

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Obalové hospodářství ve vybrané společnosti

Lukáš Kiňo

Diplomová práce
2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Kiňo**
Osobní číslo: **D18383**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Obalové hospodářství ve vybrané společnosti**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Charakteristika systémů obalového toku, technik a zařízení
2. Analýza současného stavu obalového hospodářství
3. Návrh opatření ke zlepšení obalového hospodářství
4. Zhodnocení navržených opatření v obalovém hospodářství

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. května 2020

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 5. 2020

Lukáš Kiňo

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce panu prof. Ing. Vlastimilu Melicharovi, CSc., za jeho vstřícný přístup a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce. Dále bych také rád poděkoval panu Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D. a pracovníkům vybrané společnosti za poskytnutí cenných rad a informací.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na analýzu současného stavu toku obalových jednotek a jejich evidenci ve vybrané společnosti. Předmětem práce bude navrhnutí nových systémů pro evidenci, vybrání nejvhodnějšího řešení a návrh jeho fungování. Součástí bude také vyhodnocení nového systému, jeho výhod a nevýhod, vyčíslení nákladů nového systému, jeho úspora a návratnost.

KLÍČOVÁ SLOVA

automatická identifikace, vratné obaly, evidence, RFID technologie

TITLE

Packaging management in a selected company

ANNOTATION

This thesis focuses on the analysis of the current state of the flow of packaging units and their records in the selected company. The subject of the thesis will be designing a new records system, the selection of the most suitable solution and the design of its operation. It will also include the evaluation of the new system, its advantages and disadvantages, quantification of the costs of the new system, its savings and return.

KEYWORDS

Automatic identification, returnable packaging, records, RFID technology

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 CHARAKTERISTIKA SYSTÉMŮ OBALOVÉHO TOKU, TECHNIK A ZAŘÍZENÍ.....	11
1.1 Logistické řetězce.....	11
1.2 Materiálový tok.....	11
1.2.1 Pasivní prvky.....	11
1.2.2 Aktivní prvky.....	12
1.3 Obalové jednotky.....	12
1.3.1 Převážní prostředky.....	12
1.3.2 Funkce obalů.....	15
1.3.3 Manipulační jednotky.....	16
1.4 Manipulační prostředky.....	17
1.4.1 Manipulační prostředky s přetržitým pohybem.....	17
1.4.2 Manipulační prostředky s plynulým pohybem.....	17
1.5 Automatická identifikace.....	18
1.5.1 Čárové kódy.....	19
1.5.2 2D kódy.....	20
1.5.3 RFID.....	22
1.5.4 NFC.....	24
1.6 GPS.....	25
1.7 SAP.....	25
1.8 Brainstorming.....	26
1.9 Saatyho metoda.....	27
1.10 Metoda TOPSIS.....	29
1.11 Metody hodnocení efektivnosti investic.....	30
1.11.1 Výpočet současné hodnoty cash flow.....	30
1.11.2 Metoda doby splacení.....	31
1.11.3 Metoda čisté současné hodnoty.....	31
1.11.4 Metoda vnitřního výnosového procenta.....	32
1.12 Shrnutí.....	32
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU OBALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.....	33
2.1 Představení společnosti.....	33
2.2 Výrobní závod vybrané společnosti nacházející se v Trutnově.....	34

2.3	Tok materiálu a obalových jednotek ve vybrané společnosti.....	36
2.4	Evidování obalů, blistrů a víček v současnosti	39
2.5	Vyčíslení obalových jednotek	41
2.6	Ztráta obalů v minulých letech a finanční ztráta	42
2.7	Shrnutí.....	45
3	NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ OBALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ.....	46
3.1	Použití RFID	46
3.2	Použití čárových kódů a QR kódů	47
3.3	Použití NFC a GPS	48
3.4	Výběr vhodného systému automatické identifikace.....	49
3.4.1	Stanovení kritérií pro výběr varianty	49
3.4.2	Výpočet vah jednotlivých kritérií.....	52
3.4.3	Výběr nejvhodnější varianty za pomoci metody TOPSIS.....	54
3.5	Návrh implementace zvolené technologie	56
3.5.1	Umístění RFID technologie	57
3.6	Výběr vhodných komponentů RFID technologie	58
3.6.1	RFID čtečky	58
3.6.2	RFID antény	59
3.6.3	RFID tagy.....	60
3.6.4	Pohybová čidla	62
3.7	Shrnutí.....	63
4	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ V OBALOVÉM HOSPODÁŘSTVÍ.....	64
4.1	Přínosy související s navrženým systémem automatické identifikace.....	64
4.2	Negativní dopady související s navrhovaným systémem automatické identifikace	65
4.3	Náklady spojené se zavedením navrhovaného systému automatické identifikace	66
4.3.1	Požizovací náklady RFID technologie	66
4.3.2	Provozní náklady RFID technologie	68
4.4	Úspory v budoucnosti	68
4.5	Celková návratnost investice.....	69
4.5.1	Doba splacení investice.....	69
4.5.2	Metoda čisté současné hodnoty.....	70
4.5.3	Metoda vnitřního výnosového procenta.....	70
4.6	Shrnutí.....	71

ZÁVĚR.....	73
POUŽITÁ LITERATURA.....	74
SEZNAM TABULEK.....	77
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	78
SEZNAM ZKRATEK.....	79
SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá obalovým hospodářstvím ve vybrané společnosti, konkrétně problematikou s evidováním vratných obalů. V práci bude místo názvu společnosti použito spojení vybraná společnost, neboť si daná společnost nepřeje zveřejnit název společnosti. V dnešní době se většina výrobních společností snaží zajistit takové postavení na trhu, které jim zajistí dlouhodobé fungování, udržení si konkurenceschopné pozice a přinese zisk. K tomu je zapotřebí, aby daná společnost neustále zvyšovala kvalitu svých výrobků či služeb a zároveň snižovala náklady. Z tohoto důvodu se většina společností snaží zajistit, aby jejich výrobní procesy a činnosti byly co nejvíce automatizované, což má za následek například snižování lidské chybovosti a úsporu času, s čím souvisí i zavedení systému automatické identifikace. Je zřejmé, že v dnešní době jsou obaly důležitou součástí logistiky a jejich pořízení s sebou přináší nemalé pořizovací náklady. Proto je zapotřebí mít nad těmito obaly kontrolu, a především zamezit jejich ztrátovosti.

Cílem diplomové práce je na základě analýzy současného stavu navrhnout opatření ke zlepšení obalového hospodářství. Hlavním problémem je dle vybrané společnosti nedostatečné sledování obalů, čímž dochází k jejich ztrátám. Společnost nepoužívá k evidování vratných obalů žádný ze systémů automatické identifikace a z důvodu vysoké ztrátovosti obalů uvažuje o jeho zavedení. Snížení ztrátovosti vratných obalů by vedlo k tomu, že by společnost v budoucích letech nemusela dokupovat tak velké množství nových obalů, jaké dokupovala do současnosti, což by mělo za následek finanční úsporu. Po analýze současného stavu toku obalových jednotek a jejich evidence bude navržen nový systém automatické identifikace. V dnešní době existuje mnoho funkčních technologií automatické identifikace, které by pro evidování obalů bylo možné použít, ovšem každá má své výhody a nevýhody, a proto bude součástí této práce nalezení nejvíce vhodné technologie pro tento účel.

Po výběru nejvhodnější technologie bude zapotřebí navrhnout její fungování, tedy nákup jednotlivých komponentů a umístění v dané společnosti. Důležitou součástí práce bude zhodnocení navrhovaného řešení, tedy jaké přínosy a jaká negativa s sebou zavedení nového systému přinese. Na závěr bude návrh posouzen z ekonomického hlediska, tedy zda se investice po finanční stránce vyplatí, což bude zjištěno za pomoci metod pro hodnocení investic.

1 CHARAKTERISTIKA SYSTÉMŮ OBALOVÉHO TOKU, TECHNIK A ZAŘÍZENÍ

Teoretická část této práce se nejdříve zabývá vymezením logistických pojmů souvisejících s vratnými obaly, přičemž následně jsou představeny jednotlivé technologie automatické identifikace, které jsou pro tuto práci stěžejní. Následuje popis metod použitých pro rozhodování k výběru nejvhodnější technologie automatické identifikace. Závěr teoretické části se poté zaměřuje na metody pro hodnocení efektivity investic.

1.1 Logistické řetězce

Dle Pernici (1995) se musí brát logistický řetězec jak z hmotné, tak i nehmotné stránky, kde je složen hlavně z materiálových, peněžních a informačních toků probíhajících mezi jednotlivými články logistického řetězce, ať už se jedná o výrobu, dopravu, zasilatelství či obchod. Jako články logistických řetězců ve výrobě uvádí například továrny, montážní linky a sklady. Také zmiňuje články řetězce v dopravě, kde uvádí například terminály, překladiště, železniční stanice a letiště. Jako konečný efekt logistického řetězce považuje uspokojení hmotné potřeby zákazníků, kde pro uspokojení těchto potřeb je podstatný materiálový tok.

1.2 Materiálový tok

Veškerý pohyb materiálu probíhající ve výrobním procesu či oběhu se podle Pernici (2004) označuje jako materiálový tok, který zabezpečují aktivní prvky tak, aby byl daný materiál spolehlivě připraven v potřebném místě, čase, množství a zcela nepoškozen. Také podotýká, že materiálové toky se pojí s celou řadou ekonomických závislostí a některé z nich se projevují i na úrovni celého logistického řetězce. Tvrdoň a Bazala (2018) uvádí, že správné nastavení materiálových toků má velký vliv na efektivitu logistických procesů a dle jejich názoru efektivní materiálový tok vyžaduje, aby potřebný materiál postupoval progresivně výrobním procesem bez jakýchkoliv zbytečných oklik a protisměrných pohybů.

1.2.1 Pasivní prvky

Jako pasivní prvky se podle Pernici (1995, s. 7) označují „*suroviny, základní a pomocný materiál, díly nedokončené a hotové výrobky, jejich pohyb z místa jejich vzniku přes různé výrobní a distribuční články do místa a okamžiku jejich vyrobení nebo konečné spotřeby představuje podstatnou část hmotné stránky logistických řetězců*“. Vehrle (2019) ve svém článku uvádí, že pasivní prvky se mohou označovat jako manipulovatelné, přepravované či skladovatelné jednotky nebo kusy. Pernica (1995) zmiňuje, že tyto pasivní prvky jsou

podrobovány manipulačním, přepravním, kompletačním, ložným a dalším operacím za účelem překonání času a prostoru. Přechod pasivních prvků od dodavatele k zákazníkovi probíhá prostřednictvím směny, kde se převážně jedná o pasivní prvky v podobě zboží. Dle jeho názoru se nesmí opomenout také na zařazení obalů, přepravních prostředků, odpadu a informací do pasivních prvků, neboť tyto prvky jsou s předešlými prvky značně provázány, a co se týká informací, tak mají v logistice stejně důležitou roli jako hmotné zboží.

1.2.2 Aktivní prvky

Vehrle (2019) vysvětluje, že úkolem aktivních prvků je provádět logistické funkce, tedy provádět posloupnosti netechnických operací s pasivními prvky, jako je například balení, nakládka či vykládka, přeprava a kompletace, ale také zmiňuje, že se nesmí opomenout práce s informacemi jako je jejich sledování, identifikace, sběr, přenos a uchování. Pernica (1994) uvádí, že většina uvedených operací spočívá převážně ve změně místa a uchování hmotných pasivních prvků a dále také ve sběru, přenosu a uchování informací, bez kterých by operace s pasivními prvky nemohly probíhat. Vehrle (2019) mezi nejdůležitější aktivní prvky řadí technické prostředky pro manipulaci, přepravu, skladování, balení a fixaci. Jako další uvádí technické prostředky a zařízení pro práci s informacemi a nosiče informací, mezi které spadají například prostředky pro automatickou identifikaci a sledování pasivních prvků nebo počítače. Jako nejdůležitější složku aktivních prvků logistického systému zmiňuje obsluhující, řídicí, či kontrolní pracovníky, což tedy představuje lidskou složku.

1.3 Obalové jednotky

Gros (2016) ve své knize uvádí, že není možné zajistit pohyb zboží bez využití vhodných obalů, které jsou sdružované do manipulačních a přepravních jednotek, až na nějaké výjimky, jako jsou například sypké suroviny, paliva, a rozměrné výrobky. Dále vysvětluje, že tyto manipulační a přepravní jednotky jsou konstruovány tak, aby bylo možné využít moderní manipulační techniku pro dopravu a skladování. V současnosti podle Grose (2016) rostou náklady spojené s jejich pořizováním a oběhem, které jsou vyváženy efektivností hmotných toků. Tyto vysoké náklady na balení je ale možné tolerovat, neboť zajišťují snadnější manipulaci, skladování, zvyšují využití dopravních prostředků, zajišťují ochranu zboží, ovlivňují hmotnost výrobků a mnoho dalších funkcí.

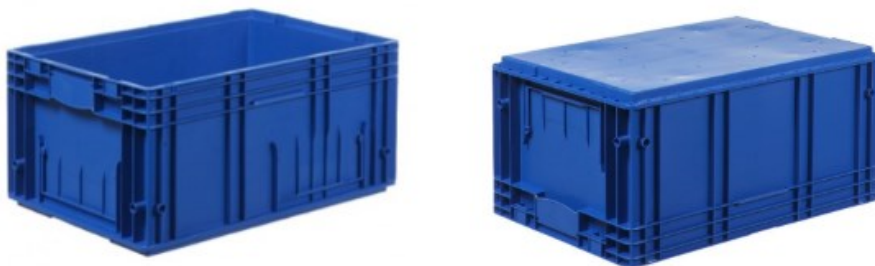
1.3.1 Přepravní prostředky

Sixta a Mačát (2005) ve své knize mezi přepravní prostředky řadí následující položky:

- ukládací bedny a přepravky

- palety
- roltejnery
- přepravníky
- kontejnery

Podle Sixty a Mačáta (2005) se **ukládací bedny** řadí do základních manipulačních jednotek určených převážně pro skladování materiálu a také pro mezioperační manipulaci, například ve výrobě. Dle jejich názoru jsou nejpoužívanější univerzální ukládací bedny, ale při manipulaci s materiálem, který má specifické vlastnosti, jsou zapotřebí bedny speciální. Ohledně **přepravek** zmiňují, že se jedná taktéž o základní manipulační jednotku, sloužící převážně při rozvozu k přepravním a ložným operacím, ale také k činnostem, které předcházejí rozvozu či po něm následují, jako jsou mezioperační manipulace, skladování a kompletační operace. Ukládací bedny a přepravky vyráběné z ocelového plechu, plastů, či hliníku jsou podle Grose (2016) nejvíce používanou manipulační jednotkou ve výrobních, skladech a prodejnách, přičemž vysvětluje, že tyto bedny a přepravky jsou konstruovány tak, aby byla možná, jak ruční, tak i mechanická manipulace a bylo možné je stohovat. Také zdůrazňuje jejich využití pro široký sortiment jako například pro manipulaci s nejrůznějšími díly a výrobky ze strojírenského či potravinářského průmyslu. Gros (2016) také zmiňuje, že do této skupiny také patří otevřené i uzavřené plastové přepravky systému KLT, které byly původně vytvořeny pro automobilový průmysl a v současnosti se využívají nejvíce v oblastech strojírenské výroby po celém světě v různých rozměrech a s nosností od 20 do 600 kg. Tyto KLT přepravky jsou znázorněny na obrázku číslo 1.



Obrázek 1 KLT přepravka (ArcaBox, 2020)

Sixta a Mačát (2005, s. 181) charakterizují **palety** následovně. „*Palety jsou přepravní prostředky na úrovni odvozených manipulačních (přepravních) jednotek II. řádu s určením pro mezioperační manipulaci, skladové operace, ložné operace, meziobjektovou a vnější přepravu v takřka celém rozsahu logistických řetězců.*“ Jako nejpoužívanější paletu uvádí Gros (2016) paletu s označením EUR, neboli Europaletu, která vznikla v roce 1961 se standardizovanými

rozměry 1200 mm x 800 mm x 144 mm a její základní tvar je znázorněn na obrázku číslo 2. Také zmiňuje fakt, že palety jsou uzpůsobeny pro manipulaci vidlicovými vozíky a zakladači ze všech čtyř stran, a díky umístění tří ližin na spodní straně palety lze s nimi pohybovat i na válečkových tratích. Jako materiál pro výrobu klasických opakovaně použitelných palet uvádějí dřevo, kov či recyklovatelný plast. Oproti tomu existují také palety jednorázové, kde se pro výrobu využívá lisovaný dřevěný a papírový odpad a po jejich použití slouží jako palivo. Kromě zmíněných Europalet ve své knize uvádí také palety s označením ISO, které se používají ve světě zejména v železniční dopravě s rozměry 1200 mm x 1000 mm x 144 mm. Nosnost palet podle Sixty a Mačáta (2005) záleží na použitém materiálu při jejich výrobě, pohybují se okolo 1000 kg. Také zmiňují, že palety je možné stohovat a ukládat do regálu, kde stohovací nosnost je 5000 kg.



Obrázek 2 Euro paleta (Palety Morava, 2020)

Vítek (2005) popisuje **roltejnery** jako přepravní prostředky vytvářející manipulační jednotku, což je také základní funkcí palet. Jako jejich výhodu zmiňuje, že pro přepravu nepotřebují a často ani neumožňují takzvaně mechanickou manipulaci za pomoci vidlicových vozíku či dopravníků. Jejich manipulaci probíhá za pomoci ruční manipulace, kterou zabezpečuje vlastní nebo přídatné kolečkové zařízení. Jako použití roltejnery zmiňuje mezioperační manipulace či skladové, kompletační a ložné operace a také zdůrazňuje jejich časté použití na místech, kde pro klasické palety z důvodu prostoru není dostatek místa.

Přepravníky jsou podle Sixty a Mačáta (2005, s. 181) „*přepravní prostředky na úrovni přepravních jednotek II. řádu, určené zpravidla pro kapalný, košovitý nebo sypký materiál. Používají se většinou při mezioperační manipulaci eventuálně skladových operacích a meziobjektové přepravě uvnitř výrobního areálu.*“

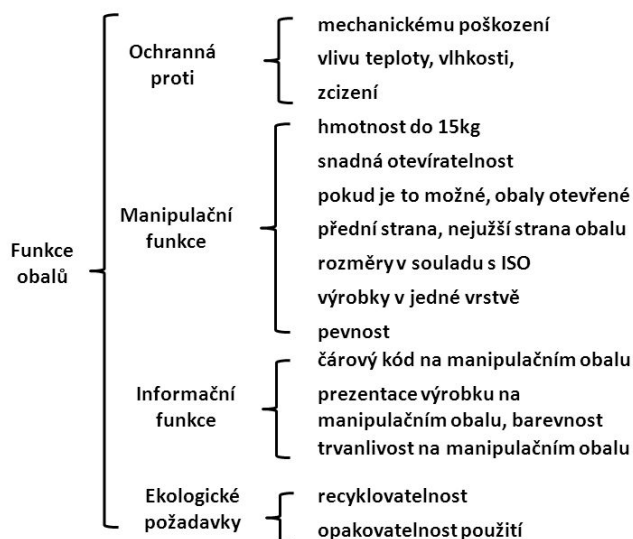
Dle Grose (2016) jsou **kontejnery** přepravní prostředky v podobě ocelové skříně s dvoukřídlymi vraty ve tvaru hranolu normalizovaných rozměrů. Dle jeho názoru jsou jednou ze základních manipulačních jednotek, které jsou využívány v kombinované dopravě. Také

uvádí, že kromě již zmíněných klasických skříňových kontejnerů, jsou používány kontejnery plošinové, otevřené a nádržové. Sixta a Mačát (2005) zmiňují, že při skladování mohou být skříňové kontejnery stohovány do výšky čtyř až šesti metrů a jejich konstrukce je přizpůsobena pro ulehčení přepravy a rychlou manipulaci mezi jedním nebo více druhy dopravy. Autoři také zmiňují jejich dočasné použití jako skladovací prostředky, neboť mohou poskytovat ochranu zboží před vlhkostí či mechanickými a dalšími vlivy.

Webová stránka DH (2020) uvádí další druhy přepravních prostředků, kterými jsou **blistry a traye** sloužící pro bezpečné uložení drobného zboží, neboť jsou přesně tvarované podle výrobku či polotovaru. Dále se na této stránce uvádí, že tyto přepravní prostředky lze použít jako vložku pro různé druhy přepravek.

1.3.2 Funkce obalů

Cempírek, Kampf a Široký (2009) ve své knize uvádí, že z hlediska logistiky je zapotřebí uspořádat obaly do pravidelných geometrických tvarů, což ale v konečném důsledku přidává hmotnost danému výrobku či materiálu a také navyšuje jejich rozměry, a tím je zapotřebí více ložného prostoru. Podotýkají, že cílem každého podniku je co nejvíce snižovat tyto nevýhody progresivními typy obalů, ale zároveň je důležité brát ohledy na jejich zpětnou logistiku a ekologii. Každý obal musí dle Grose (2016) plnit tři základní funkce, které jsou znázorněny na obrázku číslo 3, tedy funkci manipulační, ochrannou a informační.



Obrázek 3 Funkce obalů (Gros, 2016)

Cempírek, Kampf a Široký (2009) charakterizují jednotlivé obalové funkce následovně:

- Manipulační funkce – spolu s výrobkem vytváří jednotku balení uzpůsobenou pro manipulaci a dále zajišťuje celistvost a úplnost zabaleného výrobku.

- Ochranná funkce – zajišťuje ochranu výrobku před vnějšími mechanickými a agresivními vlivy. Dále také zabezpečuje, aby daný výrobek negativně nepůsobil na okolní prostředí.
- Informační funkce – základem je vnější úprava, tedy grafické a tvarové řešení s potřebnými informacemi uvedenými na obalu. Tyto informace mohou být důležité pro oběh, odbyt i spotřebu. Příkladem mohou být informace o místě dodání, nebo trvanlivosti výrobku.

1.3.3 Manipulační jednotky

Podle Sixty a Mačáta (2005) je pohyb pasivních prvků v logistickém řetězci složitý proces, přičemž vysvětlují, že pro zlehčení jejich průchodu tímto řetězcem je nutné správné zvolení manipulační jednotky. Za manipulační jednotku označují jakýkoliv materiál tvořící jednotku schopnou manipulace, bez jakýchkoliv nutností ji přetvářet či upravovat, se kterou se při manipulaci zachází jako s jediným kusem. Dále zmiňují, že jakýkoliv materiál, který tvoří jednotku nepotřebnou další úpravy k přepravě, je považován za přepravní jednotku.

