

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Implementace technologie RFID ve výrobním podniku

Lukáš Mach

Bakalářská práce  
2019

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Mach**  
Osobní číslo: **D16044**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Název tématu: **Implementace technologie RFID ve výrobním podniku**  
Zadávatel: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

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

Úvod

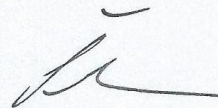
1. Metody aplikace technologie RFID v oblasti zásobování výrobních linek
2. Analýza současného stavu zásobování výrobních linek a identifikace výrobků
3. Návrh implementace technologie RFID v oblasti zásobování výrobních linek a identifikace výrobků
4. Zhodnocení dopadu implementace technologie RFID na správnost zásobování výrobních linek objemovým materiálem

Závěr

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:  
**dle pokynů vedoucí/ho práce**

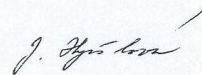
Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2018**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2019**



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

L.S.



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

V Pardubicích dne 12. dubna 2019

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. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 5. 2019

Lukáš Mach

Rád bych poděkoval vedoucímu práce prof. Ing. Vlastimilu Melicharovi, CSc., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá problematikou rizika spojeným s přesunem materiálu ve výrobním závodu Kiekert v Přelouči na nesprávné místo. Součástí práce je návrh implementace technologie RFID, která eliminuje odhalené riziko a přinese podniku přehledný a spolehlivý přesun materiálu na příslušnou výrobní linku.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

zásobování výrobních linek, radiofrekvenční identifikace, implementace nové technologie, Kiekert-CS

## **TITLE**

Implementation of RFID technology in the manufacturing company

## **ANNOTATION**

The bachelor's thesis deals with the issue of the risk associated with the transfer of material in the factory Kiekert in Přelouč to the wrong place. Part of the thesis is a proposal of implementation of RFID technology, which eliminates the detected risk and brings the company a clear and reliable transfer of material to the relevant production line.

## **KEYWORDS**

supplying production lines, radio frequency identification, implementation of new technology, Kiekert-CS

# OBSAH

ÚVOD.....	9
1 METODY APLIKACE TECHNOLOGIE RFID V OBLASTI ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK.....	10
1.1 Definice zásob.....	10
1.2 Teorie zásob .....	10
1.3 Definice zásobování .....	10
1.4 Přístupy k řízení zásob .....	10
1.5 Klasifikace zásob .....	11
1.5.1 Podle stupně zpracování zásob.....	11
1.5.2 Podle účetních předpisů zásob .....	11
1.5.3 Podle funkčního hlediska zásob .....	12
1.5.4 Podle použitelnosti zásob.....	12
1.6 Řízení zásob .....	12
1.6.1 Měření efektivity řízení zásob.....	13
1.6.2 Metody snižování nákladů spojených se zásobami.....	13
1.6.3 Diferencované řízení zásob .....	14
1.6.4 Analýza ABC .....	14
1.7 Technologie RFID.....	15
1.7.1 Historie technologie RFID .....	16
1.7.2 Oblasti použití technologie RFID .....	18
1.7.3 RFID tagy.....	18
1.7.4 Typy tagů .....	19
1.7.5 Pracovní frekvence tagů.....	19
1.7.6 Standart EPC .....	20
1.7.7 EPCglobal Network .....	20
1.7.8 Přínosy EPC .....	20
1.7.9 Obsah tagu.....	20
1.7.10 RFID brány .....	21
1.7.11 Výhody a nevýhody technologie RFID.....	22
1.8 Systém SAP.....	23
1.8.1 Odvětví systému SAP .....	24

2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK A IDENTIFIKACE VÝROBKŮ .....	26
2.1	Představení společnosti Kiekert-CS, s. r. o. ....	26
2.1.1	Globální přítomnost společnosti.....	27
2.1.2	Produkty .....	28
2.1.3	Inovace .....	28
2.1.4	Zákazníci společnosti.....	30
2.2	Tok materiálu ve společnosti .....	30
2.2.1	Shrnutí současné situace .....	33
3	NÁVRH IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID V OBLASTI ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK A IDENTIFIKACE VÝROBKŮ.....	34
3.1	Rozmístění RFID bran .....	34
3.2	Výběr RFID komponentů.....	38
3.2.1	Čtečka (reader).....	38
3.2.2	Anténa Zebra AN720 .....	39
3.2.3	Tiskárna RFID etiket.....	40
3.2.4	Výběr RFID etiket.....	41
4	ZHODNOCENÍ DOPADU IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID NA SPRÁVNOST ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK OBJEMOVÝM MATERIÁLEM .....	42
4.1	Cenová kalkulace na zavedení návrhu .....	43
4.1.1	Náklady na implementaci technologie RFID do výrobních hal H, K, L.....	43
4.1.2	Náklady na implementaci technologie RFID do výrobní haly E .....	44
4.1.3	Náklady na implementaci technologie RFID do výrobní haly B .....	44
4.1.4	Celkové pořizovací náklady na zavedení návrhu do výrobního podniku .....	45
4.1.5	Provozní náklady návrhu.....	46
4.2	Zhodnocení návrhu implementace technologie RFID ve výrobním podniku .....	46
	ZÁVĚR .....	49
	POUŽITÁ LITERATURA.....	51
	SEZNAM TABULEK.....	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	54
	SEZNAM ZKRATEK.....	55



## ÚVOD

Bakalářská práce se bude zabývat tématem implementace technologie RFID ve výrobním podniku. Cílem bakalářské práce je navrhnout řešení na zvýšení přehlednosti v oblasti zásobování výrobních linek objemovým materiálem. Navržené řešení navázané na analýzu současného stavu přehlednosti dodávek (ze skladu na výrobní linku) ve výrobním závodu Kiekert-CS v Přelouči bude navrženo tak, aby eliminovalo nepřehlednost těchto dodávek.

Plynulost výroby je jednou z nejdůležitějších vlastností pro úspěšné fungování každého výrobního závodu. Podnik musí mít dostatek zásob, aby byla zajištěna plynulost výroby. V zásobách je vázáno velké množství finančních prostředků, proto je potřeba nalézt jejich optimální úroveň. Dalším důležitým aspektem pro zajištění plynulosti výroby je přehlednost a spolehlivost dodávek materiálu do výroby. Tyto aspekty jsou velice důležité především v podnicích s velkoobjemovou výrobou. V případě nepřehlednosti dodávek materiálu v podniku s velkým objemem výroby může v některých případech dojít i k zastavení výroby, což na podnik dopadne ve formě nemalých finančních ztrát.

Pro dosažení téměř dokonalé přehlednosti dodávek materiálu je jednou z možností jít cestou automatické identifikace. Využití moderní technologie RFID je dobrou volbou pro dosažení přehlednosti a spolehlivosti zásobování objemovým materiálem v oblasti výrobních linek. Tato technologie je často využívána v logistice a pracuje na principu automatické identifikace objektu pomocí elektromagnetických vln na radiové frekvenci. Právě využití technologie RFID bude zásadním bodem v návrhu práce. Tato technologie se využívá nejen v logistice, ale také v mnoha dalších odvětvích.

Navržené řešení bude implementovat technologii RFID do výrobního podniku Kiekert. Návrh bude obsahovat umístění RFID bran do míst, kde materiál vstupuje do jednotlivých výrobních hal, a zamezit chybovosti v přesunu materiálu. Součástí navrhovaného řešení bude samozřejmě také opatření každého vyskladněného materiálu RFID etiketou, která hraje hlavní roli při implementaci technologie RFID.

Navržené řešení bude posouzeno také z hlediska ekonomické efektivity investice vložené do provozu, z hlediska ukazatelů ROI a doby návratnosti investice.

# 1 METODY APLIKACE TECHNOLOGIE RFID V OBLASTI ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK

## 1.1 Definice zásob

Horáková a Kubát (1999) definují zásoby jako bezprostřední přirozený prvek v různých podnicích, převážně se jedná o podniky výrobní. Je to část užitných hodnot, které byly vyrobeny, ale ještě nebyly spotřebovány. Zásoby výrazně ovlivňují nejen hospodářský výsledek podniku, ale i jeho postavení na trhu. Jejich velikost by měla být optimální, co nejmenší, jelikož váží kapitál na jedné straně, ale také co největší z důvodu plynulosti chodu výroby na straně druhé. Mezi těmito hledisky je zapotřebí volit určitý kompromis, protože jsou navzájem protichůdná. Rozhodnutí související se systémem řízení zásob se řadí mezi strategická rozhodnutí. Je to důsledkem investování do zásob, které leckdy zastupuje jednu z největších finančních položek.

## 1.2 Teorie zásob

Sixta a Žižka (2009, s. 61) ve své knize píše: „*Teorii zásob lze charakterizovat jako souhrn matematických metod používaných k modelování a optimalizaci procesů vytváření zásob různých položek s cílem zabezpečit plynulý chod podniku.*“

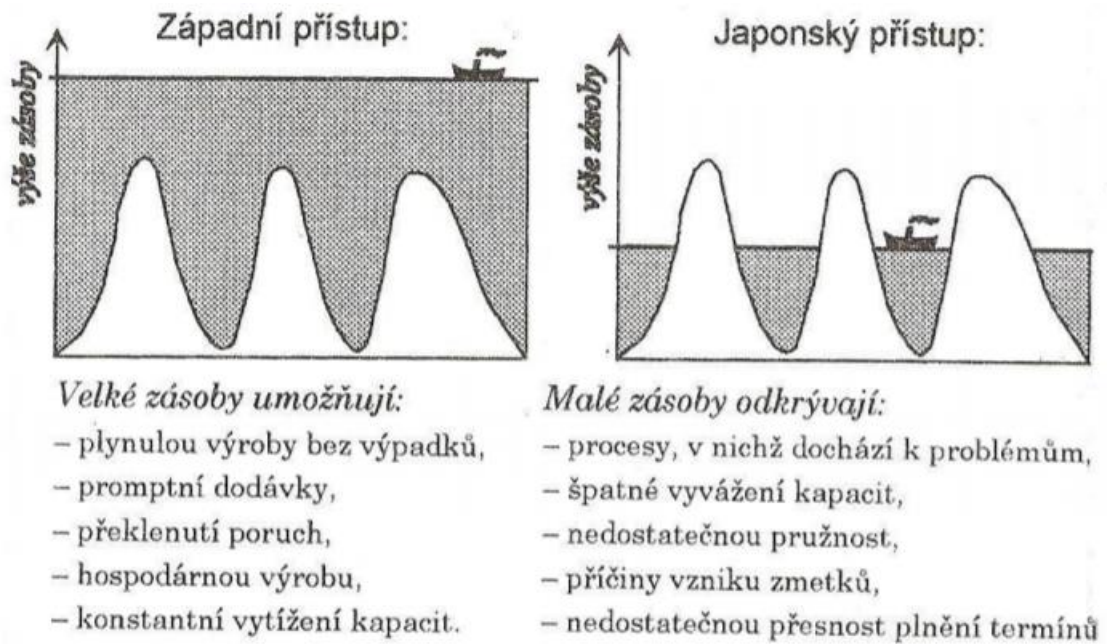
## 1.3 Definice zásobování

Jednou z nejdůležitějších podnikových aktivit je podle Řezníčka et al. (2004, s. 34) právě zásobování: „*Zajišťuje hmotné i nehmotné výrobní činitele potřebné k činnosti podniku.*“

## 1.4 Přístupy k řízení zásob

Horáková a Kubát (1999) ve své knize zmiňují dva různé přístupy k zásobám. **Západní přístup** zvažuje velký objem zásob. Velké zásoby umožňují hospodárnou a plynulou výrobu bez výpadků. Díky tomu dokáže podnik eliminovat překážky ve formě nespolehlivé dodávky, prostoje nebo poruchy ve výrobě, nedostatečnou kvalitu výrobků změny na výrobcích nebo ve výrobě a další. Nevýhodou tohoto přístupu je velká vázanost finančních prostředků na zásobách, které by podnik mohl využít lépe. **Japonský přístup** naproti tomu uvažuje s malým množstvím zásob. Malé zásoby vyžadují řešení problémů, které odkrývají. Patří mezi ně problémy v řízení a v realizaci výrobního procesu, špatné vyvážení kapacit, příčiny vzniku

zmetků, nedostatečnou přesnost plnění termínů a jiné. Viz obrázek [1].



