z toho důvodu, že se jedná o další krok ke kompletní automatizaci v návaznosti na trend „logistika 4.0,“ a tedy tento projekt přináší další možnosti automatizace celé logistiky.

Přínosem této práce jsou tedy návrhy dvou dílčí optimalizací ve společnosti Alfmeier s.r.o. a jejich ekonomická analýza. V první části, která se zabývá optimalizací množství palet v přepravním kontejneru je navržen nový způsob uložení a vypočítány potencionální úspory při zavedení. Přínosem druhé části to jsou BPMN modely, které popisují celý proces a jeho případné úpravy, měření časů jednotlivých aktivit a vyčíslení nákladů na manipulaci a administrativu a ekonomická analýza navrhovaných změn, potřebná pro rozhodnutí o zavedení této dílčí optimalizace. Obě optimalizace byli shledány jako prospěšné a vyplatí se je realizovat

8 Seznam tabulek

Tab. č. 1: Rozměry přepravního kontejneru typu 40	11
Tab. č. 2: Rozměry paletokartonu v cm ²	12
Tab. č. 3: Rozměry paletokartonu v cm ²	12
Tab. č. 4: Rozměry paletokartonu v cm ²	13
Tab. č. 5: Druhy a množství převážených součástí	15
Tab. č. 6: Množství komponent v boxu a na paletě dle návrhu	25
Tab. č. 7: Spotřeba jednotlivých komponent	27
Tab. č. 8: Průměrná roční poptávka po paletách.....	28
Tab. č. 9: Rozdíl ve spotřebě obalových materiálů ročně.....	29
Tab. č. 10: Potencionální úspora za obalové materiály v eurech.....	30
Tab. č. 11: Průměrný rozdíl v množství zásilek ročně.....	31
Tab. č. 12: Celková roční úspora nového systému	32
Tab. č. 13: Potencionální úspory	33
Tab. č. 14: Standardy pro modelování procesů	48
Tab. č. 15: Základní charakteristika standardů pro modelování podnik. procesů	49
Tab. č. 16: Pravdivostní tabulka AND.....	55
Tab. č. 17: Pravdivostní tabulka OR.....	55
Tab. č. 18: Pravdivostní tabulka NOR.....	55
Tab. č. 19: Pravdivostní tabulka XOR.....	56
Tab. č. 20: Měření časů jednotlivých aktivit	66
Tab. č. 21: Potencionální úspora v jednotlivých fázích projektu v EUR.....	67
Tab. č. 22: Roční úspora v jednotlivých fázích projektu v EUR	67
Tab. č. 23: Úspora v administrativě.....	67
Tab. č. 24: Celková potencionální úspora v EUR.....	68
Tab. č. 25: Odhadované náklady na zavedení jednotlivých fází v EUR	69
Tab. č. 26: Potencionální úspory při aplikování na Mexického dodavatele	71
Tab. č. 27: Aplikace 2. fáze projektu u dalších členů skupiny Almeier	71

9 Seznam obrázků

Obr. č. 1: Logo Alfmeier	8
Obr. č. 2: Umístění 12 boxů na paletě	12
Obr. č. 3: Umístění 16 boxů na paletě	13
Obr. č. 4: Umístění 18 boxů na paletě	13
Obr. č. 5: Umístění palet v přepravním kontejneru	14
Obr. č. 6: Gilotinový vzor	18
Obr. č. 7: Ne-gilotinový vzor	18
Obr. č. 8: 5-bloková heuristika	19
Obr. č. 9: Řešení pomocí blokového algoritmu	21
Obr. č. 10: Způsob uložení palet v kontejneru dle DHL	22
Obr. č. 11: Řešení pomocí blokového algoritmu	23
Obr. č. 12: Návrh rozložení s 12 boxy	23
Obr. č. 13: Návrh rozložení s 16 boxy	24
Obr. č. 14: Návrh rozložení s 18 boxy	24
Obr. č. 15: kód typu EAN	37
Obr. č. 16: Kód typu 2/5	38
Obr. č. 17: Kód typu Code 39	39
Obr. č. 18: Kód typu Code 93	40
Obr. č. 19: Kód typu Code 128	41
Obr. č. 20: GTL etiketa	42
Obr. č. 21: VDA etiketa	42
Obr. č. 22: Ukázka EDI komunikace	44
Obr. č. 23: Kompletní souhrn BPMN událostí	53
Obr. č. 24: Logické operátory	54
Obr. č. 25: Kompletní blokace prostoru příjmu	58
Obr. č. 26: Původní proces	59
Obr. č. 27: Proces v první fázi projektu	61
Obr. č. 28: Detailní rozdíl původní verze a první fáze projektu	62
Obr. č. 29: Proces ve 2. fázi (s okamžitým rozbalením)	63
Obr. č. 30: Proces ve 2. fázi projektu (s rozbalením po vyskladnění)	64
Obr. č. 31: Detail změn mezi první a druhou fází projektu	65
Obr. č. 32: Bod zvratu v první fázi	69
Obr. č. 33: Bod zvratu ve druhé fázi	70