Z důvodu rozdílných požadavků a podmínek v člancích logistických řetězců se dle Pernici (2004) vytvářejí soustavy skladebných a manipulačních jednotek, namísto jedné manipulační přepravní jednotky. Tyto soustavy rozdělují na manipulační jednotky prvního až čtvrtého řádu s tím, že manipulační přepravní jednotky vyšších řádů jsou tvořeny z manipulačních přepravních jednotek nižšího řádu.

S tímto rozdělením soustav se ztotožňuje i Cempírek (2007) a rozděluje je následovně:

Manipulační jednotka 1. řádu je základní manipulační jednotka přizpůsobená k ruční manipulaci. Podmínkou manipulační jednotky tohoto řádu je, aby při průchodu mezi jednotlivými články logistického řetězce nebyla dělena na menší jednotky. Jedná se o ukládací bedny či přepravky s maximální hmotností 15 kg, s čímž se ztotožňují i Sixta a Mačát (2005), kteří doplňují, že tato hmotnost je limitována s ohledem na ruční manipulaci, kterou provádějí také ženy. Dále Campírek (2007) zmiňuje, že tato manipulační jednotka bývá také často tvořena bez přepravního prostředku, tedy pouze obalem, jako například lepenkový kartón, pytle a sudy.

Manipulační jednotku 2. řádu popisuje jako odvozenou manipulační jednotku přizpůsobenou k mechanizované nebo automatizované manipulaci, která je složena z 16 až 64 jednotek 1. řádu o hmotnosti 250 až 1000 kg, popřípadě až do 5000 kg. Přepravními prostředky jsou palety, malé kontejnery a přepravníky. S tímto tvrzením souhlasí i Sixta a Mačát (2005), kteří zmiňují, že s touto jednotkou lze manipulovat například za pomoci vysokozdvíhových vozíků, stohovacích jeřábů a regálových zakladačů. Tuto manipulační jednotku lze nazývat

podle Cempírka (2007) dvěma způsoby, a to buď skladová, nebo distribuční, a to podle toho, zda je určena k vnitroskladové manipulaci nebo k distribuci zboží. Při vytváření této manipulační jednotky se musí dodržet nejen hledisko maximální využití kapacity daného dopravního prostředku, tedy užitečné hmotnosti a ložného prostoru, ale také hlediska všech distribučních článků daného logistického řetězce.

Manipulační jednotku 3. řádu popisuje jako odvozenou manipulační jednotku sloužící výhradně k vnější přepravě, a to jak v kombinované dopravě, ale také k související mechanizované či automatizované manipulaci jako předchozí manipulační jednotka. Tato manipulační jednotka je složena z 10 až 44 jednotek 2. řádu s hmotností až do 30 500 kg. Přepravními prostředky jsou zde velké kontejnery a výměnné nástavby, což potvrzují i Sixta a Mačát (2005) a rozšiřují o prostředky pro manipulaci, jako jsou například jeřáby, speciální vysokozdvizné vozíky a portálové zdvižné vozy.

Manipulační jednotka 4. řádu je odvozená manipulační jednotka o hmotnosti 400 až 3000 t určená pro dálkovou kombinovanou vnitrozemskou vodní a námořní přepravu, a s tím spojenou i potřebnou mechanizační manipulaci. Přepravní prostředky pro tuto manipulační jednotku představují například bárky a lichterky.

1.4 Manipulační prostředky

Podle Pernici (1994) je většina těchto prostředků určena k přemístování pasivních prvků, ve své knize uvádí následující členění:

1.4.1 Manipulační prostředky s přetržitým pohybem

- Prostředky pro zdvih – tato zařízení se mohou pohybovat jak svisle, tak i vodorovně a autor sem řadí například zvedáky, výtahy a kladkostroje.
- Prostředky pro pojezd – pro pohyb vodorovný a u některých zařízení s možností zdvihu, jako příklad autor uvádí tahače, traktory či bezmotorové a poháněné vozíky.
- Prostředky pro stohování – s možným pohybem vodorovným a svislým, patří sem například stohovací jeřáby a vysokozdvizné vozíky.
- Vyklápěcí prostředky – u těchto zařízení je možný pohyb jak rotační, tak i svislý, patří sem například čelní výklopníky a vyklápěcí plošiny.

1.4.2 Manipulační prostředky s plynulým pohybem

Do těchto prostředků Pernica (1994) řadí dopravníky členící se na postupující, valivé, kluzné, šnekové, vibrační a kombinované.

1.5 Automatická identifikace

Automatická identifikace se podle Finkenzellera (2010) stala velmi populární v mnoha odvětvích služeb, ať už se jedná o logistický nákup a distribuci, výrobní společnosti nebo systémy materiálového toku. Automatickou identifikaci je možné využívat pro poskytování informací o lidech, zvířatech, zboží či produktech v přepravě. „*Obecně lze systémy automatické identifikace aplikovat v praxi tehdy, kdy je třeba zaznamenávat informace, identifikovat a vyhledávat informace, identifikovat a vyhledávat předměty, řídit a kontrolovat stavy, sledovat a řídit pracovní procesy, sledovat a kontrolovat lidi, nebo v případě realizace transakčních procesů.*“ (Oudová, 2016, s. 77)

Finkenzeller (2010) také zmiňuje, že v minulosti byly velmi často používané štítky s čárovými kódy, které jsou v současnosti často nahrazovány novými technologiemi. Jako hlavní výhodu čárových kódů zmiňuje velmi nízkou pořizovací cenu a jako hlavní nevýhodu nízkou paměťovou kapacitu a nemožnost jejich přeprogramování. Dle jeho názoru představují optimální formu pro ukládání dat křemíkové čipy, kde pro příklad jejich nejběžnějšího každodenního využití zmiňuje bankovní karty s kontaktním polem. Jako nevýhodu zde zmiňuje nutný mechanický kontakt, což je často nepraktické. Z tohoto důvodu preferuje přechod k dalšímu zařízení radiofrekvenční identifikace, kde funguje bezkontaktní přenos dat mezi zařízením přenášející data a čtečkou, což je mnohem flexibilnější. Sweeney (2005) doplňuje fakt, že i když je v současnosti RFID technologie takzvaně dědicem, tak nenahrazuje čárové kódy, ani jiné technologie, neboť každá technologie má své silné a slabé stránky. Vysvětluje, že pokud chceme využít jakoukoliv technologii automatické identifikace v podnicích, je pro správný výběr důležité každé z nich porozumět, a určit, která z nich nám přinese největší přínosy v porovnání s jejich pořizovacími a provozními náklady.

Systémy automatické identifikace dělí Oudová (2016) do pěti kategorií následovně:

- Optické technologie automatické identifikace – založené na odrazu světelného či laserového paprsku od tmavých a světlých ploch, nad kterými se paprsek pohybuje.
- Radiofrekvenční technologie – používá se pro identifikaci aktivních i pasivních prvků za použití aktivních či pasivních štítků, snímače a antény.
- Induktivní technologie – je založena na podobném principu jako radiofrekvenční technologie, ovšem k přenosu dat je použita elektromagnetická indukce.
- Magnetické technologie – fungují za pomoci zakódování údajů na povlaku či proužku karty, které se čtou za pomoci snímací hlavy s digitálními obvody.

- Biometrické technologie – slouží pro identifikaci osob na základě rysů daného člověka, které jsou digitalizovány, díky čemuž následně proběhne identifikace. Nejpřesnější identifikátor je zde lidská DNA, kde jsou ukryté kompletní informace o člověku. Tradičním způsobem identifikace jsou také často používané otisky prstů.

1.5.1 Čárové kódy

Vznik čárových kódů se na základě webové stránky WHP TECHNIK (2019) datuje do poloviny minulého století, kde čárové kódy sloužily jako efektivní řešení bezpečného strojového čtení krátkých číselných řetězců, přičemž jejich masivní využívání nastalo až v druhé polovině dvacátého století. Dále je na webové stránce uvedeno, že v současnosti existují stovky druhů těchto čárových kódů, ovšem jen zlomek z nich se běžně využívá. Dle jejich názoru se postupným vývojem technologie čárových kódů značně zjednodušila, zrychlila a zabránilo se výskytu častých chyb při identifikaci, a i proto je tato technologie v současnosti nejvíce rozšířená a představuje jednu z nejlevnějších variant automatické identifikace.

Finkenzeller (2010) popisuje čárový kód jako binární kód obsahující pole černých sloupců a bílých mezer uspořádaných v paralelní konfiguraci. Vysvětluje, že tato sekvence je tvořena širokými a úzkými pruhy a lze ji interpretovat numericky či alfanumericky. Oudová (2016) doplňuje, že čáry mohou být různě silné, stejně tak mezery nemusí být stejně široké a celkové řazení čar a mezer k sobě je specifické pro jednotlivé kódy. Dále vysvětluje, že nosičem informací jsou jak čáry, tak i mezery. Čtení tohoto čárového kódu je dle Finkenzellera (2010) zajištěno optickým laserovým skenováním díky rozdílnému odrazu paprsků vznikajících od černých pruhů a bílých mezer. Jako základní dělicí kritéria čárových kódů Oudová (2016) zmiňuje:

- Porovnávací kritérium – za pomoci kódovací tabulky se čárové kódy rozlišují podle toho, jaké znaky kódy obsahují.
 - Kódy numerické, alfanumerické a numerické se speciálními znaky.
- Diskrétní a souvislé čárové kódy.
 - Diskrétní kódy začínají i končí čarou a mezi jednotlivými znaky se nachází mezi-znakové mezery.
 - Souvislé kódy také začínají a končí čarou, ale nemají mezi-znakové mezery.
- Podle způsobu zápisu
 - Jednodimenzionální (EAN) jsou nejznámější a nejvíce používané čárové kódy.
 - Dvoudimenzionální (2D kódy) mají vysokou informační kapacitu a schopnost detekce a oprav chyb.

Finkenzeller (2010) také zmiňuje, že se v současnosti používá přibližně deset čárových kódů, kdy je jejich vzhled téměř totožný, ale rozložení těchto kódů je rozdílné. Jako nejvíce používaný jednodimenzionální čárový kód zmiňuje **EAN kód** (evropské kódování zboží), který byl původně navržen pro potravinářský průmysl. To potvrzuje i WHP TECHNIK (2019) a na svých stránkách rozlišuje dva základní EAN kódy: EAN 8 a EAN 13 převážně sloužící pro označení běžně obchodovaného zboží v obchodních řetězcích. Tyto kódy jsou zobrazeny na obrázku číslo 4. Zde je také popisováno, že tyto standardizované kódy jsou velkým přínosem hlavně pro pokladní a inventurní operace a jsou řízeny registračními organizacemi v jednotlivých zemích (v České republice je to sdružení GS1 Czech Republic). Tím, že EAN řídí registrační autorita, je zajištěno, že žádnému zboží nemůže být přidělen kód, který už byl jednou přidělen. EAN 13 je podle Finkenzellera (2010) složen z 13 číslic zahrnující: identifikátor země, identifikátor společnosti, číslo položky daného výrobce a kontrolní číslice. WHP TECHNIK (2019) uvádí také fakt, že například v Severní Americe se používá převážně jiný druh čárových kódů s označením UPC A a UPC E plnící stejnou funkci jako čárové kódy typu EAN u nás v České republice. Na webových stránkách je také zmíněna existence velké většiny čárových kódů nepodléhajících registraci u národních registračních autorit, což tedy umožňuje volné použití, a znamená to tedy, že kdokoliv může takový kód vygenerovat, ale nikdo neodpovídá za to, že tento kód již nebyl někde jinde použit (tedy neodpovídá za jeho jedinečnost).



Obrázek 4 Čárové kódy typu EAN (WHP TECHNIK, 2019)

1.5.2 2D kódy

Na webových stránkách Gaben (2016) jsou 2D kódy popisovány jako kódy s větším obsahem dat, které lze do těchto kódů zapsat. Dále také uvádí, že se tyto kódy liší vzhledem, neboť se kódují alfanumerické znaky do maticové struktury buněk. Jako výhodou těchto kódů uvádí možnost automatické korekce chyb, takže je možné přečtení poškozeného či znečištěného kódu. Mezi tyto kódy řadí například QR kód a kód PDF 417.

Roebuck (2011) popisuje **QR kódy** (Quick Response code) jako specifický druh čárových kódů ve tvaru matice, někdy také nazývané jako dvourozměrné kódy, které lze číst

speciálními čtečkami pro čtení QR kódů neboli mobilními telefony za pomoci klasických kamer. Vzhled těchto kódů dále popisuje jako soustavu černých uspořádaných modulů ve tvaru čtverce znázorněno na obrázku číslo 5.



Obrázek 5 QR kód (Tvrdoň, 2015)

Vznik těchto kódů připisuje Roebuck (2011) Japonsku, kde byly v roce 1994 vytvořeny dceřinou společností Denso-Wave od společnosti Toyota a v dnešní době se tento typ kódů stal jedním z nejpobulárnějších dvourozměrných čárových kódů, především z důvodu vysoké rychlosti jejich dekódování. Rebeck (2011) zmiňuje, že se tyto kódy v minulosti používaly převážně pro sledování dílů potřebných pro výrobu vozidel. To však popisuje jako minulost, neboť v dnešní době má tento druh čárových kódů mnohem širší uplatnění, například pro zobrazení potřebného textu uživatelům, vytvoření e-mailu či textové zprávy, předání vCard kontaktů do zařízení uživatelů, nebo také pro otevření identifikátorů URI (Uniform Resource Identifier). Dle Rebecka (2011) mohou uživatelé jednoduše vytvářet vlastní QR kódy, tedy generovat a tisknout za pomoci několika bezplatných webových portálů. Dále zmiňuje, že tyto QR kódy lze využít téměř na jakémkoli objektu, ať už se jedná o časopisy, vizitky nebo autobusy, přičemž uživatelé za pomoci telefonů s fotoaparáty vybavenými správnou aplikací mohou snadno naskenovat a přečíst daný text, konkrétní informace, nebo se dokonce připojit k bezdrátové síti.

Autoři webových stránek Gaben (2016) charakterizují kód **PDF 417** (Portable Data File) jako kód, který dokáže pojmout velkou hustotu informací do malé plochy. Zmiňují, že se jedná o kapacitu 1 kB dat, kde je možné ukládat jak binární a numerická data, tak i národní znakové sady. Dále také uvádí fakt, že tento kód má v sobě zabudovanou refundaci, díky které lze číst podobně jako u QR kódu částečně poškozené kódy, nebo kódy popsané.

1.5.3 RFID

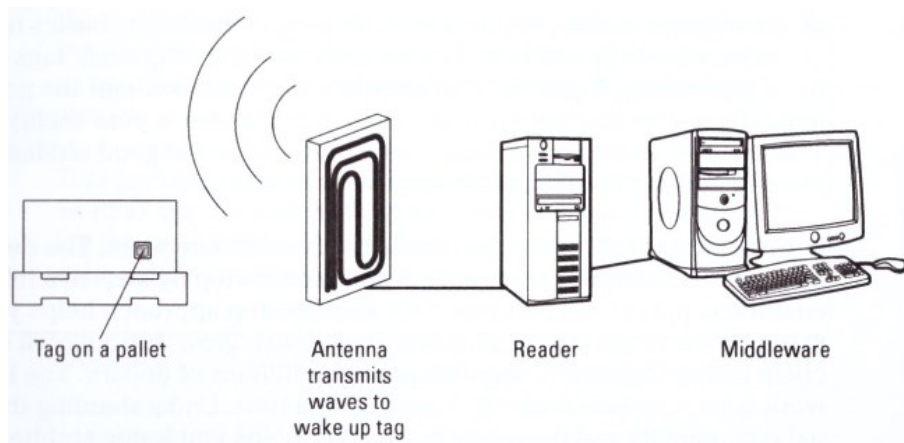
Roebuck (2011) popisuje RFID jako technologii fungující za použití rádiových vln k přenosu mezi čtečkou a elektronickým tagem za účelem identifikace a sledování.

Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) uvádí RFID jako zkratku pro Radio Frequency Identification, což popisují jako bezdrátovou komunikační technologii, která se používá k přesné identifikaci označených objektů či osob. Dle autorů má tato technologie mnoho možností pro využití a v dnešní době se velmi často využívá ke sledování přepravek a palet v dodavatelských řetězcích. Také vysvětlují, že toto uplatnění však není jediné, další uplatnění nachází RFID technologie v kontrole pohybu zaměstnanců nebo v oblastech dopravy, kde se díky ní automaticky vybírá mýtné nebo sleduje pohyb vozidel u vstupu do tunelů a vjezdů na mosty. Dále zmiňují, že tato technologie má mnohem větší přesah a v budoucnu bude RFID velkým přínosem pro širokou škálu průmyslových odvětví takovým způsobem, jakých jiné technologie nikdy nedosáhly. S tímto tvrzením souhlasí i Roussos (2008) a doplňuje, že RFID se vztahuje na několik informačních a komunikačních technologií, které slouží k automatické identifikaci objektů a přenáší informace do počítačových systémů bez potřeby ručního zásahu, což je umožněno bezdrátovou komunikací mezi výpočetním systémem a identifikovanou položkou. Jako velké plus zmiňuje fakt, že provoz RFID nelze postřehnout lidskými smysly, což má velký význam z hlediska bezpečnosti a ochrany soukromí.

Funkci tohoto systému popisuje Roussos (2008) tak, že daný objekt je označen identifikačním kódem obsaženým v RFID tagu, který je na objektu nějakým způsobem připevněn, nebo je v objektu přímo vložen. Dále je zapotřebí počítačové zařízení vybavené RFID čtečkou sloužící k identifikaci tagů. Pokud toto zařízení identifikuje ve svém okolí daný tag, dá pokyn k zaznamenání identifikačního kódu a potřebných dat uložených v tagu s informačním kódem, která jsou následně zaznamenána, zpracována a předána do různých aplikací k dalším činnostem. Jako hlavní výhody tohoto systému zmiňuje Roebuck (2011) hlavně vzdálenost čtení tagů, a to i z několika metrů a zároveň hromadné čtení, tedy několika tagů v jeden okamžik.

Sweeney (2005) vysvětluje, že pro základní fungování technologie RFID je zapotřebí čtyř základních komponentů. Jako první komponent zmiňuje transpondér, nazývaný také jako tag, ve kterém jsou zaznamenávány informace. Jako druhý komponent zmiňuje transceiver, který se běžně nazývá jako čtečka zpracovávající radiovou komunikaci přes anténu, která následně předává informace dále. Třetí komponent představuje anténu připojenou k již zmíněné čtečce, sloužící pro komunikaci s jednotlivými tagy. Jako čtvrtý, a tedy poslední komponent, zmiňuje takzvaný middleware, který komprimuje signály z tagů do identifikace signálů a dále

také zajišťuje předání informací mezi hardwarovými prvky RFID a klientskými aplikačními softwarovými systémy. Na obrázku číslo 6 je znázorněno fungování jednoduchého RFID systému.



Obrázek 6 Základní komponenty RFID systému (Sweeney, 2005)

Princip fungování Sweeney (2005) vysvětluje zjednodušeně za pomoci pasivních tagů tak, že se daný tag aktivuje při průchodu vysokofrekvenčním polem, které vygenerovala anténa propojená se čtečkou. Po aktivaci daný tag vyšle odpověď v podobě informací a následně anténa připojená ke čtečce detekuje tyto informace, které jsou následně odeslány do middlewaru, který následně odešle informace dále do systémů, kde jsou zapotřebí.

Na webových stránkách Gaben (2016) se uvádí výběr vhodné frekvence jako jedna z nejdůležitějších fází návrhu řešení. Z tohoto výběru vyplývá, že čím vyšší je frekvence, tím je například větší čtecí vzdálenost a vyšší rychlost čtení. Dále jsou na webové stránce uvedeny následující 4 nejvíce používané frekvence:

- Low Frequency (125 – 134 kHz)
- High Frequency (13,56 MHz)
- Ultra High Frequency (860 – 960 MHz)
- Microwave (2,45 – 5,8 GHz)

RFID Tag popisují Bolić, Simplot-ryl a Stojmenovič (2010) jako bezdrátové komunikační zařízení. Podobně jako u ostatních zařízení se zde řeší výroba s co nejnižšími výrobními náklady, které se však odvíjí od daného typu tagu a toho, jaké funkce se od něj očekávají. Podle Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) je tag tvořen v nezákladnější podobě elektrickým čipem a anténou zapouzdřených do potřebného obalu, který se pak dá připevnit například ke krabici. Bolić, Simplot-ryl a Stojmenovič (2010) také zmiňují, že při výrobě je nutné vynechat všechny komplikované obvody pro získání co nejmenších rozměrů tohoto tagu,

kteře jsou pro jeho použití často zapotřebí. Základní funkcí těchto tagů je podle Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) ukládání dat do paměti čipu a přenos těchto dat do dotazovače. Zmiňují také existenci tagů označovaných read only a read/write. Read only tagy popisují jako tagy, které slouží pouze pro čtení. Lze je tedy naprogramovat pouze jednou při jejich výrobě a jsou na ně ukládána data v podobě sériových čísel a množstevních dat. Oproti tomu read/write tagy někdy nazývané inteligentní tagy, poskytují mnohem větší flexibilitu a mohou ukládat velké množství dat, která následně mohou být vymazána a mnohokrát přepsána.

Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) ve své knize rozlišují **aktivní a pasivní tagy**, kde mezi aktivní tagy řadí tagy se svým vlastním napájením, například baterií, která slouží jako zdroj pro získání energie k přenosu dat z tagu do čtečky. Vysvětlují, že díky této baterii mohou aktivní tagy komunikovat s méně výkonnými dotazovacími zařízeními a provádět přenos dat na mnohem větší vzdálenosti (někdy až na stovky stop) a spolehlivěji než pasivní tagy. Jako další výhodu oproti pasivním tagům zmiňují větší ukládací paměť. S tím souhlasí i Roussos (2008) a přidává informaci, kde hovoří o použití aktivních tagů na místech s vysokým vysokofrekvenčním znečištěním, které je způsobeno například elektrickými stroji. Kromě výhod aktivních tagů dále zmiňují Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) také nevýhody jako jejich větší rozměr a výrobní složitost, což vede k jejich dražší výrobě, přičemž každá baterie má svou životnost pohybující se v rozmezí dvou až osmi let. Jako pasivní tagy označují tagy bez vlastního energetického zdroje napájení, kde vysvětlují, že tyto tagy získávají energii pro přenos na dálku ze čtečky, tedy mnohem menší, než kdyby byla baterie přímo v tagu. Z tohoto důvodu autoři zmiňují malý dosah pasivních tagů, někdy pod dvě stopy. Podstatné ale je, že tyto tagy jsou mnohem levnější pro výrobu a mají delší životnost. Podle Hunt, Puglia A. a Puglia M. (2007) existují pasivní tagy, které mají zabudované také baterie, ty ale neslouží pro přenos rádiového signálu, ale pouze pro napájení vlastní elektroniky. Tyto tagy se mohou vybavit například senzory teploty a mohou sledovat teplotu svého produktu během přepravy či skladování. Při změně požadované teploty senzor označí výskyt automaticky na tagu. Roussos (2008) tvrdí, že i přes výhody aktivních tagů je zájem především o pasivní tagy, neboť nejsou závislé na bateriích a nevyžadují tedy dobíjení ani výměnu.

1.5.4 NFC

Dle webových stránek KODYS (2020) je NFC zkratkou pro výraz Near Field Communication, což označuje bezdrátovou komunikaci na krátké vzdálenosti. Dále je na těchto stránkách zmíněno, že tato technologie pracuje na podobném principu jako RFID technologie, tedy za pomoci radiofrekvenčních vln, s tím rozdílem, že NFC pracuje na frekvenci 13,56 MHz.

Popularitu zde připisují komplexním možnostem použití této technologie pro autorizaci různých typů činností a přenosu malého množství dat. Ačkoliv tato technologie funguje na podobném principu jako RFID technologie, autoři webu uvádí, že RFID technologie byla používána dříve. Autoři také zmiňují následující 3 režimy pro přenos informací:

- Pasivní režim – díky kterému je možné ukládat a zapisovat data na médium, bez vlastního napájení.
- Aktivní režim – díky kterému je možné komunikovat mezi dvěma zařízeními pro sdílení dat.
- Pasivní NFC režim – označující se jako emulace štítků probíhající za pomoci aktivních zařízení, díky čemuž jsou možné například bezkontaktní platby.

Využití této technologie je dle webových stránek KODYS (2020) vhodné pro bezkontaktní platby, jak už bylo zmíněno, tedy pro bezdrátové zapisování a čtení informací, například za pomoci telefonů či tabletů, a to při konfiguraci zařízení, párování, či čtení plakátů.

1.6 GPS

Steiner (2004) popisuje GPS jako systém fungující za pomoci skupiny družic obíhající kolem zeměkoule, které nepřetržitě vysílají signál na zemi. Vysvětluje, že díky těmto družicím lze zaměřit daný objekt s přijímačem s přesností 5 metrů kdekoliv na zemi, a to bez ohledu na počasí či denní dobu a bez poplatků. Dále autor ve své knize zmiňuje, že tento systém sloužil původně pro vojenské účely Spojených států amerických a od 90. let je tento systém volně přístupný pro civilní uživatele. Dle Steinera (2004) je k určení polohy zapotřebí zpracovat signál minimálně z tří družic, pro určení i výšky sledovaného objektu dokonce čtyř družic. Dále také vysvětluje, že existuje pasivní přijímač, tedy přístroj, který dokáže data z družice přijmout, ale sám o sobě data nevysílá, přičemž tedy není možné na dálku zjistit polohu tohoto přijímače. Oproti tomu popisuje i aktivní přijímače, které vysílají data do okolí, a díky tomu lze určit jejich polohu. Autor také zmiňuje, že tento systém má široké spektrum využití, neboť se už nevyužívá pouze k orientaci a navigaci v neznámém terénu, ale lze ho využít například při vyměřování pozemků, či sledování polohy objektů a případné propojení s digitální mapou. Dále se také často využívá pro sledování pohybu vozidel, ať už se jedná o dohled zaměstnavatele nad svými vozy, nebo ochraně proti krádeži.

1.7 SAP

Dle Maassena (2007) se jedná o jednu z největších softwarových společností pocházející z Německa. Zmiňuje fakt, že tato společnost poskytuje produkty, které představují

řešení nejen pro všechna interní oddělení podniků, ale i pro procesy přesahující rámec podniků. Některé komponenty tedy přesahují rámec klasických systémů ERP neboli informačních systémů. Díky těmto komponentům lze zajistit například zrychlení procesů, snížení chybovosti a zvýšení bezpečnosti. Jako nejznámější softwarový produkt společnosti uvádí Maassen (2007) SAP R/3 používaný pro řízení podniku, který slouží například pro finanční účetnictví, controlling či evidenci majetku. Tento software spadá do produktů k optimalizaci obchodních procesů s označením mySAP. Maassen (2007) také uvádí, že celá skupina produktů je rozdělena do následujících tří úrovní. První úroveň tvoří technologické komponenty s označením SAP NetWeaver. V druhé úrovni se nachází všechny produkty vztahující se k řízení podnikové ekonomiky. Tato úroveň je rozdělena do 3 oblastí, kam patří SAP xApps sloužící pro propojení jednotlivých komponent, mySAP Business Suite obsahující všechny komponenty pro řízení podnikové ekonomiky a SAP Smart Business Solution určený pro malé a střední podniky. V poslední úrovni s názvem SAP for Industry jsou navržena speciální řešení pro určité odvětví, jako je například automotive či pojišťovnictví.

1.8 Brainstorming

Reichel (2009) vysvětluje pojem brainstorming ve své knize jako řízenou diskuzi expertů vedoucí k vnitropodnikové atmosféře. Přináší vznik nových tvůrčích myšlenek, různých nápadů či postupů, které napomáhají k řešení daného problému, před kterým experti stojí. Princip brainstormingu byl poprvé použit dle této knihy v 30. letech minulého století, kde za jeho použitím stál pracovník reklamy Alex Osborn. Podle Reichela (2009) se postupně brainstorming začal používat ve společnostech jako efektivní prvek při vedení porad, ale také při různých radách a komisích, k navýšení rychlosti jejich průběhu a zvýšení tvůrčí schopnosti diskuze. Tento autor dále zmiňuje důležitost v potlačení autoritativních a manipulativních způsobů jednotlivých předsedajících. S těmito informacemi souhlasí i Žák (2004), který ve své knize uvádí pět základních pravidel, která jsou důležitá ke správnému fungování brainstormingu a které už dříve definoval již zmíněný Alex Osborn. Jedná se o:

- Zákaz kritiky – zajišťuje v průběhu zákaz kritizování a hodnocení od všech, platící pro všechny zúčastněné. Takzvaná kritická fáze, tedy posuzování nápadů, probíhá až v úplném závěru.
- Uvolnění fantazie – zajišťuje, aby každý ze zúčastněných uvolnil svou fantazii pro získání i těch nejméně akceptovatelných nápadů, které mohou být ve skutečnosti s postupem času velice přínosné.

- Vzájemná inspirace – toto pravidlo slouží k tomu, aby vzniklo volné asociování nápady, které vnikly od kohokoliv ze zúčastněných. V podstatě se jedná o to, aby se jednotlivé zúčastněné osoby navzájem ovlivňovaly a aby jednotlivé nápady či myšlenky vznikaly jako východisko pro další stovky nápadů či myšlenek.
- Kvantita nad kvalitou – cílem toho pravidla je získání co největšího množství informací, ze kterého je možné následně vybírat, bez ohledu na danou kvalitu těchto informací. Kvalita v průběhu nemůže být určena a řeší se až v závěru, kde dochází k porovnávání.
- Všichni jsme si rovni – slouží k tomu, aby si každý zúčastněný člen přišel na stejné úrovni, jako každý jiný. Jedná se o situaci, kde neexistuje dobrý nebo špatný nápad, a stejně tak neexistuje lepší nebo horší účastník, každý může přijít se skvělým nápadem.

Reichel (2009) ve své knize také vysvětluje, že pro správné fungování brainstormingu je důležité také dodržet zásady jeho realizace zabývající se přípravou setkání, průběhem a vyhodnocováním. V těchto zásadách vysvětluje například správný čas pro setkání, jací členové by se měli zúčastnit, či ve kterém prostředí se má brainstorming odehrávat, konkrétní fáze průběhu a způsob vyhodnocování jednotlivých názorů.

1.9 Saatyho metoda

Sixta a Žižka (2009) popisují Saatyho metodu jako jednu z propracovanějších metod pro výpočet vah kritérií. Zmiňují, že tato metoda porovnává všechny možné dvojice kritérií, kde hodnotitel vyjadřuje závažnost jednoho kritéria před druhým za pomoci bodové stupnice od 1 do 9, kde hodnota 1 značí stejnou důležitost porovnávaných se kritérií. Hodnota 9 se pak přiděluje pokud jedno kritérium absolutně převyšuje hodnotu druhého. Sixta a Žižka (2009) zmiňují, že jednotlivé ohodnocení se zapisuje do Saatyho matice:

$$S = (s_{ij}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

kde:

s_{ij} prvky získané z párového srovnávání kritérií

Také uvádí, že prvky této matice lze interpretovat jako podíl vah jednotlivých kritérií:

$$s_{ij} = \frac{V_i}{V_j}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

kde:

$V_{i,j}$ váhy i-tého a j-tého kritéria

Pro všechny prvky na diagonále musí platit:

$$s_{ii} = 1; \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

Pro prvky v druhé trojúhelníkové části matice rozdělené diagonálou musí platit:

$$s_{ij} = \frac{1}{s_{ji}}; \quad i, j = 1, 2, \dots, k \quad (4)$$

kde:

s_{ji} prvky v první části matice

s_{ij} prvky v druhé části matice

Pro výpočet vah jednotlivých kritérií ve své knize uvádějí geometrický průměr jednotlivých řádků Saatyho matice, který se vypočítá za pomoci následujícího vzorce:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (5)$$

kde:

s_{ij} prvky matice v daném řádku

n počet kritérií

Brožová (2003) doplňuje, že před výpočtem vah kritérií je nutné ověřit, zda Saatyho matice je dostatečně konzistentní. Pro matici, která je plně konzistentní, uvádí, že pro libovolnou trojici indexů i, j, q musí platit následující vztah:

$$s_{iq} = s_{ij} * s_{jq} \quad (6)$$

Saaty (2000) pro zjištění konzistence matice popisuje takzvaný koeficient konzistence (CR), který se vypočítá za pomoci indexu konzistence (CI) a indexu náhodnosti (RI), který se odvíjí od počtu kritérií a je znázorněn v tabulce číslo 1.

Tabulka 1 Index náhodnosti

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Zdroj: Saaty (2000)

Pro výpočet indexu konzistence uvádí následující vzorec:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (7)$$

kde:

λ_{max} největší vlastní číslo matice

n počet kritérií

K výpočtu koeficientu konzistence uvádí následující vzorec:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

Matice se dle Saatyho (2000) považuje za konzistentní, jestliže hodnota koeficientu konzistence je menší než 0,1.

1.10 Metoda TOPSIS

Kašík a Franek (2015) popisují metodu TOPSIS, neboli techniku pro stanovení pořadí dle podobnosti s ideálním řešením, jako jednu z metod pro multikriteriální rozhodování, kterou vyvinuli autoři Hwang a Yoon v roce 1981. Vysvětlují, že jednotlivé varianty jsou za pomoci této metody posuzovány z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty, čímž lze určit nejvhodnější variantu. Marković (2010) ve svém článku zmiňuje, že jednotlivá kritéria mohou být jak maximalizační, u kterých se upřednostňuje nejvyšší hodnota, tak i minimalizační, kde se naopak upřednostňuje hodnota nejnižší. Dále také vysvětluje, že prvky matice musí být pouze kladné a k ohodnocení kritérií se nejčastěji používá předem určená stupnice. Postup této metody popisují Kašík a Franek (2015) následujícím způsobem:

V prvním kroku je zapotřebí zkonstruovat normalizovanou kritériální matici $R = (r_{ij})$ podle následujícího vzorce:

$$r_{ij} = \frac{\theta_{ij}}{[\sum_i \theta_{ij}^2]^{1/2}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, k \quad (9)$$

kde:

r_{ij} prvky normalizované kritériální matice
 θ_{ij} hodnoty kritérií pro dané varianty

Další krok slouží pro výpočet vážené kritériální matice s označením $Q = (q_{ij})$ dle tohoto vztahu:

$$q_{ij} = \lambda_j r_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k \quad (10)$$

kde:

q_{ij} prvky vážené kritériální matice
 λ_j relativní váha j-tého atributu; $\lambda_j \geq 0$ a $\sum \lambda_j = 1$

Jako další krok této metody je určení ideální a bazální varianty k hodnotám matice Q za pomoci těchto vztahů:

$$q_j^* = \max q_{ij} \quad (11)$$

$$q_{*j} = \min q_{ij} \quad (12)$$

kde:

q_j^* ideální varianta pro dané kritérium
 q_{*j} bazální varianta pro dané kritérium

Následuje krok, ve kterém je nutné vypočítat jednotlivé vzdálenosti od ideální a od bazální varianty následovně:

$$P_i^* = \left[\sum (q_{ij} - q_j^*)^2 \right]^{\frac{1}{2}}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

$$P_{*i} = \left[\sum (q_{ij} - q_{*j})^2 \right]^{\frac{1}{2}}; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

kde:

P_i^* vzdálenost od ideální varianty

P_{*i} vzdálenost od bazální varianty

Hodnoty těchto ukazatelů s označením P se pohybují mezi hodnotami 0 až 1, kde hodnoty blízké 0 nabývají ukazatele pro variantu bazální a hodnoty blízké 1 naopak pro variantu ideální. Posledním krokem v této metodě je určit relevantní vzdálenosti od bazální varianty, čímž lze určit pořadí jednotlivých variant, a tedy i nejlepší variantu, podle následujícího vztahu:

$$D_i = \frac{P_{*i}}{(P_i^* + P_{*i})} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Kašík a Franek (2015) také zdůrazňují fakt, že v praxi tedy tato metoda posuzuje jednotlivé varianty dle co nejkratší vzdálenosti k ideálnímu řešení a nejdelší vzdálenosti od neideálního řešení.

1.11 Metody hodnocení efektivity investic

Zda je investice efektivní posuzuje Synek (2011) ve své knize tak, že porovnává příjmy z dané investice s výdaji na ni vynaloženými. Za efektivní investice poté považuje takové, které s sebou přinesou větší příjmy než výdaje. Ve své knize také zmiňuje dělení metod pro hodnocení investic do dvou skupin, kde první skupinou jsou metody statické a druhou skupinou metody dynamické. Statické metody popisuje jako metody nepřihlížející k působení faktoru času. Oproti tomu dynamické metody faktor času zohledňují diskontováním vstupních dat potřebných pro výpočet. To potvrzují i autoři Melichar a Ježek (2005) a mezi nejvíce používané metody v praxi zmiňují metodu doby splacení, metodu čisté současné hodnoty a metodu vnitřního výnosového procenta.

1.11.1 Výpočet současné hodnoty cash flow

Melichar a Ježek (2005) uvádí, že na cash flow v jednotlivých letech působí faktor času, který způsobuje, že hodnota peněz dnes je vyšší než hodnota stejných peněz v budoucnu, z čehož plyne, že se časová hodnota peněz mění. Dále popisují, že roční cash flow plynoucí

delší časové období se přepočítávají na stejnou časovou bázi, kterou většinou bývá rok, kdy investice byla pořízena. K přepočítání autoři uvádí následující vzorec:

$$SHCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} \quad (16)$$

kde:

$SHCF$ současná hodnota cash flow v období t

CF_t očekávaná hodnota cash flow v období t

t období 1 až n

k kapitálové náklady na investici (diskontní sazba)

1.11.2 Metoda doby splacení

Dobu splacení (DS) popisují Melichar a Ježek (2005) jako období, za které proudy ročních cash flow dosáhnou hodnoty původních nákladů vynaložených na investici (IN). Jestliže má cash flow každým rokem stejnou hodnotu, tak pro výpočet doby splacení zmiňují následující vzorec:

$$DS = \frac{\textit{náklady na investici}}{\textit{roční cash flow}} \quad (17)$$

Jestliže se každým rokem cash flow mění, zmiňují Melichar a Ježek (2005) postup, kde se každým rokem tyto částky načítají až do hodnoty, kdy se rovnají investičním nákladům. Pro kvalitnější výpočet autoři zmiňují vylepšení této metody za pomoci diskontování cash flow v jednotlivých letech, kde lze k diskontování použít výpočet současné hodnoty. Pro vyhodnocení výpočtu zmiňují, že čím je doba splacení kratší, tím je investice výhodnější.

1.11.3 Metoda čisté současné hodnoty

Melichar a Ježek (2005) popisují výpočet této metody jako rozdíl mezi současnou hodnotou cash flow a náklady na investici. Vysvětlují, že jestliže je výsledek kladný, lze považovat investici za efektivní a výsledná hodnota značí čistý přínos z investice. K výpočtu čisté současné hodnoty (ČSHI) uvádí následující vzorec:

$$\textit{ČSHI} = SHCF - IN \quad (18)$$

Dále autoři zmiňují index výnosnosti (IR), který se používá pro doplnění metody čisté současné hodnoty vyjadřující kolikrát je současná hodnota vyšší než náklady na investici. Pro výpočet autoři uvádí tento vzorec:

$$IR = \frac{SHCF}{IN} \quad (19)$$

1.11.4 Metoda vnitřního výnosového procenta

Metoda vnitřního výnosového procenta (VVP) je dle Melichara a Ježka (2005) taktéž založena na koncepci současné hodnoty, kde se postupuje metodou pokusů a omylů. Autoři vysvětlují, že se hledá taková hodnota diskontní sazby, kdy se současná hodnota cash flow rovná současné hodnotě investičních nákladů. Pro získání této rovnosti uvádí následující vztah:

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} = IN \quad (20)$$

Dle autorů se investice posuzuje podle toho, zda je vnitřní výnosové procento vyšší než požadovaná výnosnost investice.

1.12 Shrnutí

V teoretické části práce jsou vymezeny logistické pojmy související s problematikou této diplomové práce. Mezi tyto pojmy patří vymezení logistického řetězce a materiálového toku, na kterém se podílí aktivní a pasivní prvky. Jelikož je práce zaměřena na problematiku vratných obalů ve vybrané společnosti, následuje vymezení pojmů týkajících se právě obalů spadajících do prvků pasivních. Jsou zde vymezeny obalové jednotky a jejich funkce, pod které spadají pojmy jako přepravní prostředky a manipulační jednotky. Dále jsou představeny manipulační prostředky spadající do prvků aktivních, které mají za úkol přemísťování prvků pasivních. Následuje popis automatické identifikace a technologií představující možné alternativy pro evidování obalů, které se pro automatickou identifikaci běžně používají. Mezi tyto technologie patří čárové kódy, RFID a NFC, přičemž dalším možným systémem pro evidování je GPS. Na konci první části práce je popsána intuitivní metoda brainstorming používaná k řešení problémů ve společnostech a metody pro hodnocení variant rozhodování, tedy Saatyho metoda a metoda TOPSIS. Dále jsou popsány metody pro zhodnocení efektivnosti investic, konkrétně metoda doby splacení, čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU OBALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

V druhé části této práce je věnována pozornost problematice současného stavu obalového hospodářství ve vybrané společnosti. V první řadě je představena společnost, která se člení na pět divizí, kde právě do jedné z těchto divizí spadá vybraná společnost. Poté následuje popis výrobního závodu vybrané společnosti nacházející se v Trutnově, kde je popsáno rozložení tohoto závodu a obalový tok, který v něm probíhá. Následuje popis způsobu evidování obalů v současné době a popis nejvíce používaných obalů. V závěru této části práce se nachází konkrétní vyčíslení obalů ve vlastnictví vybrané společnosti a jejich ztráta, včetně finanční ztráty za dobu fungování této společnosti.

2.1 Představení společnosti

Dle webových stránek společnosti patří tato společnost mezi největší dodavatele na automobilovém trhu po celém světě, kde dodává zařízení jako například brzdové systémy, komponenty pro pohon vozů a podvozky, přístrojové techniky, elektroniky do vozidel nebo pneumatiky. Tato společnost vznikla v Německu v 19. století a za celé její působení s sebou nese bohatou historii s mnoha úspěchy, kdy představila klíčové technologie pro automobilový průmysl. Podle interních materiálů společnosti zajišťuje tato společnost zaměstnání pro více než 240 000 pracovníků, a to v 544 závodech vybudovaných v 60 zemích. Dále se také společnost prezentuje jako kompetentní partner v oblasti síťové automobilové komunikace.

Společnost se podle svých webových stránek dělí na dvě skupiny, kde první je zaměřená na automotive a druhá na gumárenský průmysl, přičemž dále se společnost rozčleňuje do pěti divizí následovně:

- Divize Podvozků a bezpečnostních systémů – zaměřující se na moderní technologie jak pro aktivní, tak i pasivní bezpečnost a lepší dynamiku vozidel.
- Divize – zaměřující se na inovativní a účinná systémová řešení hnacích jednotek pro vozidla všech kategorií. Do portfolia patří například systémy pro vstřikování benzínu či nafty, systémy pro správu motoru, včetně čidel a ovladačů, technologie pro úpravu výfukových plynů a komponenty pro hybridní a elektrické pohony.
- Divize Interiérů – zabývající se řízením informací ve vozidle.
- Divize Pneumatik – poskytující pneumatiky se zárukou vynikajícího přenosu sil a spolehlivého držení stopy, jak pro osobní, tak i pro nákladní automobily, autobusy, stavební stroje, speciální vozidla, jízdní kola či motocykly.

- Divize – zabývající se výrobou funkčních dílů, komponentů a systémů potřebných v automobilovém průmyslu.

Podle interních materiálů společnosti působí tato vybraná společnost na českém trhu od 90. let minulého století, kdy odkoupila podíl jiné společnosti zabývající se výrobou pneumatik. V současné době představuje tato společnost dle těchto interních materiálů jednoho z největších zaměstnavatelů na území České republiky s vybudovanými závody v 8 lokacích, které jsou dále znázorněné na obrázku číslo 7.