Obrázek 1 Základní přístupy k zásobám (Horáková a Kubát, 1999)

## 1.5 Klasifikace zásob

Sixta a Žižka (2009) udávají členění zásob podle mnoha kritérií:

- **stupně zpracování**
- **účetních předpisů**
- **funkčního hlediska**
- **použitelnosti**

### 1.5.1 Podle stupně zpracování zásob

Kubát a Líbal (1994) rozdělují zásoby do tří skupin podle kritéria stupně zpracování:

- **výrobní zásoby** (materiály, náhradní díly, nástroje, obaly a další)
- **zásoby nedokončené výroby**
- **distribuční zásoby** (hotové výrobky)

### 1.5.2 Podle účetních předpisů zásob

Sixta a Žižka (2009) člení zásoby dle účetních předpisů na:

- **nakupované zásoby** – zahrnují nakoupený skladovaný materiál a skladované zboží
- **zásoby vlastní výroby**

### 1.5.3 Podle funkčního hlediska zásob

Cempírek, Kampf a Široký (2009) rozdělují zásoby podle účelu neboli funkčního hlediska, pro který jsou zadržovány:

- **běžné zásoby** – zásoby, které v období mezi dvěma dodávkami, odpovídají množstvím potřebným k pokrytí poptávky v podmínkách jistoty. Vznikají na základě prodaných nebo ve výrobě spotřebovaných zásob
- **zásoby na cestě** – jsou zásoby nacházející se na cestě do místa spotřeby. Dokud nejsou fyzicky v místě určení, nejsou dostupné z hlediska prodeje ani dodávky
- **pojistné zásoby** – část zásob nad rámec zásob běžných, která do určité míry zmírní výchyly zvýšené poptávky nebo opožděné dodávky
- **spekulativní zásoby** – vytváří se z důvodu získání mimořádného zisku vhodným nákupem při prozatímním poklesu ceny nebo před očekávaným nárůstem ceny
- **sezónní zásoby** – určitá forma spekulativních zásob, zahrnují nashromážděné zásoby před začátkem specifického období
- **mrtvé zásoby** – zahrnují položky, po kterých byla zaznamenána po konkrétní dobu nulová poptávka

### 1.5.4 Podle použitelnosti zásob

Sixta a Žižka (2009) dále člení zásoby z hlediska použitelnosti:

- **použitelné zásoby** – jedná se o zásoby běžně spotřebované nebo prodávané
- **nepoužitelné zásoby** – zahrnují položky s téměř nulovou spotřebou nebo prodejem. Je u nich téměř jisté, že v budoucnu v podniku nebudou využity ani prodány. Tyto zásoby vznikají v důsledku změn ve výrobním procesu, v případě špatného odhadu budoucí poptávky nebo chybným rozhodnutím při koupi

## 1.6 Řízení zásob

Kubát a Líbal (1994, s. 69) ve své knize píše, že: „*Předmětem řízení jsou prakticky všechny suroviny, polotovary a výrobky, které procházejí podnikem.*“

Emmett (2008) uvádí, že řízení zásob je metoda, jakým způsobem lze řídit tok výrobků v dodavatelském řetězci a docílit požadované úrovně služeb za uspokojivou cenu.

Lambert, Stock a Ellram (2000) píší, že zásoby váží velký objem celkového kapitálu podniku, proto je zapotřebí kvalitnější řízení stavu zásob s cílem zvyšovat rentabilitu podniku. Musíme také předvídat dopady podnikových strategií na stav zásob a snižovat celkové náklady logistických činností při současném uspokojování požadavků na zákaznický servis.

Sixta a Žižka (2009) uvádějí, že při řízení zásob je nutno pozorovat několik základních úrovní zásob:

- **Maximální zásoba** – představuje nejvyšší stav zásoby. Je tím docíleno v okamžiku příjezdu nové dodávky na sklad.
- **Minimální zásoba** – zobrazuje stav zásob na skladě před příchodem nové dodávky. Je dána sjednocením pojistné, strategické a technologické zásoby. V praxi je nejběžnější situací, že minimální zásoba je rovna zásobám pojistným. Je tomu tak, jelikož strategická a technologická zásoba vzniká pouze u omezeného počtu položek.
- **signální stav zásoby** – je to taková výše zásoby, při jejímž dosažení je třeba vytvořit novou objednávku. Je podstatné, aby objednaná dodávka dorazila na sklad nejpozději ve chvíli, kdy skutečná zásoba dosáhne úrovně minimální zásoby.

Sixta a Žižka (2009) dále udávají, že při řízení zásob se setkáváme také s pojmy okamžitá a průměrná zásoba.

- **Okamžitá zásoba** – může být také vyjádřena jako fyzická či dispoziční zásoba.
  - Fyzická zásoba – znázorňuje právě skutečnou velikost skladové zásoby.
  - Dispoziční zásoba – její velikost se určí tak, že od fyzické zásoby odečteme ještě nevydané položky a přičteme dosud nedodané (objednané) množství položky.
- **Průměrná zásoba** – tuto zásobu ve většině případů získáme jako aritmetický průměr denního stavu fyzické zásoby položky za určité období (nejčastěji roční).

### 1.6.1 Měření efektivity řízení zásob

Lambert, Stock a Ellram (2000, s. 90) uvádějí, že vliv na rentabilitu podniku je klíčovým měřítkem řízení zásob. Dále ve své knize píší: „*Efektivní řízení zásob může zvyšovat rentabilitu podniku buď snižováním nákladů nebo tím, že přispívá ke zvýšení prodeje.*“

### 1.6.2 Metody snižování nákladů spojených se zásobami

Lambert, Stock a Ellram (2000) podle těchto autorů lze snižovat náklady spojené se zásobami za pomoci několika opatření, mezi které patří:

- 1) snížení počtu nevyřízených objednávek nebo jejich urychlení

- 2) vyřazení zastaralých položek a mrtvých zásob
- 3) zlepšení odhadu poptávky

Lambert, Stock a Ellram (2000) dále zmiňují, že díky kvalitnějšímu plánování zásob lze snížit nebo odstranit:

- 1) přesuny zásob mezi jednotlivými lokálními sklady
- 2) transfery malých objemu zboží

Lambert, Stock a Ellram (2000) v neposlední řadě píše, že kvalitnější řízení zásob může zvýšit schopnost kontroly a také předvídat změny stavu zásob v návaznosti na politiku managementu.

### 1.6.3 Diferencované řízení zásob

Sixta a Žižka (2009, s. 66) píše, že všem jednotlivým položkám zásob nelze věnovat stejnou pozornost. Není jak prakticky možné, tak účelné. „*Skladová zásoba u středně velkých podniků se skládá z tisíců položek materiálu či hotových výrobků.*“ Proto při řízení zásob je potřeba skladové položky rozčlenit do několika skupin a tím každé věnovat jinou pozornost. K rozdělení skladovaných položek se ve většině případů používá ABC analýza.

### 1.6.4 Analýza ABC

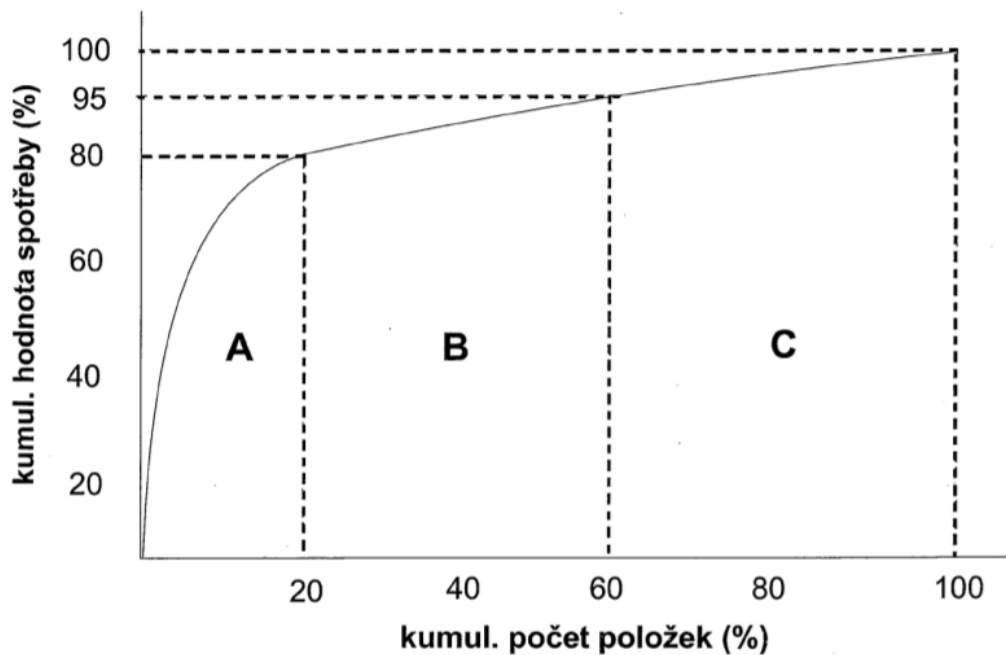
Kubát, Líbal (1994, s. 93-94) zmiňují, že tato analýza vychází z Paretova pravidla, které říká: „*Velmi často zhruba 80 % důsledků vyplývá zhruba z 20 % počtu všech možných příčin.*“ Díky tomu můžeme říct, že u řízení zásob malá část ze všech položek představuje většinu hodnoty spotřeby. Při řízení zásob je tím pádem zapotřebí soustředit pozornost na omezený počet skladových položek či dodavatelů, které mají klíčový vliv na celkový účinek.

Sixta a Žižka (2009) uvádějí, že při použití analýzy ABC vycházíme ze sestupně seřazených položek zásob podle hodnoty sledovaného statistického znaku ve sledovaném období. Délka analyzovaného období se navrhuje 12 až 24 měsíců. Delší období je nevhodné z hlediska změn ve výrobním programu, jelikož hodnoty ztrácí vypovídací schopnost a kvůli vlivu sezónní poptávky je kratší období stejně nevhodné.

- **Kategorie A** označuje velmi důležité položky.
  - Při řízení těchto položek se většinou uplatňuje Q-systém řízení zásob.
- **Kategorie B** reprezentuje středně důležité položky
  - U této skupiny položek je vhodný řídicí systém založený na objednávání v pevných okamžicích (P-sytém řízení zásob).

- **Kategorie C** zahrnuje málo důležité položky.
  - V poslední skupině jde o položky, které musí být nepřetržitě k dispozici na skladě, aby se nemusely tak často objednávat. Zde můžeme použít jednodušší metody řízení zásob, nejčastěji P-systém řízení zásob nebo systém dvou zásobníků.

Sixta a Žižka (2009, s. 67) píší: „*Stupeň koncentrace spotřeby či prodeje jednotlivých položek lze graficky znázornit pomocí Lorenzovy křivky (obr. 2), ze které je patrný vztah mezi počtem položek a jejich celkovou hodnotou.*“



Obrázek 2 Lorenzova křivka (Sixta a Žižka, 2009)

## 1.7 Technologie RFID

EPC-RFID (2016) uvádí, že technologie RFID pracuje na principu identifikace předmětů. Využívá k tomu elektromagnetické vlny na určité radiové frekvenci. Technologie RFID pracující na této bázi nevyžaduje přímou viditelnost objektu, který identifikuje. To je také jednou z výhod oproti identifikaci na principu čárových kódů. Technologie umožňuje identifikaci více předmětů naráz a na delší vzdálenost. Rádiové vlny zabezpečují komunikaci mezi anténou, čtecím zařízením a RFID čipem, který je umístěn na objektu a tím dochází k jeho identifikaci. Identifikace funguje následovně: „*Anténa tagu přijme signál, usměrněný proud dobije napájecí kondenzátor a odešle svůj identifikační kód. Poté čtečka přijme informace neboli data, v podobě logických úrovní 1,0, čtečka provede dekodování obdržených dat*

*a předá je řídicímu počítači, který je zpracuje.*“ Technologie RFID nachází své uplatnění především ve výrobě a v logistice – sledování toku zboží, materiálu, palet, kontejnerů, majetku, zavazadel na letišti či evidence osob a další.

Cempírek, Kampf a Široký (2009) definují RFID jako systémy pro radiofrekvenční identifikaci. Jedná se o novou technologii automatické identifikace v oblasti logistiky a skladování. Technologie dokáže rychle a bezpečně číst i zapisovat data. Nároky uživatelů RFID jsou různé, liší se oblastí použití nebo možnosti přístupu k datům.

Cempírek, Kampf a Široký (2009, s. 47) popisují ve své knize, jak technologie RFID funguje: *„Identifikace objektů je prováděna pomocí radiových čipů. Médium pro přenos informace je zde tzv. čip s anténou (tag).“* Tag má nejčastěji podobu samolepící etikety nebo je umístěn do malého plastového pouzdra. Tag má více podob a variant záleží na oblasti použití, provozních podmínkách a také ceně.

Sixta a Mačát (2005, s. 214) píší, že RFID neboli radiofrekvenční identifikace: *„Je bezdotykový automatický identifikační systém sloužící k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln.“* Základem tohoto systému je čip neboli tag a anténa. Tyto základní prvky slouží pro přenos a ukládání dat (informací). Funkce antény je přenos dat a potřebné energie na čip. Čtení a vyhodnocení informací se provádí pomocí příslušného zařízení pro čtení (reader). Data se zaznamenávají na čip (tag). Tag je přidělán na sledované předměty (balík, zboží a další).

