Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Implementace technologie RFID ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Bc. Petr Jelínek

Diplomová práce
2016

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: **2015/2016**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Petr Jelínek**
Osobní číslo:	**D14477**
Studijní program:	**N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor:	**Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu:	**Implementace technologie RFID ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.**
Zadávající katedra:	**Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování:

Úvod
1. Charakteristika technologie RFID ve spojitosti se zpětnou logistikou
2. Analýza současného stavu řešení zpětné logistiky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
3. Návrh implementace technologie RFID ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
4. Zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah grafických prací:	**dle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy:	**50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce:	**tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:	

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce:	**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.** Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky
Datum zadání diplomové práce:	**30. listopadu 2015**
Termín odevzdání diplomové práce:	**27. května 2016**

L.S.

doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2015

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., autorský zákon, 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 27. 5. 2016

Bc. Petr Jelínek

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Liborovi Švadlenkovi, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na otázku implementace technologie RFID do dodavatelského procesu. Analyzuje současnou situaci a poukazuje na hlavní nedostatky. Součástí práce je návrh implementace RFID technologie do aktuálního dodavatelského procesu.

KLÍČOVÁ SLOVA

postup implementace, radiofrekvenční identifikace, logistika, ŠKODA AUTO a.s.

TITLE

RFID implementation in the company ŠKODA AUTO a.s.

ANNOTATION

The work focuses on the implementation of RFID technology in the supply process. The work analyzes the actual situation and explains the issue. One part is concerned selecting the most appropriate RFID components and their deployment in the supply process.

KEYWORDS

process of implementation, radio frequency identification, logistics, ŠKODA AUTO a.s.

OBSAH

ÚVOD 9
1 CHARAKTERISTIKA TECHNOLOGIE RFID VE SPOJITOSTI SE ZPĚTNOU LOGISTIKOU 10
1.1 Historie RFID 10
1.2 Technické parametry technologie RFID 13
1.2.1 Možnosti zápisu informací na tagy 14
1.2.2 Přehled používaných RFID komponentů 16
1.2.3 Přehled frekvenčních pásem 20
1.2.4 Popis činností organizace EPCglobal 22
1.3 Možnosti využití technologie RFID 23
1.4 Bezpečnostní rizika spojená s RFID technologií 24
1.5 Další možnosti automatické identifikace 25
1.5.1 Historie GPS 26
1.5.2 Funkce a využití systému GPS 26
1.6 Reverzní logistika 27
1.6.1 Popis principu a fungování reverzní logistiky 27
1.6.2 Oblasti použití reverzní logistiky 28
1.6.3 Přínosy spojené se zavedením reverzní logistiky 28
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÍ ZPĚTNÉ LOGISTIKY VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S. 30
2.1 ŠKODA AUTO a.s. 30
2.2 Čelní modul 31
2.3 Schématické znázornění aktuální situace 32
2.4 Analýza časového rozložení 35
2.5 Analýza pracovní náplně dispečerů společnosti ŠKODA AUTO a.s. 38
2.6 Rozvržení montážní haly a umístění logistické zóny 40
2.7 Balící předpis 42
2.8 Analýza stávající situace 44
3 NÁVRH IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S. 46
3.1 Definování postupu implementace 46
3.2 Výběr vhodných RFID komponentů 49

3.2.1 Fixní RFID čtečka a anténa 49
3.2.2 RFID tagy 52
3.2.3 GPS monitoring 54
3.3 Použití fixní čtečky a antén 55
3.4 Použití tagu 58
3.5 Automatické získávání dat 60
4 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ 62
4.1 Pořizovací náklady spojené s navrhovaným řešení 62
4.2 Přínosy vyplývající z implementace technologie 65
4.3 Zhodnocení navrhovaného řešení 66
ZÁVĚR 68
POUŽITÁ LITERATURA 70
SEZNAM TABULEK 72
SEZNAM OBRÁZKŮ 73
SEZNAM ZKRATEK 75

ÚVOD

Tato práce se bude zabývat technologií RFID, která se bude implementovat do procesu zpětné logistiky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Kromě samotného navržení implementace se zde bude rovněž pojednávat o ekonomické návratnosti.

Tvrdý konkurenční boj, snižování nákladů, měnící se požadavky zákazníků - to vše má za důsledek neustálé zlepšování logistických procesů a jejich inovaci. Správně fungující logistika je jedním z klíčových bodů úspěchu firem, proto je zde velký tlak na její přesnost, spolehlivost a předávání správných informací. Logistické náklady tvoří velké procento z celkových nákladů, z toho důvodu je velký potenciál k jejich snižování, jako je například nové prostorové rozvržení výroby, přeorganizování skladů, ale také automatická identifikace. Správně zvolená identifikace je nejen rychlejší a bezchybnější, ale taktéž snižuje náklady podniku. Jednou z možností, jak využít moderní metody ke správné identifikace, je použití technologie RFID.

Technologie Radio Frequency Identification (dále jen RFID) je velmi často probíraným tématem v posledních letech a to zejména v logistice. Technologie, která doplňuje či nahrazuje systém čárových kódů, se stává čím dále častěji využívanou v celé řadě odvětví. Technologie RFID používá k bezkontaktní identifikaci předmětů radiofrekvenční vlny. Využití této technologie a její implementace do procesu zpětné logistiky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. bude stěžejním bodem práce.

Po vysvětlení technologie RFID se na základě analýzy logistických procesů bude daná technologie implementovat přímo pro daný logistický proces.

Cílem této práce je na základě analýzy současného stavu navrhnout vhodné řešení, které umožní lepší transparentnost logistického procesu a pomůže snížit náklady. Předpokladem naplnění cíle této práce je implementace RFID prvků do prostředí společnosti ŠKODA AUTO a.s. Přínosem práce by mohla být časová úspora nákladů a zlepšení sledování logistického procesu.

1 CHARAKTERISTIKA TECHNOLOGIE RFID VE SPOJITOSTI SE ZPĚTNOU LOGISTIKOU

Sommerová (2013) chápe radiofrekvenční identifikaci, dále jen RFID, jako obecný termín používaný k popisu systému, který přenáší identity (v podobě unikátního sériového čísla) objektů nebo osob bezdrátově pomocí rádiových vln. Radiofrekvenční identifikace spadá do kategorie automatické identifikační technologie. RFID se používá všude kolem nás, ať už jdeme nakoupit nebo vstupujeme do nějakého objektu. Na rozdíl od technologie čárového kódu nevyžaduje technologie RFID kontakt nebo přímou viditelnost s objektem při komunikaci. RFID lze číst přes lidské tělo a různé materiály.

Podle Dobišara (2011) je hlavní novinkou oproti čárovým kódům možnost identifikace jednotlivých produktů pomocí unikátního klíče. To zajišťuje organizace EPC Global prosazující standard EPC (Electronic Product Code). Systém RFID v sobě ukrývá mnoho pozitiv, na druhou stranu vyvolává řadu otázek. Jednou z nich je hrozba zneužití. Rovněž záleží na volbě dané společnosti, jaká data bude tagu uchovávat. Otázkou zůstává, zda se bude jednat pouze o základní informace, jejichž únik nijak firmu neohrozí, nebo jestli budou tagy obsahovat i údaje o výrobě, expedici, atp. Zneužití této technologie je však značně limitováno dosahem antény, navíc je nevědomé skenování tagů po celém území Evropské Unie nezákonné.

Přínosů pro firmu, jež si zavede RFID, může být celá řada. Od časové úspory, vyšší efektivnosti a přesnosti operací, až po úsporu finanční. Největší úspěch RFID je v oblasti řešení individuálních problémů spojených se sledováním hmotného majetku na míru.

1.1 Historie RFID

Mark Roberti (2005) uvádí, že není lehké specifikovat přesný počátek historii RFID jako technologie, která se podílí na sběru dat automatické identifikaci, neboť velice blízko souvisí s jinými technologiemi, například komunikačními technologiemi. Nicméně kořeny RFID lze najít na začátku druhé světové války, kdy Skotský fyzik Sirem Robert Alexander Watson-Wattem v roce 1935 sestrojil první provozuschopný přístroj, díky kterému bylo možné zaznamenávat letadla na míle daleko. V podstatě se jednalo o první pasivní RFID systém. Nevýhodou tohoto systému byla jeho neschopnost rozeznat vlastní letadla od nepřátelských.

Výše zmíněnému vynálezci radaru a jeho týmu se později podařilo vyvinout první aktivní identifikační systém IFF (Identify Friend or Foe). Nato bylo každé britské letadlo

osazeno tímto vysílačem. V momentě, kdy přijal signál z pozemního radaru, začal vysílat signál spojeneckého letadla. Tímto způsobem pracuje i nynější RFID. Po přijetí signálu transpondérem se signál buď odráží zpět, v tomto případě se jedná o pasivní systém, nebo vysílá signál sám, kdy mluvíme o aktivním systému.

Korcová (2011) se zmiňuje, že používání radarů bylo jedním z úspěchů spojeneckých letadel, proto rozvoj této technologie pokračoval i po válce v 50. a 60. letech zejména ve Spojených státech, Japonsku a Evropě. Jako systém použitelný do běžného života se lidem dostal až do povědomí v 70. letech, a to s využitím systému proti krádežím, kdy se radiové vlny používají k detekci, zda byl produkt zaplacen či nikoliv. Systém je pojmenován EAS (Electronic Article Surveillance), a dodnes se používá. Princip spočívá v tom, že čip obsahuje 1-bitové tagy nabývající hodnoty 0 a 1, které ve většině případů představují, jestli bylo zboží zaplaceno, nebo zda se spustí alarm při pokusu z obchodu odejít.

70. léta byla dobou mnoha experimentů a výzkumů, které později přispěly k důležitému objevu, který byl prezentován v Los Alamos Alfrédem Koellem, Stevenem Deppem a Robertem Freymanem. Jejich práce nesla název „Rádiová telemetrie s krátkým dosahem pro elektronickou identifikaci užívající modulovaného zpětného rozptylu“. V lednu 1973 si ve Spojených státech Mario W. Cardullo patentoval první aktivní přepisovatelný RFID tag.

Kalifornský podnikatel Charles Walton, původně výzkumník v IBM, si ještě ten samý rok patentoval pasivní transpondér, jenž odemykal dveře bez klíče pouze pomocí ověřování správného identifikačního čísla uloženého na tagu. Charles Walton se pyšnil tím, že jeho patent poprvé obsahoval zkratku RFID.

V roce 1973 Steven Depp, Alfred Koelle a Robert Frayman jako první vyzkoušeli zařízení, které využívalo semiaktivní a pasivní tagy, jež byly napájeny odraženým výkonem. Tento pokrok byl výsledkem tříletého Los Alamoského vývoje, který byl iniciován vládou USA.

Černý (2014) uvádí, že požadavek od ministerstva energetiky v osmdesátých letech zněl jasně. Bylo potřeba vytvoření systému, který by sledoval přepravu jaderného materiálu. Jako nejvhodnější řešení se v té době jevilo umístění vysílače do nákladního vozidla a zároveň přidělání čtecích zařízení na brány objektů. Pokud se vysílač dostal do blízkosti brány, kde byla nainstalovaná anténa se čtecím zařízením, byly přeneseny informace, v nichž bylo kupříkladu identifikační číslo řidiče nebo informace o nákladu. Tento systém se dostal na trh v polovině roku 1980. Vědci, kteří se na technologii podíleli, následně založili novou společnost, která se dále věnovala vývojem automatizovaných mýtných systémů. Jelikož se

tento systém osvědčil a byl funkční, netrvalo dlouho a rozšířil se po celém světě, kde byl nadále rozšířen na dálnicích nebo v tunelech. Tento systém byl založen na frekvenci 915 MHz, přičemž využíval 12bitové tagy. Dodnes se daná technologie používá u většiny UHF (ultra vysokofrekvenční systém) tagů a mikrovlnných RFID tagů.

Mark Roberti (2005) dále zmiňuje, že stejně jako ministerstvo energetiky také ministerstvo zemědělství mělo představy, jak tuto technologii využít. Bylo potřeba zamezení podávání stejného léku té samé krávě, když byla nemocná. To bylo důvodem, proč byl vyvinut pasivní RFID čip, který sledoval jednotlivé krávy. Princip spočíval v čipu, který byl vložen do skleněné ampulky a krávám se poté vkládal pod kůži. Tento pasivní RFID čip pracoval na frekvenci 125kHz a dodnes je tento systém využíván na celém světě.

Vysoké vlny (HF – 13.56 MHz) v té době byly neregulované a nevyužité ve většině částí světa, proto postupem času přecházelo mnoho společností ze 125kHz systémů (LF - nízké vlny) právě na tyto vysoké. Hlavním motivem využití vysokofrekvenčního pásma byla větší přenosová rychlost a větší rozsah. Především pak v Evropě se vysoké vlny těšily oblibě, kde jej mnoho společností využívalo k opakovaně použitelným obalům a dalšímu majetku. Dnešní využití 13.56MHz RFID systémů můžeme hledat především v platebních bezkontaktních čipových kartách. Mimo jiné je lze také využít pro zabezpečovací systémy v automobilech.

Gargulák (2012) uvádí, že v devadesátých letech byl inženýry z IBM vyvinut a patentován ultra vysokofrekvenční systém RFID (UHF). Hlavní výhodou UHF byl rychlejší přenos dat a především delší vzdálenost pro komunikaci s tagy, která při dobrých podmínkách dosahovala až 6 metrů. Tento systém byl odzkoušen na několika pilotních projektech, od řízení skladu po zemědělské systémy. Hlavní nevýhodou pro nemožnost masového využití byla poměrně vysoká cena, rovněž zde chyběl otevřený mezinárodní standard.

Pro technologii UHC RFID se stal klíčový rok 1999, kdy se společnosti jako UCC (Uniform Code Concil), EAN International, Procter & Gamble a Gillette rozhodli financovat založení Auto-ID centra v Massachusetts Institute of Technology. Výzkum byl prováděn profesory Davidem Brockem a Sanjayem Sarmou. Bádání bylo zaměřeno na umístění RFID čipů na komponenty, u kterých se následně sledoval celý pohyb v dodavatelském řetězci. Celá myšlenka byla založena na jednoduchosti čipu, který by v sobě měl nést pouze několik informací. RFID čip by měl nést pouze data o sériovém čísle, což následně vede k udržení ceny na velmi nízké úrovni. V databázi na internetu byla uložena všechna čísla, tudíž je možné se k těmto informacím dostat odkudkoliv, kde je připojení.

Tímto pokrokem tedy profesoři Brock a Sarma zcela změnili pohled na RFID technologii. Ještě bez využití propojení s internetem u této technologie bylo možné sledovat pouze pohyb v nějaké organizaci či firmě. Nicméně díky tomu, že byly informace o RFID vneseny na internet, je možné je sledovat odkudkoliv, což je zcela zásadní posun.

Mark Roberti (2005) píše, že Auto-ID centrum bylo podporováno v období od roku 1999 do roku 2003 ze strany více než 100 mezinárodních firem, a to včetně amerického ministerstva obrany. Byly vypracovány dva protokoly bezdrátového připojení (třída 1 a třída 0), Electronic Product Code (EPC), schéma číslování a síťová architektura pro prohlížení dat, které jsou v databázi. Společnost UCC si nechala tuto technologii v roce 2003 licencovat a následně došlo k založení EPC global, která je řízena UCC a EAN International. V roce 2003 došlo k uzavření společnosti Auto-ID centrum a její fungování bylo převedeno na jednotlivé Auto-ID laboratoře.

Rok 2004 je významný dalším posunem. Byl přijat standart EPC global druhé generace, který nabízí možnost k širokému využití.

1.2 Technické parametry technologie RFID

Dle webové stránky RFID portal (2009) je RFID (Radio Frequency Identification) - radiofrekvenční systém identifikace, který k identifikaci objektů používá radiofrekvenčních vlny. Tento systém lze aplikovat do spousty odvětví v nejrůznějších oblastech a to zejména tam, kde jsou požadavky na přesné a rychlé zpracování dat, s čímž souvisí přenos dat a zpracování v reálném čase.

Zvýšení přesnosti, snížení chybovosti zejména lidského faktoru v logistických a výrobních procesech má za následek velkou použitelnost a rozmach této technologie. Do malých čipů neboli tagů jsou ukládány informace, které lze podle druhu tagu načítat, ale také opakovaně přepisovat. To vše se děje pomocí radiových vln. Oproti čárovým kódům, kde je potřeba každý kód načíst zvlášť, spočívá nejvýznamnější přednost této technologie v hromadném načtení. Na trhu jsou nyní zařízení, která jsou schopna načíst a několik set tagů za minutu, což velkým způsobem usnadňuje práci.

Podle Dobišara (2011) je technologie RFID v současné době často označována za nástupce čárových kódů. Nicméně i čárové kódy mají své přednosti, proto co se budoucího vývoje týče, se nepředpokládá úplné nahrazení čárových kódů technologií RFID. Přesto už v některých oblastech nyní dominují, a postupem času se tato situace ještě prohloubí, technologie RFID. Často jsou také RFID tagy doplněny čárovým kódem. Tyto tagy jsou speciálními tiskárnami vytisknuty a zároveň dokáží vnést informace do samotného tagu.