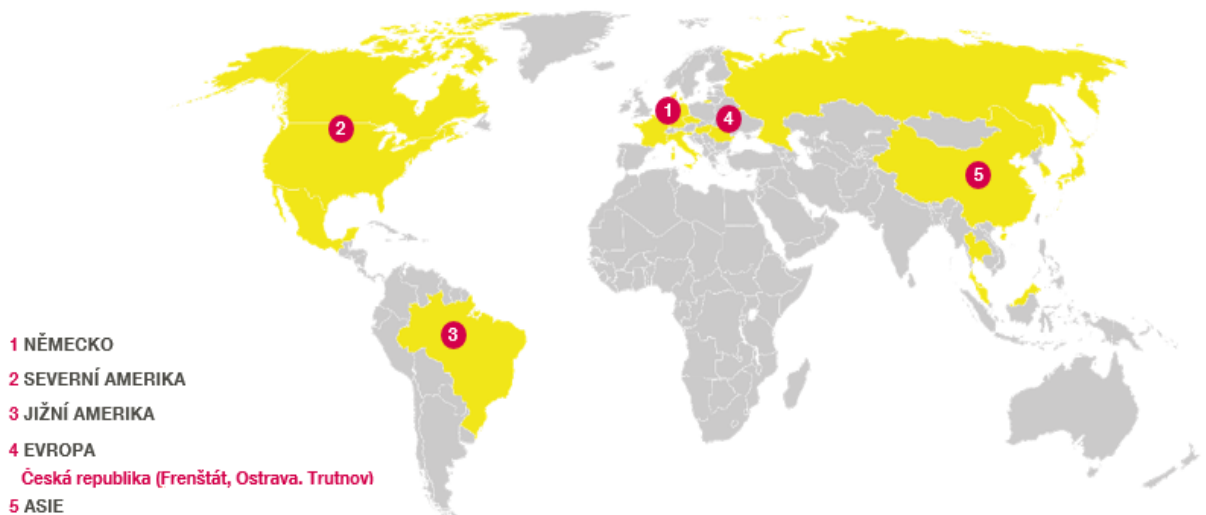


Obrázek 7 Lokace závodů v České republice (vybraná společnost, 2019)

2.2 Výrobní závod vybrané společnosti nacházející se v Trutnově

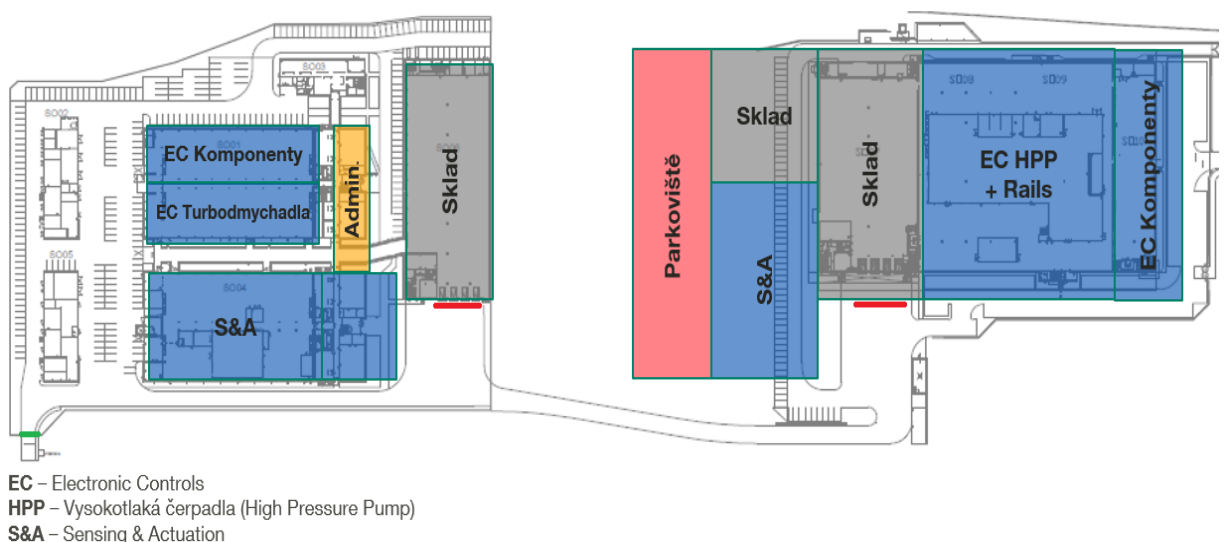
Dle webových stránek společnosti je vybraná společnost největším zaměstnavatelem tohoto regionu, kde zaměstnává dva tisíce zaměstnanců ve dvou výrobních závodech, o rozloze 90 000 m², a kde se nachází oddělení nejen pro vývoj, ale i konstrukci, testování či analýzu. Vybraná společnost se podle svých webových stránek stala v roce 2019 samostatnou společností. Taktéž je uvedeno, že od roku 2001 je tato společnost strategickým dodavatelem komponentů pro ty nejlepší výrobce osobních automobilů z celého světa, kde vyrábí a dodává motorové systémy, jako například turbodmychadla a benzinové vysokotlaké pumpy, ale také senzory a aktuátory, jako například vysokotlaké senzory a EBR ventily. Kromě toho společnost také na svém webu uvádí, že je jednou z mála společností, která dokáže zajistit kompletní elektrifikaci pohonného ústrojí z jediného zdroje.

Dále je na webu uvedeno, že výroba v Trutnově má dlouholetou tradici, i když se za poslední léta velmi změnila, aby se mohla zaměřit na ty nejmodernější a nejkvalitnější výrobky. I když tyto výrobky nejsou na první pohled v automobilech vidět, plní velmi důležitou funkci v jejich provozu a zabezpečení. Na obrázku číslo 8 je znázorněno, kde vybraná společnost působí.



Obrázek 8 Působení vybrané společnosti ve světě (vybraná společnost, 2020; upraveno autorem)

Ve výrobním závodě vybrané společnosti v Trutnově se nachází dva výrobní komplexy, kde se pro jejich rozlišení používají pojmy dolní a horní hala. V horní hale se vyrábí vysokotlaké pumpy, systémy vstřikování paliva a od roku 2019 také senzory dusíkatých plynů. Druhá spodní hala se zaměřuje na výrobu turbodmychadel, senzorů, aktuátorů a část předvýroby pro vysokotlaké pumpy a turbodmychadla na CNC strojích. Rozmístění areálu v Trutnově je znázorněno na obrázku číslo 9.



Obrázek 9 Rozvržení závodu v Trutnově (vybraná společnost, 2019; upraveno autorem)

Na obrázku je zelenou barvou vyznačena hlavní brána pro vstup vozidel do areálu a růžovou barvou je znázorněno parkoviště pro osobní automobily. Modrou barvou jsou v obrázku vyznačena místa, kde probíhá výroba. Šedivá barva znázorňuje sklady, které se v současnosti nacházejí na třech místech. Žlutou barvou jsou pak vyznačeny prostory sloužící

pro administrativu, které se nachází také v druhém patře převážně nad většinou výrobních hal. V současné době největší plochu z celého závodu zabírají místa určená pro výrobu o celkové ploše 20 542 m². V levé části obrázku se nachází již zmíněná spodní hala a v pravé části hala horní. Červenou barvou jsou znázorněny rampy pro nakládání a vykládání nákladních vozidel či dodávek, přičemž u dolní haly se nachází celkem 5 ramp, z čehož 3 slouží pro příjem a 2 pro expedici. Co se týče horní haly, tak má také 5 ramp, přičemž 2 rampy slouží pro příjem, 2 rampy pro expedici a jedna nižší rampa pro menší vozy, jako jsou dodávky, kde probíhá jak příjem, tak i expedice.

2.3 Tok materiálu a obalových jednotek ve vybrané společnosti

Ve výrobním závodě nacházejícím se v Trutnově se používají jak jednorázové obaly vyrobené převážně z kartonu, tak i obaly vratné, které se používají opakovaně. Tato práce se zaměřuje na obaly vratné ve vlastnictví vybrané společnosti, kterými jsou převážně obaly s označením jako KLT přepravky a blistry vkládající se do KLT přepravek pro lepší uložení materiálu.

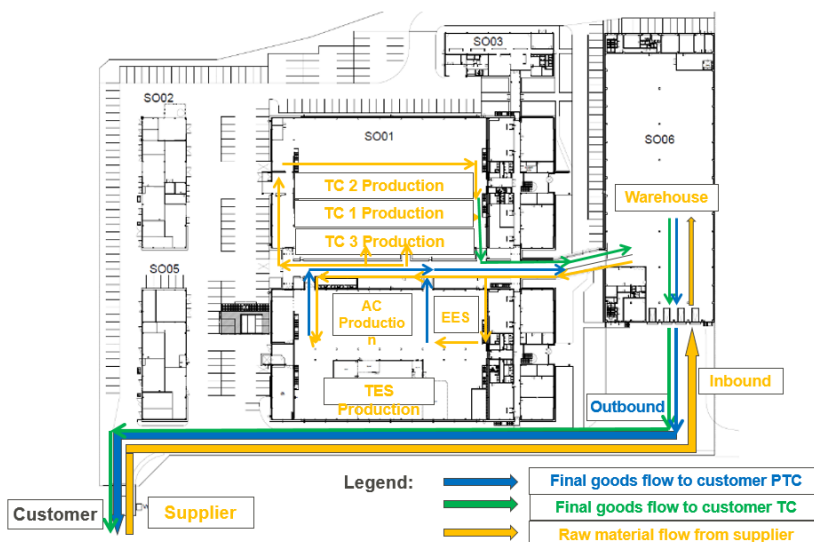
Tok obalů v obou výrobních halách, tedy horní i dolní, funguje na stejném principu. Poté co se přijme materiál od dodavatele v již zmíněných obalech, následuje zaevidování do systému SAP a následné uložení materiálu do hlavních skladů. Pokud na výrobních linkách dochází potřebný materiál, systém vyše automaticky požadavek pracovníkům do hlavního skladu, kde pracovníci vytisknou takzvaný skladový příkaz, který přiloží k vyskladněnému materiálu. Jedná se o dokument obsahující původní a cílové místo, označení materiálu, číslo skladového příkazu, množství a další identifikační informace. Potřebný materiál se převážně přepravuje po jednom až několika kusech KLT přepravek a v případě potřeby většího množství materiálu se tyto KLT přepravky stohují na EURO palety, či případně palety s označením ISO. Po vyskladnění se materiál dodá do supermarketů nacházejících se vedle výrobních linek, kde je materiál zapotřebí. Materiál si z KLT přepravek obsluha postupně odebírá na výrobní linku, kde dochází k jeho načítání do systému, což značí jeho spotřebu. Systém automaticky vyhodnocuje nízký stav potřebného materiálu a objednává další potřebný materiál z hlavního skladu. Jakmile dojde k vyprázdnění KLT přepravek a blistrů, tak se uloží na připravené palety ležící nedaleko supermarketu, kde dochází k jejich stohování a třídění podle jednotlivých druhů. Po zaplnění palety určitým počtem kusů se navrch ručně umístí barevný klobouček znázorněný na obrázku číslo 10 signalizující připravenou paletu. Skladníci následně přesunou tyto plné palety na místo určené pro expedici, nacházející se v blízkosti ramp, odkud jsou

následně dvakrát za den odvezeny do společnosti pro mytí obalů v předem domluvených časech.



Obrázek 10 Palety s prázdnými obaly (autor)

Finální výrobky jsou taktéž ukládány do KLT přepravek s blistry, popřípadě jednorázových obalů nacházejících se za výrobními linkami, odkud jsou za pomoci nízkozdvižných vozíků převezeny do hlavního skladu pro uskladnění na dané pozice. Zde vyčkávají do objednávky zákazníků. Na obrázku číslo 11 je graficky znázorněn tok materiálu probíhající v dolní hale, který je velice podobný obalovému toku, neboť veškerý pohyb materiálu je uskutečněn právě v těchto obalech.



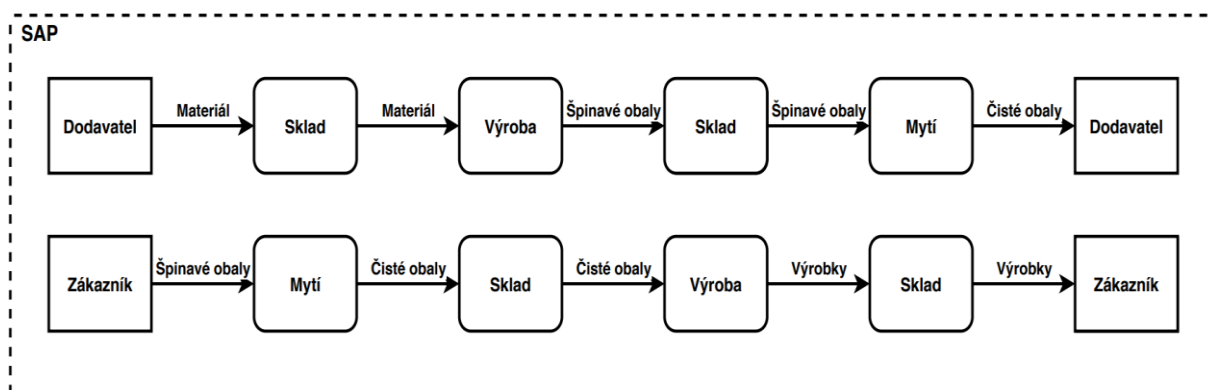
Obrázek 11 Tok materiálu spodní hala (vybraná společnost, 2020)

V současné době kolují obaly ve vlastnictví vybrané společnosti mezi několika subjekty, kterými jsou výrobní závod v Trutnově, spolupracující společnost pro mytí obalů, zákazníci a dodavatelé. Tyto toky obalů se pohybují ve dvou kruzích, přičemž první okruh jsou obaly pro zákazníka a druhý okruh obaly pro dodavatele.

První okruh slouží k dodání výrobků k zákazníkovi v kvalitních a čistých obalech. Vybraná společnost si podle svých potřeb vyžádá od společnosti pro mytí umyté obaly a blistry, do kterých se následně ukládají za výrobními linkami výrobky. Takto zabalené výrobky jsou následně uskladněny v hlavním skladu, kde čekají na expedici k zákazníkovi. Následuje jejich expedice a dodání k zákazníkovi. Poté co zákazníci použijí již zmíněné výrobky, tedy vyprázdní obaly, jsou tyto obaly přepraveny do mycí společnosti, kde podléhají vysokotlakému mytí o vysoké teplotě. Následně jsou na místě uskladněny do doby dalšího vyžádání vybrané společnosti.

Druhý okruh, funguje na podobném principu jako okruh první, ale slouží pro příjem materiálu od dodavatelů do vybrané společnosti. Po příjmu materiálu od dodavatele, spotřebě materiálu a vyprázdnění obalů, se tyto obaly přesouvají do společnosti pro mytí, kde jsou následně zbaveny nečistot a čekají na objednávku od dodavatele po prázdných obalech.

Tyto dva okruhy probíhají neustále dokola. Nesmí se také ovšem opomenout fakt, že některé obaly kolují pouze mezi výrobním závodem vybrané společnosti a společností pro mytí obalů. K objednávkám obalů a kontrolu stavů mezi všemi těmito subjekty se v současnosti využívá systém SAP. Vzhledem k náročné situaci se skladovacími prostory ve vybrané společnosti je snahou držení co nejmenších počtu obalových jednotek na skladě. Pro lepší pochopení jsou znázorněny toky obalů mezi subjekty na obrázku číslo 12.



Obrázek 12 Toky obalů (autor)

Pohyby obalů pro dodavatele se zaznamenávají do obalových kont v systému SAP, které lze shrnout v několika bodech následovně:

- Při příjmu obalů při dodávce materiálu oddělení pro příjem navede příslušný počet obalů, který daný dodavatel poslal do příslušného obalového konta, tedy zaeviduje příjem obalů.
- Následují interní pohyby ve vybrané společnosti, kde se převádí obaly ze skladu do výroby za pomoci dvou skladů v systému.
- Po uvolnění obalů následuje navedení do společnosti pro mytí obalů, což vykonává mycí společnost sama. Tato společnost si tedy převede ze skladu vybrané společnosti na svůj sklad takové množství obalů, které při sortování spočetli, tedy kolik obalů skutečně přijali. Po umytí obalů se tyto obaly převádí na další sklad sloužící pouze pro namyté prázdné obaly.
- Posledním krokem je expedice obalů k dodavateli, tedy převedení obalů na obalové konto konkrétního dodavatele.

U zákaznických obalů to funguje na podobném principu, s tím rozdílem, že obaly přijdou nejdříve přímo do společnosti pro mytí, kde se napočítají, umyjí a následně nasetují dle toho, na který výrobek či materiál má být set připraven.

Dodavatelé si objednávají obaly za pomoci excelového souboru, kde vyplní počty a typy obalů, které chtějí poslat. Tyto excelové soubory se posílají do jednoho emailu sloužícího pouze pro objednávky obalů. Zákazníci tvoří své objednávky za pomoci webového rozhraní či aplikací.

2.4 Evidování obalů, blisterů a víček v současnosti

Jak už bylo zmíněno, veškerý pohyb obalů mezi všemi subjekty se řeší a eviduje za pomoci systému SAP. Tento systém ovšem neslouží pouze pro obaly, ale je v něm možné dohledat údaje, jako jsou například informace o zákaznících, jejich požadavky a počty vyrobených výrobků a zásob na skladě. Systém SAP zastřešuje, a hlavně řídí kompletní fungování závodu od prvních odvolávek zákazníků až po expedování. Všechny ostatní systémy, které vybraná společnost používá, jsou systému SAP podřízeny, neboť z něho čerpají informace.

V tomto systému SAP lze dohledat veškeré informace týkající se uskladněných obalů a jejich spotřebě, a díky tomu bylo dohledáno pro tuto práci, jaké vratné obaly se ve společnosti nejvíce používají a jaké mají parametry. Ve společnosti je ovšem používáno mnohem více druhů obalů, do kterých se vkládají různě tvarované blistery pro kvalitní umístění materiálu, či

výrobků, kde jsou tyto kombinace v řádu stovek. Z tohoto důvodu se autor práce rozhodl znázornit pouze pět nejvíce používaných obalů znázorněných v tabulce číslo 2.

Tabulka 2 Nejvíce používané vratné obaly ve vybrané společnosti

Typ	Délka	Šířka	Výška
RL-KLT 4147	400 mm	300 mm	147 mm
R-KLT 6429	600 mm	400 mm	280 mm
C-KLT 4328	400 mm	300 mm	280 mm
R-KLT 4315	400 mm	300 mm	147 mm
C-KLT 3214	300 mm	200 mm	147 mm

Zdroj: vybraná společnost (2019), upraveno autorem

Do těchto pěti znázorněných obalů v tabulce se běžně používají různě tvarované blistry a víčka o stejných rozměrech. Na obrázku číslo 13 je znázorněna jedna z možných kombinací.



Obrázek 13 KLT přepravka s blistry a víčkem (autor)

Ve vybrané společnosti existuje problém se sledováním obalů ve vlastnictví společnosti, který je v současnosti řešen na individuální bázi, případ od případu, přičemž zde chybí systémové řešení. Veškeré objednávky a transakce obalů probíhají za pomoci systému SAP, ovšem manuální činnosti s obaly se provádějí bez jakékoliv automatické identifikace, jako jsou například čárové kódy. Pracovníci kontrolují jednotlivé dodávky s dodacími listy a následně jsou informace zadány do systému SAP. Kontrola také probíhá za pomoci úplnosti naložených palet, kdy lze například stohovat na prázdnou EURO paletu 96 ks obalových jednotek s označením C-KLT 3214. Problémy ovšem nastávají v situacích, kdy množství obalů

naskladněných v systému neodpovídá skutečným hodnotám, tedy skutečně uskladněnému množství kusů. Vzhledem k tomu, že tyto obaly kolují mezi různými subjekty, jak už bylo zmíněno, tedy mezi dodavateli, zákazníky, či společností pro mytí obalů, je velice obtížné, ba dokonce nemožné zmapovat veškeré obaly.

Problémy také nastávají například tehdy, kdy dodavatelé odešlou materiál v jiných obalech, tedy i v jiném množství, neboť každý obal má jiné rozměry a lze do něj umístit jiný počet kusů materiálu. Nejčastěji se jedná o záměnu vratného obalů za jednorázový, kdy dodavatel na dodacím listu uvádí, že materiál byl zaslán ve vratném obalu, ale ve skutečnosti tomu tak není. Stejný problém nastává i s již zmíněnými blistry, kdy jejich počty v systému také ve velké míře neodpovídají skutečným stavům. Veškeré počty těchto obalů by měly být lehce dohledatelné v systému SAP, konkrétně v obalových kontech s přesnými údaji, tedy kolik kusů se nachází u jakéhokoliv dodavatele, zákazníka ve společnosti pro mytí, popřípadě kolik je uskladněno na skladě. Ovšem opak je pravdou a po inventuře skladu a informací od těchto společností současný stav obalů značně nesouhlasí a velké množství dokonce chybí, tedy nelze dohledat. V současnosti nelze přesně určit, kde se tyto ztracené kusy nachází, což by bylo za pomoci automatické identifikace možné lépe určit, ohlídat či kontrolovat.

2.5 Vyčíslení obalových jednotek

Jak už bylo v práci zmíněno, ve vybrané společnosti se obaly dělí do dvou okruhů, kde se v prvním okruhu pracuje s obaly pro zákazníka a v druhém okruhu s obaly pro dodavatele. Je ovšem potřeba zmínit, že ne veškeré obaly, se kterými se ve společnosti pracuje, tedy které kolují mezi vybranou společností, společností pro mytí, zákazníky a dodavateli, jsou ve vlastnictví vybrané společnosti. Co se týká vlastnictví obalů pro zákaznický okruh, tak lze říci, že většinu obalů vlastní zákazníci, což znamená, že se k zákazníkům vážou veškeré pořizovací náklady těchto obalů. Konkrétně lze tento poměr vlastnictví vyjádřit procenty, kde 80 % těchto obalů je ve vlastnictví jednotlivých zákazníků a zbylých 20 % ve vlastnictví vybrané společnosti.