### **1.7.1 Historie technologie RFID**

EPC-RFID (2016) uvádí, že historie technologie radiofrekvenční identifikace má kořeny už v době druhé světové války. Poprvé byla použita v řadách protivzdušné obrany jako radiolokační systém. Díky tomu radary varovaly pozemní jednotky před blížícími se letouny, a to s dostatečným předstihem. Nešlo však rozeznat jedná-li se o letouny nepřítelů nebo vlastní. *„Němci zjistili, že pokud piloti při návratu na letiště letouny nakloní, dojde ke změně odraženého signálu. Takto nemotorně letci upozorňovali pozemní personál, že se blíží „naši“, nikoli letadla spojenců.“* V podstatě tak vznikl první pasivní RFID systém. Později byl v tajném projektu pod vedením Roberta A. Watsona-Watta vyvinut první aktivní systém radiové identifikace, tzv. IFF (Identify Friend or Foe – rozpoznání přítele/nepřítele). Každé z řad letadel britské armády bylo opatřeno vysílačem. Z pozemní radarové stanice byl vyslán signál, vysílač na letadle signál přijal a začal vysílat signál zpět, kde ho zachytil pozemní radar a přijal jako přátelský letoun. *„Na stejném základním principu pracuje RFID. Vyšle se signál*



*do transpondéru, který se aktivizuje, a buď odrazí signál zpět (pasivní systém), nebo vysílá signál (aktivní systém).“*

EPC-RFID (2016) zmiňuje, že za jako vůbec prvního předchůdce moderní technologie RFID se považuje první americký patent pro aktivní RFID tag s přepisovatelnou pamětí. Ten získal v roce 1973 Mario W. Cardullo. Vynález byl pasivní rádio vysílač s šestnácti bitovou pamětí, kterému za pomoci rádiových vln dodávalo energii čtecí zařízení. Vynález měl sloužit k automatizovanému výběru poplatků za využití služeb přístavu.

EPC-RFID (2016) dále píše, že v roce 1973 také Charles Walton předvedl pasivní vysílač sloužící k odemknutí dveří bez klíče. Ten fungoval následovně: *„Karta s vloženým transpondérem předala signál čteče v blízkosti dveří. Pokud čtecí zařízení detekovalo platné identifikační číslo uložené v RFID tagu, dveře se odemkly.“* Jedná se o první patentované zařízení na bázi technologie radiofrekvenční identifikace. Tento vynález nesl poprvé ve svém názvu zkratku RFID. Vláda USA také pracovala na vývoji technologie RFID. Skupina vědců z laboratoře v Los Alamos přišla po tří letém vývoji v roce 1973 se systémem pro sledování kamionů převážející jaderný materiál. Koncept zahrnoval instalaci vysílače do kamionu a umístění čteček na brány objektů. Koncept pracoval takto: *„Anténa instalovaná v blízkosti brány aktivizovala vysílač ve vozidle. Tag následně vyslal informaci obsahující identifikační číslo vozidla a další údaje jako např. identifikace řidiče.“* Uvedení systému na trh se konalo až v polovině roku 1980. Automatizované mýtné systémy se postupně rozšířily globálně na dálnice, mosty a tunely. Systémy využívaly dvanácti bitové tagy a pracovaly na frekvenci 915 MHz.

EPC-RFID (2016) dále uvádí, že vzápětí se technologie RFID dočkala expanze napříč obory. Laboratoř v Los Alamos vyvinula pasivní RFID čipy pro monitorování dobytka, a to na žádost ministerstva zemědělství. Tento systém zjednodušil podávání léků, hormonů nebo jiných veterinářských preparátů nemocným kravám. Ve stádě, čítajícím několik stovek až tisíc kusů, zajistit správné podání léků správnému zvířeti bylo jinak velice komplikované. Jednalo se o pasivní vysokofrekvenční systém (UHF): *„Čtecí zařízení dodalo energii tagu, který odrazil modulovaný signál zpět do čtečky.“* Později tento vysokofrekvenční systém nahradil systém nízkofrekvenční používající menší tagy pracující na frekvenci 125 kHz. Aby bylo možné implantovat tag pod kůži dobytka byl implementován do skleněného pouzdra. Tento systém je využíván globálně dodnes.

### 1.7.2 Oblasti použití technologie RFID

Eprin (2015) uvádí, že technologii RFID lze využít v mnoha odvětvích. Je to omezeno dostupností technologie a vlastní realizace. Příklady odvětví, kde RFID technologii snadno využít:

- transport a logistika
- maloobchod
- zdravotnictví
- skladové hospodářství

### 1.7.3 RFID tagy

EPC-RFID (2016) udávají základní rozdělení RFID tagů:

- **aktivní**
- **pasivní**
- **poloaktivní**

EPC-RFID (2016) definují, že **Aktivní** tagy mají vlastní zdroj energie, které díky tomu vysílají své údaje samy. Tento typ tagu lze číst na velké vzdálenosti 10 až 100 metrů. Jejich nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady. **Pasivní** tag nemá integrovaný zdroj energie, a proto ho lze přečíst na vzdálenost do pěti metrů. „*Veškerou přijatou energii využívá k vysílání zpětných informací.*“ Je levnější než tag aktivní. **Poloaktivní** tag má vlastní integrovanou baterii. „*Komunikuje stejným způsobem jako pasivní tagy a baterii používá pro napájení mikročipu a případných senzorů integrovaných do tagu.*“ Mají větší čtecí vzdálenost než pasivní tagy.

Podle Sixty a Mačáta (2005) čipem s největší budoucností je **smart label** (obr. 3). RFID čip je umístěn v potisknutelné etiketě. Potisk etiket se provádí za pomoci termotransferové nebo laserové tiskárny. Smart label tag má integrovanou antikolizní techniku. Ta umožňuje čtení více tagů současně.



**Obrázek 3** RFID tag – smart label (Bartech, 2008)

### 1.7.4 Typy tagů

EPC-RFID (2016) rozděluje tagy do tříd:

- **Class 0** – pouze pro čtení
- **Class 1** – jeden zápis, čtení
- **Class 2** – zapisování, čtení
- **Class 3** – stejné jako Class 2 + zdroj energie
- **Class 4** – stejné jako Class 3 + aktivní komunikace
- **Class 5** – stejné jako Class 4 + schopnost komunikace s pasivními tagy

### 1.7.5 Pracovní frekvence tagů

**Tabulka 1** Hlavní pracovní frekvence tagů

Název	Zkratka	Frekvence [Hz]	Čtecí vzdálenost
Nízká frekvence (Low Frequency)	LF	125 kHz a 134 kHz	max. 0,5 m
Vysoká frekvence (High Frequency)	HF	13,56 MHz	do 1 m
Ultra vysoká frekvence (Ultra High Frequency)	UHF	850–950 MHz	do 10 m
Mikrovlnná frekvence (Microwawe)	MW	2,45 GHz, 5,8 GHz nebo 9,6 GHz	několik desítek metrů

Zdroj: EPC-RFID (2016)

Eprin (2015) píše, že technologie RFID má svá omezení v oblastech používání. Je to zapříčiněno tím, že technologii je možno využít na různých frekvencích. Hlavním, a to základním stanoviskem při implementaci technologie RFID, je výběr nejvhodnější frekvence. Příklady omezení vycházející z výběru vhodné frekvence:

- dosah čtečky
- rychlost čtení a zápisu
- použitelnost v různém prostředí

- interference
- proniknutí vln různými materiály

### 1.7.6 Standart EPC

Eprin (2015) definuje EPC celým názvem Electronic Product Code (Elektronický kód produktu). Je celosvětovým standardem v označování položek v oblasti logistiky. EPC je zkoordinován s normami ISO a využívá UCC/EAN 128. *„EPC je unikátní číslo, které identifikuje a popisuje položku (balení, karton, paletu atd.) během celého dodavatelského řetězce.“*

### 1.7.7 EPCglobal Network

EPC-RFID (2016) píše, že data přečtené z RFID tagu jsou načtena na taktických místech v logistickém řetězci. Následně jsou data sdílena do sítě EPCglobal Network. Prostřednictvím této sítě lze snadno získat informace například o poloze produktu. Přístup k této síti mají pouze oprávnění uživatelé, kterým získané informace umožňují přesnější plánování, distribuci a lepší informovanost o obchodních transakcích.

### 1.7.8 Přínosy EPC

EPC-RFID (2016) uvádí přínosy EPC pro výrobce:

- snížení objemu pohledávek
- zrychlení plateb odběratelů díky bezchybnému příjmu zboží
- zmenšení objemu pracovního kapitálu
- zrychlení a ustálení pohybu zásob
- snížení počtu reklamací a objemu vráceného zboží
- přesné vychystávání zboží
- snížení počtu chyb v logistice, omezení chybných dodávek

### 1.7.9 Obsah tagu

EPC-RFID (2016) zmiňuje informace v EPC paměti:

- **SGTIN** – sériové globální číslo obchodní položky
- **SGLN** – sériové globální lokalizační číslo
- **SSCC** – sériové číslo logistické jednotky
- **GRAI** – globální identifikátor vratné položky
- **GDTI** – globální identifikátor typu dokumentu

- **GIAI** – globální identifikátor majetku
- **GSRN** – globální relační číslo služeb

### 1.7.10 RFID brány

Eprin (2015) definuje, že RFID brána (obr. 4) je čtecí zařízení pro identifikaci a zaznamenávání informací z RFID tagů, které jsou přiděleny na určité položky (materiál, výrobky, zboží, balíky ad.) a nesou o nich jejich základní specifické informace.



**Obrázek 4** Modifikovaná RFID brána (Eprin, 2015)

Eprin (2015) uvádí složení RFID brány:

- RFID reader (zaznamenávací jednotka)
- RFID antény (čtecí jednotka)
- RFID kabeláž k anténám a readeru
- I/O Interface box pro připojení čidel, majáku aj.
- signalizační maják
- optická čidla pro určení směru pohybu
- hliníkové profily pro sloupy a kotvení
- drobný elektromontážní materiál

Eprin (2015) dále udávají, že RFID reader periodicky vysílá pulsy a zpracovává informace z RFID tagu. Data z čipů jsou čtena anténami, které jsou rozmístěny na dané RFID bráně. „*Pokud se v blízkosti objeví pasivní RFID čip, nabije tímto signálem jeho napájecí kondenzátor a dostane z něj odpověď v podobě informace z čipu tagu.*“ Cyklus čtení je ovládaný spuštěním zaznamenávání (čtení) senzorů pohybu, které se nachází ve spodní části brány viz (obr. 5).



**Obrázek 5** Část modifikované RFID brány (Eprin, 2015)

### 1.7.11 Výhody a nevýhody technologie RFID

Eprin (2015) uvádí výhody technologie RFID, mezi které patří:

- rychlejší manipulace se zbožím a eliminace chyb
- hromadné automatické snímání objektů
- zvýšení úspor redukováním nesprávných dodávek
- snížení celkových nákladů
- přesné skladové informace, řízení zásob
- ochrana zboží před odcizením
- monitorování práce ve výrobě
- dodatečné upřesňování informací

Sixta a Mačát (2005, str. 218-219) ve své knize sepisují nevýhody technologie RFID oproti čárovému kódu:

- vyšší náklady na tagy
- značně větší poptávka, než je současná výrobní kapacita
- složitější umístování než čárový kód
- většina podniků je již vybavena pro čárový kód a bojí se investic

## 1.8 Systém SAP

Anderson (2012) definuje systém SAP jako podnikové aplikace. Tyto aplikace jsou využívány jednotlivci k řízení podniku. Díky jejich používání lze řídit finanční účetnictví celých firem, správu skladů a distribučních jednotek, hledat rychlejší způsob prodeje výrobku, zpracovávat mzdy v celém podniku apod.