Existuje celá řada různých druhů RFID, kdy jejich výběr záleží především na typu použití. Pokud je implementace provedena správně a komponenty vybrány vhodně, jsou ve velké míře sníženy náklady a zefektivněn celý proces. Před samotnou implementací je nutné provést důkladnou analýzu a navrhnout vhodné řešení, které odpovídá požadavkům firmy.

Dle Černého (2014) je křemíkový mikročip dnes používán ve většině tagů. Na těchto čipech, jak již bylo zmíněno, jsou zapsány informace. RFID systémy můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny, kterými jsou systémy pasivní a aktivní. Hlavní rozdíl je ve zdroji energie. Zatímco pasivní RFID tagy nemají svůj vysílač a jsou snímány až čtecím zařízením, které tuto energii vydává, mají na rozdíl aktivní čipy vlastní vysílač a zdroj energie. Aktivní RFID tagy nejčastěji získávají energii z baterie, nicméně se může jednat i o energii solární či z jiných zdrojů. Aktivní RFID tagy vysílají informace sami a není k nim potřeba energie z čtecího zařízení.

V následující části bude rozdíl mezi aktivními a pasivními tagy ještě více přiblížen. Tagy se rovněž mohou rozdělovat podle možnosti zápisu.

1.2.1 Možnosti zápisu informací na tagy

Podle Sommerové (2013) lze tagy rozdělit podle možností zápisu následujícím způsobem:

Read Only tagy (RO) jsou tagy, které se používají pouze pro čtení. Jejich vlastnosti a použití je velice podobné čárovým kódům, jelikož tyto tagy jsou naprogramovány již při výrobě a není možné je dále přepisovat. Velikost paměti standardně dosahuje maximálně 512 bitů a rychlost čtení je až 1000 tagů za sekundu. Nespornou výhodou těchto tagů zůstává jejich velice nízká pořizovací cena.

Write Once Read Many (WORM) jsou tagy, které je možné zapisovat jedenkrát, ale můžeme je mnohokrát načíst. Důležitým rozdílem však zůstává, že tagy jsou programovány až u dodavatele, nikoliv ve výrobě, jak je to u Read only tagů. Velikost paměti bývá stejná jako u RO, ale omezena je rychlost čtení, která činí pouze 200 tagů za sekundu.

Read Write tagy (RW) jsou tagy, které mají velkou kapacitu. Paměť u pasivních tagů může dosahovat až 8Kb, u aktivních dokonce 2Mb. Podstatou těchto tagů je fakt, že data na tagu jsou smazatelná, dají se přepisovat a rychlost čtení je až 1000 tagů za sekundu.

Kromě těchto základních tří kategorií se lze setkat s tagy, které obsahují jak RO tak i RW paměti současně. Příkladem mohou být tagy připojené k paletám. Ty mohou

zaznamenávat jak číslo palety v RO paměti, tak zároveň tagy RW paměti, na kterých jsou uvedeny měnící se informace o obsahu palety.

Web RFID portal (2016) zmiňuje, že RFID tagy lze rozdělit na aktivní, pasivní či nově semiaktivní a semipasivní. Rozhodujícím faktorem je zdroj napájení.

Aktivní tagy obsahují vlastní zdroj energie, takže jsou schopny samy vysílat svoji identifikaci. Vlastní baterie však znamená vyšší cenu a větší hmotnost, a používají se proto zejména pro sledování cennějšího zboží, které je třeba skenovat na delší vzdálenosti. Jde například o železniční vozy. Dosah čtení může být i více než třicet metrů.

Na obrázku číslo1 je fotka aktivního čipu, který má všestranné použití.

Obrázek 1 Aktivní RFID čip (RFID portal, 2016)

Pasivní tagy naopak neobsahují vlastní baterii. Aby mohly komunikovat se čtecím zařízením, prochází skrze ně vysílané elektromagnetické vlny. Dosah antény je řádově nižší, než jak tomu je u aktivních čipů, pohybuje se okolo 6 metrů, záleží především na frekvenci. Nespornou výhodou pasivních čipů zůstává fakt, že jsou mnohem levnější než aktivní. To je logickým důvodem pro širší využití pasivních čipů. Další výhodou těchto čipů je absence zabudované baterie, což v praxi znamená, že ani údržba není příliš náročná. Tagy, které pracují na nejvyšší frekvenci UHF, mají rádius - cca 3 až 10m, ty s frekvencí nejnižší LF 125kHz mají dosah jen přibližně 0,5m. V současné době jsou nejvíce rozšířeny pasivní čipy díky nízké ceně, velikosti paměti 64 - 256 bit, nenáročnosti na obsluhu a odolnosti.

Na obrázku číslo 2 je pasivní čip, který lze využít v různých fázích logistického procesu.

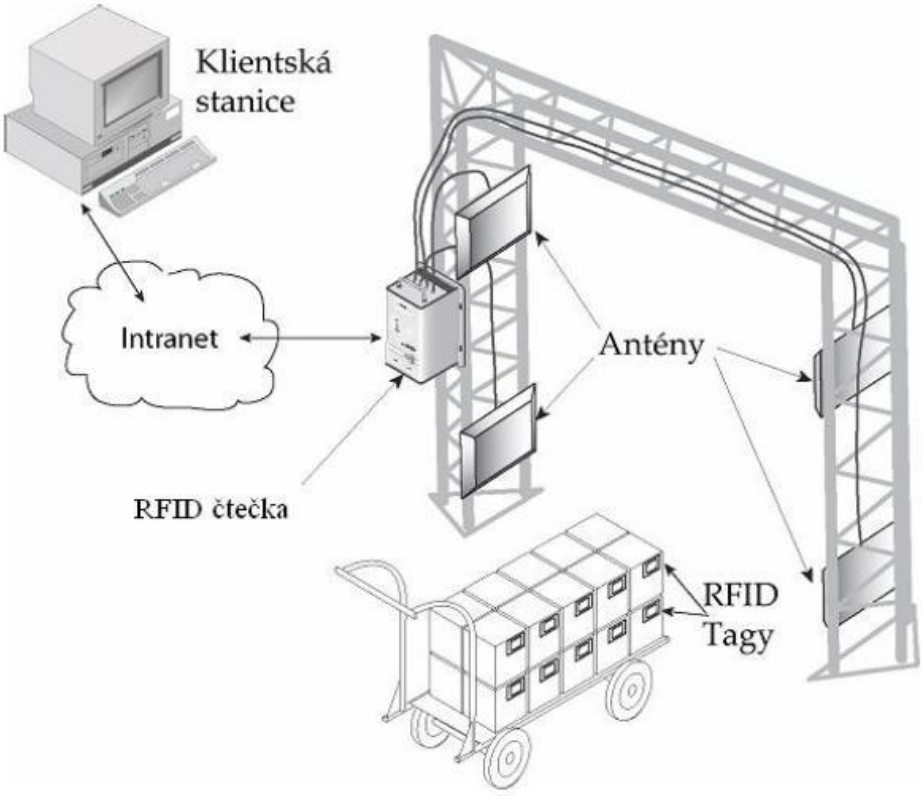
Obrázek 2 Pasivní RFID čip (RFID portal, 2016)

Dalším druhem jsou semiaktivní, resp. semipasivní tagy, které sice obsahují vlastní baterii, nicméně ta není určena ke komunikaci a přenášení dat, ale pouze ke zvýšení dosahu snímání.

1.2.2 Přehled používaných RFID komponentů

V této části budou představeny základní komponenty RFID systému umožňující automatickou identifikaci. Společnost Combitrading (2015) základními komponenty rozděluje na:

- transpondér - RFID Tag,
- čtecí zařízení a anténa,
- řídicí systém - PC a příslušný Software.



Obrázek 3 Přehled RFID komponentů (Comitrading, 2016)

Na obrázku číslo 3 je dobře vidět, z jakých komponentů se sestava skládá.

Podle Skály (2011) mezi základní komponentu, bez kterého by systém nefungoval, je tag. Tag neboli identifikační zařízení, které je nositelem informace, je tvořeno čipem s pamětí a anténou. Anténa s čipem tvoří v podstatě rádiový vysílač nazývaný transpondér, identifikátor nebo tag. Forma tagu, ať se jedná o velikost, tvar, kapacitu, ale i materiál, z něhož je vyroben, může být samozřejmě různá. Provedení tagu závisí především na podmínkách, kde se daná technologie bude provozovat. Následně jsou tagy umístěny na objekty, jež jsou třeba sledovat.

Jedná se tedy o základ pro systém přenosu, zpracování a uchování dat pomocí elektromagnetických vln. Na následujících obrázcích je možné vidět různé druhy tagů, které si liší svými vlastnostmi.

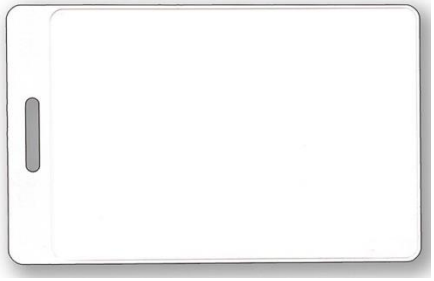
Na obrázku číslo 4 je tag od společnosti Confidex, který je vhodný zejména pro výrobce potravin nebo distributory. Je vhodný na většinu povrchů a připevňuje se nalepením na daný objekt.

Obrázek 4 Pasivní RFID tag od společnosti Confidex (Eprin, 2016)

Na obrázku číslo 5 je možné řešení tagu, který je vhodný na kovové materiály. Splňuje normu odolnosti IP68. Tag lze přidělat na většinu povrchů, kde je přichycen buď mechanicky nebo pomocí šroubů či nýtů. Čtecí vzdálenost je až 9 metrů.

Obrázek 5 Odolný pasivní RFID tag (Eprin, 2016)

Další možností využití pasivního tagu je přístupová karta, které je zobrazena na obrázku číslo 6.



Obrázek 6 RFID přístupová karta (Eprin, 2016)

Dle společnosti Eprin (2016) je další nezbytnou komponentou čtecí zařízení. To má za úkol tagy nejen načítat, ale rovněž je přepisovat. Čtecí zařízení může mít mnoho podob, nicméně můžeme rozlišit dva základní druhy dle mobility. Jedná se o čtecí zařízení fixní neboli stacionární a mobilní. Na následujících obrázcích jsou k vidění různé druhy čteček jak

stacionárních, tak mobilních. Ke čtecímu zařízení musí být připojena anténa, ovšem některá čtecí zařízení mají již anténu zabudovanou v sobě.

Na obrázku číslo 7 je fixní čtečka FX7500, který dokáže číst až 1200 tagů za sekundu. Má přesné čtení a konzistentní výkon i v náročném prostředí.

Obrázek 7 Fixní čtečka FX7500 (Eprin, 2016)

Na obrázku číslo 8 se nachází ruční terminál Motorola MC3190-Z, který je vysoce robustní a má vysokou rychlost čtení. Hodí se zejména v náročném prostředí, kde jsou značné požadavky na přesnost a propustnost.

Obrázek 8 Ruční terminál Motorola MC3190-Z (Eprin, 2016)

Na následujícím obrázku číslo 9 je k vidění RFID anténa Motorola AN480 nabízející velký výkon a flexibilitu. Výhodou je velice dobré krytí, díky němuž se hodí jak pro vnitřní, tak venkovní prostory.

Obrázek 9 Anténa Motorola AN480 (Eprin, 2016)

Neméně důležitou součástí celého fungování je řídicí systém. Řídicí systém představuje třetí potřebnou složku pro každou implementaci RFID technologie. Díky řídicímu systému lze zpracovat a filtrovat data všech načtených tagů, která se nacházejí v daném pásmu. Tato data jsou následně zpracována příslušným informačním a řídicím systémem, který poskytuje uživatelům důležité informace.

1.2.3 Přehled frekvenčních pásem

Další důležitou podmínkou pro funkčnost celého systému je využití správné frekvence. Výběr vhodné frekvence je jedním ze základních pilířů, z něhož vychází různá omezení, která se týkají dosahu čtečky, rychlosti čtení a zápisu a především použitelnosti u různých materiálů. Jedná se především o pronikání vln skrze různorodé materiály.

Dle společnosti Eprin (2016) je u *„tagu minimální velikost limitována potřebnou velikostí a typem antény, která je u pasivního RFID tagu mnohonásobně větší než samotný čip. A protože s rostoucí frekvencí se zmenšuje i minimální potřebná velikost antény a při přechodu hranice 100 MHz i její typ, bylo by z tohoto hlediska nejlepší využívat co nejvyšší frekvence. Bohužel s rostoucí frekvencí narůstá i elektromagnetické rušení a vzniká problém se snímáním z kovových materiálů a tekutin.*

Dalším důležitým aspektem výběru jsou náklady na výrobu tagů, které jsou při komunikaci na frekvenci jednotek GHz příliš vysoké pro účely širokého uplatnění. Naopak nízkofrekvenční tagy umístěné na kovovém podkladu či uvnitř tekutin se dají snímat bez problémů, výrazně se však snižuje čtecí vzdálenost.“

V tabulce číslo 1 jsou charakterizována frekvenční pásma.

Tabulka 1 Přehled frekvenčních pásem

Frekvenční pásmo	Označení	Charakteristika
125 kHz – 135 kHz	Low Frequency	malý dosah, většinou 10 cm, max. 50 cm (pro pasivní tagy); vysoké výrobní náklady; pomalá přenosová rychlost; kov a kapalina nemá vliv na signál; neexistují anti kolizní mechanismy;
13,56 MHz	High Frequency	čtecí dosah do 1 metru (pro pasivní tagy); nízká cena tagu; signál se odráží od kovů a obtížně prochází kapalinou; dostatečná přenosová rychlost;
860 MHz – 930 MHz	Ultra High Frequency	čtecí dosah max. do 7 (Evropa) nebo 13 metrů (pro pasivní tagy); nejnižší cena tagu; signál značně absorbují kovy a zcela absorbují kapaliny; vysoká přenosová rychlost; anti kolizní mechanismy, lze číst a zapisovat stovky tagů zároveň; technologické standardy pro využití organizací GS1
2,45 GHz	Microwave	čtecí dosah až 20 metrů (pro pasivní tagy); vysoká cena tagu; signál extrémně absorbují kapaliny; možnost kolize s některými typy bezdrátových počítačových sítí a jiných zařízení; nejvyšší přenosová rychlost;

Zdroj: Codeware (2016)

Dále se Eprin (2015) zmiňuje o tom, každá země spadá pod regulační úřad, který definuje předpisy pro rádiové vlny. Evropa spadá pod ETSI standard, který lze považovat za obecně akceptovatelný, s výjimkou několika místních omezení. Snaha o vytvoření jednotného standardu v oblasti radiofrekvenční identifikace je společným cílem organizací GS1 (EAN) a UCC. EPC standard s jasnými ISO standardy a aplikačními identifikátory EAN128 je výsledkem jejich práce.

Přidělená frekvenční pásma pro UHF tagy:

- Region 1 865 - 869 MHz Evropa a Afrika
- Region 2 902 - 928 MHz USA, Kanada a Mexiko
- Region 3 950 - 956 MHz Japonsko a Asie

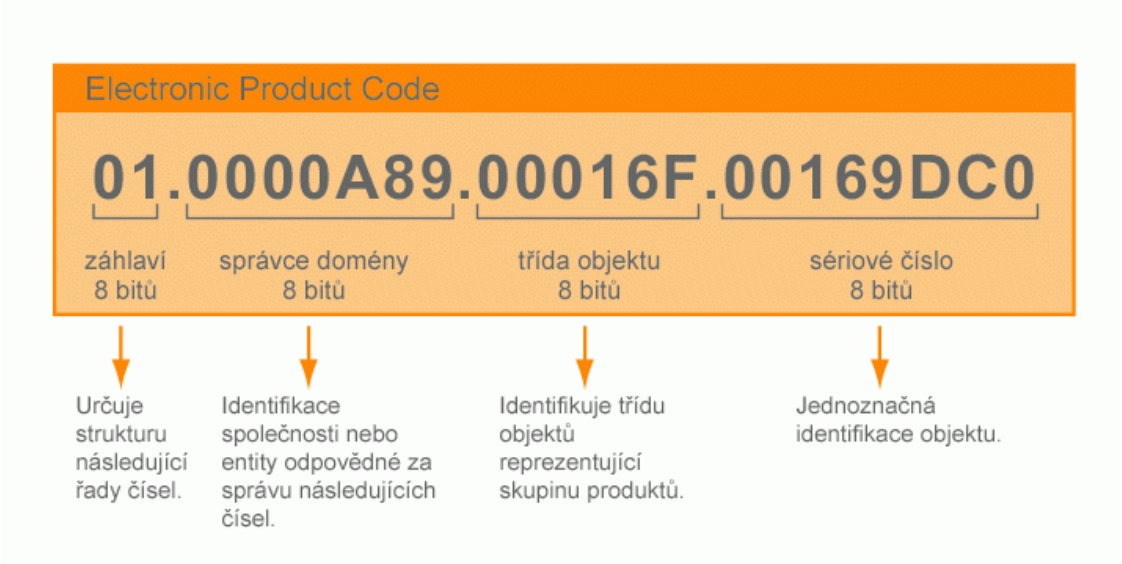
Ještě v roce 2005 platil pro Evropu GEN 1 Class 1, avšak od roku 2007 je celosvětovým standardem GEN 2 Class, který se liší pouze přenosovou frekvencí podle jednotlivých kontinentů, což je zobrazeno na obrázku výše.