Co se týká poměru obalů pro dodavatelský okruh, tak je zde zcela opačný poměr vlastnictví, neboť většina obalů v tomto okruhu je ve vlastnictví vybrané společnosti. Konkrétně se jedná o 95 % obalů ve vlastnictví společnosti a zbylých 5 % obalů ve vlastnictví jednotlivých dodavatelů, u kterých byly tedy pořizovací náklady taktéž hrazeny dodavateli.

Pro vyčíslení obalů pro tuto práci byl použit systém SAP, ve kterém se nachází konkrétní informace o jednotlivých obalech. Konkrétně došlo k vyčíslení počtu nakoupených obalů, tedy jaké množství bylo celkem nakoupeno po celou dobu 13 let fungování této společnosti do jejího

vlastnictví. Celkový počet obalů ve vlastnictví této společnosti byl vyčíslen na 1 783 494 kusů, z čehož 302 231 kusů těchto obalů slouží pro zákaznický okruh a 1 481 263 pro okruh dodavatelský.



Obrázek 14 Obaly ve vybrané společnosti (autor)

Pro lepší pochopení je na obrázku číslo 14 graficky znázorněno rozložení počtu obalů ve vybrané společnosti. V levé části se nachází graf znázorňující počet obalů, které vlastní tato společnost a v jakém poměru z tohoto celku jsou obaly pro zákazníky a dodavatele. V pravé části se nachází graf druhý znázorňující celkové množství obalů, jak ve vlastnictví společnosti, tak i u zákazníků a dodavatelů, kde je možné vidět, že množství obalů pro zákaznický i dodavatelský okruh je velice podobné.

2.6 Ztráta obalů v minulých letech a finanční ztráta

K vyčíslení aktuálního stavu obalů, který je zapotřebí k určení množství ztracených obalů, byl použit systém SAP. V tomto systému jsou evidovány aktuální stavy všech položek, tedy jednotlivých druhů obalů. Ukázalo se ovšem, že tato elektronická evidence neodpovídá skutečnosti, především z hlediska stavu obalových kont u jednotlivých dodavatelů a zásob obalů ve společnosti na mytí obalů. Podařilo se získat informace pouze o některých typech obalů, u kterých bylo možné zjistit nakoupené množství za dobu fungování vybrané společnosti a zároveň jejich skutečné aktuální stavy. U těchto obalů se rozdíl mezi nakoupenými obaly a aktuálním stavem obalů pohybovaly v rozmezí mezi 5 – 13 %, což značí jejich ztrátu. Nelze ovšem s jistotou říci, zda tyto procentní ztráty vznikly u všech druhů obalů, tedy zda je možné počítat tuto procentní ztrátu ze všech obalů. Z tohoto důvodu se autor rozhodl konzultovat tuto problematiku s odborníky pracujícími v této společnosti, kteří mají na starost veškeré činnosti týkající se právě těchto obalů. Na základě této konzultace, které se zúčastnili 2 odborníci, se dospělo k závěru, že odhadovaná ztráta ze všech nakoupených obalových jednotek činí v současnosti 10 %, kde tato ztráta spadá i do již zmíněného rozmezí ztráty 5 – 13 %, která

vyšla z rozdílu dohledatelných obalů. Z tohoto důvodu se autor práce rozhodl pro výpočet ztracených obalů a finanční ztráty použít právě těchto 10 % z nakoupených obalů.

Konkrétní vyčíslení ztracených obalů pro zákazníky ve vlastnictví vybrané společnosti za celé období fungování společnosti, tedy již zmíněných 13 let, činí 30 223 kusů obalů. Toto množství je právě zmíněných 10 % ze všech obalů ve vlastnictví společnosti pro zákazníka, tedy z 302 231 kusů. Oproti množstevní ztrátě dodavatelských obalů představuje toto množství pouze zlomek, neboť obalů pro dodavatele ve vlastnictví vybrané společnosti je značně více. Konkrétně se jedná o ztrátu 148 126 kusů obalů pro dodavatele z celkového počtu ve vlastnictví společnosti 1 481 263 kusů, kde k výpočtu této ztráty byla opět použita 10% ztráta. Celkový počet ztracených obalů ve vlastnictví vybrané společnosti za období 13 let lze tedy za pomoci této procentní ztráty vyčíslit na 178 349 kusů.

Veškeré tyto ztracené obaly byly ve vlastnictví vybrané společnosti, která tyto obaly financovala, což znamená, že touto množstevní ztrátou obalů společnosti vznikla ztráta finanční. Co se týká obalů pro zákazníky, tak i přes to, že jich je ve vlastnictví méně než obalů pro dodavatele, tvoří vyšší finanční hodnotu, neboť jsou jejich pořizovací ceny vyšší. Celková pořizovací hodnota všech nakoupených obalů pro zákazníky činí 10 733 330 €, což v přepočtu na české koruny představuje 273 699 915 Kč (podle kurzu ČNB 25,5 Kč ke dni 9. 3. 2020). Z této pořizovací hodnoty byla dopočítána finanční ztráta z těchto obalů, která činí 27 369 992 Kč. Následně byla stanovena průměrná cena jednoho obalu pro zákazníka, která činí 906 Kč.

Při zaměření na finanční ztrátu týkající se obalů pro dodavatele, byl využit stejný výpočet, kde pořizovací cena těchto obalů činí 9 440 712 €. Za použití stejného kurzu jako u obalů pro zákazníky, tvoří tato hodnota 240 738 156 Kč. Následně byla taktéž dopočítána celková finanční ztráta z obalů pro dodavatele, která činí 24 073 816 Kč a stanovena průměrná cena jednoho obalu ve výši 163 Kč. Na základě těchto dvou finančních ztrát lze pomocí součtu vyčíslit celkovou finanční ztrátu zapříčiněnou ztrátou obalů ve vlastnictví vybrané společnosti ve výši 51 443 808 Kč.

Jelikož ztráta vznikla za období 13 let, je zapotřebí tuto ztrátu diskontovat, tak aby peněžní hodnoty ztrát v jednotlivých letech odpovídaly peněžní hodnotě k prvnímu roku. K tomuto diskontování byl použit vzorec z teoretické části pro výpočet současné hodnoty. Vyčíslení ztrát v jednotlivých letech bylo vypočítáno za předpokladu, že do roku 2015 se nakoupilo 80 % obalů a od roku 2015 po současnost 20 %. To je vysvětleno tím, že většina projektů nákladných na obaly byla realizována právě do roku 2015. Do roku 2015 se tedy nakoupily obaly za 411 550 457 Kč, což znamená, že se každým rokem v tomto období, tedy po dobu 8 let, přikupovaly obaly za 51 443 807 Kč. Od roku 2015 po současnost se nakoupily

obaly za 102 887 614 Kč, což znamená roční nákup za 20 577 523 Kč, po dobu 5 let. Dále se pro výpočet předpokládalo, že každým rokem docházelo ke stejnému procentu ztráty tak, aby celková ztráta po 13 letech vyšla již zmíněných 10 %, čímž vyšla roční ztráta 1,29 %. Diskontování bylo počítáno pomocí diskontní sazby 8 %, kterou vybraná společnost běžně používá pro posouzení investice. Diskontované ztráty v jednotlivých letech jsou uvedeny v tabulce číslo 3.

Tabulka 3 Hodnoty ztracených obalů v jednotlivých letech a diskontované ztráty

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok	6 rok
Ztráta	662 715	1 316 892	1 962 642	2 600 074	3 229 294	3 850 408
Dis. Ztráta	613 625	1 129 023	1 558 009	1 911 132	2 197 803	2 426 410
7 rok	8 rok	9 rok	10 rok	11 rok	12 rok	13 rok
4 463 520	5 068 735	5 268 524	5 465 739	5 660 414	5 852 580	6 042 271
2 604 421	2 738 480	2 635 574	2 531 695	2 427 654	2 324 140	2 221 731

Zdroj: autor

Celková diskontovaná ztráta za 13 let činí 27 319 696 Kč. Pro lepší pochopení ztrát je konkrétní vyčíslení ztrát znázorněno v tabulce číslo 4. Detailnější výpočet ztráty je znázorněn v příloze A. Kromě této ztráty, která vznikla doposud během 13 let, je zapotřebí brát v úvahu, že v minulosti s narůstající výrobou byly každoročně dokupovány nové obaly, s čímž se počítá i v budoucnu. Z toho také plyne, že bez zavedení nového systému automatické identifikace pro lepší evidování obalů budou tyto ztráty dále narůstat. Fungující systém pro evidenci obalů by také velmi ulehčil a zpřesnil plánování nákupu obalů a tvorbu rozpočtu pro obalový rok.

Tabulka 4 Vyčíslení ztrát ve vybrané společnosti

	Zákazník	Dodavatel	Celkem
Nakoupené obaly	302 231 ks	1 481 263 ks	1 783 494 ks
Počet ztracených obalů	30 233 ks	148 126 ks	178 349 ks
Hodnota nakoupených obalů	273 699 915 Kč	240 738 156 Kč	514 438 071 Kč
Průměrná hodnota 1 kusu obalu	906 Kč	163 Kč	289 Kč
Finanční ztráta	27 369 992 Kč	24 073 816 Kč	51 443 808 Kč
Diskontovaná ztráta			27 319 696 Kč

Zdroj: autor

2.7 Shrnutí

V druhé části práce, která je zaměřena na analýzu, byla představena společnost datující svůj vznik v 19. století. Tato společnost se dále člení na 5 divizí, mezi které patří také vybraná společnost. Jedním z výrobních závodů této vybrané společnosti je výrobní závod v Trutnově, na který se zaměřuje tato práce a který je taktéž podrobněji popsán. Konkrétně je popsáno rozložení tohoto závodu a obalový tok, který v něm probíhá. Kromě obalových toků ve vybrané společnosti byly také popsány obalové toky, které proudí mezi vybranou společností, společností zabývající se mytím, zákazníky a dodavateli. Tyto obalové toky lze rozčlenit do dvou okruhů, z čehož jeden okruh slouží pro zákazníky a druhý pro dodavatele.

Po analýze současného stavu obalového hospodářství ve vybrané společnosti nacházející se v Trutnově, byl zjištěn problém týkající se obalového hospodářství. Vzhledem k tomu, že společnost v současnosti nepoužívá žádný systém pro automatickou identifikaci, jsou tedy veškeré obalové jednotky sčítány a kontrolovány pouze prostřednictvím lidského faktoru, přičemž z tohoto důvodu vznikají odchylky v počtu obalů na jednotlivých skladech. Obalový tok funguje na základě stanovených pravidel s kontrolními prvky, který současný systém umožňuje, jako jsou dodací listy, obalová konta či nucené inventury u dodavatelů. Tento dosavadní systém má ovšem své chyby, které by správně zvolený systém automatické identifikace měl eliminovat, jako například možné zneužití ze strany dodavatelů, zákazníků či společnosti pro mytí obalů a faktor lidské chybovosti. Dále by tento systém přinesl úsporu lidské práce a zrychlení procesu. Po vyčíslení nakoupených obalů pro společnost a obalů ve vlastnictví společnosti v současné době, byl zjištěn velký rozdíl, tedy že velké množství chybí či nelze dohledat, což značí jejich ztrátu. Konkrétně se jedná celkem o ztrátu 178 349 kusů obalů, do kterých jsou započítány palety, blistry, KLT přepravky a jejich víčka. Tato ztráta obalů tvoří pro vybranou společnost finanční ztrátu, která po diskontování tvoří částku 27 319 696 Kč. Tato ztráta vznikla za dobu 13 let, a i přes to, že tato hodnota nelze vyčíslit s naprostou přesností, tak ji nelze přehlížet. V současné době by bylo vhodné zavést systém automatické identifikace pro přesné evidování obalů, tedy konkrétně pro příjem a expedici ve dvou halách výrobního závodu nacházející se v Trutnově a spolupracující společností pro mytí obalů. Díky tomuto systému by společnost měla přesné informace o počtech kusů a druhu obalových jednotek, které obdržela či odeslala a také komu. Tím by měla společnost podloženo, kde se jaké obaly nacházejí, a tím by došlo k zamezení obalových ztrát a do budoucna k úspoře financí vybrané společnosti.

3 NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ OBALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

V předchozí kapitole byl zjištěn problém s evidováním obalů ve vybrané společnosti, který vede k finančním ztrátám této společnosti a který je zapotřebí vyřešit. Jako nejvhodnější řešení tohoto problému se jeví zavedení nového systému automatické identifikace, díky kterému by bylo možné tyto obalové jednotky lépe evidovat a zamezit jejich budoucím ztrátám, což by vedlo k značné úspoře financí společnosti. Tato kapitola se tedy bude zabývat návrhem optimálního řešení evidence obalů, tedy zjištěním, který systém automatické identifikace bude nejvhodnější použít a z jakého důvodu. V současné době existuje mnoho systémů automatické identifikace, které napomáhají, usnadňují a zkvalitňují práci lidského faktoru. Tyto systémy fungují například za pomoci technologií GPS, NFC, čárových kódů či RFID a jejich využití se značně liší, ovšem ne každý tento systém se dá k evidování obalů použít, či nasadit tak, aby správně pracoval a splňoval potřebné požadavky.

3.1 Použití RFID

Jedním z možných řešení zavedení automatické identifikace je použití technologie známé pod zkratkou RFID, neboli radio frequency identification. Tato technologie se jeví jako jedno z možných řešení, neboť splňuje většinu požadavků. RFID pracuje za pomoci tagů vyrobených v nejrůznějších tvarech a z mnoha materiálů, které lze upevnit téměř na každý povrch. Díky tomu by bylo možné umístit na každý KLT kontejner, paletu, blistr či víčko samostatný aktivní nebo pasivní tag pro jejich označení. V místech, kde probíhá nakládka či vykládka těchto obalových jednotek do nákladních automobilů, by byly umístěny takzvané RFID brány sloužící k načítání těchto tagů. V praxi by to znamenalo u každé rampy umístit jednu bránu o velikosti otvoru vrat, kterou by při příjmu či expedici musely vždy sledované obaly projet, čímž by došlo k jejich zaznamenání, tedy konkrétně za evidování, zda opouštějí danou halu či jsou zrovna přijímány. K určení směru by byla použita pohybová čidla. Tyto RFID brány by musely být umístěny také ve spolupracující společnosti, která vykonává čištění obalů. Hlavní výhodou této technologie je, že dokáže zaznamenávat až několik set tagů v jeden okamžik bez nutnosti jakéhokoliv zastavení, a to i tagů bez nutnosti jejich viditelnosti. Blistry se většinou nacházejí uvnitř KLT kontejnerů, a to i v několika vrstvách. To by znamenalo pro jejich spočítání velké množství práce při jejich otevírání a kontrole. Tento systém by pracoval zcela automaticky bez nutnosti jakékoliv obsluhy. Na RFID tagy by bylo možné do paměti ukládat potřebná data, což by v praxi znamenalo možnost do jednotlivých tagů zaznamenat,

kdy a kam byly odeslány, čímž by se dalo zpětně zjistit, kde se nacházely. Operační systém tohoto RFID zařízení by také bylo nutné propojit se systémem SAP, který je ve společnosti používán, což by následně také usnadnilo velké množství práce, neboť používání více systémů by bylo značně komplikované. Dalším problémem této RFID technologie by byla cena jednotlivých tagů, neboť každý kus z těchto obalových jednotek prochází pravidelným vysokotlakým mytím, což by tyto tagy musely s jistotou vydržet, a to by se značně odrazilo v pořizovací ceně těchto tagů.

3.2 Použití čárových kódů a QR kódů

Jako další možné řešení pro zavedení systému automatické identifikace se jeví známé čárové kódy, které se v současnosti běžně ve společnostech používají. Tato technologie by se dala použít obdobně jako RFID, ovšem u tohoto systému by se namísto RFID tagů připevnily k obalovým jednotkám čárové kódy, které by se za pomoci čtecího zařízení skenovaly. Výhodou těchto čárových kódů je jejich nízká pořizovací cena, neboť tento kód funguje pouze za pomoci odrazů od tmavých čar a světlých mezer, bez elektrického zařízení, jako je například v tagu u již zmíněného RFID. Problém by zde ovšem také nastal při mytí obalů, neboť většina čárových kódů se připevňuje na objekty za pomoci samolepící strany, což by v tomto případě zůstalo otázkou, zda vysokotlaké mytí vydrží, případně by to muselo být řešeno pomocí jiného upevnění na obalové jednotky. Kromě upevnění by bylo také zapotřebí vyřešit, z jakého materiálu by se čárové kódy používaly, neboť by musely být voděodolné, a to i za vyšších teplot. Otázkou je, zda se tato technologie v současnosti nejeví jako zastaralá, neboť v dnešní době se očekává od nových zařízení, aby pracovala co nejvíce automatizovaně a nejlépe bez lidské obsluhy, což u čárových kódů nelze naplnit (tedy ne v tomto případě). K tomu, aby tento systém bezpečně fungoval, by bylo zapotřebí lidské obsluhy, a to jak ve výrobním závodě v Trutnově, tak i ve společnosti pro mytí obalů. Veškeré obaly, tedy každá KLT přepravka, paleta, blistr či víčko, by musely být označeny čárovým kódem. Při jakémkoliv pohybu obalových jednotek, tedy při příjmu či expedici, by musel daný pracovník určený k této činnosti nasnímat za pomoci čtecího zařízení veškeré čárové kódy pro jejich zaevidování. Tato činnost by byla velice časově náročná, neboť veškeré KLT přepravky jsou stohovány a přepravovány na EURO či ISO paletách a v těchto KLT přepravkách se nacházejí také blistry. V praxi by to znamenalo veškeré KLT přepravky přeskládat a otevřít, aby bylo možné všechny tyto čárové kódy načíst. Také by se zde vznikl problém s lidskou chybovostí, ke které by bezpochyby docházelo, neboť je to přirozené a běžné. I u tohoto systému by bylo nutné zajistit propojení se

systemem SAP, se kterým v současnosti společnost pracuje a ve kterém jsou zaznamenány veškeré informace o počtu obalů, v jednotlivých skladech.

Co se týká QR kódů, jejich použití by bylo velice podobné jako u čárových kódů, kde jejich výhodou je možnost uložení většího počtu dat, neboť se data kódují jak horizontálně, tak i vertikálně do tvaru čtverce. Další výhodou při použití tohoto QR kódu oproti klasickému čárovému kódu je jeho fungování bez připojení k databázi, neboť se na jeho paměť vejde dostatek dat, které je možné načítat v terénu. Tato výhoda ovšem pro řešení problému s evidováním obalů není nijak důležitá, neboť je zapotřebí systém propojit se systémem SAP, který je používán ve společnosti.

3.3 Použití NFC a GPS

Kromě již zmíněných systémů pro automatickou identifikaci existují i další technologie, jako jsou například NFC a GPS. Tyto technologie by bylo také možné použít pro vyřešení daného problému se sledováním obalových jednotek ve vybrané společnosti, ovšem RFID technologie a čárové kódy se jeví pro tuto činnost jako vhodnější. NFC technologie funguje na podobném principu jako RFID technologie, neboť přenos dat probíhá mezi aktivním vysílačem a pasivním štítkem. Použití je velice vhodné na místech, kde je zapotřebí přenos dat či načítání štítku na velmi krátké vzdálenosti, tedy do 4 cm, což vlastně v praxi znamená úplné přiložení čtecího zařízení ke štítku. Jednou z výhod tohoto zařízení je možné ukládání dat do jednotlivých pasivních štítků. K načítání již zmíněných štítků není zapotřebí speciálního zařízení a postačí standardní běžně používané mobilní telefony s podporou NFC, které se jistě nacházejí v každé větší společnosti, což by znamenalo značnou úsporu pořizovacích nákladů na čtecí zařízení. Co se týká rychlosti načítání štítků, tak je NFC technologie značně pomalejší oproti již zmíněným dvěma technologiím, tedy RFID a čárovým kódům. V současnosti se tato technologie používá například v platebních kartách, kde umožňuje bezkontaktní placení. Pro problém společnosti s kontrolováním obalových jednotek je však toto zařízení nepraktické a jeho využití by bylo takřka nesmyslné, neboť i přes vyšší pořizovací náklady jsou technologie RFID, čárové kódy a QR kódy značně vhodnější.

Co se týká technologie GPS, tak by její využití pro sledování obalů bylo možné, ovšem finančně velice náročné. Nemluvě o problému, který nastává u každého z možných řešení, tedy mytí obalových jednotek. Zde by byl problém, zda by byl GPS lokátor schopný toto mytí vydržet. V současné době systém GPS dokáže určovat polohu za pomoci družic s přesností okolo 5 m, což je velice přesné. Oproti již zmíněným předešlým zařízením by GPS dokázala poskytnout informace, kde přesně se daný obalový kus nachází, tedy při ztrátě by bylo možné

jeho dohledání, kdežto předešlé systémy by pouze evidovaly jednotlivé kusy při příjmu a expedici v dané hale. Problém ovšem nastává s krytými prostory, jako jsou právě tyto výrobní haly. Tato technologie potřebuje pro kvalitní určení polohy výhled na oblohu, neboť funguje za pomoci družic. V současné době se GPS zařízení používá pro sledování například vozidel, osob či zvířat, kde se vyplatí poměrně vysoké pořizovací náklady na tento systém. V analýze společnosti byl zjištěn přesný stav nakoupených obalů, konkrétně 1 783 494 kusů, a o něco méně kusů po odečtení ztráty by bylo nutné pořídit i GPS lokátorů pro jejich sledování, nemluvě o potřebě nadměrně výkonného systému pro takto velké množství lokátorů. I přes výhodu s konkrétní lokalizací daného místa u technologie GPS, jsou pro daný problém společnosti se sledováním obalových jednotek vhodnější technologie RFID, čárové kódy a QR kódy, které jsou k této problematice běžně využívány.