Anderson (2012, s. 33) píše: „*Z hlediska podnikových aplikací lze říci, že systém SAP představuje téměř univerzální řešení pro všechny podniky. Každá softwarová komponenta či aplikace, která je součástí skupiny produktů a služeb SAP, odpovídá určitým potřebám.*“

Společnost SAP dělí celý systém na:

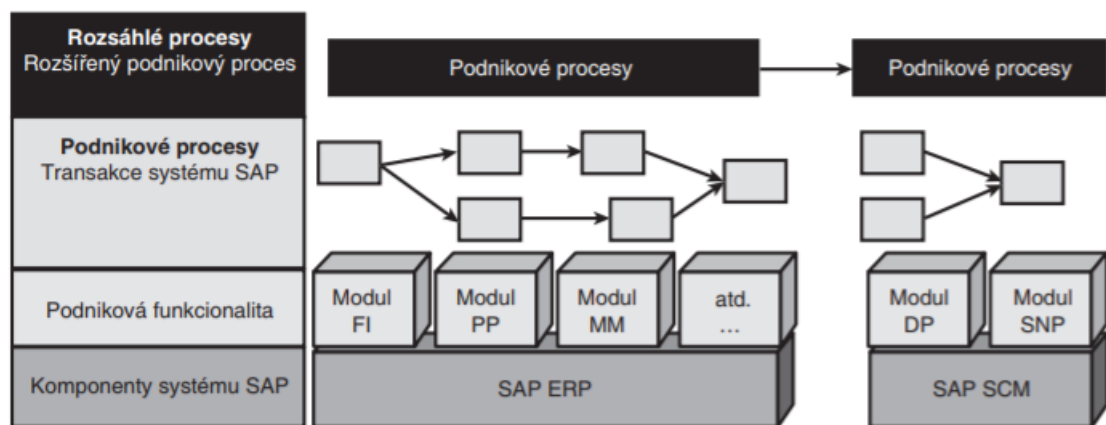
- **SAP Business Suite** – obsahuje všechny podnikové aplikace
- **SAP NetWeaver** – obsahuje komponenty umožňující provoz SAP Business Suite (webový portál, vývojové nástroje a nástroje pro business intelligence a další)

Anderson (2012) uvádí, že další dělení je na komponenty systému SAP:

- **SAP ERP** (Enterprise Resource Planning) – ulehčuje každodenní správu a řízení financí a zdrojů
- **SAP PLM** (Product Lifecycle Management) – reaguje na požadavky a správu životního cyklu produktů
- **SAP SRM** (Supplier Relationship Management) – podporuje proces pořízení ve společnosti
- **SAP NetWeaver PI** (Process Integration) – propojuje různé systémy a ulehčuje tak jejich integraci
- **SAP CRM** (Customer Relationship Management) – umožňuje řízení vztahů se zákazníky

Anderson (2012) zmiňuje, že jednotlivé moduly, které jsou součástí systému pak společně vytváří komponentu. Například součástí systému je modul plánování, modul výroby, modul finančního účetnictví nebo modul materiálového hospodářství. Tyto jednotlivé moduly vytváří dohromady komponentu SAP ERP. Z názvu modulů je zřejmá jejich funkční vlastnost.

V rámci určitého modulu se sestavují a konfiguruje podnikové procesy. Jednotlivé kroky podnikových procesů se nazývají transakce. Příkladem podnikového procesu je například proces prodeje. Tento proces se skládá z několika transakcí počínaje zadáním zákaznické zakázky do systému, odběr zásob, vytvoření dodávky, a nakonec vystavením faktury. Proces je ukončen provedením všech transakcí ve správném pořadí. Ve většině případech jsou všechny provedené transakce součástí jednoho modulu, avšak v některých případech vyžaduje proces spuštění transakce v několika různých modulech někdy i v několika různých komponentách viz obr. [13]. Díky tomu podniky mohou získat větší přehled o prodeji, dodavatelském řetězci či trendech ve výrobě.



**Obrázek 6** Komponenty systému SAP sestávají z modulů, které jsou dále tvořeny transakcemi používanými při provádění podnikových procesů (Anderson, 2012)

### 1.8.1 Odvětví systému SAP

Anderson (2012) uvádí, že společnost SAP se mimo jiné vyznačuje také tím, že ve svém systému zachycuje i ověřené postupy různých odvětví. Díky tomu může podnik přijetím těchto osvědčených postupů systému SAP ušetřit mnoho času, nákladů a je schopen efektivněji uspokojit potřeby svých zákazníků a investorů. *„Toto je jeden ze zásadních důvodů úspěchu společnosti SAP: systém SAP drží krok s mnoha různými odvětvími, čímž podnikům působícím v jednotlivých odvětvích usnadňuje nejen nasazení samotného softwaru, ale i využití osvědčených postupů daného odvětví.“* Adresář odvětvových řešení:

- **energetika a přírodní zdroje** – chemický průmysl, výrobky zpracovatelských závodů, ropa a plyn, těžební průmysl a komunální služby
- **finanční služby** – bankovníctví a pojišťovnictví
- **spotřební průmysl** – spotřební průmysl, móda, humanitní vědy, maloobchod a velkoobchodní distribuce



- **diskrétní výroba** – letecký průmysl a obrana, automobilový průmysl, technologie a strojírenství
- **odvětví služeb** – letecké společnosti, inženýrství, stavitelství a provoz, média, profesionální služby, sport a zábava, telekomunikace, cestovní ruch a doprava
- **veřejné služby** – obrana a bezpečnost, města budoucnosti, zdravotnictví, veřejný sektor, vzdělání a výzkum

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZÁSBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK A IDENTIFIKACE VÝROBKŮ







### 2.1 Představení společnosti Kiekert-CS, s. r. o.

Kiekert (2014) uvádí, že společnost Kiekert-CS, s. r. o. (dále jen Kiekert) působí na trhu již od roku 1857. Je technologickým lídrem v oblasti zamykacích systémů pro automobily. Závody této společnosti jsou globálně rozvinuty v deseti zemích světa. Tento dodavatel kráčí na trhu v automobilovém průmyslu s vizí: „*Jsme technologický lídr centrálních uzamykacích systémů s důrazem na bezpečnost a komfort a chceme být vždy volbou č. 1 pro výrobce vozidel.*“



Obrázek 7 Logo společnosti Kiekert (Kiekert, 2014)

Kiekert (2014) dále uvádí, že tato technologická společnost s historií více jak 160 let vyvinula a vyrobila již více jak 2 miliardy zámků pro automobilový průmysl. Uzamykací systémy známé především svou kvalitou a bezpečností značky Kiekert nalezneme skoro v každém vozidle na světě. Je tudíž globálně první volbou mezi předními výrobci automobilů. „*Každý třetí zámek bočních dveří na celém světě je založen na designu vyvinutém právě firmou Kiekert.*“

Zaměstnanci	Globalizace	Tržní podíl	Produkce	Založení	Inovace
					
6500 ve světě 2700 v ČR	10 závodů po celém světě	20% ve světě 30% v EU	270 000 zámků denně	1857 ve světě 1993 v ČR	Více než 2000 patentů

Obrázek 8 Kiekert v číslech (autor)

### 2.1.1 Globální přítomnost společnosti

Kiekert (2014) zmiňuje, že podnik je zastoupen v 10 zemích světa. Závody společnosti se nachází v klíčových automobilových oblastech. Podnik ve svých osmi vývojových, třech výrobních a dvanácti prodejních místech vyvíjí, vyrábí a prodává na zakázku vyrobená klientská řešení dvacet čtyři hodin denně.



**Obrázek 9** Mapa závodů (Kiekert, 2014)

Kiekert (2014) uvádí, že hlavní sídlo této společnosti se nachází v německém Heiligenhausu. Zde sídlí vedení firmy už od doby jejího založení. Spolu s vedením společnosti je zde umístěno kompetenční centrum pro celosvětové aktivity. Největší výrobní závod skupiny Kiekert byl založen v roce 1993. Nachází se v České republice v Přelouči. V roce 2001 byl tento závod rozšířen o vývojové centrum a z důvodu rostoucí poptávky prošel v roce 2014 významným růstem. V roce 2018 byla vystavěna nová výrobní hala, která rozhodně není posledním růstem přeloučského závodu. Společnost plánuje ještě další růst závodu. Dnes je tento závod společnosti největším na světě v oblasti centrálních uzamykacích systémů.



**Obrázek 10** Výrobní závod Kiekert v Přelouči (Kiekert, 2019)

### 2.1.2 Produkty

Kiekert (2014) zmiňuje, že stěžejní produkt společnosti je zámek bočních dveří. Mezi další produkty, které podnik vyrábí patří:

- zámkové moduly
- zámky zavazadlového prostoru
- kapotové zámky
- interiérové mini pohony
- pohony posuvných dveří
- zamykací čepy
- zámky nákladních dveří

Kiekert (2014) dále zmiňuje, že k těmto produktům podnik navíc vyvine a vyrobí průlomová řešení jako např. systém centrálního zamykání a elektro-mechanické zavírání. Společnost vyrábí v české pobočce až 6700 variant uzamykacích systémů, k tomu využívá až 12,5 tisíce druhů komponentů, a to ve velkém měřítku. Na denní výrobu používá výrobní závod v Přelouči přibližně 10 milionů komponentů. Objem výroby za rok je přibližně 47 milionů zámků a pohonů.



**Obrázek 11** Zámek bočních dveří (Kiekert, 2019)

### 2.1.3 Inovace

Kiekert (2014) uvádí, že dlouhá a úspěšná historie společnosti je příběhem neúprosných inovativních kapacit. Firma si zakládá na svědomitém posunu vývoje svých produktů kupředu. Z pohledu zákazníka je společnost Kiekert spolehlivým dodavatelem centrálních uzamykacích systémů. Jedním z cílů tohoto podniku je: **„Z pozice lídra na trhu přispíváme k větší bezpečnosti, efektivitě a komfortu na celém světě. Včera, dnes i zítra!“** Nepřetržitou inovací

a stabilním vývojem svých produktů podporují automobilový průmysl. Mezi inovativní technologie a produkty společnosti Kiekert patří:

- **LED zámek**
  - integrovaná LED dioda v zámku,
  - viditelně větší bezpečnost při otevírání dveří,
  - LED paprsek je viditelný jen při pootevření dveří, a to na relativně velkou vzdálenost.
- **Zámek E-latch**
  - dveře bez klik,
  - otevření dveří při dotyku karosérie vozu,
  - součást zámku,
  - zajišťuje maximální komfort, pohodlí a vysokou bezpečnost.
- **I-protect**
  - dveřní brzda řízená senzorem,
  - bezpečné otevírání dveří,
  - bezkolizní otevírání dveří při nedostatku prostoru.



**Obrázek 12** Inovativní produkty a technologie (Kiekert, 2019)

### 2.1.4 Zákazníci společnosti

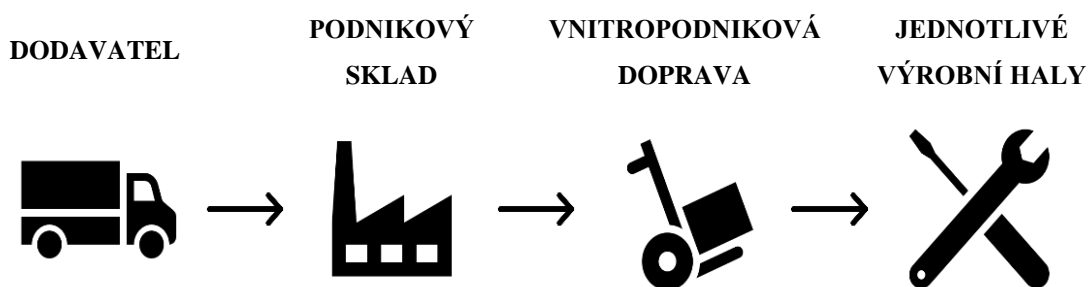
Kiekert (2014) píše, že pro tento výrobní podnik je hnací silou zákazník. Stabilní mezinárodní růst a důraz na kvalitu společnosti jsou efekty inovativního přístupu. Kiekert je hlavním dodavatelem pro evropské výrobce automobilů. V současné době můžeme zamykací systémy tohoto podniku nalézt ve více než šedesáti značkách automobilů celosvětově.



Obrázek 13 Zákazníci společnosti Kiekert (Kiekert, 2019)

### 2.2 Tok materiálu ve společnosti

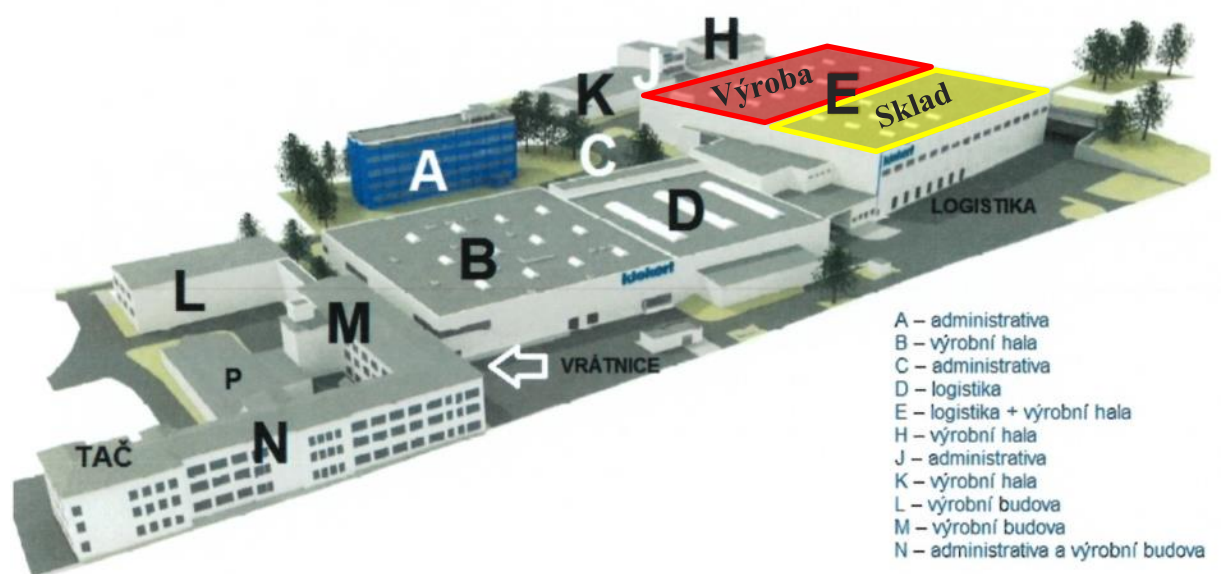
Tok materiálu ve výrobním podniku Kiekert probíhá podle následujícího schéma.