1.2.4 Popis činností organizace EPCglobal

Stránka Wikipedia.org píše, že *„organizace EPCglobal je jednou z částí společnosti GS1, která byla založena za účelem dosažení celosvětového přijetí a standardizace Electronic Product Code (EPC) technologie. Jejím hlavním cílem je současné době vývoj standardů pro RFID technologie a využívání internetu pro sdílení dat pomocí sítě EPCglobal. Rada EPCglobal se skládá z mnoha zástupců společností jako například Johnson & Johnson, LG Electronic, Sony Corporation, Wal-Mart, Novartis Pharma AG atd.“*

Dle společnosti GS1 EPCGLOBAL (2014) je standard pro technologii radiofrekvenční identifikaci elektronický kód produktu neboli EPC.

EPC je v zásadě „číslo“ vytvořené 39 za účelem jednoznačné identifikace produktů v logistickém řetězci. Jeho datovým nosičem je RFID tag, který je připevněn přímo k produktu (logistické, obchodní, spotřebitelské jednotce) a pomocí technologie RFID „sděluje“ své identifikační číslo čtečce. Podobně jako v praxi běžně používané čárové kódy lze i EPC rozdělit na část identifikující výrobce a typ produktu. Důležitým rozdílem EPC oproti běžnému čárovému kódu je použití sériových čísel sloužících ke vzájemnému odlišení jednotlivých kusů daného druhu produktu. Díky EPC je tedy možné jednoznačně identifikovat dva produkty, které na první pohled vypadají totožně a mají například i stejný čárový kód. Obrázek číslo 10 popisuje EPC.



Obrázek 10 Elektronický produktový kód (RFID portal, 2016)

1.3 Možnosti využití technologie RFID

Dle Trejbala (2009) je výhod a možností využití čipové technologie velké množství, leč stejně jako další technologie s sebou přinášejí i problémy. Ty můžeme roztřídit do dvou kategorií. Jedná se o problémy technické a problémy spojené se soukromím a etikou.

Technické problémy mohou vzniknout například při rušení radiofrekvenčního signálu. Rušení může být způsobeno výskytem energie na konkrétní frekvenci nebo v blízkosti kapalin a kovů. Kromě toho může docházet ke střetnutím čteček, kdy se signály více čteček navzájem ruší. V takovém případě není tag schopen odpovídat na několik signálů ve stejném čase, proto je nutné užít vhodné nastavení. V systémech se často využívá tzv. anti-kolizní protokol, který umožňuje tagům, aby odpovídali čtečkám postupně. Právě tak může dojít ke kolizi tagů a to za okolnosti, kdy je v malém prostoru příliš mnoho tagů zároveň. Při současných možnostech rychlosti čtení je ovšem možné přizpůsobit vybavení a zvolit vhodný typ pro dané využití, čímž se můžeme vyvarovat takovým kolizím.

Korcová (2011) píše, že zásadní otázky, které vyvolávají společenské diskuze v mnoha zemích světa, jsou záležitosti soukromí, bezpečí a etiky. Veřejnost spatřuje problémy kupříkladu v tom, že se tag dá číst i po opuštění dodavatelského řetězce. Teoreticky skutečně není pro případného zloděje problém, aby si načetl informace o potencionálním lupu, když bude procházet kolem vašeho domu. Jak je již uvedeno výše, vzdálenost čtení je různá a mnohdy dokonce dosahuje vyšších výkonů, než se uvádí. Kompletní deaktivace tagů bývá též nesnadná, protože zpravidla lze alespoň přečíst výrobní číslo tagu. Proto užívané argumenty o vzdálenosti nebo případném možném vypnutí tagu a zamezení tohoto nebezpečí jsou v podstatě vyvráceny. A nejde jen o možnost čtení jednotlivého vlastnictví v domech, ale eventuálně i možnost čtení objektů, které máte právě u sebe, tedy dokladů, platebních karet, a dalších věcí označených čipovou technologií. Na trhu se sice už objevují odstíněné peněženky, ovšem doklady a platební karty je třeba při použití vyndat. Takové zneužití může být nepředpokládané a nepravděpodobné, ale zároveň není obtížné.

S tímto problémem souvisí i skutečnost, že tagy v mnohých případech nelze jednoduše odstranit. Mohou být přímou komponentou produktu, a to kvůli již zmiňovanému chránění před poškozením. Vzhledem k tomu, že ne vždy jsme schopni čip odstranit, nemusíme ani vědět, kdy a kým je čip čten. Tedy i přes možné klady jsou tyto situace vnímány jako narušování soukromí. Vážná situace může nastat v případě, kdy je unikátní kód čipu spojen s konkrétním číslem platební karty, neboť v takovém případě se jedná o závažný bezpečnostní problém, který přivodí mnohem více obtíží než přínosů.

1.4 Bezpečnostní rizika spojená s RFID technologií

Podle Hanačíka (2011) každá nová technika s sebou obvykle přináší záležitosti a problémy spojené s bezpečností. Protože se s RFID do budoucna skutečně počítá ve velkém měřítku, je třeba se nad její zneužitelností zamyslet o to více.

Jedním z nejpodstatnějších témat v souvislosti s RFID je otázka ochrany soukromí, neboť čipy jsou aktivní i posléze, kdy se pořízené zboží s čipem stane majetkem určité osoby. Ačkoliv výrobci ubezpečují, že čipy umí deaktivovat, zůstává i nadále otázkou, jestli to prodejci budou opravdu dodržovat a respektovat. Do ruky se jim totiž dostává zcela bezkonkurenční marketingový nástroj: dokážou sledovat, co která osoba kupuje, a následně mířit cílenou reklamu na daného jedince. Například si paní Y půjde do obchodu koupit novou obuv a v botách bude standardní pasivní tag RFID. Paní Y zaplatí boty platební kartou, která je ovšem na jméno daného jedince, proto již při placení může obchodník zaznamenat, že boty nekoupila paní Y, ale konkrétní osoba, a to paní Jana Nováková. Tím obchodník získá jasnou asociaci jejího jména s čipem, který má v nově zakoupených botách. Obchod jí čip nedeaktivoval, poněvadž informace využívá i nadále. Paní Nováková začala boty nosit a jednoho dne navštíví obchod, např. drogerii. Budou-li zde šikovně rozmístěny čtečky tagů, není problém určit, kde přesně se paní Nováková nachází – na takový výpočet stačí běžné trigonometrické funkce. Obchodník má v této chvíli naprosto podrobné informace, u kterých regálů se paní Jana Nováková zastavuje. Po zaplacení je možné zaznamenat údaje o obsahu jejího nákupního košíku, uložit je do informačního systému a ze získaných dat sestavit nákupní profil zákazníka a informace dále využít k marketingovým účelům.

Gargulák (2012) uvádí, že následujícím bezpečnostním problémem je bezkontaktní čtení tagu RFID, nikdo totiž nepostřehne, že data byla z čipu načtena. Budou-li v něm uloženy biometrické údaje, které budou součástí např. určité identifikační karty, lze je načíst z dálky až deseti metrů. Technické parametry uvádějí dosah v řádu centimetrů, ovšem experimenty s mobilními čtečkami dokázaly, že někdy se údaj nechá přečíst z o mnoho větší vzdálenosti. V současné době se na trhu objevují peněženky, které dokážou rádiový signál odstínit, ale občas je nutné z ní identifikační kartu vyjmout.

Hanačík (2011) dále uvádí, že nezabezpečená komunikace mezi čipem a čtečkou je dalším problémem spojeným s RFID. Kvůli snížení pořizovacích nákladů na tagy je komunikace čtečky a čipu založena na jednoduchém systému dotaz-odpověď, nicméně se již objevily i čipy se šifrováním. Nejprve vyšle čtečka signál, čip odpoví, čímž signalizuje svou přítomnost, poté si dohodnou metodu šifrování a dále je již veškerá komunikace šifrovaná. Při šifrování se používá buď symetrický šifrovací klíč, anebo metoda asymetrické kryptografie.

Avšak veškeré tyto „nadstandardy“ zvyšují jejich cenu, a to z důvodu vyšší spotřeby energie, rychlosti zpracování a složitosti jednotlivých čipů. Je zapotřebí zmínit i potenciální možnost hackerských útoků na systémy RFID, protože ataky využívají slabiny a nedostatky v systémech, kde je technika RFID používána. Doposud se počítalo jen s tím, že čtečka přečte čip a zanese data do systému, nikdo ale nepředpokládal, že se od „infikovaného“ čipu může nakazit celý systém. Na univerzitě v Amsterdamu byl tento systém představen Brunem Crispoem a jeho kolegy. Pracuje tak, že nakažený čip využije slabá místa softwaru, který ovládá čtečku, a následně virus zanese z čipu do systému, čímž je pravděpodobné, že se virem nakazily i další čtené čipy. Stačí, aby útočník koupil v supermarketu zboží s tagem RFID, ten doma nahradil svým tagem, ve kterém je naprogramován virus, a šel opět do stejného supermarketu tag načíst. Tímto postupem může způsobit dokonce celkovou destrukci celého informačního systému daného supermarketu. Pochopitelně je nutné podotknout, že na legislativních změnách se celosvětově pracuje od prvního upozornění na možné zneužití RFID pro marketingové účely, proto se klade velký důraz na ochranu osobních údajů, aby výše uvedená situace nemohla vzniknout. Hrozba vysokých pokut však marketingovým firmám zamezuje takto nabyté údaje zneužít, poněvadž by to pro ně mělo likvidační charakter. Rovněž i zmíněný scénář proniknutí do informačního systému (IS) supermarketu je možný pouze za předpokladu, že supermarket bude využívat „hloupé“ čtečky a samotný vstup do IS nebude kontrolován se zřetelem na možnost hackerských útoků. To je v dnešní době zabezpečených IS velmi nepravděpodobné, tudíž se není třeba RFID obávat, je pouze nutné brát ohled na možnosti RFID v celé její šíři.

Gargulák (2012) se domnívá, vývoj průmyslových standardů pro bezpečnost RFID systému je posílen, jelikož se RFID technologie neustále rozvíjí. Zkoumání zaměřené na vývoj a přizpůsobení hardwaru pro kryptografické funkce, šifrování, autentizační kódy a generování pseudonáhodných čísel zlepšuje zabezpečení RFID systémů. Krom toho mohou za pokrok v konstrukci RFID obvodů a technologii výroby nižší výrobní náklady, díky kterým jsou pak vyráběny tagy s vyššími bezpečnostními prvky a díky těmto opatřením se zvyšuje důvěryhodnost RFID systémů.

1.5 Další možnosti automatické identifikace

Identifikace objektů, shromažďováním dat o těchto objektech a zadávání získaných dat do počítačových systémů bez lidského zapojení je úkolem automatické identifikace. Kromě technologie RFID, která zde byla popsána, do této kategorie také patří čárové kódy, biometrie,

optické rozpoznávání znaku, ale také technologie GPS, neboli globální polohový systém, o kterém bude pojednávat další část práce.

1.5.1 Historie GPS

Webová stránka Svetmobilne.cz (2005) udává, že u zrodu satelitních navigačních systémů stály především armádní zájmy a jejich vznik se datuje k druhé polovině 20. století. V roce 1960 započalo US-NAVY s umísťováním družic systému TRANSIT na oběžnou dráhu, neboť hlavním úkolem tehdejší doby bylo určování polohy plavidel. V roce 1964 byl tento systém uvolněn i pro civilní využití, proto dnes slouží obzvláště majitelům civilních jachet. V průběhu času byl projekt TRANSIT následován řadou dalších systémů, kdy se nejpoužívanějším a nejrozsáhlejším stal Globální polohový systém NAVSTAR - GPS.

Počátky vývoje GPS spadají do roku 1973, ve kterém byla zahájena první fáze. Ta zahrnovala vypuštění 4 pokusných družic a rozběhnutí vývoje uživatelských zařízení. Do začátku druhé vývojové fáze, tzn. do roku 1979, bylo vypuštěno celkem 11 družic. V této etapě byla zároveň vybudována pozemní řídící střediska, počet družic se zvýšil na 24 a v prosinci roku 1993 se poprvé dospělo k trojrozměrnému zaměřování. Roku 1995 došlo k oficiálnímu vyhlášení plné operační způsobilosti systému, což bylo významným mezníkem historie GPS.

Technologie GPS se zpočátku využívala jen jako přesný armádní lokalizační a navigační prostředek ke sledování pozic vojenských jednotek, zaměřování cílů atd. V 80. letech 20. století rozhodla americká vláda o uvolnění i pro civilní účely, což vedlo k silnému rozšíření technologie GPS do všech sfér lidské činnosti. Globální polohový systém je od roku 1996 na základě rozhodnutí prezidenta USA sledován vládním výborem IGEB (Interagency GPS Executive Board). Povinností výboru je kontrolování vývoje systému a jeho usměrňování ve shodě se zájmy národní bezpečnosti.

1.5.2 Funkce a využití systému GPS

Společnost Tomtom (2008) udává, že Global Positioning System (Globální polohový systém - GPS) je satelitní navigační systém, který využívá rádiové vlny. GPS využívají lidé na pevnině, moři i ve vzduchu s cílem určit přesnou pozici, rychlost a čas 24 hodin denně, a to v jakémkoli počasí, kdekoliv na zemi. Družice GPS mohou být využívány leckým a bezplatně, signál je rovněž k dispozici neomezenému množství uživatelů najednou.

Družice GPS vysílají signály stanicím na Zemi, přijímače GPS je pasivně přijímají, to znamená, že žádný nevysílají. Přijímače GPS potřebují otevřený výhled na oblohu, z toho

důvodu mohou být používány jenom venku. Operace GPS jsou závislé na velice přesném určení času, které obstarávají atomové hodiny v Naval Observatory v USA, každá družice GPS má pak své atomové hodiny na palubě.

1.6 Reverzní logistika

Trejbal (2009) označuje reverzní logistiku jako celkem moderní vědní disciplínou, která spadá pod komplexní logistický systém - logistiku. Tento pojem se objevuje na počátku 90. let 20. století a vystupuje pod názvem „reverse-flow logistic“ či „reverse distribution“. Cílem bylo východisko pro problematiku zpětných toků, to znamená toků od zákazníků zpět k dodavatelům, do nichž patří např. reklamace zboží, servis a opravy, vracení obalů, ale rovněž likvidace již neopravitelného zboží. Úkol reverzní logistiky spočívá v podpoře alternativního využití výrobků, čímž se minimalizují vzniklé ztráty. Z důvodu vysoké osobní spotřeby a z ní plynoucí zatížení životního prostředí jsou v posledních letech zaváděny legislativní opatření, která zvyšují odpovědnost výrobců za jimi produkované výrobky až za hranici spotřeby, resp. fyzické životnosti výrobků, tj. až po jejich likvidaci nebo recyklaci způsobem neohrožující životní prostředí. To se týká nejen výrobků, ale i obalů, ve kterých je výrobek na trh dodáván.(Trejbal, 2009)

1.6.1 Popis principu a fungování reverzní logistiky

Škapa (2005) se domnívá, že vymezení a definice reverzní logistiky je komplikované, protože se jedná o velmi komplexní problematiku. Nejpodstatnější náplní reverzní (neboli zpětné) logistiky je sběr, třídění, demontáž a zpracování použitých výrobků, součástek, vedlejších produktů, nadbytečných zásob a obalového materiálu. Hlavním záměrem je zajistit jejich nové využití nebo materiálové zhodnocení ekonomicky zajímavým postupem a šetrným způsobem k životnímu prostředí. Z vymezení pojmu je patrné, že se reverzní logistika zabývá tokem použitých výrobků, obalů a jiných materiálů vycházejících od spotřebitele, kterými jsou především spotřebované výrobky – odpady a vrácené nebo reklamované zboží. Zákonodárství některých států vyžaduje od podniků zodpovědnost za výrobky po celou dobu životního cyklu, tj. od získávání surovin po jejich výrobu nebo likvidaci, proto se v takových případech podnik bez propracovaného systému reverzní logistiky neobejde.

Principem této metody je vytvoření zpětného logistického systému umožňujícího realizovat jak legislativní závazky podniku vůči státu (ekologie, odpady), tak závazky vůči odběratelům (servis, reklamace). V neposlední řadě se jedná i o zpětné získávání svých vratných obalů. Aby daná metoda fungovala, je nutné vypracovat systém, který se umí efektivně vypořádat s výše zmíněnými požadavky, je ekonomicky nenáročný, díky čemuž se

sníží celkové náklady na zpětnou logistiku, která pak bude pro podnik výhodnější. Reverzní logistika může být zajišťována podnikem samotným nebo je možné využit outsourcing, který je schopen v některých případech náklady ještě snížit. K dosáhnutí značných úspor v rámci zpětné logistiky je nutné věnovat pozornost již navrhování výrobků, jedná se o zvolení vhodné konstrukce a správnou volbu materiálu. Zásadními důvody, proč by se podniky měly soustředit na reverzní logistiku, jsou: snížení poplatků za skládkování, využití funkčních dílů znehodnocených výrobků, reklamace jako zpětná vazba odhalující nedostatky konstrukce, očekávání zákazníků nebo vstřícné vyřizování reklamací jako konkurenční přednost.