10 Seznam použitých zkratk

BPMI	Business Process Management Initiative
BPML	Business Process Management Language
BPMN	Business Process Management Notation
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	Evropská unie
GTL	Global Transport Label
MPLP	Manufacture´s pallet loading problém
OCR	Optical Character Recognition
PLM	Product Lifecycle Management
Resp.	Respektive
SAP	Systemanalyse und Programmentwicklung
SRM	Supplier Relationship Management
Tj.	To jest
Tzv.	Takzvaný
VNA	Value Added Network
XML	Extensible Markup Language

11 Seznam použité literatury

- [1] ANDERSON, George W. *Naučte se SAP za 24 hodin*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3685-0.
- [2] DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-70434163.
- [3] HALEVI, Gideon. *Handbook of production management methods: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management)*. [Online-Ausg.]. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001, 911 s. ISBN 07-506-5088-5.
- [4] KANTNEROVÁ, Liběna, Josef STAŠÁK a Vladimíra PETRÁŠKOVÁ. *Procesní řízení a modelování s přihlédnutím k praxi v logistice*. 2016. České Budějovice: Jihočeská Univerzita, 2016. ISBN 978-80-7394-598-5.
- [5] PETŘÍK, Tomáš. *Procesní a hodnotové řízení firem a organizací - nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM (Activity-based costing/Activity-based management)*. 1. vyd. Praha: Linde, 2007, 911 s. ISBN 978-80-7201-648-8.
- [6] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. *Management v informační společnosti*. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [7] SAYER, Natalie J. a WILLIAMS, Bruce. *Lean for dummies*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2007, 366 s. ISBN 978-0-470-09931-5.

Elektronické dokumenty:

- [8] Alfmeier. *Alfmeier.de* [online]. 2019 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.alfmeier.de/index.php?id=147&L=2>
- [9] Alfmeier. *Alfmeier.de* [online]. [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.alfmeier.de/index.php?id=158&L=2>
- [10] What is EDI. *Edibasis* [online]. 2019 [cit. 2019-03-11]. Dostupné z: <https://www.edibasics.com/what-is-edi/>

- [11] Business Process Modelling and Standardisation. *Cimosa* [online]. 2019 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: http://www.cimosa.de/Standards/BPM_and_Standardisation.pdf
- [12] Types of Barcodes: Choosing the Right Barcode. *Scandit* [online]. 2019 [cit. 2019-03-11]. Dostupné z: <https://www.scandit.com/types-barcodes-choosing-right-barcode/>
- [13] *Typy EDI štítků* [online]. [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://www.maggio.cz/edi-stitky-etikety-gtl-vda/>
- [14] DHL Global Forwarding [online]. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <http://www.dhlgf.cz/doplňkove-informace#>
- [15] MORABITO, LOBATO a BIRGIN. *Recursive partitioning approach* [online]. 2012 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://lagrange.ime.usp.br/~lobato/packing/#ref>
- [16] MORABITO a MORALES. *Journal of the Operational Research Society* [online]. [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://www.dep.ufscar.br/docentes/morabito/jors98.pdf>

Abstrakt

KROUZA, Vítězslav. *Analýza a následná optimalizace vybraných podnikových procesů*. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 79 s. 2019

Klíčová slova

Podnikové procesy, optimalizace, logistika, Alfmeier, uložení palet, modelování podnikových procesů, přenos informací, podnikové systémy

Diplomová práce se zabývá optimalizací vybraných procesů ve společnosti Alfmeier s.r.o. se zaměřením na logistiku. Je rozdělena do dvou hlavních částí. První část se zabývá optimalizací uložení palet v přepravním kontejneru. Druhá část se zabývá optimalizací příjmu komponent pomocí přejímání paletových etiket.

Abstrakt

KROUZA, Vítězslav. *Analysis and subsequent optimization of selected business processes*. Pilsen: Faculty of Economics, University of West Bohemia in Pilsen, 79 p., 2019

Key words

Business processes, optimization, logistics, Alfmeier, Pallet loading, business process modeling, information transfer, enterprise systems

The thesis deals with optimization of selected processes in the company Alfmeier s.r.o. focusing on logistics. It is divided into two main parts. The first part deals with the optimization of pallet storing in a transport container. The second part deals with optimization of components receiving by accepting the supplier's labels.