Obrázek 14 Schéma toku materiálu ve společnosti Kiekert (autor)

Všechno to začíná odvolávkou koncového zákazníka. Odvolávka určí, který z produktů se bude vyrábět a podle toho si podnik vytvoří výrobní plán. V dalším kroku, na základě platných kusovníků, objedná výrobní podnik příslušné součástky od dodavatele. Společnost využívá u většiny svých zásob od dodavatelů metody dodání JIT. Hlavním důvodem je vázanost značného kapitálu na velkém objemu zásob. Dopravu od dodavatele si zařizuje sám výrobní podnik objednááním dopravce, a to na základě některé z dodacích podmínek FCA, DAP nebo DDP. Od dodavatele putuje materiál buď do jednoho ze tří externích skladů nebo přímo do skladu interního, který je součástí výrobního závodu v Přelouči. Externí sklady jsou určeny pro zásoby s menší obrátkovostí, náhradní díly, obalový materiál a mrtvé zásoby. Zásoby sériové výroby jsou umístěny ve skladu interním. Interní sklad slouží také jako kontrolní místo všech přijatých zásob. Jedná se o zásoby přímo od dodavatele a zásoby převezené ze skladů

externích. Při přejímce materiálu do interního skladu se chová stejně k materiálu jdoucím jak z externího skladu, tak přímo od dodavatele. V první fázi je proběhne vstupní logistická kontrola. Ta zahrnuje vizuální kontrolu balení, a zda jsou všechny opatřeny VDA štítkem. V případě poškozeného obalu pracovníci provedou zápis do listu CMR a nahlásí poškození přepravci, se kterým dále jedná o vzniku poškození. Pokud je schválena vstupní logistická kontrola, následuje druhá fáze naskenování VDA etikety. Tímto krokem dojde ke kontrole správnosti materiálu a současně k systémovému naskladnění. Informační systém používaný pro evidenci zásob je IS SAP. Pro společnost Kiekert je informační systém SAP páteřním systémem. Využívá se zde verze SAP ECC 6.0 s EHP 7 v rozsahu od docházkového systému, přes uloženou výkresovou dokumentaci, veškerý tok a manipulaci s materiálem, od jeho naskladnění po expedici hotové výroby. Interní sklad je rozdělen do několika určitých oblastí. Každý zaměstnanec obsluhující vysokozdvizný vozík má přidělenou jednu z oblastí a ruční skener. Po přijetí a kontrole materiálu, dojde k jeho uskladnění příslušným pracovníkem. Podnik má šest výrobních hal s označením B, E, H, K, L, M a N.



**Obrázek 15** Mapa výrobního závodu Přelouč (Kiekert, 2019)

Ze sedmi výrobních hal jsou dvě haly se skladem přímo spojeny. Jedná se o halu B a E. Výrobní hala B má dvě patra, zásobování přízemí je uskutečňováno prostřednictvím logistických vláčeků. Do prvního patra je materiál dopravován za pomoci jednoho nákladního výtahu. Výrobní hala E má také dvě podlaží. Zásobování obou podlaží se provádí za pomoci dvou nákladních výtahů v kombinaci s automatickou válečkovou dráhou. Do ostatních hal H, K, L, M a N putují zásoby z interního skladu v rámci vnitropodnikové dopravy za pomoci nákladních automobilů. V rámci vnitropodnikové dopravy k dostatečnému zásobování

ostatních výrobních hal, které jsou odděleny od interního skladu, jsou zapotřebí dvě nákladní vozidla. Časový harmonogram vychází tak, že každou druhou hodinu nákladní automobil přijede k rampě s potřebným materiálem ze skladu. Výrobní podnik realizuje tuto přepravu prostřednictvím předem sjednaných speditérských služeb. Rampy sloužící k vykládce nákladních automobilů jsou součástí pouze hal H, K a L. Zásoby putující do výrobních hal M a N jdou tedy přes výrobní budovu L. Společnost pro koordinaci dodávek realizuje technologii milk run. Principem této technologie je rozvoz materiálu na přesně určená místa podle předem domluveného plánu se současným odvozem prázdných obalových materiálů. Informační systém SAP umožňuje na každé výrobní lince sledování plánu výroby a poskytuje disponentovi a mistrovi ve výrobě informaci o stavu zásob, jak ve skladě, tak na výrobní lince. Systém sám při dosažení určitého minima zásob na výrobní lince materiál ze skladu objedná. Do skeneru zaměstnance skladu, který obsluhuje vysokozdvizný vozík, systém SAP zašle objednávku materiálu. Objednanému materiálu systém SAP automaticky přiřadí status „60“. Objednávka zasláná do skeneru zaměstnance zahrnuje základní informace o materiálu (potřebné množství, místo uskladnění, místo dodání a další). Zaměstnanec při vyskladnění palety s daným materiálem naskenuje VDA etiketu, tím systém zkontroluje správnost palety a přiřadí materiálu status „65“. Vyskladněnému materiálu následně zaměstnanec vytiskne materiálovou průvodku.



**Obrázek 16** Materiálová průvodka (autor)

V okamžiku vytisknutí průvodky je přiřazen materiálu status „70“ a je připraven na přesun na předem určenou výrobní linku. V průběhu nakládky materiálu k vnitropodnikové dopravě na danou výrobní linku dochází k poslednímu naskenování materiálové průvodky. Naskenováním průvodky dostane materiál status „75“ **a je automaticky systémově přiřazen na výrobní linku.** V tomto kroku právě nastává mnohdy problém.



### **2.2.1 Shrnutí současné situace**

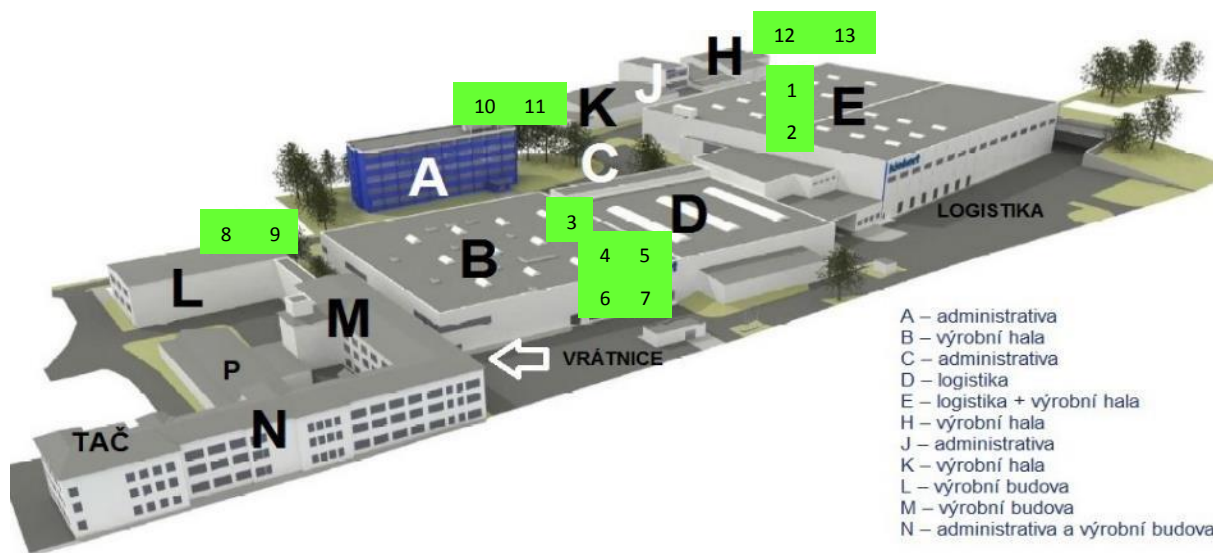
Výrobní závod Kiekert v Přelouči čítá 93 výrobních linek. Tato výroba je rozmístěna v sedmi výrobních halách. K plynulé výrobě je denně zapotřebí přibližně 10 milionů komponentů na konstrukci 188 tisíc zámků a pohonů. Od vygenerování interního požadavku výrobou na nedostatek materiálu je nastaven časový limit čtyři hodiny, během nichž materiál musí dorazit na předem určenou výrobní linku. Vygenerováním interního požadavku z výroby dostane materiál status „60“. V další fázi je materiál vyskladněn a je mu přiřazen status „65“. Po vyskladnění příslušný pracovník vytiskne materiálovou průvodku, materiálu je přiřazen status „70“ a je připraven na přesun na výrobní linku. V poslední fázi bezprostředně před přesunem dostane materiál status „75“ oskenováním materiálové průvodky, tím je automaticky systémově přiřazen na výrobní linku. Zde nastává problém v důsledku systémového přiřazení materiálu na výrobní linky ve chvíli, kdy tam ještě není. Fyzicky se materiál nachází v pohybu. Existují případy, kdy se stane, že se paleta s materiálem dostane do jiné výrobní haly. Následné dohledání a přesun materiálu, který se nachází jinde je někdy záležitost trvající až několik hodin. Jestliže se tak stane, výrobní linka, která si tento materiál vyžádala musí být zastavena nebo se musí najít jiný výrobní program v závislosti na dostupném materiálu na výrobní lince v daný okamžik, aby došlo k zamezení ztráty kapacity výrobní linky. Zastavením výrobní linky při takovém objemu výroby vznikají podniku nemalé finanční ztráty. Zaměstnanci výroby mají úkolovou mzdu konstruovanou podle celofiremního cíle OEE (viz strana 42), tudíž se negativní finanční dopad při zastavení výrobní linky vztahuje i na tyto pracovníky. Pro spolehlivé zásobování podniku, který vyrábí v takovém objemu je zapotřebí 100% spolehlivých a přehledných dodávek zásob.

### 3 NÁVRH IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID V OBLASTI ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK A IDENTIFIKACE VÝROBKŮ

V analytické části bakalářské práce bylo odhaleno riziko přesunu materiálu na jinou výrobní halu. Toto riziko se stává v důsledku špatně přiřazeného systémového statusu „75“, který se materiálu přiřadí před přesunem materiálu na předem určenou výrobní linku. Poslední status „75“ by materiálu měl být přiřazen až po přesunu do správné výrobní haly. Z toho důvodu se z technologií automatické identifikace jako nejlepší varianta nabízí technologie RFID. Technologie RFID by byla propojena se systémem SAP. Díky propojení se stávajícím systémem by se poslední status „75“ přiřadil pomocí technologie RFID až na místě, kde materiál vstupuje do příslušné výrobní haly. Implementací této technologie RFID by podnik mimo jiné získal dokonalý přehled o pohybu materiálu v rámci vnitropodnikové přepravy.

#### 3.1 Rozmístění RFID bran

Po konzultaci se zaměstnanci zabývající se logistikou výrobního závodu Kiekert v Přelouči by rozmístění bran vypadalo následovně.

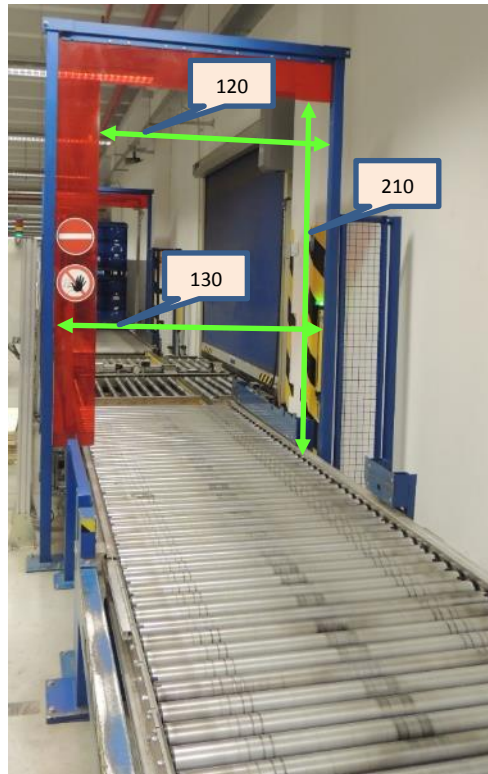


Obrázek 17 Mapa rozmístění RFID bran (Kiekert, 2019)

Na obrázku [17] jsou brány rozmístěny vždy na místech, kde materiál vstupuje do výrobních hal. Na této mapě [17] je znázornění pouze orientační, aby bylo zřejmé o jakou výrobní halu se jedná. Do každé z výrobních hal se materiál dopravuje jiným způsobem. Každá RFID brána bude svými rozměry a konstrukcí unikátní. Umístění všech bran se volily tak,

aby ve výrobní hale nepřekážely manipulační technice, zaměstnancům, kteří obsluhují výrobní linku a ostatním přesunům produkce.