1.6.2 Oblasti použití reverzní logistiky

Dle Petrcuhy (2010) se reverzní logistika uplatňuje obzvláště v odvětvích, kde se pohybuje zboží vysoké hodnoty nebo zboží s vysokým procentem vrácení. Propracovaný systém zpětné logistiky, jež je pro klienta zajímavý (snadnost nebo rychlost reklamace, liberální vs. konzervativní reklamační politika), obvykle představuje významnou konkurenční výhodu a zpravidla zvyšuje tržby z prodeje. To se děje zejména v odvětvích, kde se výrobky z důvodu vysoké konkurence stávají časem téměř identické (mobilní telefony, automotive, počítače). Efektivní využívání zdrojů, ochrany přírody a značný rozvoj e-commerce jsou důvody, proč je do budoucna nutné počítat s dalším nárůstem důležitosti zpětné logistiky. Internetové obchody vykazují poměrně vysoké objemy vráceného zboží v porovnání s kamennými, což je pochopitelné, neboť si zákazník nemůže kupovaný předmět před koupí fyzicky prohlédnout a případné nedostatky oproti očekávání zjistí až zpětně. Každý konkrétní obchod by měl zajistit co nejvěrnější popisy, fotografie zboží a poradenský servis, aby bylo množství vráceného zboží co nejmenší. Tento typ logistiky je využíván takřka ve všech výrobních nebo prodejních odvětvích, ať se jedná přímo o výrobní podniky nebo velkoobchody/maloobchody.

1.6.3 Přínosy spojené se zavedením reverzní logistiky

Společnost CIE (2013) vnímá, že zavedení reverzní logistiky má několik přínosů. Z hlediska ekologie je to úsilí o znovuzískání maximálního užitku z odpadů buď úplně nefunkčních a neopravitelných výrobků, jejich obalů anebo výrobků, které jsou už zastaralé a nesplňují současné požadavky. Dříve byly spotřebované výrobky odvezeny na skládku a zcela ponechány svému osudu, ovšem v dnešní době se na ně nenahlíží pouze jako na odpad, ale jako na potenciální zdroj druhotných surovin. Příkladem může být program Zero Waste poprvé zavedený v Austrálii ve městě Canberra, jehož účelem je šetrné nakládání s odpady bez využívání klasických skládek nebo spaloven. Výsledek se dostavil ve formě

snížení objemu celkového odpadu o 65%. Pro výrobní společnosti mohou být takové programy přínosem, protože se snižují náklady na likvidaci odpadů a recyklované suroviny mohou být poté využity jako sekundární zdroj surovin pro následující výrobu. Významným přínosem vratných obalů v porovnání s obaly na jedno použití je snížení nákladů na jejich likvidaci či nákup. Dalším pozitivem propracované reverzní logistiky je vyšší atraktivita výrobků v očích zákazníka, neboť nabízí-li podnik jednoduchou a rychlou možnost reklamace a servisu svých výrobků, získá si u svých zákazníků větší důvěru. Klienti se zpravidla rozhodnou pro jeho výrobek než pro srovnatelný produkt jiného výrobce, u kterého jsou tyto činnosti komplikovanější, proto se v tomto případě jedná o oboustranný přínos reverzní logistiky - pro podnik i zákazníka.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÍ ZPĚTNÉ LOGISTIKY VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.

Analytická část práce bude popisovat aktuální proces při dodávkách čelního modulu. Budou zde objasněny jednotlivé činnosti a grafické vyjádření časového harmonogramu celého dodavatelského procesu v návaznosti na zpětnou logistiku. Kromě samotného procesu je také důležité charakterizovat díl čelní modul a jeho specifika. Dále zde bude popsáno polohové rozvržení haly M13 a tok, kterým dané palety s díly v hale procházejí. Proces, kterého se analytická a implementační část týká, se v rámci jasného znázornění soustředí pouze na díly čelní modul. Je to z důvodu, že ostatní dodavatelské procesy fungují na stejném principu, tudíž není nutné popisovat všech 13 druhů dílů. V rámci procesu taktu Just in sequence, dále jen JIS, se do haly M13, která je montážní halou pro novou Škodu Octavia třetí generace, přiváží 13 druhů dílů v různých modifikacích. Jednou z nich je právě díl čelní modul.

2.1 ŠKODA AUTO a.s.

Podle Wilhelma (2014) na světě existuje jen několik automobilových značek, které by se mohly pochlubit stoletým rodokmenem. Škoda Auto je právě jednou z nich, dnes patří mezi tři nejstarší automobilky na světě. V Mladé Boleslavi roku 1895 Václav Laurin a Václav Klement po špatné zkušenosti se zakoupeným kolem začali s opravami jízdních kol. Roku 1899 rozšířili Laurin a Klement podnikání o výrobu motocyklů. O šest let později firma přešla na výrobu automobilů. V průběhu první světové války se podnik podílel na válečné výrobě. Firma Laurin & Klement se roku 1925 připojila k plzeňskému závodu Škoda. V době komunismu vyráběné modely zásobovaly domácí trh. Posledním vozem vyvinutým před sametovou revolucí byl koncepčně nový vůz Favorit. Díky tomuto na svou dobu a poměry dobrému vozu se po revoluci o automobilku Škoda zajímalo hned několik významných automobilových závodů z celého světa. Nakonec bylo roku 1990 vládou rozhodnuto o odprodání závodu německému koncernu Volkswagen group (dále jen VWG). Pod vedením VWG byl vylepšen vůz Favorit a nově se přidaly vozy Felicia (r. 1994) a Octavia (r. 1996). Po úspěších nových vozů Felicia a zejména Octavia se VWG rozhodl pro vývoj dalších modelů Škoda. K dnešnímu dni ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA) vyrábí osobní automobily ve dvou závodech v České republice, jednom závodě na Slovensku, a dalších celkem sedmi závodech v Rusku, Indii a Číně. Hlavní závod a centrála se v České republice nachází v Mladé Boleslavi. Mladoboleslavský závod se dělí na výrobní haly, sklady dílů a administrativní budovy. V současnosti se ve výrobní hale M13 montují vozy Škoda Octavia,

Škoda Rapid a Seat Toledo. Po nedávné investici do skladu a systému dopravy součástí je výrobní hala M13 schopna montovat až 1200 aut denně. ŠKODA AUTO a.s. zaměstnává jen v České republice přes 25 tisíc osob. Na domácím trhu jsou vozy značky Škoda na prvním místě prodeje nových automobilů. Velký zájem o vozy ŠA je i na globálním trhu. Automobilka se proto snaží neustále zlepšovat výrobu.

2.2 Čelní modul

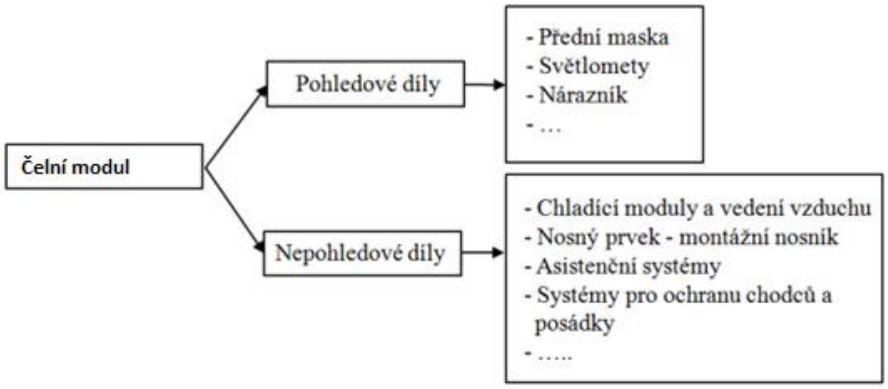
Čelní modul lze charakterizovat jako ucelenou sestavu dílů, která uzavírá a tvoří přední část osobního automobilu. Úkolů čelní modulu je hned několik:

- nese chladící soustavu,
- umožňuje odpovídající přísun vzduchu,
- chrání automobil, cestující a chodce při nízkých rychlostech,
- umožňuje snadné nastavení odstupů pohledových dílů.

Hlavními důvody, proč jsou dodávané celé čelní moduly a nikoliv jednotlivé díly jsou především:

- větší přesnost uložení při finální montáži,
- rychlejší finální montáž automobilu,
- lepší ergonomie práce při montáži.

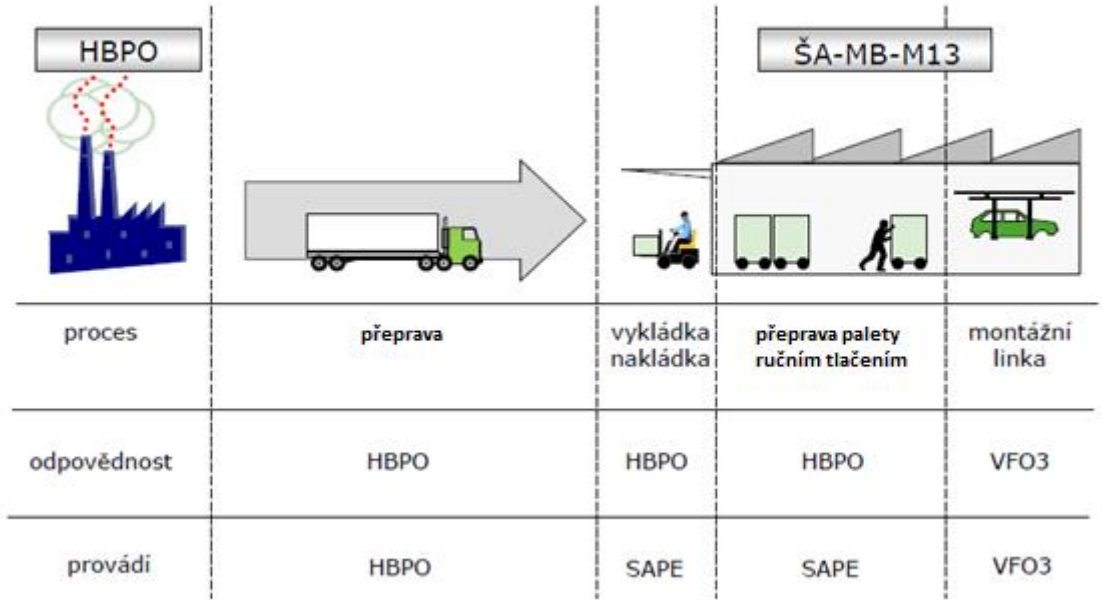
Na obrázku číslo 11 lze vidět, z čeho se standardně čelní modul skládá. Jedná se jak o pohledové díly, tak nepohledové.



Obrázek 11 Složení čelního modulu (Čelní modul, 2016)

2.3 Schématické znázornění aktuální situace

V rámci procesního schématu bude názorně vysvětlen proces, který se týká dodávek dílů a zpětné logistiky. Zpětná logistika je součást dodavatelského procesu v kolečku JIS, kdy se prázdné palety vrací zpět k dodavateli. To je důvod, proč zde bude tok dodavatelských dílů podrobně vysvětlen. Grafickým znázorněním procesu dodávek dílu čelní modul je obrázek číslo 12. Z daného schématu je vidět, kdo za jednotlivé činnosti nese odpovědnost a kdo danou činnost provádí, přičemž je HBPO firma dodávající čelní moduly, SAPE přepravní společnost a pod zkratkou VFO3 se označuje vedení úseku pro montáž dílů v hale M13.



Obrázek 12 Schématické znázornění dodávek v taktu JIS (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Odpovědnost za celý proces od výroby až po dodání na montážní linku nese dodavatel HBPO. Vykládku, která se uskutečňuje pomocí line-feedingu neboli tlačení palety, provádí logistická firma SAPE, se kterou má dodavatel HBPO uzavřenou spolupráci. I přesto, že za celý proces nese odpovědnost dodavatel, jsou potřeba dispečeři ze strany ŠKODA AUTO a.s., kteří pravidelně celý proces monitorují a hlídají případné odchylky v procesních časech. Za přesné dodání a správnou sekvenci dílů nese v plné míře zodpovědnost dodavatel a to na základě dohody o spolupráci mezi dodavatelem a ŠKODOU AUTO a.s. Palety ani jednotlivé díly nejsou nyní žádným způsobem skenovány či monitorovány technologií automatické identifikace.

Dodavatelský proces a s tím související zpětná logistika je založená na taktu JIS. Princip spočívá v tom, že veškeré díly jsou nejen přiváženy v daný čas, ale jsou na základě odvolávek ŠA vyrobeny a seřazeny u dodavatele v sekvenci tak, jak půjdou na linku. Důvodem řazení do sekvence je fakt, že každý čelní modul má rozdílné vlastnosti co se vybavenosti a barvy týče, a nelze čelní moduly zaměnit.

Celé kolečko JIS procesu začíná odvolávkou ze strany Škody AUTO a.s. Na začátku procesu jsou odvolávány díly, které jsou vyráběny ve společnosti HBPO. Na základě těchto odvolávek jsou dané díly přímo vyráběny. Výrobou se rozumí zejména kompletace modulu.

Dále jsou díly kompletovány do sekvence, což odpovídá seřazení jednotlivých palet na nakládku ve správném pořadí dle odvolávek. Toto řazení je prováděno v expediční hale u dodavatele. Poté je k nakládací rampě přistaveno LKW (nákladní automobil), kam se palety naloží. Palety jsou zde nakládány obvykle pomocí vysokozdvižných vozíků, nicméně pokud je třeba, je možné je naložit i line-feedingem neboli tlačením.

Po naložení palet na LKW přichází na řadu přeprava. Vzdálenost po nejrychlejší trase z Mnichova Hradiště, kde sídlí společnost HBPO, do haly M13 je 15 km a trvá 18 minut.

Na obrázku číslo 13 je zobrazena standardní cesta z haly M13 do společnosti HBPO. Dle řídícího diagramu trvá cesta 18 minut.

Obrázek 13 Trasa k dodavateli HBPO (Mapy.cz, 2016)

V případě, že nastane komplikace obvykle vinou kongesce, je možnost využít objízdnou trasu měřící 13 km, nicméně čas na její ujetí je 30 minut.

Obrázek číslo 14 znázorňuje objízdnou trasu z důvodu kongesce na standardní trase. Doba přepravy je 30 minut.

Obrázek 14 Objízdná trasa k dodavateli HBPO (Mapy.cz 2016)

Další etapou procesu je vykládka, která je v tomto případě prováděna tlačením palety. Paleta je vybavena kolečky, tudíž je její přesun velice snadný. Přijímací logistická hala, kam se palety s díly převáží, má čtyři rampy. Všechny čtyři rampy slouží jak pro nakládku, tak vykládku plných či prázdných palet. Celkově se v této části vykládá 13 různých dílů, které jsou dováženy v taktu JIS. Po vyložení se palety dostávají do logistické části JIS, kde čekají na přesun do montážní haly. Palety jsou vykládány a řazeny v přesném pořadí s cílem dodržení sekvence.

V místě logistické zóny se palety zdrží do té doby, než přijde na řadu jejich montáž na automobil. Do montážní haly se palety přesouvají ručně tlačením. Na montážní lince se nachází vždy maximálně dvě plné palety. Jestliže jsou všechny díly na paletě na montážní lince spotřebovány, manipulační pracovník doveze prázdnou paletu stejnou trasou zpět do logistické zóny JIS, kde se řadí na nakládku na přepravu.

Zde přichází na řadu zpětná logistika. Během ní jsou prázdné palety připravovány na nakládku a převáženy zpět k dodavateli. Cestou zpět k montážní lince bere montážní pracovník plnou paletu s díly. Plná i prázdná paleta putuje tou samou trasou s tím rozdílem, že prázdné a plné palety v logistické zóně jsou řazeny do řady odděleně.

2.4 Analýza časového rozložení

V této části budou popsána procesní data, která budou dále analyzována a znázorněna do grafického provedení. Grafická analýza je velmi vhodným nástrojem k jasnému zobrazení celkového procesu.