3.4 Výběr vhodného systému automatické identifikace

Pro problematiku týkající se evidování obalů existuje mnoho řešení, tedy mnoho systémů automatické identifikace, které by se daly použít. Tyto systémy fungují za pomoci nejrůznějších technologií, přičemž každý z těchto systémů má své výhody a nevýhody a každý má jiné vhodné uplatnění. Pro řešení daného problému vybrané společnosti s evidováním a kontrolou obalů, který byl zjištěn v předešlé kapitole, byla svolána porada čtyř logistických odborníků společnosti, která byla realizována za pomoci techniky brainstormingu. Při tomto brainstormingu se diskutovalo na téma nejvhodnějšího systému automatické identifikace pro evidování obalů, kde měl každý z členů prostor pro vyjádření se k jednotlivým druhům automatické identifikace. Konkrétně bylo řešeno, které systémy lze pro toto evidování obalů použít a které pro tento problém nejsou vhodné. Na základě brainstormingu se dospělo k závěru, který potvrdil úvahu autora, že pro evidování bude vhodné použít jednu z těchto technologií: čárové kódy, QR kódy nebo RFID. Na této poradě byla navržena i kombinace dvou druhů těchto systémů, což se v závěru ukázalo jako nepraktické a složité pro fungování. Oproti tomu systémy za použití technologií GPS a NFC byly pro tuto problematiku zamítnuty. Na základě tohoto rozhodnutí bude práce dále zaměřena na výběr nejvhodnějšího systému automatické identifikace z již zmíněných třech variant, a to za pomoci vícekritériálního rozhodování.

3.4.1 Stanovení kritérií pro výběr varianty

Ke správnému výběru vhodné technologie automatické identifikace pro evidování obalů ve vybrané společnosti je důležité zvolit správná kritéria, podle kterých bude technologie vybrána. K nalezení těchto několika nejdůležitějších kritérií byla svolána konzultace pěti odborníků společnosti pracujících v oblasti logistiky, kteří mají na starost navrhování nových

technologií pro zajištění modernizace tohoto závodu. Tito odborníci byli seznámeni s danou problematikou týkající se ztrát obalů a přesně věděli, jakými procesy a toky jednotlivé obaly prochází. Konzultace probíhala taktéž za pomoci techniky brainstormingu, kde cílem bylo navrhnout co nejvíce kritérií souvisejících s danou problematikou. Jednotliví členové viděli daný problém z různých pohledů, což bylo pro správný výběr velmi přínosné. Na závěr této konzultace bylo vybráno 6 kritérií, které jsou pro správný výběr technologie nejvíce podstatné.

Jako jedno z nejdůležitějších kritérií bylo zvoleno kritérium **pořizovací cena štítků**, kde je podstatné zmínit, že každá z technologií používá jiné zařízení, jako jsou čtečky, antény, software a v první řadě štítky. Společnost vlastní více jak milion vratných obalů a na každý tento obal bude zapotřebí upevnit již zmíněný štítek. Je zcela zřejmé, že právě nakoupení těchto štítků bude jednou z největších investic. Jelikož každá z technologií používá jiné štítky, ovlivní volba dané technologie pořizovací náklady, které budou u každé z variant značně rozdílné. Co se týká štítků čárových kódů a QR kódů, je tato cena značně podobná a značně levnější než v případě RFID tagů. Tyto ceny štítků se pohybují převážně do jedné koruny za štítek. Cena se odvíjí od materiálu, ze kterého je štítek vyroben, kde se běžně používají k výrobě materiály jako papír, plast a fólie. Dále také záleží na možnostech přichycení štítků, tedy zda štítky mají například samolepící, či magnetickou stranu. Oproti těmto dvěma technologiím RFID technologie používá jako štítky takzvané tagy, které se běžně v literatuře nepřekládají z anglického jazyka. Pořizovací cena se u těchto tagů pohybuje od čtyř korun do řádů stovek, podle vlastností daného tagu. Existuje mnoho druhů těchto tagů, kde největší rozdíl je mezi aktivním a pasivním tagem. Pasivní tag má oproti aktivnímu kratší dosah načítání a menší ukládací paměť, ovšem jeho životnost je značně delší a po finanční stránce je levnější. Také v pořizovací ceně hraje důležitou roli, z jakého materiálu je tag vyroben, jaký má tvar a jakým způsobem ho lze upevnit.

Dalším zvoleným kritériem pro výběr varianty je **rychlost čtení**. Mezi technologiemi je velký rozdíl v rychlosti načítání štítků, neboť každá pracuje na jiném principu. Co se týká rychlosti čtení čárových kódů a QR kódů, jsou na tom tyto technologie podobně, neboť u těchto technologií je nutné čtení kódů postupně s nutností viditelnosti těchto štítků. V praxi by to znamenalo nutnost manipulace s jednotlivými obaly pro možnost načtení všech štítků, což je velmi pracné a časově náročné. Oproti tomu RFID technologie k načítání nepotřebuje přímý kontakt se štítkem a dokáže načíst až několik set štítků v jeden moment, což značí vyšší rychlost čtení.

Jako třetí kritérium bylo zvoleno kritérium **ukládací paměť**, tedy jaké množství informací lze do jednotlivých štítků vložit. Každá z možných tří variant používá své štítky, do

kterých lze zapisovat určité množství dat. Nejmenší ukládací paměť mají štítky čárových kódů, do kterých se zapisují data o velikosti do 100 B, což je dostačující pouze pro dané číselné označení. Oproti tomu QR kódy mají značně větší ukládací paměť, o velikosti až 3 kB, a lze do nich vložit větší množství informací. Největší množství dat lze uložit do RFID tagů, kde se jejich ukládací paměť pohybuje u pasivních tagů kolem 8 kB a u tagů aktivních v řádu stovek kB, přičemž pasivní tagy mají značně menší paměť než tagy aktivní. RFID technologie má oproti předešlým dvěma technologiím značnou výhodu, neboť lze data na každém tagu neomezeně modifikovat. Pro uživatele těchto technologií je ukládací paměť značnou výhodou, neboť do jednotlivých štítků jde uložit více informací. V tomto případě by se mohlo jednat o informace jako například kdy a kam byl sledovaný obal odeslán, nebo co se v obalu nachází.

Dalším kritériem byla zvolena **voděodolnost**. Toto kritérium bylo podstatné zahrnout, neboť veškeré obaly ve vlastnictví společnosti procházejí pravidelným mytím, a proto je velmi důležité, aby při tomto mytí zůstaly použité štítky upevněny na obalech a aby byly stále funkční. Co se týká tohoto kritéria, lze u každé z technologií použít štítky z takového materiálu, který je voděodolný. Tento požadavek se ovšem následně odráží v pořizovací ceně. Z hlediska upevnění k obalům se nejčastěji u těchto technologií využívá samolepící strana, kde by bylo nutné použít voděodolné lepidlo. RFID tagy také nabízejí různé varianty řešení pro upevnění, kde kromě běžného přilepení existují různě tvarované tagy plastové, přizpůsobené k upevnění za pomoci šroubů.

Některé z technologií mají problematické načítání štítků ve zhoršených podmínkách provozního prostředí, a právě proto **funkčnost v provozním prostředí** byla zvolena jako další kritérium. Čárové kódy mají značné problémy s načítáním ve zhoršených podmínkách, jako jsou například místa s vysokou prašností. Dalším problémem u těchto štítků je vysoký kontakt se sluncem, kdy dochází k vyblednutí a následně problémům s načtením. Na druhou stranu je u této technologie možnost ručního zadání kódu právě pro tyto problematické případy, což je výhodou. Oproti čárovým kódům jsou na tom QR kódy značně lépe, protože mají značně menší problémy s čitelností. Jedním z důvodů je i to, že u této technologie lze načítat částečně poškozené kódy, a to podle druhu jednotlivých štítků až do poškození 30 %. Problémy s načítáním RFID tagů se na první pohled zdají značně menší, neboť fungují na rádiové frekvenci a k načítání není zapotřebí vizuální kontakt. Není tomu tak ovšem skutečně, a i u této technologie vznikají problémy s načítáním. Problémy s načítáním nastávají v případě, kdy se v blízkosti nachází větší množství kovu či kapalin. Tyto problémy se dají ovšem řešit za pomoci speciálně upravených tagů, nebo použitím nižší frekvence.

Jako poslední kritérium byla zvolena úroveň **automatizace** těchto technologií. V současnosti je ve společnosti kladen velký důraz na zavádění nových technologií, které jsou co nejvíce automatizované pro ulehčení lidské práce a snížení lidské chybovosti. V současnosti existují fixní čtečky čárových kódů a QR kódů, které pracují automatizovaně bez lidské obsluhy. Takové systémy se ovšem používají například na výrobních linkách, kde je dobrá vizuální dostupnost sledovaných štítků proudících jedním směrem. S tímto problémem souvisí i čtecí vzdálenost, která se u těchto technologií pohybuje okolo 0,5 m, což je pro fungování fixního snímače v potřebných prostorách společnosti nedostačující. V tomto případě by bylo nejspíše nutné použití ručního snímače, což představuje nutnost pracovníka pro načítání těchto štítků. Oproti těmto dvěma technologiím, RFID technologie načítá tagy zcela automaticky bez pomoci lidské obsluhy do vzdálenosti až 10 m. Toto zařízení ovšem bývá fixně nainstalováno, a to znamená, že jednotlivé tagy lze načítat pouze v místech, kde se nachází čtečka s anténou. Oproti tomu mají ruční snímače čárových a QR kódů výhodu, neboť mohou načítat potřebné kódy kdekoliv, kde je dostupná potřebná síť k přenosu dat. V tabulce číslo 5 jsou přehledně znázorněna všechna použitá kritéria.

Tabulka 5 Kritéria pro výběr nejlepší varianty

K1	Pořizovací cena štítků (Kč/ks)
K2	Rychlost čtení (ks/s)
K3	Ukládací paměť (kB)
K4	Voděodolnost
K5	Funkčnost v provozním prostředí
K6	Automatizace

Zdroj: autor

3.4.2 Výpočet vah jednotlivých kritérií

K tomu, aby mohla být správně provedena vícekritériální analýza je zapotřebí stanovit váhy jednotlivých kritérií. K získání váhy, tedy k ohodnocení jednotlivých kritérií, byla pro tuto práci zvolena Saatyho metoda. Tato metoda je založena na porovnávání všech možných dvojic kritérií, kde se pro porovnání mezi dvěma kritérii používá bodová stupnice v rozmezí 1 – 9 bodů lichých hodnot. Konkrétně byla pro ohodnocení použita stupnice znázorněná v tabulce číslo 6 obsahující i verbální ohodnocení pro případy, kdy je obtížné ohodnotit kritéria pouze číselně. Pro detailnější ohodnocení lze použít i sudé hodnoty nacházející se mezi těmito hodnotami, konkrétně tedy hodnoty 2,4,6 a 8. Bodové ohodnocení jednotlivých kritérií bylo

přiděleno na základě konzultace s odborníky z dané společnosti, kteří rozhodovali i o výběru nejvhodnějších kritérií.

Tabulka 6 Stupnice bodů pro Saatyho metodu

Počet bodů	Slovní popis
1	Rovnocenná kritéria
3	Slabě preferované první kritérium před druhým
5	Silně preferované první kritérium před druhým
7	Velmi silně preferované první kritérium před druhým
9	Absolutně preferované první kritérium před druhým

Zdroj: Brožová (2003), upraveno autorem

Za pomoci tohoto bodového ohodnocení byla sestavena Saatyho matice, kde u méně důležitých kritérií byla zapsána převrácená hodnota těchto bodů. Na diagonále Saatyho matice se musí nacházet pouze číslice jedna, což znamená, že z hlediska významnosti je každé kritérium samo sobě rovné. V tabulce číslo 7 je znázorněna Saatyho matice párových srovnávání.

Tabulka 7 Saatyho matice párových srovnávání

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Geometrický průměr	Váha kritéria	Pořadí kritérií
K1	1	2	7	1/3	5	1/2	1,5060	0,19	3
K2	1/2	1	6	1	3	1	1,4422	0,18	4
K3	1/7	1/6	1	1/7	1/3	1/7	0,2335	0,03	6
K4	3	1	7	1	6	1	2,2390	0,28	1
K5	1/5	1/3	3	6	1	1/5	0,4338	0,06	5
K6	2	1	7	1	5	1	2,0301	0,26	2

Zdroj: autor

Pro kontrolu, zda byla Saatyho matice správně sestavena, tedy správně obodována, bylo zapotřebí zjistit, zda matice splňuje podmínku konzistence. K určení konzistence Saatyho matice byl použit koeficient konzistence s označením CR, který se vypočítá za pomoci indexu náhodnosti a indexu konzistence. Koeficient konzistence byl tedy vypočítán z následujících vzorců zmíněných v teoretické části této práce.

$$CI = \frac{6,3388-6}{6-1} = 0,0678 \quad CR = \frac{0,0678}{1,25} = 0,0542 \quad (21)$$

Vzhledem k tomu, že výsledek koeficientu konzistence je menší než hodnota 0,1, lze říci, že Saatyho matice párových srovnávání je dostatečně konzistentní, čímž mohlo být pokračováno ve výpočtu vah jednotlivých kritérií.

Za pomoci geometrického průměru jednotlivých řádků Saatyho matice byly dopočítány váhy jednotlivých kritérií, díky čemuž bylo následně možné určit pořadí kritérií z hlediska jejich důležitosti. Jako nejdůležitější kritérium, tedy kritérium s nejvyšší vahou, vyšlo kritérium voděodolnost. Na druhém místě vyšlo kritérium automatizace s o něco menší vahou. V následujícím pořadí, tedy na třetím místě, vyšlo kritérium, které představuje pořizovací cenu, tedy náklady na pořízení technologií. Jako další kritérium v pořadí, tedy na čtvrtém místě, vyšlo kritérium představující rychlost čtení potřebných štítků. Na posledních dvou místech se umístila kritéria s menší vahou. Konkrétně na pátém místě vyšlo kritérium funkčnost v provozním prostředí, které představuje veškeré negativní vlivy působící na kvalitu načítání. Na posledním místě, tedy šesté v pořadí, vyšlo kritérium představující ukládací paměť, tedy množství dat, které je možné na štítky zapsat či uložit.

3.4.3 Výběr nejvhodnější varianty za pomoci metody TOPSIS

Pro výběr nejvhodnější technologie automatické identifikace pro evidování obalů ve vybrané společnosti byla vybrána metoda TOPSIS. Tato metoda konkrétně posloužila k výběru ze tří navrhovaných variant, tedy zda zvolit čárové kódy, QR kódy či RFID technologii. K této metodě je zapotřebí již zvolených kritérií a jejich vah významnosti, které byly stanoveny za pomoci Saatyho metody.

V prvním kroku bylo zapotřebí ohodnotit všechna kritéria pro jednotlivé varianty řešení, kde je toto ohodnocení znázorněno v tabulce číslo 8.

Tabulka 8 Ohodnocení pro analýzu TOPSIS

		Kritéria					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Varianty	Čárové kódy	0,5	2	0,1	4	4	3
	QR kódy	0,5	2	3	4	8	3
	RFID	8	10	8	7	5	9
Váha kritéria		0,19	0,18	0,03	0,28	0,06	0,26
Povaha kritéria		MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX

Zdroj: autor

Kritéria K1 a K3 byla ohodnocena za pomoci konkrétních hodnot zjištěných z odborné literatury. Kritéria K2, K4, K5 a K6 byla ohodnocena za pomoci bodové stupnice 1-10, neboť tato kritéria nelze vyčíslit reálnými hodnotami. Deset bodů značí největší možný počet přidělených bodů a jeden bod přesný opak, tedy nejmenší možný počet bodů. K tomuto ohodnocení byli taktéž přizváni odborníci ze společnosti a byla použita odborná literatura s potřebnými informacemi dané problematiky.

Druhým krokem této metody bylo vypočítání normalizované kritériální matice znázorněné v tabulce číslo 9.

Tabulka 9 Normalizovaná kritériální matice

		Kritéria					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Varianty	Čárové kódy	0,0623	0,1925	0,0117	0,4444	0,3904	0,3015
	QR kódy	0,0623	0,1925	0,3511	0,4444	0,7807	0,3015
	RFID	0,9961	0,9623	0,9363	0,7778	0,4880	0,9045
Váha kritéria		0,19	0,18	0,03	0,28	0,06	0,26

Zdroj: autor

Třetí krok se zaměřil na výpočet vážené kritériální matice roznásobením normalizované kritériální matice a jednotlivých vah kritérií získaných pomocí Saatyho metody, což je znázorněno v tabulce číslo 10.

Tabulka 10 Vážená kritériální matice

		Kritéria					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Varianty	Čárové kódy	0,0118	0,0346	0,0004	0,1244	0,0234	0,0784
	QR kódy	0,0118	0,0346	0,0105	0,1244	0,0468	0,0784
	RFID	0,1893	0,1732	0,0281	0,2178	0,0293	0,2352

Zdroj: autor

Čtvrtým krokem této metody bylo určit ideální a bazální varianty pro jednotlivá kritéria. Zde záleželo na povaze kritéria, tedy zda se jedná o kritérium minimalizační, nebo maximalizační, což určovalo, zda se bude vybírat hodnota nejmenší, či největší z vážené kritériální matice. Tento krok je znázorněn v tabulce číslo 11.

Tabulka 11 Ideální a bazální varianty

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Ideální varianty	0,0118	0,1732	0,0281	0,2178	0,0468	0,2352
Bazální varianty	0,1893	0,0346	0,0004	0,1244	0,0234	0,0784

Zdroj: autor

V pátém kroku byly vypočítány jednotlivé vzdálenosti od ideálních a od bazálních variant, což je znázorněno v tabulce číslo 12.

Tabulka 12 Výpočet vzdáleností od ideálních a bazálních variant

V1+	0,2320	V1-	0,1774
V2+	0,2298	V1-	0,1793
V3+	0,1783	V1-	0,2309

Zdroj: autor

Posledním krokem bylo určit relevantní vzdálenosti od bazální varianty, čímž bylo určeno pořadí jednotlivých variant, a tedy i nejvíce vhodná varianta, což znázorňuje tabulka číslo 13.

Tabulka 13 Relevantní vzdálenosti od bazální varianty a pořadí variant

Relevantní vzdálenosti		Pořadí	
D1	0,4334	3.	Čárové kódy
D2	0,4382	2.	QR kódy
D3	0,5642	1.	RFID

Zdroj: autor

Z tabulky číslo 13 je zřejmé pořadí, určující, kterou ze tří variant představující dané technologie bude nejvhodnější použít pro řešení již zmíněné problematiky ve vybrané společnosti. Jako nejvíce vhodná varianta vyšla technologie RFID, na druhém místě technologie QR kódů a jako nejméně vhodná technologie čárových kódů.

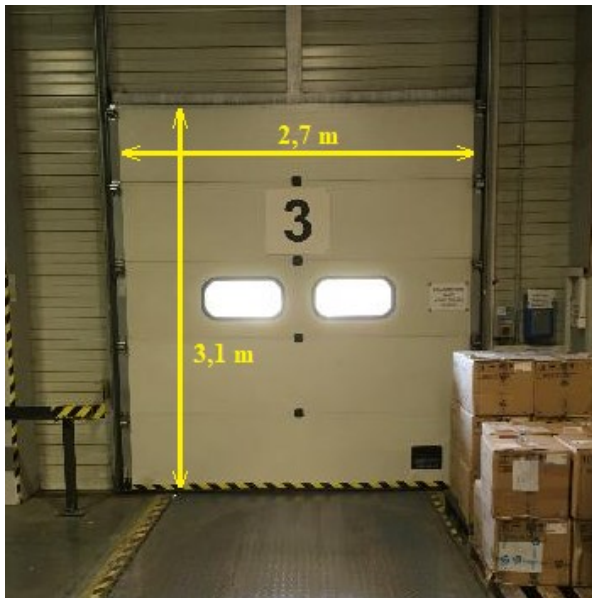
3.5 Návrh implementace zvolené technologie

Za pomoci analýzy TOPSIS, která byla použita v předešlé části práci, bylo zjištěno, že nejvhodnější technologií pro evidování obalů v této společnosti je technologie RFID. Díky této

technologii používající EPC kód spolu se sériovým číslem a dalšími důležitými údaji by se ve výrobním závodě a ve společnosti na mytí automaticky evidovaly veškeré obaly, a to jak při příjmu, tak i expedici.

3.5.1 Umístění RFID technologie

Pro vybranou společnost je důležité získat konkrétní přehled týkající se obalů, které jsou přijímány a expedovány z výrobního závodu a zároveň zaznamenat z jaké výrobní haly, tedy zda z dolní nebo horní haly. Společnost dále požaduje evidování těchto tagů i ve spolupracující společnosti pro mytí obalů, kam se veškeré vratné obaly posílají. Z tohoto důvodu byly zvoleny RFID brány s umístěním u jednotlivých ramp, přes které procházejí veškeré obaly při příjmu, tak i expedici. Jednotlivé brány je nutné umístit tak, aby nepřekážely, tedy aby nijak neovlivnily průběh běžného provozu v daných místech. V závodě vybrané společnosti se nachází u každé z výrobních hal 5 ramp, kde u každé je nutné umístit RFID bránu, neboť všechny brány jsou využívány ať už pro příjem, nebo expedici. Celkem se tedy jedná o 10 ramp, přičemž 9 ramp slouží pro nakládku a vykládku nákladních vozů, kdežto jedna rampa slouží pro nakládku a vykládku menších vozidel, u které je možné snížit část rampy. U všech zmíněných ramp se nachází vrata se stejnými rozměry 2,7 m x 3,1 m, kde právě za těmito vraty uvnitř budovy je vhodné RFID brány umístit. Na obrázku číslo 15 jsou znázorněna vrata u třetí rampy ve spodní hale, u kterých by bylo vhodné jednu z RFID bran umístit.



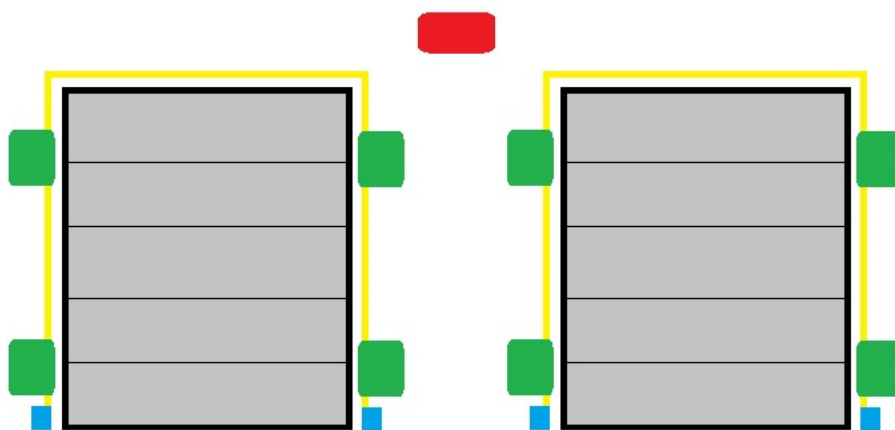
Obrázek 15 Vrata u jedné z ramp ve vybrané společnosti (autor)

Ve společnosti zajišťující mytí obalů by byly RFID brány umístěny stejným způsobem, tedy v oblasti vrat u jednotlivých ramp, kde dochází k nakládce a vykládce obalů. V této

společnosti se nachází celkem 5 ramp s rozměry 2,7 m x 3,1 m. Celkem se tedy jedná o pořízení 15 rozměrově totožných RFID bran umístěných u jednotlivých vrat nacházejících se u všech ramp.