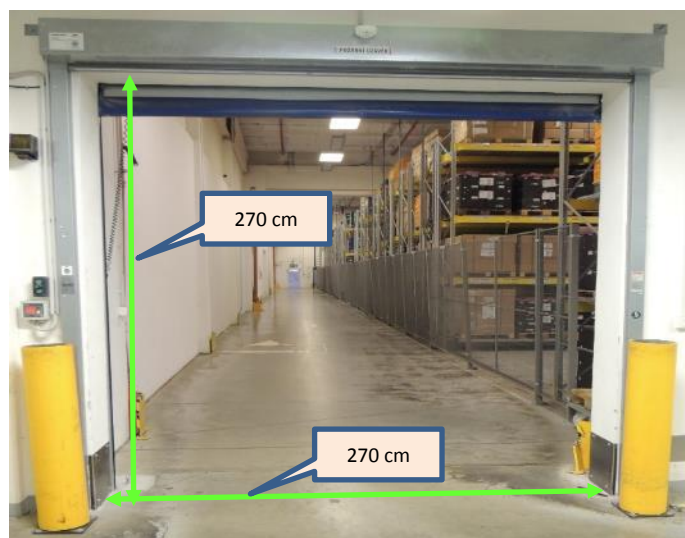
Brány 1 a 2 by byly umístěny při vstupu materiálu do haly E. Výrobní hala E má dvě podlaží. Do těchto výrobních prostorů se materiál ze skladu dopravuje po automatické válečkové dráze v kombinaci s výtahem. Materiál putuje po válečkové dráze do výtahu, který materiál dopraví do jednoho ze dvou podlaží a poté se za pomoci válečkové dráhy materiál přesune v příslušném podlaží z výtahu.



**Obrázek 18** Umístění RFID brány (1) ve výrobní hale E (autor)

Tyto dvě RFID brány by byly umístěny v prostoru, kde materiál putuje z výtahu po válečkové dráze. Její konstrukce by se zvedla do výšky stavající válečkové dráhy. Z levé strany by byla RFID brána omezena ochranou stěnou, která odděluje válečkovou dráhu od trasy, po které se pohybují manipulační prostředky obsluhující výrobní linku. Z pravé strany zdí, která odděluje prostory výrobní linky od interního skladu. Tyto dvě brány by byly svojí konstrukcí totožné, protože zásobování obou podlaží funguje na stejném principu.

Další RFID brána by byla umístěna ve výrobní hale B. Její přesné umístění by bylo v místě vjezdu do haly B z haly D. Konstrukce RFID brány by měla rozměry stávajícího vjezdu, který dělí sklad hotových výrobků D od výrobní haly B.



**Obrázek 19** Umístění RFID brány (3) ve výrobní hale B (autor)

Tyto výrobní prostory haly B se zásobují prostřednictvím logistických vláček. Vjezd je součástí hlavní trasy kudy logistický vláček převáží materiál z interního skladu, přes sklad hotových výrobků (hala D), až do výrobní haly B.

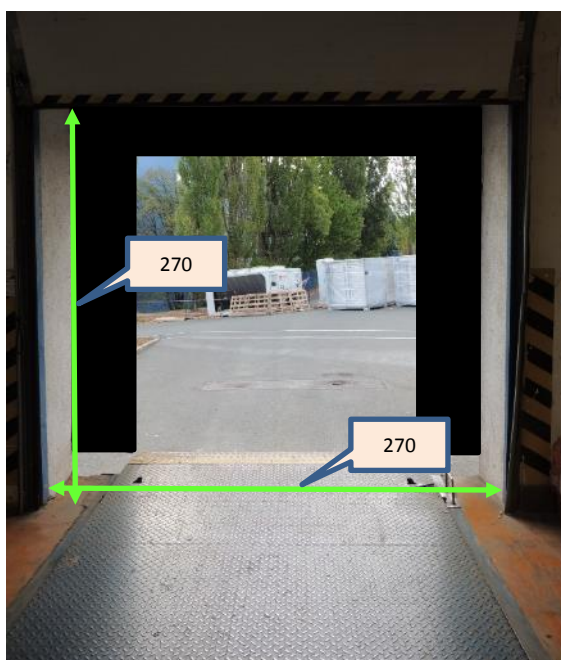
RFID brány 4, 5, 6 a 7 by byly umístěny také do výrobní haly B. Výrobní hala B má dvě podlaží. Přízemí výrobní budovy zásobuje logistický vláček, kde při vjezdu do budovy už jedna RFID brána v návrhu je. Do prvního patra se zásoby dopravují dvěma nákladními výtahy.



**Obrázek 20** Umístění RFID brány (4) ve výrobní hale B (autor)

Ty se nacházejí na levé straně při vjezdu do výrobní haly B. Nákladní výtahy mají dveře na obou stranách. Dveřmi výtahu, které vstupují do výrobní haly B, je prováděno zásobování prvního patra. Dveřmi na druhé straně výtahu, které vstupují do skladu hotové výroby, je prováděn svoz hotové produkce a prázdných obalů od vstupních komponent. Dva vstupy do výtahu jsou zde také z bezpečnostního hlediska. V případě poruchy dveří na jedné straně se pro bezpečný výstup z výtahu použijí dveře druhé. RFID brány by byly umístěny při vstupu do výtahu z výrobní haly B. Konstrukce těchto bran by svými rozměry kopírovala dveřní prostor vstupu do výtahu. V přízemí by u každého výtahu byla jedna RFID brána. V prvním patře by bylo navržené řešení totožné. Celkem by tedy byly u obou výtahů čtyři RFID brány, dvě v přízemí a dvě v prvním patře.

Poslední RFID brány 8, 9, 10, 11, 12 a 13 by byly umístěny v halách K, H a L. Do těchto hal putují zásoby materiálu dvěma nákladními automobily. Vykládka těchto nákladních automobilů se uskutečňuje přes rampy, které jsou součástí hal. Každá z výrobních hal K, H a L má dvě rampy. Obě rampy by byly opatřeny RFID bránou.



**Obrázek 21** Umístění RFID brány (10) ve výrobní hale K (autor)

RFID brána by byla umístěna za otvorem nakládací rampy uvnitř haly. Celkem by těchto RFID bran bylo šest. V každé ze zmiňovaných tří hal jsou dvě nakládací rampy. Těchto šest RFID bran by bylo svojí konstrukcí totožné.

## 3.2 Výběr RFID komponentů

K implementaci RFID systému je nutný vhodný výběr komponentů RFID brány. Další důležitou věcí je zvolení vhodné frekvence, na které bude systém pracovat. Pro tento návrh bude zvolena frekvence UHF. Tento typ frekvence je v logistice nejpoužívanější. RFID brány budou svými rozměry jedinečné a podmíněné místem vstupu, kterým se zásobují jednotlivé výrobní linky.

### 3.2.1 Čtečka (reader)

Pro návrh RFID brány byla zvolena fixní čtečka Zebra FX9500 od výrobce Motorola. Čtečka se vyrábí v 4-portové a 8-portové konfiguraci. Má vysoký výkon čtení, díky němuž lze přesně a rychle sledovat pohyb produktů opatřených RFID tagy. Tento reader má velice odolnou konstrukci a byl přímo vyvinut pro náročné průmyslové prostředí.



**Obrázek 22** RFID čtečka Zebra FX9500 (Eprin, 2016)

**Tabulka 2** Technické parametry čtečky Zebra FX9500-4 port

Rozměry	273 x 184 x 50 mm
Hmotnost	2,13 kg
Materiál pouzdra	Odolná hliníková konstrukce, krytí IP53
Komunikace	10/100 BaseT Ethernet (RJ45); USB v režimu Host a Klient (Typ A a B); Sériové rozhraní (DB9)
Napájení	+24 V
Operační teplota	-20°C až 55 °C
RFID protokoly	ISO 18000-6C (EPC Class 1 Gen 2); ISO 18000-6B
Operační systém	Linux
Paměť	128 MB Flash, 128 MB DRAM

Frekvence	UHF: 865 - 868 MHz (EU); UHF: 902 - 928 MHz (USA)
Anténní porty	4 porty
Relativní vlhkost	5 až 95%
Cena s DPH	46 706 Kč

Zdroj: Eprin (2016)

### 3.2.2 Anténa Zebra AN720

Pro tento návrh byla zvolena RFID anténa Zebra AN720. Je vhodná pro vnitřní i venkovní využití. Anténa je odolná vůči vibracím a extrémním podmínkám. Má šířku čtení až 100 stupňů. Tato anténa je vhodná pro instalaci na nakládacích rampách.



**Obrázek 23** RFID anténa Zebra AN720 (Eprin, 2016)

**Tabulka 3** Technické parametry RFID antény Zebra AN720

Rozměry	132 x 132 mm
Hmotnost	0,37 kg
Materiál pouzdra	Hliník, krytí IP67
Šířka pásma	100°
Max. vysílací výkon	8W
Operační teplota	-25°C až 70°C
Polarizace	LHCP
Frekvence	UHF: 865 - 868 MHz (EU)
Konektory	Typ "N" female
Odolnost na vibrace	MIL-STD-810
Cena s DPH	6 776 Kč

Zdroj: Eprin (2016)

### 3.2.3 Tiskárna RFID etiket

Tisk RFID tagů by v tomto návrhu nahradil tisk materiálových průvodek. V interním skladu provádějí tuto operaci (tisk materiálových průvodek) pracovníci skladu před expedicí materiálu na výrobní linku, kterému jsou následně přiřazeny. Tuto akci vykonávají příslušní pracovníci skladu prostřednictvím čtyř tiskáren. Tyto tiskárny by byly nahrazeny čtyřmi průmyslovými tiskárnami Intermec PM43 od výrobce Honeywell. Tiskárny Intermec by materiálovou průvodku se všemi jejími náležitostmi vytiskly na etiketu typu smart label (v překladu: „chytrá etiketa“), a to včetně čárového kódu. Tiskárny poskytují spolehlivost a nejvyšší rychlost tisku ve své třídě. RFID tiskárny etiket nabízí kombinaci termotransferového tisku a technologie RFID. Součástí tiskárny je i velký barevný displej s vícejazyčným menu.



**Obrázek 24** RFID tiskárna Intermec PM43, RFID UHF (Eprin, 2016)

**Tabulka 4** Technické parametry RFID tiskárny Intermec PM43, RFID UHF

Rozměry	483 x 284 x 295 mm
Hmotnost	15,8 kg
Komunikace	USB, RS232, Ethernet
Metoda tisku	Přímá termální, termotransferová
Rychlost tisku	300 mm/sec
Tiskové rozlišení	300 dpi
Paměť	128MB Flash, 128MB DRAM
Napájení	100-240V, 50-60Hz
Senzory	detekce konce pásky, detekce otevření tiskové hlavy, průsvitový
Provozní teplota	5°C až 40°C
Standardy RFID:	18000-6C / EPC Class 1 Generation 2



Príslušenství	modul RFID UHF, integrovaná jednotka samolepícího pásu s navíjením vložky, snímačem odebraného štítku (LTS)
Cena s DPH	115 918 Kč

Zdroj: Eprin, 2016

### 3.2.4 Výběr RFID etiket

V návrhu byl zvolen pasivní tag typu smart label. Etiketu tohoto typu lze potisknout a zakódovat přímo na potřebném místě za pomoci vhodné RFID tiskárny s konfigurací. Jedná se o Smart Label RFID Paper od výrobce Intermec. Samolepící etikety s integrovaným RFID čipem jsou umístěny na roli. Tyto samolepící etikety s RFID čipem lze připevnit na různé typy povrchů (kov, sklo, plast, lepenka, karton a další).



**Obrázek 25** Smart Label RFID Paper (Azorella, 2017)

**Tabulka 5** Technické parametry Intermec Smart Label RFID

Rozměry	101,6 x 152,4 mm
Čtecí vzdálenost	až 6 metrů
Technologie	UHF (C1G2)
Metoda tisku	termo-transferová
Počet kusů na roli	490
Vnitřní průměr role	3 palce
Vnější průměr role	8 palců
Perforace	ano
Cena za kus	4,56 Kč

Zdroj: Azorella, 2017

## 4 ZHODNOCENÍ DOPADU IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID NA SPRÁVNOST ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK OBJEMOVÝM MATERIÁLEM

V analytické části bakalářské práce byl zmíněn celofiremní cíl OEE společnosti Kiekert. OEE (Overall Equipment Effectiveness) v překladu znamená celková efektivita zařízení. OEE je hlavní cíl pro všechny zaměstnance výrobního závodu Kiekert. Hodnotu tohoto cíle dostaneme provedením výpočtu podle následujícího vztahu.

$$OEE = VÝKON * VYUŽITÍ KAPACITY * KVALITA * 100 [\%] \quad (1)$$

Kde:

*Výkon (produktivita)* ... podíl skutečně vyrobeného množství a plánovaného vyrobeného množství.

*Využití kapacity (efektivita)* ... podíl skutečného času výroby a plánovaného času výroby.