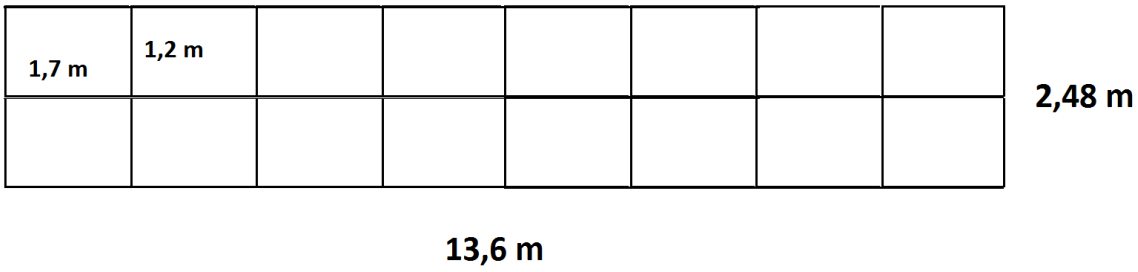
Z tabulky číslo 2 lze zjistit jeden z nejdůležitějších údajů, a to objem výroby za den. Za jeden pracovní den je vyrobeno 1200 automobilů, pracuje se na tři směny. Z toho faktu vychází pracovní fond, jenž činí 1350 minut, což je čas, který je časem čistým, neboli jsou od pracovní doby odečteny povinné přestávky. Absolutní takt je 1,05.

Tabulka 2 Objem výroby za den

Objem výroby celkem (vozy)	1200
Směnnost	3
Fond pracovní doby (minuty)	1350
Takt absolutní	1,05

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Na obrázku číslo 15 je možné si všimnout, že na jedno LKW se vejde 16 vysokých a nestohovatelných palet. To je dáno rozměry palet, které měří 1700 mm na délku, 1200 mm na šířku a 1840 mm na výšku. To jsou faktory, proč je možné převážet pouze 16 palet.



Obrázek 15 Rozložení palet do LKW (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Rozložení palet, které je možné vidět v obrázku číslo 15, je hlavním důvodem pro celkové rozložení dodávek a potřebný počet vozidel.

Tabulka 3 Počty palet přepravovaných v oběhu

Počet palet / LKW	16
Počet kusů / paleta	4
Počet kusů / LKW	64
Počet LKW / oběh	2

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Z tabulky číslo 3 lze vidět, že na paletě jsou 4 kusy čelních modulů a v oběhu dva vozy, aby byla zajištěna plynulost celého dodavatelského procesu. Tabulka číslo 4 prozradí, kolik jízd je provedeno za směnu, potažmo za celý den. Za celý den je uskutečněno 19 jízd, což odpovídá za směnu sedmi, potažmo šesti jízdám.

Tabulka 4 Počty jízd v oběhu

Interval	Počet jízd
Směna	7
Den	19

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Následující tabulka číslo 4 a obrázek číslo 15 sledují procesní časy. Z těchto časů lze rovněž určit kritickou časovou hranici, ke které je přidán časový předstih. Tabulka a graf událostí popisují jednotlivé činnosti procesu v časovém vyjádření. Označením ML se v tabulce číslo 5 rozumí montážní linka, dále jen ML.

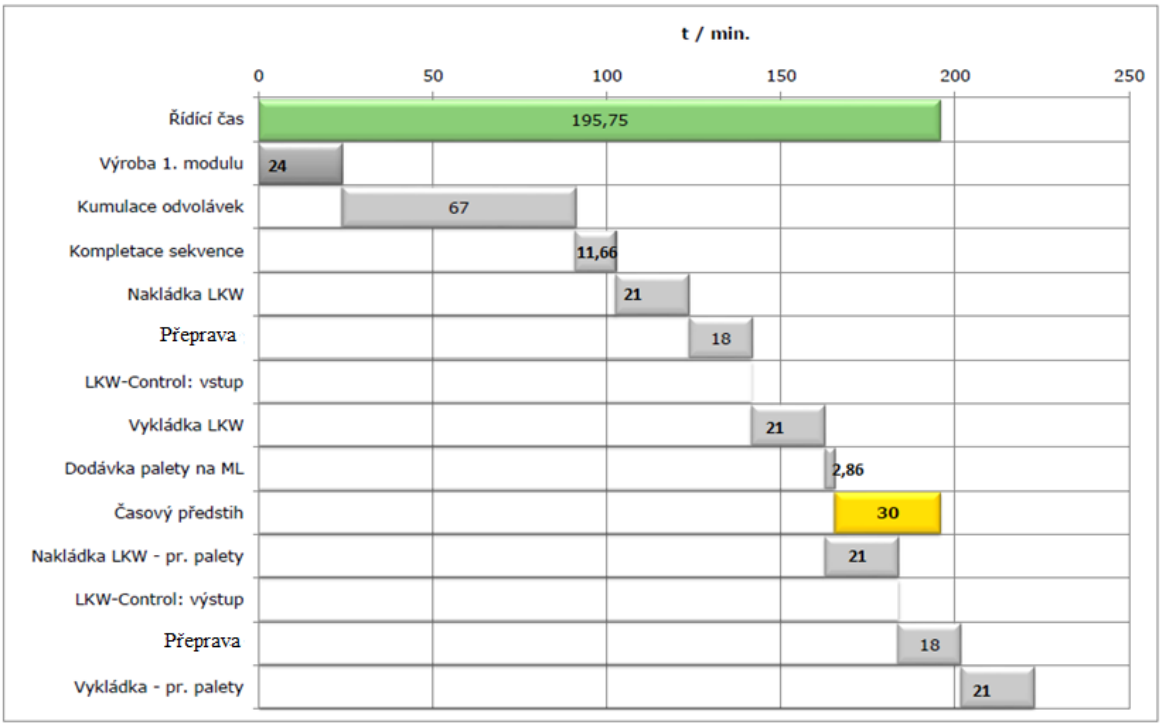
Tabulka 5 Procesní čas dodávek v taktu JIS

xi		Procesní čas (min.)		
		Operace	Dodávka	Oběh LKW
-	**Řídící čas**	**195,75**	**165,48**	**120**
x1	Výroba 1. modulu	24	24	
x2	Kumulace odvolávek	66,96	66,96	
x3	Kompletace sekvence	11,66	11,66	
x4	Nakládka LKW	21	21	21
x5	Přeprava	18	18	18
x6	LKW-Control: vstup	0	0	0
x7	Vykládka LKW	21	21	21
x8	Dodávka palety na ML	2,86	2,86	
x9	Časový předstih	30,27		
x10	Nakládka LKW - pr. palety	21		21
x11	LKW-Control: výstup	0		0
x12	Přeprava	18		18
x13	Vykládka - pr. palety	21		21

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Na obrázku číslo 16 je grafické znázornění jednotlivých událostí v časovém sledu tak, jak navazují za sebou. Řídící čas včetně časové předstihu je definován na 195,75 minut. Za tuto dobu se musí díl dostat z výroby až k montážní lince. Samotná dodávka dílu je napočítána na 165,48 minut. Časový předstih je určen pro nenadále události, které způsobí zdržení. Oběh samotného LKW trvá 120 minut, do čehož je započítán čas potřebný pro

nakládku dílů, přepravu, vykládku plných palet a dále nakládku, přepravu zpět a vykládku prázdných palet.



Obrázek 16 Grafické procesní schéma JIS (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

V tabulce číslo 6 je demonstrováno maximální paletové rozložení. V jednou chvíli se ve Škodě AUTO a.s. nacházejí 2 plné palety na montážní lince a 5 palet, které jsou v logistické zóně. Při příjmu je vyskladněno 16 palet s hotovými díly, což odpovídá 64 kusům dílů. Celkem tedy v logistické zóně může být 21 plných palet, s tím, že ještě dvě plné palety se nacházejí na montážní lince. Z tohoto faktu vyplývá i 16 prázdných palet, které je možné naložit. Nouzová zásoba zde není žádná. V oběhu je celkově 80 palet, 6 z nich se zpravidla nachází v opravě případně v údržbě.

Tabulka 6 Rozložení palet v hale M13

Rozložení JIS palet v hale M13	
ML	2
Sklad při příjezdu LKW	5
Příjem	16
Sklad celkem	21
Prázdné	16
Nouzová zásoba	0

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Z tabulky číslo 7 je možné vyčíst, že maximální možný předstih, který je v tomto procesu nastaven, činí 7 palet. Tento předstih odpovídá dvěma paletám na montážní lince a pěti plným paletám v příjmové logistické zóně. Pokud se maximální časový předstih vyjádří časově, jedná se o 29,30 minut.

Tabulka 7 Maximální možný předstih

Max. možný předstih	
Ks	Palety
28	7
Čas (min.)	
29,30	

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

2.5 Analýza pracovní náplně dispečerů společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Na základě odvolávek ŠA jsou vyrobeny čelní moduly. Poté přichází na řadu jejich seřazení do sekvence, ve které jsou nakládány na LKW. Ihned po skončení procesního času určeného pro nakládku viz obrázek číslo 16, volá dispečer ŠA logistickému pracovníkovi HBPO pro ověření informace, zda-li jsou dané palety již naloženy na LKW a připraveny k přepravě. V případně že nejsou, dispečer se ptá, kolik jich ještě zbývá naložit.

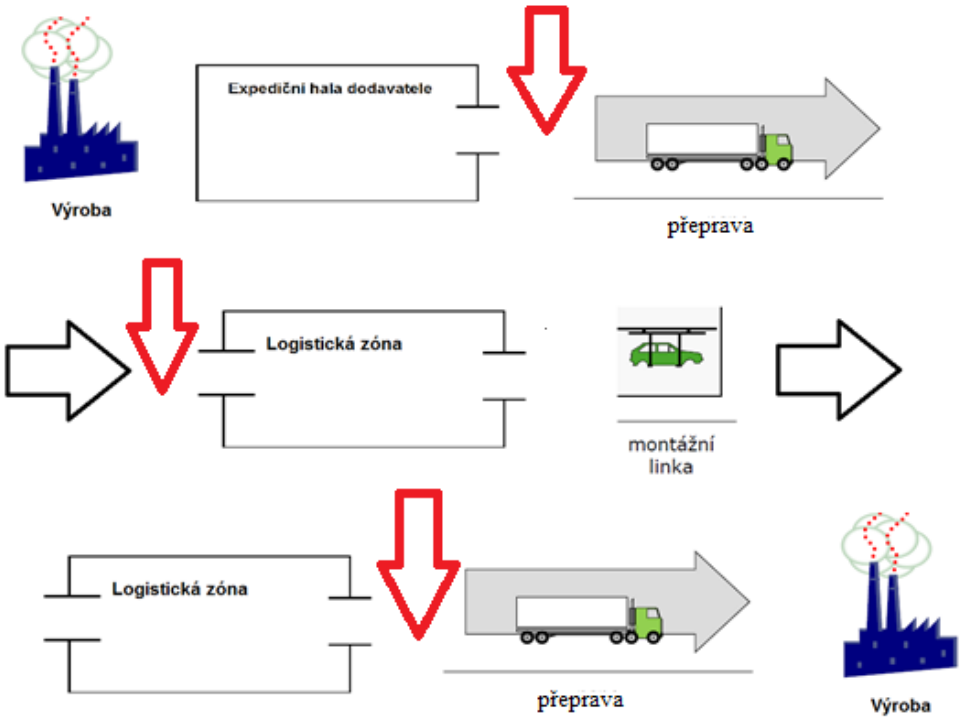
Následuje přeprava čelních modulů a vykládka plných palet v ŠA. Dispečer opět podle procesního času volá logistickému pracovníkovi haly M13, zda dochází k vykládce plných palet. Pokud na místě palety nejsou, zjišťuje informaci o počtu plných palet v logistické zóně od pracovníka logistiky a spojuje se s řidičem LKW. Od řidiče LKW zjišťuje informace, kde na trase se nachází.

Po skončení procesního času určenému k vykládce plných palet, naložení prázdných palet opět dispečer kontroluje, zda vše proběhlo v pořádku a prázdné palety jsou převáženy zpět k dodavateli. Tuto informaci získává od řidiče LKW. Pokud by se totiž nastala komplikace ve zpětné logistice a dodavatel by neměl do čeho čelní moduly nakládat, mohlo by to vést až k zastavení linky.

Dispečer zjišťuje informaci ve třech místech:

- Po naložení plných palet na LKW
- Pří vykládce plných palet na LKW
- Po naložení prázdných palet na LKW

Na obrázku číslo 17 jsou zobrazena místa, kde dispečer sleduje tok palet.



Obrázek 17 Tok informací stávajícího stavu (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Doba strávená nepřetržitým zjišťováni informací a stavu palet zabere v průměru 2 minuty a 25 sekund nad oběhem jednoho LKW, což je podrobněji vyjádřeno v tabulce číslo 8. Jelikož za den se uskuteční 19 oběhů, vyplývá z toho fakt, že nad monitorovací činností jednoho dodavatele stráví dispečer v průměru 45 minut a 55 sekund za den.

V taktu JIS přiváží do ŠA své díly 13 dodavatelů, kde v každém oběhu se provede 19 oběhů. Vynásobení pak dostáváme celkový čas strávený monitorováním, který je 597 minut, což představuje zaokrouhleně 10 hodin denně. Měsíčně to pak představuje 300 hodin. Jelikož každý dispečer hlídá polovinu dodavatelů, vychází pak výsledný čas 5 hodin na jednoho dispečera za den. Jelikož dispečeři pracují v dvanáctihodinových směnách, připadá pak 2,5 hodiny na jednu směnu.

Tabulka 8 Stávající stav zjišťování informací

Zjišťování informací	Současný stav
Po naložení plných palet na LKW	45 sekund
Pří vykládce plných palet na LKW	60 sekund
Po naložení prázdných palet na LKW	45 sekund
Celkem	145 sekund
Za celý den	2755 sekund
Při oběhu 13 dodavatelů	35815 sekund
Přepočteno na minuty	597 minut
Přepočteno a zaokrouhleno na hodiny	10 hodin

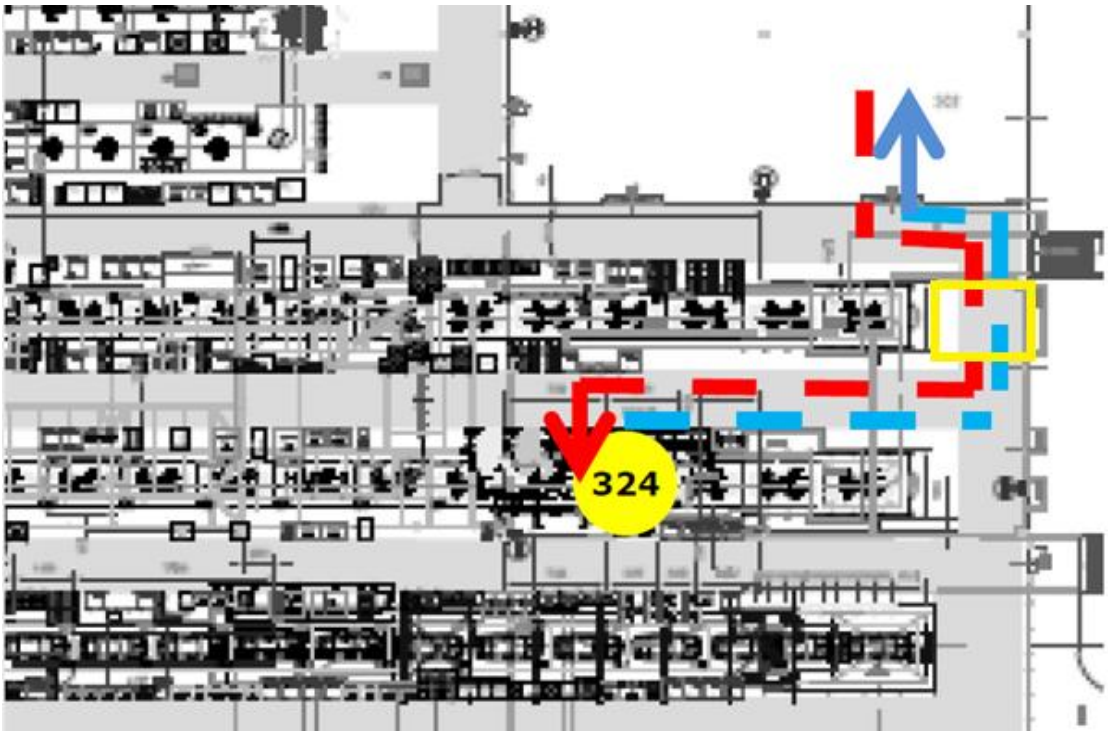
2.6 Rozvržení montážní haly a umístění logistické zóny

Zavedení RFID systému se ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. bude odehrávat v montážní hale M13. Pro maximální využití instalované kapacity linka operuje v třísměnném provozu sedm dní v týdnu. Vozy se sestavují na objednávku podle přesných specifikací zákazníka. Pro zákazníka je tento způsob ideální, na druhé straně je pro automobilku montáž logisticky náročnější.

Montážní hala M13 je postavena pro kompletaci nových vozů Octavia. Nyní se zde kompletují také Škoda Rapid a Seat Toledo. V roce 2000 došlo k dokončení realizace této stavby. Součástí haly jsou sklady materiálu, dílny, kontrolní a zkušební boxy a sociální zařízení. Objekt montážní haly M13 o vnějších rozměrech 219,6 x 188,6 m je rozdělen na pět úseků.