3.6 Výběr vhodných komponentů RFID technologie

Pro zajištění správného fungování RFID technologie je nutné zvolit při pořízení vhodné komponenty. Jak už bylo výše zmíněno, do provozu budou nainstalovány RFID brány, skládající se z několika komponentů. Mezi hlavní komponenty těchto bran patří zaznamenávací jednotka neboli čtečka, dále antény, popřípadě pohybová čidla, která spouštějí celý cyklus a určují směr pohybu. Propojení čtečky s jednotlivými anténami je zajištěno pomocí speciální kabeláže, která nesmí přesáhnout délku 10 m z důvodu kvality přenosu informací. Další důležitou volbou je zvolení správných RFID tagů, neboť v současnosti je na trhu celá řada těchto produktů například s různými tvary a vlastnostmi. Pro problematiku s evidováním obalů ve vybrané společnosti byl zvolen ultra vysokofrekvenční přenos, tedy frekvence s označením UHF, která se pohybuje v rozmezí 860 – 960 MHz a která se běžně používá v automobilovém průmyslu na podobných místech. Na obrázku číslo 16 je graficky znázorněno postavení RFID bran u dvou vrat, kde žlutou barvou je znázorněna konstrukce brány, zelenou barvou antény, modrou snímače pohybu a červenou čtecí zařízení.



Obrázek 16 Grafické znázornění RFID bran (autor)

3.6.1 RFID čtečky

Pro volbu nejvíce vhodných RFID čteček je nutné brát zřetel na to, v jakém prostředí budou umístěny, tedy kde budou vykonávat svou funkci. Na základě odborné literatury byla vybrána jako nejvíce vhodná čtečka fixní čtečka s označením FX 9600 od společnosti Zebra Technologies. Tato čtečka se vyrábí v robustní podobě za účelem umístění do náročnějšího

prostředí jako je výrobní průmysl, což znamená, že je vhodná i do prostorů výrobních hal vybrané společnosti. Tato čtečka je znázorněna na obrázku číslo 17.



Obrázek 17 Čtečka Zebra FX9600 (Zebra Technologies, 2020)

Společnost Zebra Technologies (2020) uvádí u tohoto produktu, že pro její fungování není zapotřebí pevné připojení internetu, postačí pouze Wi-Fi připojení a Bluetooth, což představuje značnou výhodu. Jako další výhodu společnost uvádí, že toto zařízení se vyrábí ve dvou podobách, tedy se čtyřmi a osmi porty pro připojení antén a také vyzdvihují přesné vysokorychlostní čtení tagů. Podrobnější specifikace této RFID čtečky se nacházejí v tabulce číslo 14.

Tabulka 14 Specifikace RFID čtečky Zebra FX9600

Pořizovací cena	40 190 Kč (8 port) 34 725 (4 port)
Operační systém	Linux
Paměť	Flash 512 MB; DRAM 256 MB
Třída ochrany	IP53
Rozměry	273 x 184 x 50 mm
Hmotnost	2,13 kg
Provozní frekvence	Globální UHF (902 – 928 Mhz)
Provozní teplota	-20 až 55° C

Zdroj: Zebra Technologies, 2020

3.6.2 RFID antény

Vzhledem ke skutečnosti, že RFID antény budou umístěny v prostorách vrat, bylo nutné vybrat takové antény, které odolají vlivům venkovního prostředí, jako je například silný vítr či

děšť a aby byla zajištěna správná funkce v různých teplotních podmínkách. Pro tento účel byla zvolena vysoce výkonná robustní anténa taktéž od společnosti Zebra Technologies s označením AN480 znázorněná na obrázku číslo 18.



Obrázek 18 Anténa Zebra AN480 (Zebra Technologies, 2020)

Společnost Zebra Technologies (2020) uvádí, že tato anténa je vhodná pro umístění ve dveřních prostorech a nakládacích rampách, jak pro vnitřní, tak i venkovní umístění. Dále společnosti zmiňuje o 50 % nižší axiální poměr, než nabízí konkurenční společnosti, což zajišťuje rovnoměrnější zisk a lepší výkon. Podrobnější specifikace se nachází v tabulce číslo 15.

Tabulka 15 Specifikace RFID antény Zebra AN480

Pořizovací cena	6 250 Kč
Maximální vysílací výkon	2 W
Zisk antény	6 dBi
Třída ochrany	IP54
Rozměry	259,1 x 259,1 x 33,5 mm
Hmotnost	1,13 kg
Provozní frekvence	UHF (865 – 956 Mhz)
Provozní teplota	-25 až 70° C

Zdroj: Zebra Technologies, 2020

3.6.3 RFID tagy

Při výběru RFID tagů byl kladen velký důraz na pořizovací cenu, neboť na každý obal ve vlastnictví společnosti je potřeba pořízení právě jednoho tagu, což znamená při takovém množství obalů, že rozdíl každé koruny značně ovlivní celkové finanční náklady. Další

důležitou podmínkou při výběru byl fakt, že veškeré obaly prochází pravidelným mytím, čemuž tyto tagy musí bez problému odolat tak, aby byly i nadále funkční.

Pro tyto účely byly zvoleny pasivní tagy, které mají značně nižší pořizovací cenu a delší životnost. Konkrétně byly vybrány tagy od společnosti Confidex s označením Carrier Classic znázorněné na obrázku číslo 19.



Obrázek 19 Label Confidex Carrier Classic (Confidex, 2020)

Jedná se o vysoce odolný plastový tag, který se nejvíce používá pro označování plastových vratných obalů se silným akrylovým lepidlem a dlouhou životností. Společnost Confidex (2020) na svých webových stránkách uvádí, že odolnost tohoto tagu byla bez problému testována společností v procesu praní o teplotě 80 ° C při tlaku vody 175 bar. Dále byla u tohoto tagu testována chemická odolnost, co se týče například slané vody, motorového oleje a acetonu, což bylo také bez problému. V případě potřeby lze tento tag potisknout za pomoci pryskyřičné pásky. Podrobné specifikace jsou zobrazeny v tabulce číslo 16.

Tabulka 16 Specifikace RFID tagu Confidex Carrier Classic

Požizovací cena	7 Kč
Čtecí vzdálenost	10 m
Paměť	EPC 128 bit; User 512 bit; TID 96 bit
Třída ochrany	IP68
Rozměry	73 x 8 x 0,2 mm
Hmotnost	0,1 g
Provozní frekvence	Globální UHF (860 – 960 Mhz)
Provozní teplota	-35° až 90° C

Zdroj: Confidex, 2020

3.6.4 Pohybová čidla

Pohybová čidla upevněná ke spodní části RFID brány slouží k detekci pohybu. Ve chvíli, kdy čidla zaznamenají ve sledované oblasti pohyb, spustí celý proces pro načítání tagů. Tato pohybová čidla budou umístěna jak na vnitřní, tak i na vnější straně brány, čímž bude docházet k zastínění jednoho z čidel dříve než toho druhého, což bude sloužit pro určování směru pohybu. Na základě toho bude systém vědět, zda se jedná o příjem či expedici. Pohybová čidla byla zvolena od společnosti OMRON s označením E3Z-T81 2M a jsou znázorněna na obrázku číslo 20.



Obrázek 20 Snímač pohybu OMRON E3Z-T81 2M (OMRON, 2020)

Společnost OMRON (2020) na svých webových stránkách uvádí, že se jedná o fotoelektrický snímač pohybu využívající metodu snímání Through-beam. Podrobnější informace se nacházejí v tabulce číslo 17.

Tabulka 17 Specifikace pohybového čidla OMRON E3Z-T81 2M

Pořizovací cena	3289 Kč
Dosah	15 m
Způsob fungování	Vysílač – přijímač
Třída ochrany	IP67
Rozměry	31 x 10,8 x 20 mm
Typ světla	Infračervené světlo
Doba odezvy	1 ms
Provozní teplota	-25° až 55° C

Zdroj: OMRON, 2020

3.7 Shrnutí

Ve třetí části práce zaměřené na návrh systému automatické identifikace ve vybrané společnosti byly představeny jednotlivé technologie automatické identifikace, které by bylo možné použít. Na základě porady s odborníky z dané společnosti bylo rozhodnuto, že pro tuto problematiku, týkající se evidování obalů, NFC a GPS nepředstavují dostatečně vhodné technologie. Následně bylo zapotřebí zjistit, která z tří technologií automatické identifikace (čárové kódy, QR kódy a RFID) je nejvíce vhodná. Pro toto rozhodnutí bylo zvoleno 6 nejdůležitějších kritérií. Za pomoci Saatyho metody byly určeny váhy těchto kritérií, které značí, jak moc je které kritérium významné. Po získání vah jednotlivých kritérií byla použita metoda TOPSIS pro výběr nejvhodnější varianty, kde jako nejvhodnější vyšla technologie RFID. Nejvhodnějším řešením umístění pro tuto technologii bylo zvolení místa u 10 nakládacích ramp vybrané společnosti a 5 nakládacích ramp ve spolupracující mycí společnosti, kde u každé z těchto ramp byla navržena právě 1 RFID brána. Následně byly vybrány jednotlivé komponenty, z nichž se RFID brány budou skládat tak, aby bylo zajištěno správné fungování této technologie. Konkrétně bylo tedy určeno jaké RFID čtečky, antény a snímače pohybu je vhodné použít. Kromě těchto komponentů byly také zvoleny RFID tagy, které jsou vhodné pro označování obalů této vybrané společnosti.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ V OBALOVÉM HOSPODÁŘSTVÍ

Poslední část této práce se bude zaměřovat na zhodnocení navrženého opatření, tedy na výhody a negativní dopady, které s sebou přinese navržená RFID technologie. Je zřejmé, že navržení nové technologie bude představovat velkou investici, kterou je zapotřebí vyčíslit pro rozhodnutí, zda je pro daný podnik přijatelná. Z toho důvodu budou tedy vyčísleny konkrétní náklady související s pořízením této technologie a jejím provozem. Tato technologie ovšem také přinese značné úspory v budoucích letech fungování vybrané společnosti, které by měly zmíněné pořizovací náklady kompenzovat. K posouzení efektivnosti této investice bude použita metoda doby splacení, metoda čisté současné hodnoty a metoda vnitřního výnosového procenta.

4.1 Přínosy související s navrženým systémem automatické identifikace

Jak už bylo zmíněno v druhé kapitole této práce, vybraná společnost se potýká s problémem týkající se evidování obalů ve vlastnictví společnosti. Na základě této skutečnosti byl navržen systém automatické identifikace, konkrétně za použití technologie RFID, která by měla zajistit spolehlivé evidování, a tedy i sledování všech vratných obalů společnosti. Konkrétně by vybraná společnost měla podložené informace, jaké obaly byly odeslány do kterých společností a jaké obaly byly od společností přijaty zpátky. Tímto faktem by bylo možné předejít k již zmíněným záměnám obalů, kde by bylo možné díky tomuto systému jednoduše dokázat, že přijaté obaly se neshodují s dodacím listem, což je taktéž velkým přínosem pro společnost. Evidování obalů s sebou přinese přínosy v podobě finančních úspor, neboť zamezí ztrátám obalů, ale také přínosy, které se nedají finančně vyčíslit.

Vzhledem k tomu, že společnost používá informační SAP, ve kterém se nachází veškeré informace týkající se obalů, bylo nutné zajistit, aby u navržené technologie automatické identifikace bylo možné propojení s tímto systémem. Společnosti SAP poskytuje middlewarový systém s názvem SAP Auto-ID Infrastructure pro automatizaci podnikových procesů poskytující integraci automatizovaných komunikačních a detekčních zařízení, mezi které patří RFID čtečky a tiskárny. Ve výsledku to znamená, že veškeré činnosti spojené s RFID technologií je možné řídit z tohoto systému, což společnosti přinese značnou výhodu, neboť se zabráni chybovosti, která vznikala ručním zadáváním dat do tohoto systému pracovníky. Dále také tato technologie propojená s informačním systémem přinese úsporu času, neboť tento automatizovaný systém je schopný načíst, a tedy i vložit do systému až 1250 RFID tagů za sekundu, což je mnohem rychlejší než ruční zpracování těchto dat, které probíhá v současnosti.

Jedním z důvodů pro výběr komponent od společnosti Zebra byl fakt, že tato společnost zaručuje spolehlivé propojení s tímto systémem. Kromě klasického propojení společnost Zebra nabízí různé další software například pro návrh potisku RFID tagu, který se také propojí se systémem SAP. V této práci nebude potisk RFID tagů řešen, ale pro další inovace do budoucnosti společnosti by to mohlo být velké plus.

Za pomoci této technologie by se docílilo toho, aby hodnoty počtů obalů v elektronické evidenci odpovídaly skutečnému množství obalů v daných skladech. Díky kvalitní evidenci obalů společnosti bude možné zjistit, který zákazník či dodavatel nevrátil obaly a bude možné požadovat jejich navrácení zpět, čímž by se více zamezilo ztrátovosti. Kvůli ztrátovosti obalů a narůstající výrobě, společnost každým rokem přikupuje nové obaly, přičemž při snížení ztrát by společnost nemusela investovat tak velké finanční částky do pořízení nových obalů. Tento fungující systém evidence by díky přesným informacím o obalech velmi ulehčil a zpřesnil plánování nákupu obalů a tvorbu rozpočtu pro obalový tok.

Dalším přínosem RFID technologie je to, že zvolený typ RFID tagů má v sobě ukládací paměť, do které lze vložit různá data s různými informacemi, která lze neomezeně přepisovat, jako například ke komu se obal odesílá, datum pořízení obalu a co v něm je uloženo. Pro klasickou evidenci obalů velikost ukládací paměti není nijak extra důležitá, ale do budoucnosti to může být prostor pro možnost dalšího rozvoje inovací.

Velkým přínosem této technologie je fakt, že k načítání nepotřebuje vizuální kontakt jako tomu je u současného systému nebo u jiných technologií automatické identifikace. V jednotlivých obalech jako jsou například nejvíce používané KLT přepravky se umísťují blistry, často i ve více vrstvách. Pro kontrolu správného typu a množství jednotlivých obalů je tedy v současnosti zapotřebí stohované KLT přepravky z palet sundat, otevřít a jednotlivě kontrolovat, což je pracné a časově náročné. Oproti tomu u RFID technologie stačí projet s naloženou paletou či jednotlivými kusy obalů a veškeré obaly se automaticky zaevidují.

4.2 Negativní dopady související s navrhovaným systémem automatické identifikace

Nový systém navržený pro automatickou identifikaci obalů za pomoci RFID technologie s sebou přináší kromě přínosů také jisté negativní dopady. Vybraná společnost se potýká s problémy souvisejícími s prostory, ve kterých probíhá přijímání obalů, expedice a skladování. Instalace navržených RFID bran byla navržena do oblastí u nakládacích ramp v blízkosti vrat, kde tyto prostory spadají do již zmíněných problémových oblastí a zajisté zaberou určitou část těchto prostorů.

Je zřejmé, že tento nový systém skládající se z několika komponentů, bude po zavedení potřebovat jistou údržbu v podobě kontroly správného fungování, oprav či výměny případně vadných částí. Kromě hardwarových částí systému je také nutné brát v potaz část softwarovou, která se v dnešní době neustále rozvíjí a pro udržení kroku s konkurencí je nutná její pravidelná aktualizace. S pravidelnou aktualizací také souvisí školení pracovníků pro správné používání tohoto systému.

Vybraná společnost v současnosti vlastní 1 605 145 kusů obalů, což znamená, že pro RFID technologii je potřebné pořízení stejného množství zvolených RFID tagů. Je zřejmé, že při takovémto množství tagů bude docházet k výskytům jejich poruch či zničení. Z toho vyplývá, že bude zapotřebí v průběhu času dokupovat nové RFID tagy a následně zajistit výměnu nefunkčních kusů za nové. Tyto tagy mají ovšem od doby pořízení roční záruku na správné fungování, kdy je možné problematické kusy reklamovat. V případě reklamace záleží, co zapříčinilo danou poruchu či zničení, přičemž na základě toho dodavatelská společnost rozhodne, zda bude reklamace uznána. Pokud společnost neuzná reklamaci nebo bude vypršena záruční lhůta, musí vybraná společnost nové RFID tagy hradit sama. Pořízení nových tagů sebou přinese další pořizovací náklady a k výměně vadných kusů bude zapotřebí osoba k tomu určená.

4.3 Náklady spojené se zavedením navrhovaného systému automatické identifikace

Pro rozhodnutí, zda zavést nový systém automatické identifikace, v tomto případě za pomoci RFID technologie, je nutné vyčíslit náklady, související s pořízením a provozem systému, které s sebou tato technologie přinese. Pro vyčíslení nákladů byly použity ceny, za které jsou jednotlivé komponenty na trhu běžně nabízeny od dodavatelů poskytujících řešení automatické identifikace za pomoci RFID technologie.

4.3.1 Pořizovací náklady RFID technologie

Jak už bylo v práci zmíněno, nový systém pro evidování obalů bude zaveden za pomoci RFID bran. Celkem se jedná o 15 kusů bran, přičemž 10 kusů bude umístěno ve 2 výrobních komplexech vybrané společnosti a zbylých 5 kusů ve spolupracující společnosti zajišťující mytí vratných obalů. Je důležité zmínit, že veškeré pořizovací náklady tohoto systému, a tedy i těchto 5 RFID bran ve spolupracující společnosti, budou hrazeny vybranou společností, pro kterou je tento systém přínosný. Konstrukce všech 15 RFID bran u nakládacích ramp bude rozměrově totožná o šířce 2,7 m a výšce 3,1 m. Dodavatelé RFID technologií doporučují pro správné fungování umístit 4 kusy antén Zebra AN480 na jednu konstrukci RFID brány. V každé hale se

bude nacházet 5 RFID bran u nakládacích ramp, vedle sebe uspořádané, což znamená 20 kusů antén v každé hale. Z tohoto důvodu byly vybrány RFID čtečky s označením FX9600 od společnosti Zebra vyrábějící se ve dvou provedeních se čtyřmi a osmi porty, do kterých se připojují antény. V každé budově budou umístěny 3 čtečky, přičemž 2 čtečky budou osmiportové a 1 čtečka čtyřportová. Celkem bude tedy zapotřebí 60 kusů antén, 3 kusy čtyřportových čteček a 6 kusů osmiportových čteček. K propojení čteček s anténami jsou zapotřebí anténní kabely, přičemž jejich pořizovací cena není zanedbatelná. Ke každé anténě je zapotřebí koupit tento anténní kabel, tedy celkové množství 60 kusů. Pro určování směru pohybu obalů byla vybrána pohybová čidla od společnosti OMRON s označením E3Z-T81 2M, kde je navrženo umístění dvou pohybových čidel na každé RFID bráně. Celkem je tedy zapotřebí 30 kusů pohybových čidel. Pro správné fungování je také třeba dokoupit softwarový balíček pro bezproblémové propojení RFID čteček s informačním systémem SAP. K upevnění antén ke konstrukci RFID bran je zapotřebí speciálních držáků. Pro označení vratných obalů ve vlastnictví společnosti byly vybrány RFID tagy od společnosti Confidex s označením Carrier Classic, u kterých se předpokládá, že budou představovat největší investici, neboť je zapotřebí nakoupit stejné množství, jako je počet vratných obalů ve vlastnictví společnosti. Většina společností prodávající RFID tagy poskytuje při nákupu množstevní slevy. Z tohoto důvodu byla oslovena specialistka ze společnosti Confidex, která poskytla informace o ceně jednoho tagu při nákupu tohoto množství tagů. Podrobné vyčíslení pořizovacích nákladů je znázorněno v tabulce číslo 18.

Tabulka 18 Investiční náklady

Produkt	Množství (ks)	Cena (Kč)	Celková cena (Kč)
Čtečka Zebra FX9600 (8 port)	6	40 190	241 140
Čtečka Zebra FX9600 (4 port)	3	34 725	104 175
Anténa Zebra AN480	60	6 250	375 000
Snímač pohybu OMRON E3Z	30	3 289	98 670
Konstrukce brány	15	10 000	150 000
Držáky antén	60	2150	129 000
Propojovací kabel čtečky s anténou	60	2198	131 880
Software	1	190 000	190 000
Tag Confidex Carrier Classic	1 605 145	7	11 236 015
Celkové náklady			12 655 880

Zdroj: autor

4.3.2 Provozní náklady RFID technologie

Kromě investičních nákladů je zapotřebí uvažovat i náklady, které budou vznikat během provozu, tedy provozní náklady. Jeden z provozních nákladů představuje asistenční služba od společnosti Zebra s názvem OneCare support. Tato služba zajišťuje bezproblémový chod RFID systému v podobě technické podpory 24 hodin, 7 dní v týdnu. Služba zajišťuje například opravu či výměnu poškozeného zařízení v ten samý den, kdy došlo k poškození, aby byl zajištěn bezproblémový chod společnosti. Dále také zajišťuje uvedení zařízení do provozu a řeší veškeré činnosti týkající se software. Při zavedení nového systému automatické identifikace je zapotřebí uspořádat školení personálu, které je nutné zajistit pravidelně, neboť v průběhu času bude docházet k aktualizacím tohoto systému. Pro určení provozních nákladů spojených se školením personálu, je uvažováno pravidelné školení 6 zaměstnanců, přičemž náklady na jednoho člověka budou 2000 Kč.

Jak už bylo v práci zmíněno, každým rokem se dokupují nové obaly, což znamená, že každý rok bude zapotřebí dokoupení nových RFID tagů pro označení těchto obalů. V posledních 5 letech byly pravidelně každým rokem dokupovány obaly v hodnotě 20 577 523 Kč. Za předpokladu, že se obaly budou dokupovat v budoucích letech za stejnou hodnotu, bude každým rokem dokoupeno 71 203 ks obalů. V tabulce číslo 19 jsou znázorněny roční provozní náklady.