*Kvalita (šrotace)* ... podíl celkového množství shodných výrobků a celkového množství všech výrobků (shodné a neshodné výrobky).

Společnost Kiekert pravidelně sleduje a vyhodnocuje stav OEE. Veškeré pohyblivé složky mzdy výrobního závodu Kiekert: THP (Technicko-Hospodářský Pracovník), pracovníci režijních i dělnických pozic mají přímou návaznost na výši OEE. Hodnota tohoto cíle určuje všem zaměstnancům velikost bonusů k základní mzdě.

**Tabulka 6** Hodnoty OEE výrobního podniku Kiekert

<b>PRO ROK 2019</b>			
<i>Výkon [%]</i>	<i>Využití kapacity [%]</i>	<i>Kvalita [%]</i>	<i>Výsledný cíl [%]</i>
100	84,0	99,6	<b>83,7</b>
<b>BŘEZEN 2019</b>			
98,8	83,2	99,6	<b>81,8</b>
<b>LISTOPAD 2018 – BŘEZEN 2019</b>			
98,9	81,6	99,6	<b>80,4</b>

Zdroj: Kiekert (2019)

V případě zastavení výrobní linky je hodnota OEE nulová. V přeloučském výrobním závodě na jedné výrobní lince pracuje od 2 do 65 zaměstnanců. Obsazenost výrobní linky

počtem operátorů je přímo odvislá od konceptu linky. Celkové náklady při zastavení výrobní linky na jednoho zaměstnance, který pracuje na výrobní lince činí 24,33 Euro/hodinu. Tyto náklady zahrnují:

- mzdy zaměstnanců + příplatky
- spotřebu energie (výrobního zařízení, osvětlení, klimatizace a další)
- ušlý zisk
- vázané finanční prostředky

Pro názorný příklad byla vybrána výrobní linka BMW / Daimler. Tato výrobní linka je jedna z největších v celém výrobním závodu. Označení této linky je D70, tzn. dílna číslo 70. Výrobní linka se nachází v přízemí výrobní haly B. Na této výrobní lince D70 pracuje 65 zaměstnanců.

**Tabulka 7** Finanční ztráta při zastavení výrobní linky na jednu hodinu

<b>Výrobní linka BMW/Daimler</b>		
<i>Počet zaměstnanců</i>	<i>Náklady na jednoho zaměstnance [Euro/hodinu]</i>	<i>Ztráta [Euro/hodinu]</i>
65	24,33	<b>1581,45</b>

Zdroj: autor

## **4.1 Cenová kalkulace na zavedení návrhu**

Zavedení systému radiofrekvenční identifikace sebou nese nemalé pořizovací náklady. Náklady vynaložené na zavedení návrhu ovšem přinesou společnosti Kiekert zisk ve formě zamezení chybovosti při špatném přesunu materiálu na výrobní linku. Díky přehlednému zásobování nebude docházet k zastavení výrobních linek z důvodu doručení materiálu na nesprávné místo, jelikož při každém zastavení jedné z výrobních linek dochází k nemalým finančním ztrátám. Ceny uvedené v následujících tabulkách byly zvoleny na základě konzultace se specialistou z firmy Eprin, která se na technologii RFID specializuje.

### **4.1.1 Náklady na implementaci technologie RFID do výrobních hal H, K, L**

Zavedení technologie RFID do těchto výrobních hal bude založeno na stejném principu, protože se RFID brány budou zavádět na šest stejných nakládacích ramp. V každé z těchto výrobních hal jsou nakládací rampy dvě. Celkem tedy bude šest RFID bran. Implementované budou uvnitř budovy u otvoru nakládací rampy. Nakládací rampy v každé z hal jsou od sebe vzdáleny dva metry. Každá brána bude obsahovat tři antény. Šest antén ze dvou bran

na nakládacích rampách jedné výrobní haly bude připojeno k jedné čtečce Zebra FX9500-8 port. Pro osazení všech šesti nakládacích ramp bude tedy zapotřebí šest RFID bran, 18 antén Zebra AN720, tři čteček Zebra FX9500-8 port a příslušná kabeláž.

**Tabulka 8** Pořizovací náklady na zavedení návrhu do výrobních hal H, K a L

Náklad	Počet kusů	Cena za kus	Celková cena
Zebra FX9500-8 port	3	55 418,00 Kč	166 254,00 Kč
Zebra AN720	18	6 776,00 Kč	121 968,00 Kč
Konstrukce RFID brány (AI)	6	13 000,00 Kč	78 000,00 Kč
Montáž zařízení a zapojení	6	18 000,00 Kč	108 000,00 Kč
Propojovací kabeláž	18	1 500,00 Kč	27 000,00 Kč
<b>Celkem</b>			<b>501 222,00 Kč</b>

Zdroj: autor

#### 4.1.2 Náklady na implementaci technologie RFID do výrobní haly E

Výrobní hala E má dvě podlaží, které se zásobují stejným způsobem. Zásobování zde probíhá prostřednictvím válečkové dráhy v kombinaci s výtahem. V každém podlaží by byla jedna RFID brána. Celkem tedy dvě brány. Vzhledem k tomu, že jsou obě patra totožné, RFID brány by byly v obou podlažích stejné. Každá z RFID bran by obsahovala jednu čtečku Zebra FX9500-4 port a tři antény Zebra AN720. Celkem budou potřeba dvě RFID brány, dvě čtečky Zebra FX9500-4 port, šest antén Zebra AN720 a propojovací kabeláž.

**Tabulka 9** Pořizovací náklady na zavedení návrhu do výrobní haly E

Náklad	Počet kusů	Cena za kus	Celková cena
Zebra FX9500-4 port	2	46 706,00 Kč	93 412,00 Kč
Zebra AN720	6	6 776,00 Kč	40 656,00 Kč
Konstrukce RFID brány (AI)	2	13 000,00 Kč	26 000,00 Kč
Montáž zařízení a zapojení	2	18 000,00 Kč	36 000,00 Kč
Propojovací kabeláž	6	1 500,00 Kč	9 000,00 Kč
<b>Celkem</b>			<b>205 068,00 Kč</b>

Zdroj: autor

#### 4.1.3 Náklady na implementaci technologie RFID do výrobní haly B

Výrobní hala B má dvě podlaží. Přízemí této haly se zásobuje za pomoci logistického vláčku. Do prvního parta materiál putuje 2 nákladními výtahy. Jedna RFID brána by tedy byla na hlavní trase logistického vláčku v místě vjezdu do této výrobní haly. Tato brána by byla osazena jednou čtečkou Zebra FX9500-4 port a třemi anténami Zebra AN720. Poslední čtyři

RFID brány by byly umístěny v místě vstupu do dvou nákladních výtahů. Dvě brány by byly v přízemí u vstupních dveří těchto dvou výtahu a zbylé dvě v prvním patře hned za výstupními dveřmi nákladních výtahů. Tyto čtyři RFID brány by byly konstrukčně stejné. Každá brána by byla osazena třemi anténami Zebra AN720. Oba nákladní výtahy jsou od sebe jeden metr vzdáleny. Šest antén ze dvou bran v přízemí by byly připojeny do jedné čtečky Zebra FX9500-8 port. V prvním patře této haly by to bylo totožné. Pro zavedení návrhu do výrobní haly B bude zapotřebí pěti RFID bran, 15 antén Zebra AN720, dvou čteček Zebra FX9500-8 port, jedné čtečky Zebra FX9500-4 port a propojovací kabeláže.

**Tabulka 10** Pořizovací náklady na zavedení návrhu do výrobní haly B

Náklad	Počet kusů	Cena za kus	Celková cena
Zebra FX9500-8 port	2	55 418,00 Kč	110 836,00 Kč
Zebra FX9500-4 port	1	46 706,00 Kč	46 706,00 Kč
Zebra AN720	15	6 776,00 Kč	101 640,00 Kč
Konstrukce RFID brány (AI)	5	13 000,00 Kč	65 000,00 Kč
Montáž zařízení a zapojení	5	18 000,00 Kč	90 000,00 Kč
Propojovací kabeláž	15	1 500,00 Kč	22 500,00 Kč
<b>Celkem</b>			<b>436 682,00 Kč</b>

Zdroj: autor

#### 4.1.4 Celkové pořizovací náklady na zavedení návrhu do výrobního podniku

Celkové pořizovací náklady zahrnují také pořízení RFID tiskáren a jejich uvedení do provozu, propojení technologie RFID se stávajícím systémem SAP a konfiguraci zavedeného softwaru.

**Tabulka 11** Celkové pořizovací náklady na zavedení návrhu

Náklad	Počet kusů	Cena za kus	Celková cena
Zebra FX9500-4 port	3	46 706,00 Kč	140 118,00 Kč
Zebra FX9500-8 port	5	55 418,00 Kč	277 090,00 Kč
Zebra AN720	39	6 776,00 Kč	264 264,00 Kč
Konstrukce RFID brány (AI)	13	13 000,00 Kč	169 000,00 Kč
Montáž zařízení a zapojení	13	18 000,00 Kč	234 000,00 Kč
Propojovací kabeláž	39	1 500,00 Kč	58 500,00 Kč
RFID tiskárna Intermec PM43	4	115 918,00 Kč	463 672,00 Kč
Propojení se stávajícím systémem	1	19 000,00 Kč	19 000,00 Kč
Softwarová konfigurace	1	14 000,00 Kč	14 000,00 Kč
<b>Celkové pořizovací náklady</b>			<b>1 639 644,00 Kč</b>

Zdroj: autor

#### 4.1.5 Provozní náklady návrhu

Zavedení nového systému sebou přináší kromě pořizovacích nákladů také náklady na provoz. Při zavedení nového systému musí dojít k proškolení příslušných zaměstnanců a v neposlední řadě musí být realizována i technická podpora od dodavatele. Provozní náklady zahrnují také roční spotřebu etiket, jelikož by byla na každý materiál po vyskladnění přilepena RFID etiketa. Přeloučský výrobní závod denně v průměru vytiskne 4000 materiálových průvodek. Pracovní rok podniku v průměru čítá 251 dní. Ročně se tedy v podniku vytiskne v průměru jeden milion materiálových průvodek. Z toho vyplývá, že společnost Kiekert ročně spotřebuje také jeden milion RFID etiket, které by nahradily stávající materiálové průvodky.

**Tabulka 12** Provozní náklady návrhu

Náklad	Cena
<b>Roční technická podpora</b>	
Hot line 24/7 (řešení problémů na dálku)	60 000,00 Kč
Náhradní díly (1. rok na konzi + 2. rok vyjmutí z konze)	50 000,00 Kč
Zajištění dojezdu technika (do 2 hodin od nahlášení)	18 000,00 Kč
<b>Celková cena roční technické podpory</b>	<b>128 000,00 Kč</b>
Školení zaměstnanců	23 000,00 Kč
Roční spotřeba RFID etiket (4,56 Kč/kus)	4 578 240,00 Kč
<b>Celkové provozní náklady</b>	<b>4 729 240,00 Kč</b>

Zdroj: autor

#### 4.2 Zhodnocení návrhu implementace technologie RFID ve výrobním podniku

Výrobní podnik Kiekert v Přelouči zaznamenává zastavení některé z výrobních linek, v důsledku nesprávného přesunu materiálu průměrně 3 krát za měsíc na 20 minut. Za rok dojde k zastavení výroby v průměru na 12 hodin. Další příčinou je zastavení výrobní linky z důvodu změny výroby na lince na jiný výrobní program, na který je na lince dostupný materiál. K této změně výrobního programu na lince a s tím spojené zastavení výrobní linky dochází v průměru na 1200 minut za měsíc. Ročně tak dojde k zastavení výroby z důvodu změny výrobního programu v průměru na 240 hodin. Celková průměrná doba zastavení výroby je za rok 252 hodin. Pro výpočet zhodnocení dopadu představeného návrhu byla využita metoda výnosnosti investice (ROI) a metoda doby návratnosti investice (DN). Pro výpočty těchto dvou metod je zapotřebí vyčíslení úspor, které by měly vzniknout v závislosti na zavedení návrhu ve výrobním

podniku Kiekert-CS v Přelouči. V tomto případě by úspory vzešly ze ztrát, které má podnik při zastavení výroby. V následující tabulce jsou tyto úspory vyčísleny.