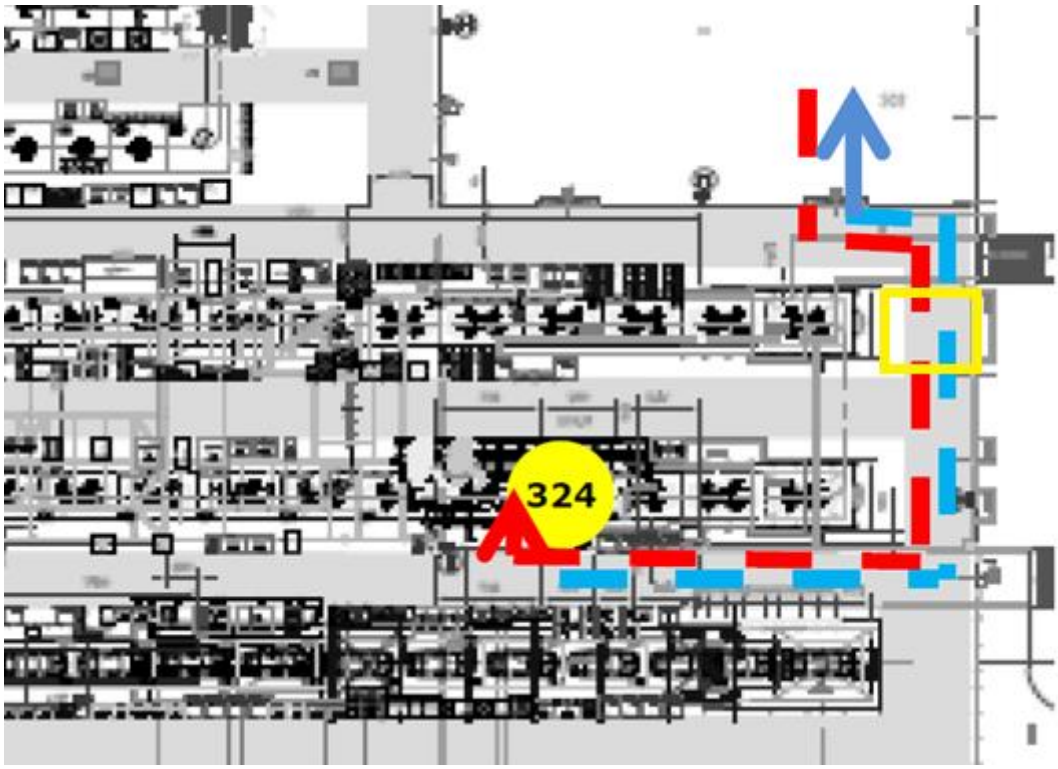
Na dalších dvou obrázcích bude zobrazen tok zástavby palet s čelními moduly. Je zde znázorněn tok plných a prázdných palet z logistické zóny až k montážní lince. Červenou barvou je zobrazen tok plných palet a modrou barvou tok prázdných palet.

Na obrázku číslo 18 je možné vidět, jak probíhá manipulace k taktu zástavby čelního modulu pro Škodu Rapid a Seat Toledo.



Obrázek 18 Takt zástavby čelního modulu pro Škodu Rapid a Seat Toledo (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Na obrázku číslo 19 je zobrazena manipulace k taktu zástavby čelního modulu Škody Octavia. Na obou obrázcích bezpodmínečně stojí za povšimnutí společné místa toku dílů, jímž je ulička vedoucí z logistické zóny k montážní lince. Na obou obrázcích vyznačena žlutě.

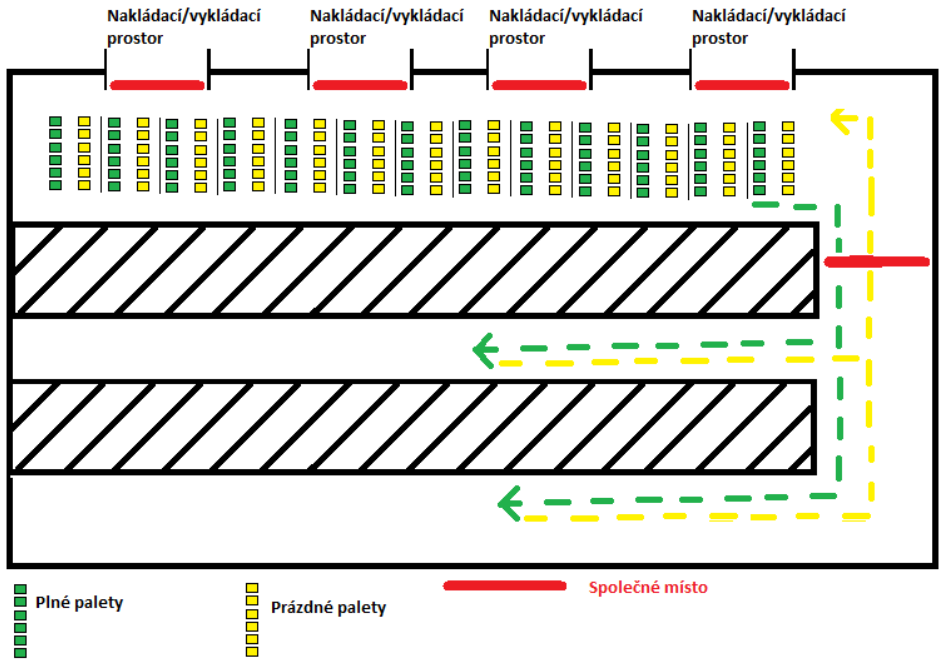


Obrázek 19 Takt zástavby čelního modulu pro Škodu Octavia (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Při oběhu mezi příjmem palet a montážní linkou jsou dvě místa, kudy plné i prázdné palety vždy přicházejí, respektive odcházejí. Prvním místem je nakládací, resp. vykládací rampa. Do logistické zóny jsou vedeny čtyři rampy, přičemž každá z nich slouží jak pro nakládku, tak vykládku stejných dílů.

Druhým společným bodem je ulička vedoucí k montážní lince. Tímto místem vždy procházejí plné palety směrem k montážní lince a prázdné palety zpět do logistické zóny.

Obrázek číslo 20 ukazuje, kde jsou společná místa toku palet. Zelenou barvou jsou označeny plné palety s díly a žlutou barvou palety prázdné. Červenou barvou jsou označena společná místa toku. Tato místa jsou pro nás velice důležitá, neboť právě tudy proudí veškeré palety s díly.



Obrázek 20 Rozvržení logistické JIS zóny (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

2.7 Balící předpis

Balící předpisy jsou nedílnou součástí nových balení a obalů. Balící předpis lze navrhnout v již existujícím systému, nebo je navržen a implementován systém nový. Balící předpisy zpravidla minimálně obsahují:

- označení dílu,
- rozměry a hmotnost,
- fotografii nebo nákres,
- počet kusů na paletě,
- stohovatelnost.

Výstupem této činnosti je zdrojový souhrnný datový soubor s možností generování datových a tištěných balících předpisů. Dodatečným výstupem může být přehled o spotřebě obalových materiálů a časů potřebných k zabalení požadovaného množství dílů. Tyto informace umožňují nejenom cílené a včasné zásobování a plánování lidských zdrojů, ale zejména kontrolu následné skutečné výše těchto nákladů.

Na obrázku číslo 21 je součást balícího předpisu, neboli fotografie, která zachycuje prázdnou paletu, jež slouží pro převoz fronte-endů.

Obrázek 21 Fotografie palety pro převoz čelních modulů (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Tabulka číslo 9 je technickým vyjádřením balícího předpisu čelního modulu.

Tabulka 9 Balící předpis

Technický popis obalu:	**JIS paleta**					
Název/číslo dílu:	Čelní modul					
Rozměry palety	d:	1700 mm	š:	1200 mm	v:	1840 mm
Váha netto:	160 kg		Váha brutto:		340 kg	
Stohovatelnost:	ne		Kolečka		ano	
Počet kusů v paletě:	4		Vlastník palety:		HBPO	
Výrobce palety:	Sklopan					

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Paleta na převoz čelních modulů je konstruovaná pro čtyři kusy. Je vyrobena z oceli a její netto hmotnost činní 160 kg. U dodavatele se nakládá vysokozdvižným zařízením, vykládka a přesun dále na linku ve Škodě AUTO a.s. probíhá pomocí line-feedingu, neboli

tlačením palety (k tomu je přizpůsobena kolečky). Vlastníkem palet je dodavatelská společnost HBPO.

2.8 Analýza stávající situace

Sledování toku palet je zajištěno pravidelnou komunikací dispečerů Škody Auto a.s. s dodavateli. Jelikož se jedná o dodávky v taktu JIS, není možné si dovolit jakékoliv zpoždění. Úlohou dvou dispečerů je mít neustálý přehled o tom, kde se palety s díly nacházejí. Jsou tedy pravidelně v telefonickém kontaktu s dodavateli, řidičem LKW a s logistickými pracovníky v montážní hale. Tuto činnost zajišťují dva dispečeři, kde má první z nich na starost sedm druhů dílů, druhý šest. Celkově tedy 13 druhů dílů, které jsou dodávány v systému JIS. Celková doba těchto činností každému z nich v průběhu směny zabere dvě a půl hodiny. Informace o čase dvě a půl hodiny vyjádřena na základě propočtu a zkušeností dispečerů, kteří tuto práci vykonávají. Tento čas je spíše časem minimálním a to zejména v případech, že nejsou během procesu žádné velké komplikace. Celkem se jedná o pět hodin za směnu. Jelikož dispečeři pracují v dvanáctihodinových směnách, bude celkový čas strávený touto činností 10 hodin za den. Celkově je spotřebováno 300 hodin měsíčně na monitoring palet.

Tabulka 10 Časy dispečerů monitorující oběh palet

	Čas na JIS za směnu	Čas na JIS za den
Dispečer 1	2,5 h	5 h
Dispečer 2	2,5 h	5 h
Celkem	5 h	10 h

Zdroj: ŠKODA AUTO a.s. (2016)

Z tabulky číslo 10 je zřejmé, že dispečeři stráví za pracovní den celkově 10 hodin času činnostmi, které souvisí s monitoringem LKW a palet. Je nepochybné, že aktuální situace je nejen nepohodlná, ale také časově náročná a nepřesná.

Zde jsou vypsány hlavní nedostatky ze strany ŠKODA AUTO a.s., které potřebuje změnit:

1) Netransparentnost procesu a nepřehlednost procesu v těchto bodech:

- kdy jsou plné palety nakládány na LKW,
- kdy jsou plné palety vykládány v závodě,
- kdy jdou plné palety na montážní linku,
- kolik plných palet se nachází v logistické zóně,
- kolik prázdných palet se nachází v logistické zóně,

- kolik prázdných palet je naloženo na LKW

2) Složitý monitoring LKW
3) Časová náročnost práce dispečerů v pravidelném monitoringu LKW a palet

Z nedostatků, které byly na základě analýzy popsány, je tedy nesporné, že je danou situace potřeba řešit. Jako jedno z možných řešení se nabízí propojení technologie RFID s technologií GPS. Tyto technologie budou v následující části implementovány do stávajícího procesu, což by mělo přinést odpověď na výše zmíněné nedostatky.

3 NÁVRH IMPLEMENTACE TECHNOLOGIE RFID VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.

V analytické části bylo definováno největší úskalí dosavadního procesu, kterým je netransparentnost procesu, složitý monitoring LKW a časově náročnost práce dispečerů v pravidelném monitoringu LKW a palet. Jako nejlepší varianta z technologií automatické identifikace pro tok vratných obalů se jeví použití RFID s doplněním o technologii GPS, jež by měla pomoci s online sledováním palet mezi dodavatelem a montážní halou. Implementace technologie RFID pomůže s řešením transparentnosti procesu a zkrácením doby dispečerů. Technologie GPS bude nápomocna v on-line sledování. Zde je přehled činností, v kterých budou dané technologie nápomocny.

3.1 Definování postupu implementace

Aby bylo možné daný proces implementovat, je důležité, aby procesy byly jednoznačně nastaveny a nedocházelo k chybám nejen ve vykonávaných činnostech, ale i ve sběru dat.

Z tohoto důvodu se implementační část zaměří pouze na oběh palet s jedním druhem dílů, kterými jsou čelní moduly od dodavatele HBPO. Ostatní dodavatelé, kteří dodávají díly na montážní linku M13 v modelu JIS fungují na stejném principu. Tento pilotní projekt, na který se daná technologie bude implementovat, je vzorem pro další dodavatele.

Analýza současného stavu odpověděla na otázku, kde je tok palet nyní sledován. Těmi místy jsou:

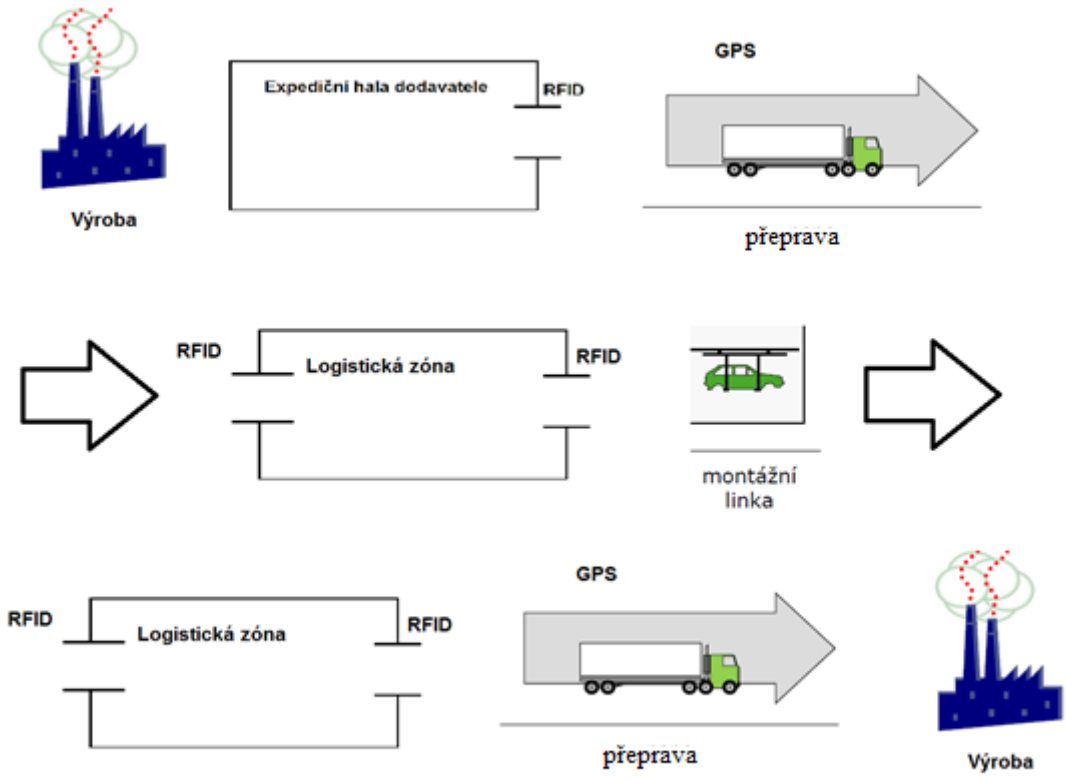
- Po naložení plných palet na LKW
- Pří vykládce plných palet na LKW
- Po naložení prázdných palet na LKW

Implementace technologií RFID a GPS by měla zajistit sledování v těchto bodech:

- naložení plných a palet a výjezd kamionu od dodavatele – použití RFID systému,
- přeprava čelních modulů – Online GPS sledování,
- vyložení čelních modulů do logistické zóny – použití RFID systému,
- vstup čelních modulů k montážní lince – použití RFID systému,
- výstup prázdných palet zpět do logistické zóny – použití RFID systému,
- naložení prázdných palet do kamionu – použití RFID systému,
- přeprava prázdných palet k dodavateli - Online GPS sledování.

Po zavedení RFID systému v expediční hale dodavatele se zjednoduší práce dispečerovi tím, že nebude muset pravidelně komunikovat s dodavatelem, jestli už byly palety naloženy. Technologie RFID v logistické zóně ŠA umožní zase dispečerům zjistit, jestli už jsou palety vykládány. V případě, že palety s díly nejsou vykládány v nastaveném procesním čase, zjistí dispečer polohu LKW pomocí technologie GPS a nemusí ji zjišťovat telefonicky s řidičem LKW. Použitím technologie RFID vedoucí k montážní lince dispečer zjistí aktuální počet plných a prázdných palet, které se ve ŠA nachází. Technologie RFID umístěná v logistické zóně a GPS online sledování pomůže dispečerovi zjistit informaci o nakládce prázdných palet, které se vracejí zpět k dodavateli jejich přesunu k dodavateli.

V obrázku číslo 22 jsou zobrazena místa, kde se bude tok sledovat a budou implementovány technologie RFID a GPS.