Tabulka 19 Provozní náklady

Roční provozní náklady (Kč)	
Asistenční služba	110 700
Školení personálu	12 000
Nové tagy	498 421
Provozní náklady celkem	621 121

Zdroj: autor

4.4 Úspory v budoucnosti

Navrženým systémem automatické identifikace by došlo k značnému zamezení ztrát vratných obalů ve vlastnictví společnosti, což by vedlo k úsporám společnosti, neboť by v následujících letech společnost nemusela dokupovat ztracené množství obalů, čímž by došlo k úspoře financí. Vyčíslení ztracených obalů v následujících letech, a tedy možných finančních úspor, bylo vypočítáno stejným způsobem jako vyčíslení ztrát obalů v minulých 13 letech v druhé části práce. Vyčíslení úspor bylo provedeno za předpokladu, že se každý rok bude

přikupovat stejné množství obalů jako v předešlých 5 letech a roční procentní ztráta bude stejná taktéž jako v předešlých letech 1,29 %. Životnost RFID technologie byla určena 5 let, dle antén, které spadají do druhé odpisové skupiny a na základě konzultace s odborníky z vybrané společnosti. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí zjistit finanční úspory pro následujících 5 let. Úspory v jednotlivých letech jsou znázorněny v tabulce číslo 20.

Tabulka 20 Úspory při zamezení ztrát obalů

Roky:	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok	Celkem
Úspory (Kč):	6 229 519	6 414 354	6 596 809	6 776 912	6 954 696	32 972 290

Zdroj: autor

Z tabulky je zřejmé, že každým rokem finanční úspory narůstají, kdy po pěti letech je celková finanční úspora 32 972 290.

4.5 Celková návratnost investice

Pro posouzení investic navrženého systému automatické identifikace byly zvoleny metody, které se v praxi běžně používají. Konkrétně se jedná o metodu doby splacení, metodu čisté současné hodnoty a metodu vnitřního výnosového procenta. Tyto metody byly podrobněji popsány v teoretické části této práce.

4.5.1 Doba splacení investice

Tato metoda slouží pro určení časového období, za které se pomocí peněžních toků (CF) dosáhne hodnoty pořizovacích nákladů, což znamená, za jakou dobu se společnosti vrátí finanční prostředky investované do navrhované technologie. Pro tuto metodu je zapotřebí vypočítat peněžní toky, které se vypočítají odečtením provozních nákladů od předpokládaných úspor v jednotlivých letech. Peněžní toky v jednotlivých letech byly dále diskontovány diskontní sazbou 8 %, kterou společnost běžně používá k hodnocení investic. Diskontované peněžní toky jsou znázorněny v tabulce číslo 21.

Tabulka 21 Diskontované peněžní toky v jednotlivých letech

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Úspory	6 229 519	6 414 354	6 596 809	6 776 912	6 954 696
Provozní náklady	621 121	621 121	621 121	621 121	621 121
CF	5 608 398	5 793 233	5 975 688	6 155 791	6 333 575
Diskontované CF	5 192 961	4 966 764	4 743 693	4 524 690	4 310 525

Zdroj: autor

Dále byla vypočítána doba splacení investice postupným kumulováním peněžních toků do výše investičních nákladů, což je znázorněno v tabulce číslo 22.

Tabulka 22 Doba splacení investice

	0 rok	1 rok	2 rok	3 rok
Roční CF	0	5 192 961	4 966 764	4 743 693
Kumulované CF	0	5 192 961	10 159 725	14 903 418
Investiční náklady	12 655 880	7 462 919	2 496 155	-2 247 538

Zdroj: autor

Z tabulky je zřejmé, že se investiční náklady navrátí za období dvou až tří let. Pro přesnější určení byl použit následující vzorec:

$$DS = \frac{2\,496\,155}{4\,743\,693} + 2 = 2,53 \quad (22)$$

Doba splacení investice za použití diskontovaných ročních peněžních toků vyšla 2,53 let. Životnost investice byla stanovena na 5 let, což značí výhodnou investici, neboť se investice po dobu životnosti zaplatí.

4.5.2 Metoda čisté současné hodnoty

Díky této metodě lze určit, jaký je rozdíl mezi současnou hodnotou úspor za období 5 let a investičními náklady. Současná hodnota úspor byla vypočítána součtem diskontovaných peněžních toků, z tabulky číslo 21, a činí 23 738 633. Čistá současná hodnota investice byla dopočítána za pomoci vzorce uvedeného v teoretické části.

$$\check{C}SHI = 23\,738\,633 - 12\,655\,880 = 11\,082\,753 \quad (23)$$

Na základě výpočtu lze říci, že čistá současná hodnota vychází v kladných číslech, které představují přínos investice, a proto lze říci, že je tato investice vhodná a efektivní. Metoda byla dále doplněna indexem výnosnosti.

$$IR = \frac{23\,738\,633}{12\,655\,880} = 1,88 \quad (24)$$

Na základě výpočtu indexu výnosnosti lze říci, že se investiční náklady 1,88 krát vrátí za období 5 let.

4.5.3 Metoda vnitřního výnosového procenta

K provedení výpočtu této metody bylo zapotřebí taktéž současné hodnoty úspor. Cílem této metody je najít takovou diskontní sazbu, při které se současná hodnota očekávaných úspor

po odečtení investičních nákladů rovná nule. Při této metodě bylo postupováno za pomoci pokusů a omylů, kdy se postupně zvyšovala diskontní sazba od původní diskontní sazby používané ve společnosti, která činí 8 % až k diskontní sazbě 36 %. Současná hodnota při použití diskontní sazby 36 % je znázorněna v tabulce číslo 23.

Tabulka 23 Současná hodnota úspor při diskontní sazbě 36 %

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok	Celkem
CF	4 123 822	3 132 155	2 375 588	1 799 402	1 361 302	12 792 269

Zdroj: autor

Po odečtení investičních nákladů od současné hodnoty úspor zůstalo kladné číslo.

$$12\,792\,269 - 12\,655\,880 = 136\,389 \quad (25)$$

Při dalším pokusu byla použita vyšší diskontní sazba, tedy 37 %. Současná hodnota při použití této diskontní sazby je znázorněna v tabulce číslo 24.

Tabulka 24 Současná hodnota úspor při diskontní sazbě 37 %

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok	Celkem
CF	4 093 721	3 086 597	2 323 947	1 747 437	1 312 339	12 564 041

Zdroj: autor

$$12\,564\,041 - 12\,655\,880 = -91\,839 \quad (26)$$

Za použití diskontní sazby 37 % vyšla taková hodnota současné hodnoty úspor, že při odečtení investičních nákladů je výsledek v záporných číslech, a proto je zřejmé, že hledaná diskontní sazba se pohybuje mezi 36 a 37 %.

Přesnější hodnota vnitřního výnosového procenty byla vypočítána následujícím způsobem.

$$VVP = 36 + \frac{91\,839(37-36)}{91\,839+136\,389} = 36,4 \quad (27)$$

Hodnota vnitřního výnosového procenta vyšla 36,4 %, a je tedy vyšší než diskontní sazba 8 % stanovená společností, čímž lze říct, že tato investice je výhodná a lze ji společnosti doporučit.

4.6 Shrnutí

V poslední části této práce byly zmíněny přínosy, které přinese nový systém automatické identifikace. Je ovšem zřejmé, že zavedení tohoto systému, jako každé zavedení nového systému, s sebou přinese nějaké negativní dopady, které bylo nutné také zmínit.

Zavedení tohoto systému bude hrazeno vybranou společností, a proto bylo nutné vyčíslení pořizovacích nákladů, se kterými se pojí i náklady provozní, neboť budou vznikat během provozu tohoto systému. Oproti tomu bude díky navrženému systému docházet v jednotlivých letech k finančním úsporám, neboť dojde k omezení ztrát vratných obalů, což by mělo pokrýt již zmíněné pořizovací a provozní náklady. Pro posouzení, zda je tato investice do nového systému automatické identifikace vhodná, byly použity tři metody pro hodnocení efektivnosti investic. Z výsledků metody doby splacení, metody čisté současné hodnoty a metody vnitřního výnosového procenta vyplývá, že tuto investici lze vybrané společnosti doporučit, neboť výsledek každé z těchto metod byl pozitivní.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo na základě analýzy současného stavu navrhnout opatření ke zlepšení obalového hospodářství. Práce se zaměřuje na problematiku týkající se obalového hospodářství ve vybrané společnosti, a to konkrétně na ztrátovost vratných obalů. Na základě analýzy současného stavu obalového hospodářství této společnosti bylo zjištěno, že za období 13 let došlo k 10% ztrátě všech nakoupených obalů, což představuje roční ztráty v řádech milionů korun. Vzhledem ke skutečnosti, že dochází k těmto ztrátám obalů, je společnost nucena každým rokem dokupovat toto ztracené množství novými obaly, s čímž souvisí rostoucí finanční náklady, ke kterým by zamezením těchto ztrát nemělo docházet. Po zanalyzování obalového toku a současného systému evidování bylo zjištěno, že je tento systém pro evidování nedostačující, neboť je s ním obtížné zajistit přesné evidování obalů. Z tohoto důvodu bylo vhodným řešením navržení nového systému automatické identifikace. V současné době existuje mnoho technologií, které by se daly použít pro efektivní evidování obalů, ovšem každá z nich má své výhody a nevýhody pro konkrétní případy použití. Za pomoci brainstormingu bylo rozhodnuto, že se jako nejvíce vhodné jeví technologie čárových kódů, RFID a QR kódů. K výběru nejvhodnější alternativy z těchto tří technologií byla použita Saatyho metoda a metoda TOPSIS. Na základě výsledků těchto metod je zřejmé, že jako nejvhodnější technologie pro tuto problematiku se jeví RFID technologie.

Návrh řešení obsahuje výběr nejvhodnějších komponentů a jejich umístění pro zajištění správného fungování. Nejvhodnější řešení představuje zavedení RFID bran složených z jednotlivých komponentů, umístěných v oblasti nakládacích ramp u vnitřní strany vrat, a to jak v obou výrobních komplexech vybrané společnosti, tak ve spolupracující společnosti pro mytí obalů. Tím bude zajištěno evidování ve všech třech zmíněných budovách. Zavedení nových systémů s sebou vždy přináší jak klady, tak i zápory, a obdobně tomu tak bylo i u RFID technologie, kde byly popsány jak přínosy, tak negativní dopady. Velice důležité je pro zhodnocení návrhu i ekonomické zhodnocení, kde z tohoto důvodu byly vyčísleny jak pořizovací náklady, tak i náklady provozní, které by měly být při vhodné investici kompenzovány úsporami z dané investice. K tomuto zhodnocení byly použity metody hodnotící efektivnost investic, na základě kterých se dospělo k závěru, že je tato investice pro podnik přínosná. Lze říci, že realizace návrhu nového systému automatické identifikace by byla pro společnost výhodná, kdy by došlo například ke snížení lidské chybovosti, úspory času a aktuálních údajů důležitých pro řízení obalového toku. Hlavní přínos představuje zamezení ztrátovosti obalů a s tím související finanční úspora.

POUŽITÁ LITERATURA

- ARCABOX, ©2020. KLT přepravky a Stohovací Euro přepravky. *ArcaBox* [online]. [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <http://www.kltprepravky.cz/>
- BOLIĆ, Miodrag, David SIMPLOT-RYL a Ivan STOJMENOVIČ, 2010. *RFID Systems: research trends and challenges*. USA: John Wiley. ISBN 978-0-470-10764-5.
- BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT, 2003. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-1019-3.
- CEMPÍREK, Václav, 2007. *Technologie ložných a skladových operací*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-36-9.
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.
- CONFIDEX, [2020]. Washable tags for plastic returnable items. *CONFIDEX* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.confidex.com/smart-industries/confidex-carrier/>
- DH, [2020]. Plastové proložky. *Dalibor Hudec* [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.blistr-blistry.cz/plastove-prolozky/>
- FINKENZELLER, Klaus, 2010. *RFID Handblook*. 3rd ed. USA: Wiley. ISBN 978-0-470-69506-7.
- GABEN, ©2016. Čárové kódy (teorie). *Gaben* [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/faq/carove-kody-teorie#2d-kody>
- HUNT, V. Daniel, Albert PUGLIA a Mike PUGLIA, 2007. *RFID a guide to radio frequency identification*. Canada: Wiley. ISBN 978-0-470-10764-5.
- KAŠÍK, Josef a Jiří FRANEK 2015. *Základy podnikové diagnostiky*. Ostrava: VŠB-TU. ISBN 978-80-248-3888-5.
- KODYS, ©[2020]. RFID versus NFC. *KODYS* [online]. [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/o-nas/blog/rfid-vs-nfc>
- MAASSEN, André, 2007. *SAP R/3 kompletní průvodce*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1750-7.
- MARKOVIĆ, Zoran, 2010. Modification of TOPSIS method for solving of multicriteria tasks. *Yugoslav Journal of Operations Research* [online]. **20**(1), 117-143 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-0243/2010/0354-02431001117M.pdf>
- MELICHAR, Vlastimil a Jindřich JEŽEK, 2005. *Ekonomika dopravního podniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice. 80-7194-711-3.

OMRON, 2020. E3Z-T81 2M. *OMRON* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://industrial.omron.cz/cs/products/E3Z-T81-2M>

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. 2., aktualiz. vyd. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

PALETY MORAVA, ©2020. Euro palety. *Palety Morava* [online]. [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <https://www.paletymorava.cz/euro-palety>

PERNICA, Petr, 1994. *Logistika: aktivní prvky*. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-7079-808-4.

PERNICA, Petr, 1995. *Logistika: pasivní prvky*. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-7079-316-3.

PERNICA, Petr, 1995. *Logistika: vymezení a teoretické základy*. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-7079-820-3.

REICHEL, Jiří, 2009. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3006-6.

ROEBUCK, Kevin, 2014. *QR Code: high-impact strategies - what you need to know*. USA: Creative Commons. ISBN 978-1743046296.

ROUSSOS, George, 2008. *Networked RFID: Systems, Software and Services*. UK: Springer. ISBN 978-1-84800-152-7.

SAATY, Thomas L., 2001. *Networked RFID: Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process*. 2nd ed. Pittsburgh: WRS Publications. ISBN 0-9620317-6-3.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. *Logistika teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika používané metody*. Brno: CP Books. ISBN 978-80-251-2563-2.

STEINER, Ivo a Jiří ČERNÝ, 2004. *GPS od A do Z*. 3., aktualiz. vyd. Praha: eNAV. ISBN 80-239-3314-0.

SWEENEY, Patrick J., 2005. *RFID for Dummies*. Canada: Wiley. ISBN 0-7645-7910-X.

SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3494-1.

TVRDOŇ, Leo, 2015. QR kódy v logistice. *DL profi* [online]. Verlag Dashöfer, 5. 11. 2015 [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/qr-kody-v-logistice-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Egp3Nr3JFeXMy_A0fbLI7zE/

TVRDOŇ, Leo, Jaroslav BAZALA a kol., 2018. Materiálový tok. In: *Logistika v praxi* [online]. Verlag Dashöfer, 21. 6. 2018 [cit. 2020-01-23]. Dostupné z:

https://www.dlprofi.cz/log/onb/33/materialovy-tok-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC__SJUZsbO_uelei0/

VEHRLE, Jaroslav, 2019. Aktivní a pasivní prvky logistického systému. *Skladportal* [online]. Nakladatelství FORUM, 18. 5. 2019 [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <https://skladportal.cz/aktivni-a-pasivni-prvky-logistickeho-systemu/>

VÍTEK, Miloslav, 2005. Pojízdne palety - roltejnery. *Logistika* [online]. 2005 [cit. 2020-01-23]. ISSN 1211-0957. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-17188740-pojizdne-palety-roltejnery?fbclid=IwAR0UVEkLEthsRdVbaG3rGUZTK6K0muJpvNInWkWQ7XrmP8bjWALrFUyaOM8>

VYBRANÁ SPOLEČNOST, 2019. Interní materiály

VYBRANÁ SPOLEČNOST, 2020. Webové stránky [online]. [cit. 2020-01-23].

WHP TECHNIK, [2019]. Čárový kód. *WHP TECHNIK* [online]. [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <https://www.whp.cz/carovy-kod-ean.html>

ZEBRA TECHNOLOGIES, ©2020. FX9600 Fixed RFID Reader. *ZEBRA* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.zebra.com/us/en/products/rfid/rfid-readers/fx9600.html>

ZEBRA TECHNOLOGIES, ©2020. AN480 RFID Antenna. *ZEBRA* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.zebra.com/us/en/products/rfid/rfid-reader-antennas/an480.html>

ŽÁK, Petr, 2004. *Kreativita a její rozvoj*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0457-5.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Index náhodnosti	28
Tabulka 2	Nejvíce používané vratné obaly ve vybrané společnosti	40
Tabulka 3	Hodnoty ztracených obalů v jednotlivých letech a diskontované ztráty	44
Tabulka 4	Vyčíslení ztrát ve vybrané společnosti	44
Tabulka 5	Kritéria pro výběr nejlepší varianty	52
Tabulka 6	Stupnice bodů pro Saatyho metodu	53
Tabulka 7	Saatyho matice párových srovnávání	53
Tabulka 8	Ohodnocení pro analýzu TOPSIS	54
Tabulka 9	Normalizovaná kritériální matice	55
Tabulka 10	Vážená kritériální matice	55
Tabulka 11	Ideální a bazální varianty	56
Tabulka 12	Výpočet vzdáleností od ideálních a bazálních variant	56
Tabulka 13	Relevantní vzdálenosti od bazální varianty a pořadí variant	56
Tabulka 14	Specifikace RFID čtečky Zebra FX9600	59
Tabulka 15	Specifikace RFID antény Zebra AN480	60
Tabulka 16	Specifikace RFID tagu Confidex Carrier Classic	61
Tabulka 17	Specifikace pohybového čidla OMRON E3Z-T81 2M	62
Tabulka 18	Investiční náklady	67
Tabulka 19	Provozní náklady	68
Tabulka 20	Úspory při zamezení ztrát obalů	69
Tabulka 21	Diskontované peněžní toky v jednotlivých letech	69
Tabulka 22	Doba splacení investice	70
Tabulka 23	Současná hodnota úspor při diskontní sazbě 36 %	71
Tabulka 24	Současná hodnota úspor při diskontní sazbě 37 %	71

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	KLT přepravka	13
Obrázek 2	Euro paleta	14
Obrázek 3	Funkce obalů	15
Obrázek 4	Čárové kódy typu EAN.....	20
Obrázek 5	QR kód	21
Obrázek 6	Základní komponenty RFID systému	23
Obrázek 7	Lokace závodů v České republice.....	34
Obrázek 8	Působení vybrané společnosti ve světě	35
Obrázek 9	Rozvržení závodu v Trutnově	35
Obrázek 10	Palety s prázdnými obaly	37
Obrázek 11	Tok materiálu spodní hala.....	37
Obrázek 12	Toky obalů	38
Obrázek 13	KLT přepravka s blistry a víčkem.....	40
Obrázek 14	Obaly ve vybrané společnosti	42
Obrázek 15	Vrata u jedné z ramp ve vybrané společnosti	57
Obrázek 16	Grafické znázornění RFID bran	58
Obrázek 17	Čtečka Zebra FX9600	59
Obrázek 18	Anténa Zebra AN480	60
Obrázek 19	Label Confidex Carrier Classic.....	61
Obrázek 20	Snímač pohybu OMRON E3Z-T81 2M.....	62

SEZNAM ZKRATEK

CF	Cash flow Peněžní tok
CNC	Computer Numerical Control Počítačem řízený obráběcí stroj
EAN	European Article Number Evropské číslo výrobku
EPC	Electronic Product Code Elektronický kód produktu
ERP	Enterprise Resource Planning Plánování podnikových zdrojů
GPS	Global Positioning System Globální polohový systém
ISO	International Organization for Standardization Mezinárodní organizace pro normalizaci
NFC	Near Field Communication Komunikace na blízkou vzdálenost
PDF	Portable Data File Přenosný datový soubor
QR	Quick Response Rychlá odpověď
RFID	Radio Frequency Identification Radiofrekvenční identifikace
SAP	Systems Applications Products Systémy aplikace produkty
TID	Transponder ID Identifikátor značky
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution Technika pro řazení preferencí podle podobnosti ideálnímu řešení

UPC

Universal Product Code

Univerzální kód výrobku

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Výpočet ztrát v jednotlivých letech

Příloha A Výpočet ztrát v jednotlivých letech

nakoupené obaly		80%		20%		od roku 2015													
do roku 2015		514438071																	
		411550456,8		102887614,2		0,012882305													
		do 2015 = 8let		do 2020 = 5 let		1,28823045		roční % ztráta											
51443807,1		20577522,84																	
1.00		2.00		3.00		4.00		5.00		6.00		7.00		8.00		9.00			
51443807,10		102887614,20		154331421,30		205775228,40		257219035,50		308662842,60		360106649,70		411550456,80		432127979,64			
51443807,10		102224899,41		152351814,23		201832978,87		250676712,08		298891225,44		346448424,76		393464911,42		408973699,46			
662714,79		1316892,28		1962642,46		2600073,89		3229293,74		3850407,78		4463520,44		5068734,80		5268523,73			
50781092,31		100908007,13		150389171,77		199232904,98		247447418,34		295040817,66		342021104,32		388396176,62		403705175,73			
613624,80		1129022,88		1558008,86		1911131,93		2197803,06		2426410,03		2604421,31		2738479,70		2635573,55			
27319695,95																			

10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
452705502,48	473283025,32	493860548,16	514438071,00	535015593,84	555593116,68	576170639,52	596748162,36	617325685,20
424282698,57	439394482,50	454311591,82	469036534,39	483571785,78	497919789,62	512082959,12	526063672,36	539864282,79
5465738,92	5660413,52	5852580,26	6042271,46	6229518,99	6414354,35	6596809,60	6776912,41	6954696,08
418816959,66	433734068,98	448459011,55	462994262,94	477342266,78	491505435,28	505486149,52	519286759,95	532909586,71
2531694,67	2427654,34	2324140,15	2221730,68	51443808,06	ztráta za 13 let	32972290,43	ztráta v budoucnu	
					90,00			

% ztráta ze všech nakoupených obalů za 13 let

10,00