**Tabulka 13** Úspory vzniklé po zavedení navrhovaného řešení

Doba živostnosti technologie v letech (záruka funkčnosti od dodavatele)	7
Kurz eura ke dni 9.5. 2019	25,70 Kč
Průměrný počet zaměstnanců na lince	36
Náklady na jednoho zaměstnance při zastavení výrobní linky za hodinu	24,33 €
Náklady na jednoho zaměstnance při zastavení výrobní linky za hodinu	625,28 Kč
Celková doba zastavení výrobních linek za rok [hodiny]	252
Úspory za rok	5 672 549 Kč
Provozní náklady za rok (včetně odpisů)	4 963 475 Kč
Celkové úspory za rok	709 074 Kč
Celkové úspory za dobu životnosti	4 963 519 Kč

Zdroj: autor

ROI (Return Of Investments) je metoda hodnotící ekonomickou efektivnost investice. Tato metoda je v praxi využívána velmi často. ROI neboli návratnost investice se vypočítá podle následujícího vztahu.

$$ROI = \frac{CELKOVÉ \text{ ÚSPORY ZA DOBU ŽIVOTNOSTI}}{INVESTIČNÍ NÁKLADY} * 100 [\%] \quad (2)$$

$$ROI = \frac{4\,963\,519}{1\,639\,644} * 100 [\%]$$

$$ROI = 302,72 \%$$

Vypočítaná návratnost investice vyšla kladně a to znamená, že každá koruna vložená do investice přinese úspory 3,03 Kč, tedy vložená investice se navrátí. Zároveň vypočítaná hodnota návratnosti investice vyšla poměrně vysoká což znamená, že se vložená investice zhodnotí.

Jako další ukazatel hodnotící ekonomickou efektivnost investice je metoda doby návratnosti investice (DN). Tato metoda nám určí po jaké době bude vložená investice

navrácena. Přesnější definicí této metody je doba, za kterou proud výnosů přinese hodnotu, která se rovná investičním nákladům. Tento ukazatel se vypočítá podle následujícího vzorce.

$$DN = \frac{INVESTIČNÍ NÁKLADY}{CELKOVÉ ROČNÍ ÚSPORY} [roky] \quad (3)$$

$$DN = \frac{1\,639\,644}{709\,074} [roky]$$

$$DN = 2,31 \text{ roku} \cong 843 \text{ dní}$$

Vypočítaná hodnota doby návratnosti investice znamená, že vložené investiční náklady na implementaci technologie RFID ve výrobním podniku Kiekert se nám vrátí přibližně za 843 dní. Současně se díky těmto dvěma výpočtům využívaným k hodnocení ekonomické efektivnosti investic ukázalo, že se společnosti vyplatí investice do navrženého řešení.



## ZÁVĚR

Tématem bakalářské práce je implementace technologie RFID ve výrobním podniku Kiekert v Přelouči. Cílem práce bylo nalézt a navrhnout řešení na zvýšení spolehlivosti zásobování výrobních linek objemovým materiálem.

Teoretická část obsahuje základní pojmy v oblasti zásobování, jednotlivé druhy zásob a jejich kvalifikace, dále je zde představena technologie RFID, historie a výhody x nevýhody této technologie radiofrekvenční identifikace. Dále tato část obsahuje některé informace o RFID etiketách, typy, standardy a pracovní frekvence tagů. V závěru této části jsou základní informace o informačním systému SAP, který výrobní podnik využívá. Na základě znalostí z teoretické části a poskytnutých informací z výrobního závodu autor vypracoval druhou část této práce.

Druhá analytická část bakalářské práce představuje výrobní podnik Kiekert. V představení výrobního podniku jsou uvedeny produkty, které společnost vyrábí, jejich inovace, globální rozvoj celého podniku a zákazníci, jímž putuje finální produkce podniku. Na tuto část navazuje rozbor toku materiálu ve společnosti, od dodavatele, přes jednotlivé sklady, až za pomoci vnitropodnikové přepravy do jednotlivých výrobních hal na příslušné výrobní linky. V této části práce je odhaleno riziko vzniklé v důsledku systémového přiřazení materiálu na výrobní linku na nesprávném místě. Systémové přiřazení materiálu na příslušnou výrobní linku je prováděno už v interním skladu před přesunem materiálu na výrobní linku. To sebou nese riziko nesprávného přesunu materiálu. Stane-li se tak, podnik vytváří nemalé finanční ztráty ve formě ušlého zisku, jelikož musí dojít k zastavení výrobní linky. Linka je zastavena až do doby, kdy je špatně přesunutý materiál dohledán a přepraven na správné místo nebo do doby, než na lince dojde ke změně výrobního programu, pro který je na výrobní lince dostupný materiál.

V třetí části práce je představeno navrhované řešení, které má odstranit riziko odhalené v předešlé analytické části. Pro eliminaci tohoto rizika je navržena implementace technologie RFID. Prostřednictvím technologie RFID, která výrobnímu podniku byla navržena, by byl materiál na výrobní linku automaticky systémově přiřazen až v místě vstupu do výrobní haly, kde se výrobní linka skutečně nachází. Místa, kde se jednotlivé výrobní haly zásobují by byly osazeny RFID branami. Rozmístění RFID bran je uvedeno hned na začátku této návrhové části, kde jsou uvedeny i jejich rozměry. Návrh také zahrnuje nahrazení čtyř tiskáren materiálových průvodků RFID tiskárnami. Materiálovou průvodkou je opatřen každý materiál bezprostředně před přesunem na výrobní linku. Namísto průvodky by za pomoci navrhnuté RFID tiskárny byl

proveden tisk a zápis na navrhnutou RFID etiketu, kterou by zaměstnanec skladu přilepil na příslušný materiál. Nakonec tato část zahrnuje výběr potřebných RFID komponent na uvedení této technologie do provozu. Jedná se o fixní čtečku Zebra FX9500, anténu Zebra AN720, RFID tiskárnu Intermec PM43 a výběr vhodného RFID smart label tagu.

V poslední části bakalářské práce jsou vyčísleny ztráty, které podniku vznikají při zastavení výroby. Tyto ztráty podnik čítá přes hodnotu celopodnikového cíle OEE, který při zastavení výroby vykazuje nulovou hodnotu. Průměrná roční doba zastavení výroby v podniku je 252 hodin. Při zastavení výrobní linky činí ztráta za jednoho zaměstnance linky na hodinu 24,33 Euro. Průměrný počet zaměstnanců na výrobní lince je 36. Roční úspory vzniklé díky zavedení technologie RFID činí 5 672 549 korun. Dále jsou v této části uvedeny pořizovací náklady a provozní náklady spojené se zavedením technologie RFID. Celkové pořizovací náklady návrhu jsou vyčísleny na 1 639 644 korun, náklady na roční provoz návrhu činí 4 729 240 korun.

V závěru práce je hodnocena za pomoci dvou metod ekonomická efektivnost investice. První metodou je návratnost investice ROI, která po výpočtu vyšla 302,72 %. Druhá metoda je doba návratnosti investice, jejíž výsledkem je navrácení investice výrobnímu podniku Kiekert za 843 dní.

## POUŽITÁ LITERATURA

ANDERSON, George W., 2012. *Naučte se SAP za 24 hodin*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3685-0.

AZORELLA, 2017. *PC4HOME: Label RFID Paper* [online]. Bílá Třemešná: Azorella [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <https://www.pc4home.cz/zbozi/Systemy-automaticke-identifikace/Etikety-pro-RFID-tiskarny?kat=3657&pkat=4571>

BARTECH, 2008. *Bartech: Technologie RFID* [online]. Hodonín: Bartech [cit. 2019-01-25]. Dostupné z: <http://bartech.cz/reseni/technologie-rfid/>

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.

EMMETT, Stuart, 2008. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.

EPRIN, 2015. *Eprin – ve službách identifikace: RFID brány* [online]. Brno: Eprin [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/eshop-kategorie-brany.html>

EPRIN, 2016. *RFIDshop: RFID eshop* [online]. Brno: Eprin [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.rfidshop.cz>

HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT, 1999. *Řízení zásob: logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy*. 3. přeprac. vyd. Praha: Profess. Poradce controllingu. ISBN 80-85235-55-2.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.

KIEKERT, 2014. *Kiekert: Profil - Kiekert AG*. Heiligenhaus: Kiekert AG [online]. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <https://www.kiekert.com/cs/Spolecnost/Profil>

KIEKERT, 2019. *Interní materiály*.

KUBÁT, Jiří a Vladimír LÍBAL, 1994. *ABC logistiky v podnikání*. Praha: Nakladatelství dopravy a turistiky. ISBN 80-85884-11-9.

LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 2000. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press. Business books (Computer Press). ISBN 80-7226-221-1.

RFID-EPC, 2014. RFID-EPC: Historie RFID. *Co je RFID* [online]. Praha: RFID-EPC [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.rfid-epc.cz/co-je-rfid/historie-rfid>

RFID-EPC, 2016. RFID-EPC: *Co je technologie RFID*. Praha: RFID-EPC [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.rfid-epc.cz/co-je-rfid/technologie>

ŘEZNÍČEK, Bohumil et al., 2002. *Logistika oběhových procesů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-506-4.

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

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Hlavní pracovní frekvence tagů .....	19
<b>Tabulka 2</b>	Technické parametry čtečky Zebra FX9500-4 port .....	38
<b>Tabulka 3</b>	Technické parametry RFID antény Zebra AN720 .....	39
<b>Tabulka 4</b>	Technické parametry RFID tiskárny Intermec PM43, RFID UHF .....	40
<b>Tabulka 5</b>	Technické parametry Intermec Smart Label RFID .....	41
<b>Tabulka 6</b>	Hodnoty OEE výrobního podniku Kiekert .....	42
<b>Tabulka 7</b>	Finanční ztráta při zastavení výrobní linky na jednu hodinu .....	43
<b>Tabulka 8</b>	Požizovací náklady na zavedení návrhu do výrobních hal H, K a L .....	44
<b>Tabulka 9</b>	Požizovací náklady na zavedení návrhu do výrobní haly E .....	44
<b>Tabulka 10</b>	Požizovací náklady na zavedení návrhu do výrobní haly B .....	45
<b>Tabulka 11</b>	Celkové pořizovací náklady na zavedení návrhu .....	45
<b>Tabulka 12</b>	Provozní náklady návrhu .....	46
<b>Tabulka 13</b>	Úspory vzniklé po zavedení navrhovaného řešení .....	47

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Základní přístupy k zásobám .....	11
<b>Obrázek 2</b>	Lorenzova křivka .....	15
<b>Obrázek 3</b>	RFID tag – smart label .....	18
<b>Obrázek 4</b>	Modifikovaná RFID brána .....	21
<b>Obrázek 5</b>	Část modifikované RFID brány .....	22
<b>Obrázek 6</b>	Komponenty systému SAP sestávají z modulů, které jsou dále tvořeny transakcemi používanými při provádění podnikových procesů.....	24
<b>Obrázek 7</b>	Logo společnosti Kiekert .....	26
<b>Obrázek 8</b>	Kiekert v číslech.....	26
<b>Obrázek 9</b>	Mapa závodů.....	27
<b>Obrázek 10</b>	Výrobní závod Kiekert v Přelouči .....	27
<b>Obrázek 11</b>	Zámek bočních dveří.....	28
<b>Obrázek 12</b>	Inovativní produkty a technologie .....	29
<b>Obrázek 13</b>	Zákazníci společnosti Kiekert.....	30
<b>Obrázek 14</b>	Schéma toku materiálu ve společnosti Kiekert .....	30
<b>Obrázek 15</b>	Mapa výrobního závodu Přelouč .....	31
<b>Obrázek 16</b>	Materiálová průvodka .....	32
<b>Obrázek 17</b>	Mapa rozmístění RFID bran .....	34
<b>Obrázek 18</b>	Umístění RFID brány (1) ve výrobní hale E.....	35
<b>Obrázek 19</b>	Umístění RFID brány (3) ve výrobní hale B .....	36
<b>Obrázek 20</b>	Umístění RFID brány (4) ve výrobní hale B.....	36
<b>Obrázek 21</b>	Umístění RFID brány (10) ve výrobní hale K .....	37
<b>Obrázek 22</b>	RFID čtečka Zebra FX9500.....	38
<b>Obrázek 23</b>	RFID anténa Zebra AN720 .....	39
<b>Obrázek 24</b>	RFID tiskárna Intermec PM43, RFID UHF .....	40
<b>Obrázek 25</b>	Smart Label RFID Paper.....	41

## SEZNAM ZKRATEK

Al	Aluminium hliník
CMR	Convention Marchandise Routière Úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě
DAP	Delivered at Place S dodáním do určitého místa (uved'te místo určení)
DDP	Delivered Duty Paid S dodáním clo placeno (ujednané místo určení)
DN	Doba návratnosti investice
ECC	Enterprise Central Component Centrální podniková součást
EHP	Enhancement Pack Balíček vylepšení
EPC	Electronic Product Code Elektronický produktový kód
FCA	Free Carrier Vyplaceně dopravci (ujednané místo)
Hz	Hertz Jednotka frekvence
IS	Information System Informační systém
JIT	Just In Time Dodávání zásob přesně v čas, kdy je potřeba
OEE	Overall Equipment Effectiveness Celková efektivita zařízení
RFID	Radio Frequency Identification Identifikace na radiové frekvenci
ROI	Return of Investments Návratnost investice

SAP	Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung Systémy, aplikace, produkty v oblasti výpočetní techniky Zkratka názvu firmy
UHF	Ultra High Frequency Ultra vysoká frekvence
VDA	Verband der Automobilindustrie Etiketa standardizovaná v automotive průmyslu