Obrázek 22 Proces s využitím implementovaných technologií (autor)

Na základě odborného odhadu společnosti Eprin a diskuze s dispečery byly časy pro vykonávání potřebných monitorovacích činností vymezeny následovně:

Tabulka 11 Časové rozložení před a po implementaci technologií

Zjišťování informací	Čas před implementací	Čas po implementaci
Po naložení plných palet na LKW	45 sekund	16 sekund
Pří vykládce plných palet na LKW	60 sekund	26 sekund
Po naložení prázdných palet na LKW	45 sekund	16 sekund
Celkem	145 sekund	58 sekund
Za celý den	2 755 sekund	1 102 sekund
Při oběhu 13 dodavatelů	35 815 sekund	14 326 sekund
Přepočteno na minuty	597 minut	239 minut
Přepočteno a zaokrouhleno na hodiny	**10 hodin**	**4 hodiny**
Počet hodin za měsíc	**300 hodin**	**120 hodin**

Zdroj: autor (2016)

Časy jsou zejména zkrácené z důvodu automatické identifikace, která je spojena s rychlejším a přesnějším zjišťování informací bez nutnosti častých telefonátů. Celkově to znamená, že čas potřebný k monitorování po implementaci se zkrátí na 4 hodiny denně, což představuje časovou úsporu 180 hodin měsíčně. Jelikož nyní práce spojená se sledováním palet je zkrácena na dvě hodiny na směnu, je lepší aby tuto činnost vykonával pouze jeden dispečer.

V oblasti vlastní implementace je důležité zaměřit se na správného dodavatele jednak RFID systému, ale také GPS on-line systému.

Jako hlavní kritéria jsou zvolena:

Kvalita je nejdůležitějším prvkem hladkého chodu. Jedná se především o kvalitu dodavatele, u kterého je nutné prověřit, zda má společnost dostatek zkušeností se zavedením těchto systémů, dobrý následovný servis a technickou podporu. Kromě kvalitního dodavatele je rovněž nutné vybrat vhodné komponenty, které zajistí bezproblémový chod a tok dat.

Cena je nepochybně dalším podstatným kritériem. Nicméně v rozhodovací fázi ve výběru dodavatele by měla hrát větší roli kvalita před cenovou nabídkou dodavatelů.

Celková délka implementace - celkovou délkou samotné implementace se rozumí čas od montáže RFID systému až po jeho úplné zprovoznění. Obsahuje kroky, kterými jsou například instalace kabeláže, zprovoznění systému do plného provozu a následné testy funkčnosti. Označení palet RFID tagem i nainstalování antén a čtecího zařízení se bude provádět za provozu. Z toho důvodu je důležité vybrat takového dodavatele systému, který má kapacity na to, aby celková délka implementace nebyla dlouhá a příliš nezasahovala do běžných činností.

3.2 Výběr vhodných RFID komponentů

V dnešní době se na trhu objevuje velké množství různých komponentů, přičemž každé je vhodné k jinému použití. Liší se především kvalitou, dosahem a cenou. V tomto rozhodování hrála roli obzvláště kvalita a dosah. Pro implementaci budou použity pasivní RFID tagy se stacionární čtečkou s anténami. Výběr pasivních tagů byl zejména ovlivněn na základě konzultace s odborníky ze společnosti Eprin, což je jedna z největších českých společností zaměřující se na technologii RFID. O použití stacionární čtečky a nikoliv mobilní čtečky bylo rozhodnuto na základě odborné konzultace a také k tomu přispěl fakt, že tok palet s díly probíhá stále stejnou trasou. Z tohoto důvodu nepředstavuje použití stacionárního zařízení žádnou komplikaci.

V průmyslovém prostředí je rovněž nutné zohledňovat teplotu, vlhkost, nárazu-vzdornost a vibrace během manipulace v běžném provozu. Nejpoužívanější frekvencí v logistice je tzv. UHF frekvence. UHF frekvence bude využita i v tomto procesu, a to zejména díky jejímu velkému dosahu.

3.2.1 Fixní RFID čtečka a anténa

Kritéria pro výběr čtečky a antény byla následující:

- dostatečný výkon zařízení,
- přijatelná cena,
- servisní podpora v ČR,
- dostatečný počet portů na připojení u čtečky,
- UHF frekvence.

Zde jsou varianty, které byly posuzovány mezi čtecími zařízeními:

- Alien ALR-F800
- Motorola FX9500
- Intermec IF2 RFID Čtečka

Z možných zařízení na trhu byla vybrána čtečka Motorola FX9500 a její čtyřportová a osmiportová verze. Důvodem tohoto výběru bylo jednak doporučení odborníků a jejich dobré zkušenosti s tímto zařízením, možnost čtyřportové a osmiportové stejného modelu a výkon zařízení.

Zde jsou varianty antén, které byly posuzovány:

- Alien ALR-8696-C
- Motorola AN480
- Zebra AN620

Z antén byla vybrána Motorola AN480. Při výběru hrálo opět roli doporučení odborníků, kde bylo poukázáno na vysokou výkonost za přijatelnou cenu. Další výhodu této antény je fakt, že se jedná také o značku Motorola, tudíž obě zařízení mezi sebou bez problémů komunikují a lze je dobře zapojit.

Čtečka Motorola FX9500

Jedná se o velkou odolnou čtečku, která byla vyvinuta speciálně pro průmyslové odvětví. S touto čtečkou jsou operace přesnější a rychlejší. Je taktéž ideální pro obtížné prostředí s vysokou hustotou a tagy na náročných materiálech. Odolná konstrukce maximalizuje dobu provozuschopnosti i v nejtěžších skladových či výrobních prostředích. Čtečku lze pořídit jak v 4-portové, tak 8-portové konfiguraci.

Na obrázku číslo 23 je vyfocena čtečka Motorola FX9500-8. Jde tedy o 8-portovou konfiguraci.

Obrázek 23 Čtečka Motorola FX9500-8 (Eprin, 2016)

V tabulce číslo 12 jsou vypsány technické parametry čtečky:

Tabulka 12 Technické parametry čtečky Motorola FX9500-8

Antény, anténové vstupy	4/8 monostatické porty
Identifikace	Multicolor LEDs: Power,Activity,status,Applications
Komunikační rozhraní	10/100 BaseT Ethernet (RJ45) w/ POE, Serial, USB Client (USB Type B), USB Host Port (Type A)
Paměť	128MB Flash, 128MB DRAM
Operační systém	Linux
Typy RFID transpondéru	ISO18000-6 C (EPC Class 1 Gen2), ISO 18000-6B
Frekvence	UHF: 865 - 868 MHz (EÚ), UHF: 902 - 928 MHz (USA)
Maximální vysílací výkon	33 dBm
Síťové služby	DHCP, HTTPS, FTPS, SSH, HTTP, FTP, Telnet, SNMP, NTP, WS Discovery
Napájení	24 VDC
Rozměry	Šírka: 27.3cm, Výška: 18.4cm, Délka: 5cm
Váha	2.13kg
Materiál krytu	hliník
Provozní teplota	-20 až 55°C
Skladovací teplota	-40 až 70°C
Relativní vlhkost	5 až 95%
Certifikace	NULL, FCC 47CFR2:OET Bulletin 65, WEEE, EN 50364, UL 60950-01, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1, FCC Part 15, RSS 210, NULL, ICES-003 Class B, EN 301 489-1/3
Software zdarma	podpora API pro. NET, podpora API pro C

Zdroj: Codeware (2016)

Anténa Motorola AN480

Tato anténa nabízí maximální výkon a flexibilitu. Její extrémně nízký poměr os je skoro o 50 procent nižší než u podobného zařízení konkurenčních výrobků, což přináší rovnoměrný zisk a vynikající výkon. Tato anténa nabízí velmi dobré krytí, čímž je vhodná jak pro vnitřní, tak venkovní využití. Lze snadno upevnit na strop a zdi pro vytvoření vynikající čtecí zóny okolo regálů, ve dveřních prostorách, na nakládacích plošinách a rampách. Na obrázku číslo 23 je zachycena anténa AN 480 od firmy Motorola.

Obrázek 24 Anténa AN 480 (Codeware, 2016)

V tabulce číslo 13 jsou vypsány technické parametry antény.

Tabulka 13 technické parametry antény

Frekvence	UHF: 865 - 956 MHz
Maximální vysílací výkon	2W
Polarizace	LHCP, RHCP
Konektory	Typ "N" female
Útlum odrazu (VSWR)	1.22:1, 1.3:1
Měnovitý odpor	50ohm
Zisk	6dB
Šírka pásma	65° (horizontální, 3 dB), 65° (vertikální, 3 dB)
Axiální poměr	1.5dB
Směrový poměr	18dB
Vyzařovací odpor	10000ohm
Rozměry	Šírka: 5.03cm, Výška: 25.91cm, Délka: 25.91cm
Váha	1.13kg
Průmyslové krytí	IP54
Odolnost na vibrace	IEC-68

Zdroj: Codeware (2016)

Kromě těchto komponentů jsou samozřejmě potřeba propojovací kabely antény s čtečkou, přívodní zdroj napájení a propojení s řídícím centrem. S řídícím centrem bude čtečka propojena pomocí ethernetového kabelu.

3.2.2 RFID tagy

Při výběru vhodného tagu hráli roli především tyto okolnosti:

- stejná frekvence jako čtečky,

- možnost přidělání na kovové palety,
- dobrá výkonnost při přidělání na kovovou paletu
- dostatečná čtecí vzdálenost,
- odolnost vůči otřesům a vibracím.

Zde jsou varianty tagů, mezi kterými se rozhodovalo:

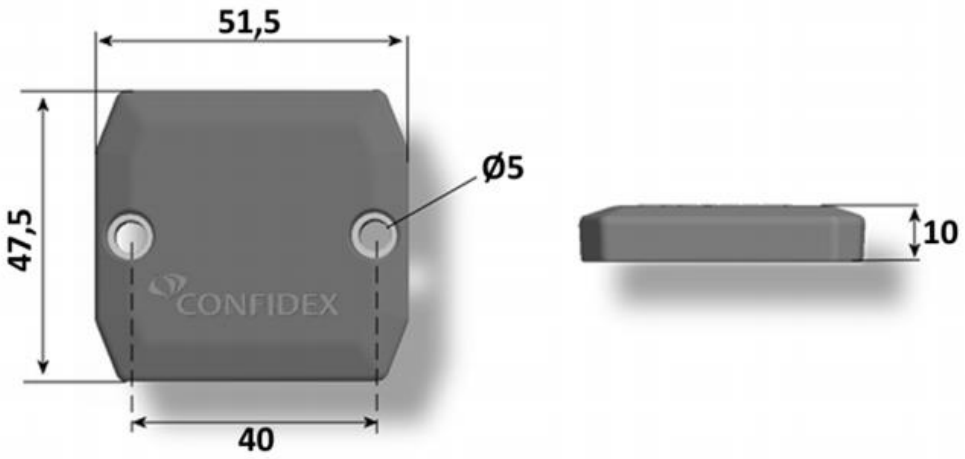
- Deister UDC 160x20
- Confidex Ironside
- Confidex Halo

Nejvhodnějším tagem, který byl pro danou implementaci vybrán zejména díky jeho vlastnostem, možnosti použití na kovových paletách a přijatelné ceně, je Confidex Ironside.

Výkon tagu Confidex Ironside umožňuje řešení mnoha identifikačních problémů, které byly dříve nemožné řešit pasivními RFID tagy. Tag lze snadno namontovat na jakékoli kovové povrchy buď mechanicky pomocí šroubů či nýtů anebo průmyslovým lepidlem.

Stejně jako je schopen přežít různé náročné prostředí, od pádů z výšek po ponoření do vody, tropické počasí, mechanické vlivy jako jsou žár či mráz v boxech, prošel tag Ironside přísnými požadavky na testování specifikace Aerospace Standard AS5678 jako první značka na trhu. Tag se úspěšně používá pro sledování majetku na ocelových paletách a různé typy těžké techniky. (Confidex, 2016)

Na obrázku číslo 25 je zobrazen tag s rozměry.



Obrázek 25 Tag Confidex Ironside (Confidex, 2016)

Tabulka číslo 14 ukazuje technické parametry tagu.

Tabulka 14 Technické parametry tagu

Operační frekvence	860-960MHz
Čtecí vzdálenost	až 9 metrů
Paměť	128 bit EPC + 512 bit
Protokol bezdrátové rozhraní	EPCglobal Class1 Gen2 ISO 18000-6C
EPC paměťové připojení	Zakódované unikátní číslo
Hmotnost	22 gramů
Rozměry	51,5 x 47,5 x 10 mm
Operační teplota	od -55°C do +105°C
IP klasifikace	IP68
Odolnost	Odolnost vůči UV záření
Vibrační odolnost	JESD22-B103B

Zdroj: Codeware (2016)

3.2.3 GPS monitoring

Jak již bylo uvedeno, palety jsou třeba sledovat nejen během nakládky, vykládky či přesunu na montážní linku, ale také po celou dobu přepravy. S touto situací by měla pomoci technologie GPS.

Požadavky na monitoring byly následující:

- on-line monitoring po ČR v reálném čase,
- přidělání GPS lokátoru k vozidlu s možností vyjmutí,
- kvalitní technické zázemí a servisní podpora dodavatele zařízení.

GPS lokátor (nazývaný také jako GPS modul), který zde bude použit, je určený pro satelitní sledování vozidel a kombinuje technologie GPS a GSM. Pomocí satelitů systému GPS získává data o poloze. GSM technologii využívá k přenosu dat na server.

GPS lokátor do vozidla obsahuje:

- GPS jednotku (pro zjištění polohy vozidla),
- GSM jednotku (pro přenos dat),
- SIM kartu,
- vnitřní paměť (zaznamenává data i v případě nedostupnosti GSM signálu),
- GPS a GSM anténu,
- kabeláž pro připojení k elektronice vozidla.

Na obrázku číslo 26 je možné spatřit, že monitoring nákladních vozidel lze vidět kromě klasické mapy i na mapě satelitní. V nastavení je možné přepnout do různých variant.

Obrázek 26 Monitoring vozidel on-line (TLV, 2016)

Po konzultaci s odborníky byla jako nejlepší varianta řešení ze strany kvalitativní a cenové vybrána firma TLV s.r.o. V úvahu dále ještě přicházely firmy Ecofleet s.r.o. a Ecgoton s.r.o. Firma TLV s.r.o. nabízí možnost sledování několika objektů současně. Objekty jsou rozděleny barvami a samozřejmě se dá přepínat mezi jednotlivými dodavateli. Je rovněž možné vybrat vhodnou mapu a použít street view. Kromě jiného včas upozorní na případnou nehodu na daném úseku a navrhne možnost použití objízdné trasy, což může do značné míry usnadnit práci. Další výhodou je, že online sledování může být jak ze strany dispečerů ve Škodě AUTO a.s., tak také u dodavatele. Systém je schopen upozornit na případné zpoždění, takže dispečer nemusí online monitorovat trasu.

3.3 Použití fixní čtečky a antén

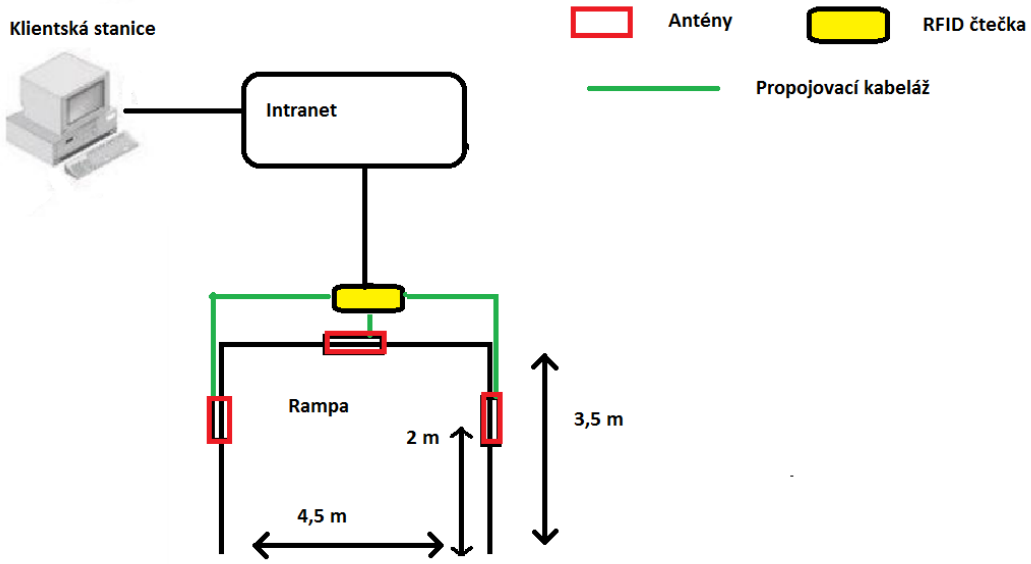
Fixní čtečka a antény budou použity na třech, respektive čtyřech místech. Těmi místy jsou:

- expediční hala u dodavatele, kde dochází k nakládce palet,
- nakládací / vykládací rampy,
- společná ulička pro palety vedoucí k montážní lince.

Prvním místem, kde se bude daná technologie implementovat, je expediční hala u dodavatele. Zde bude použito 4-portové čtecí zařízení Motorola FX9500 a tři kusy antény AN 480 od firmy Motorola. Samozřejmě bude vše propojeno a připojeno na klientskou stanici. Rampa, kde se tyto čelní moduly nakládají, je určená pouze pro ně. Jelikož se před

nakládkou řadí do sekvence, je před rampou vytvořen prostor na tuto činnost. Rozměry nakládací rampy pro tyto díly u dodavatele jsou následující: šířka 4,5 metru a výška 3,5 metru. Jelikož se nakládka u dodavatele většinou koná vysokozdvižným zařízením, někde také tlačením palety, záleží na vytíženosti vysokozdvižných zařízení, budou v této oblasti umístěny tři antény a jedna čtečka. Důvodem pro použití tří antén je především nárok na přesnost ve čtení a minimální chybovost. Vrchní anténa bude veprostřed a dvě boční ve výšce dvou metrů na každé straně. Důvodem lokace dvou bočních antén je menší pravděpodobnost poškození a nejbližší vzdálenost k tagu, který bude umístěn v horní části palety.

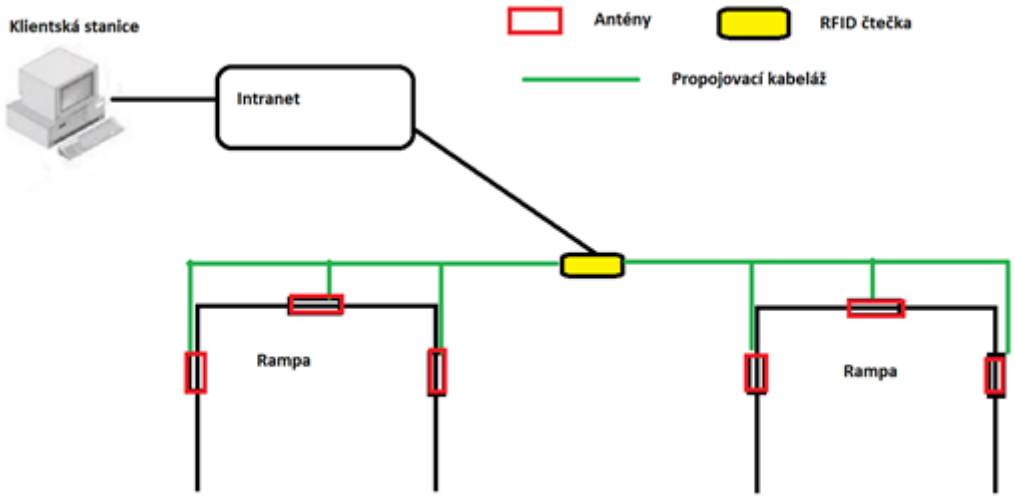
Na obrázku číslo 27 je zobrazeno umístění antén a propojení se čtecím zařízením a následný proces do klientské stanice.



Obrázek 27 Umístění zařízení u dodavatele HBPO (autor)

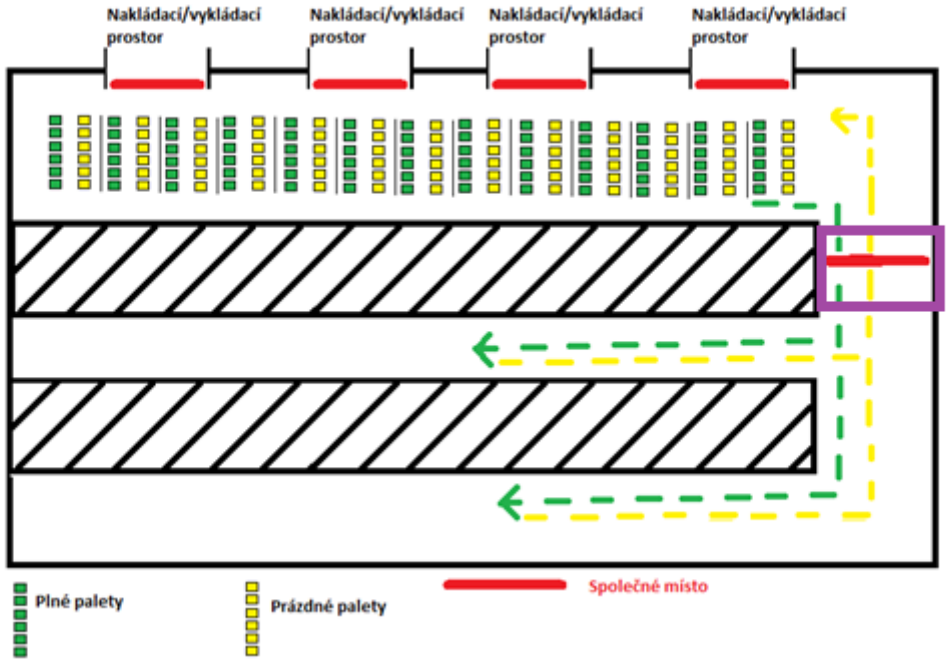
Druhým bodem, kde bude zařízení použito, jsou nakládací a vykládací rampy v hale M13 pro JIS dodávky. Jelikož se zde nacházejí čtyři rampy, bude třeba použít 8-portové čtecí zařízení Motorola FX9500 a šest kusů antén AN 480 od firmy Motorola. Celkově budou použity dvě čtecí zařízení a dvanáct antén. Tato varianta je cenově přijatelnější než použití čtyř čtecích zařízení. Další výhoda spočívá v tom, že nebude docházet ke vzájemnému rušení více čteček, které by byly blízko u sebe, neboť jinak by se muselo využít různých kanálů nastavení. Tím se vyhneme nechtěné interferenci. Rampy jsou od sebe vzdálené 8 metrů, tudíž se bude čtecí zařízení nacházet uprostřed mezi branami. Tím samozřejmě bude potřeba

delší kabelové spojení, nicméně tato varianta zůstává stále efektivnější, než aby se měly použít čtyři čtečky. Na obrázku číslo 28 je schéma zapojení antén a čtecího zařízení pro dvě rampy. U vedlejších dvou ramp v logistické zóně bude zapojení stejné. Šířka jedné rampy je 4 metry a výška 3,5 metru. Rozložení antén bude stejné - vrchní anténa uprostřed a dvě boční ve výšce 2 m.



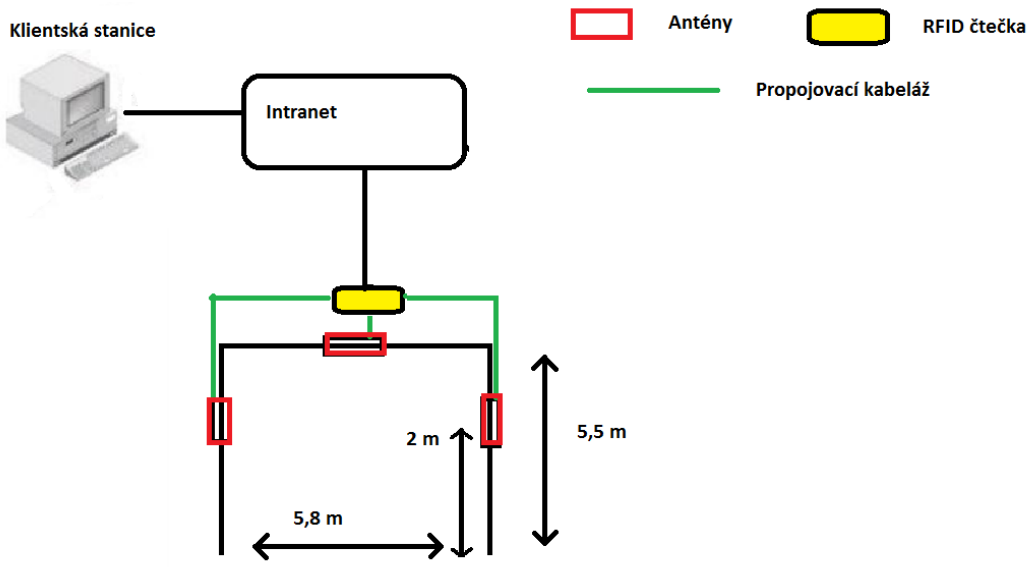
Obrázek 28 Umístění zařízení v logistické zóně (autor)

Po vyložení nakládky se díly dočasně skladují v logistické příjmové zóně, kde čekají na to, až se dostanou na montážní linku. Poslední zařízení bude umístěno do ulice vedoucí k montážní lince. Na obrázku číslo 29 je zobrazeno fialovým obdélníkem.



Obrázek 29 Tok palet k montážní lince (ŠKODA AUTO a.s., 2016)

Poslední částí, kam se zařízení bude implementovat, je ulice mezi logistickou zónou a montážní linkou. Jelikož touto cestou proudí veškeré plné i prázdné palety v dodavatelském systému JIS, je právě toto místo stěžejním bodem, ve kterém lze tok sledovat. Šířka ulice je 5,8 metru a na výšku má 5,5 metru. Konstrukce bude stejná jako u dodavatele - jedna čtečka a tři antény. Díky výkonu antény i dosahu tagu nebude tato vzdálenost problematická. Na obrázku číslo 30 je zobrazeno umístění RFID zařízení vedoucí k montážní lince.



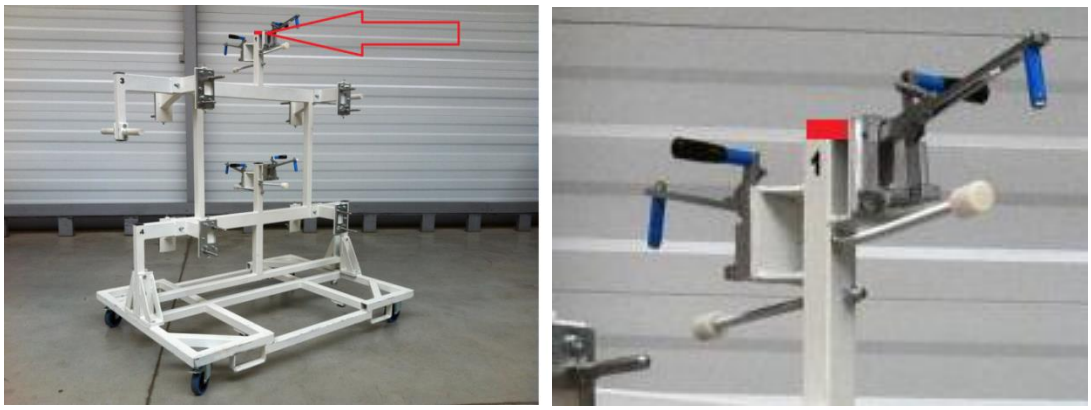
Obrázek 30 Umístění zařízení vedoucí k montážní lince (autor)

3.4 Použití tagu

Jak bylo už zmíněno, byl vybrán speciální tag, jež poskytuje dobrou výkonnost na kovových površích, má velký dosah a je odolný vůči otřesům a vibracím. Aby byla zajištěna dobrá čitelnost tagu, je důležité jej umístit na vhodné místo. Ideálním místem k upevnění tagu musí být umístění odolné vůči mechanickému poškození a jednoduché pro identifikaci. Jedná se o takové místo, které zajistí co nejlepší polohu tagu k anténám, což zlepšuje přenos signálu.

Po konzultaci s odborníky se jako nejlepší variantou jeví vrchní část palety. Zde nedochází ke kontaktu se stroji ani lidskou činností a je nejlépe nastavena na antény. Boční antény byly logicky řešeny ve výšce dvou metrů, neboť výška palety je 1840 mm.

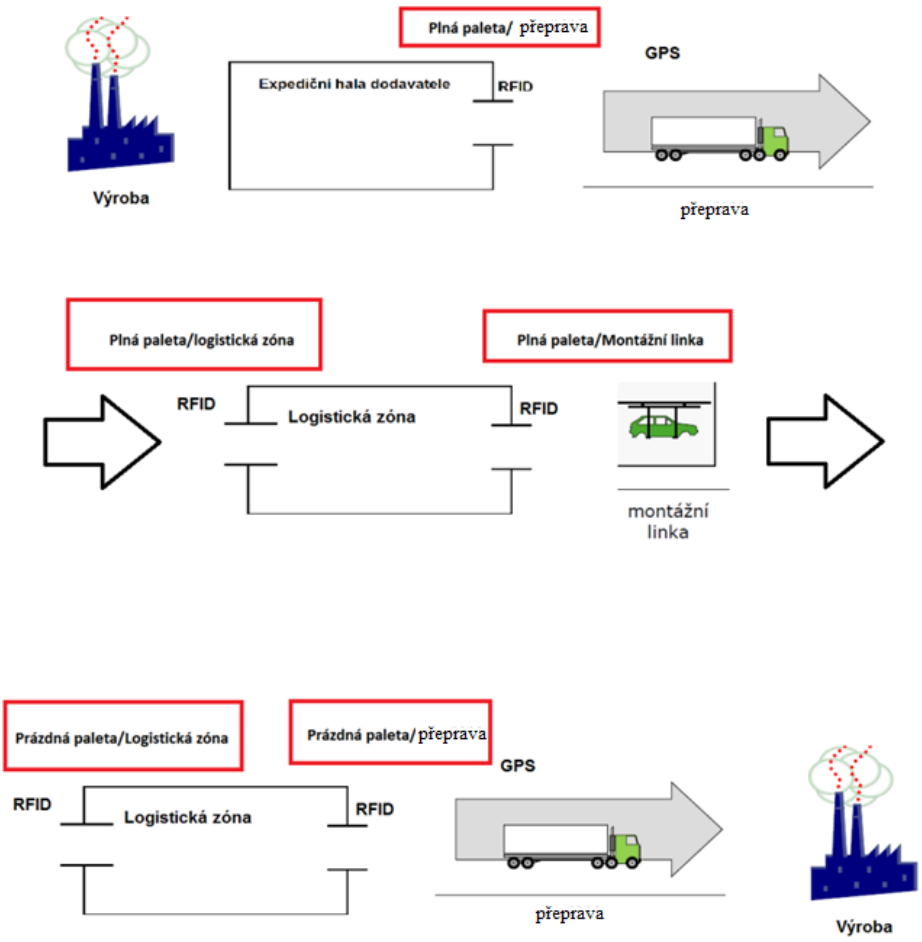
Tag na paletu bude připevněn pomocí dvou nýtů, které zabezpečí správné uchycení. Na obrázku číslo 31 je možné vidět místo, kam bude tag umístěn.



Obrázek 31 Umístění tagu (autor)

Proces toku palety a jeho změna na tagu je následující. V momentě naložení palety do LKW u dodavatele dojde ke změně informace na tagu. Tag je označen jako plná paleta s díly připravená na přepravu. Během samotné přepravy je možné palety monitorovat podle již zmíněné technologie GPS. Při vykládce palet jsou tagy načteny a status změněn na plné/logistická zóna. Dále paleta putuje zónou k montážní lince, kde je načtena a přesun zaznamenám na montážní linku. Z tohoto kroku je jasné, kolik palet se nachází v logistické zóně, tzn. jaká je momentální zásoba. Po použití dílů na montážní lince putují palety zpět, kde jsou po projetí společnou uličkou opět načteny a získají status prázdné/logistická zóna. Dalším krokem je naložení palet na LKW. Při nakládce je tag znovu načten a mění svůj status na prázdnou paletu. Přeprava k dodavateli je opětovně sledována pomocí GPS. Takto nastavené kolečko procesu probíhá neustále dokola. Po výrobě a naložení čelních modulů na palety a jejich nakládku mění tag svůj status.

Na obrázku číslo 31 jsou zobrazeny jednotlivé změny statusu v tagu.



Obrázek 32 Změny statusu v tagu (autor)

3.5 Automatické získávání dat

Aby celý proces fungoval správně a abychom dosáhli tíženého výsledku, je nutné správně naprogramovat Middleware, což je software, jenž spojuje RFID s podnikovými systémy. Kromě nejvhodnějšího RFID hardwaru je důležité zabývat se správným výběrem softwaru a naprogramování celého systému. Tuto úlohu však plní firma, která se zaváže daný RFID systém zprovoznit. Požadavky na informace ze softwaru jsou následující:

- získání dat při nakládce a vykládce,
- získání dat palet při přechodu k montážní lince,
- rozpoznání, zda se jedná o plnou nebo prázdnou paletu, příjem či výdej,
- upozornění, že vykládka plných palet neprobíhá ve stanoveném časovém okně,

- počet palet nacházejících se v logistické zóně,
- propojení dodavatelských dat s daty se ŠKODOU AUTO a.s.

Správně naprogramovaný software by měl odpovědět na výše uvedené otázky a přenést tato data do uživatelské úrovně s cílem co nejrychleji identifikovat případné zpoždění či hrozby dodávky. Identifikace zpoždění se bude mapovat na základě procesního času. Kromě samotného přenesení dat do dispečinku bude v logistické zóně připojen velký LCD monitor, na kterém bude zobrazen počet palet v jednotlivých fázích, jak bylo zmíněno výše. LCD monitor bude sloužit především pro lepší přehled mezi dispečinkem a případnou fyzickou kontrolou na místě.

Tabulka číslo 15 zobrazuje jednu z možností sledování počtu palet na LCD v logistické zóně.

Tabulka 15 Informace o počtu palet na LCD tabuli

	Počet plných palet na cestě	Počet plných palet v Logistické zóně	Počet palet na ML	Počet prázdných palet v Logistické zóně	Počet prázdných palet na cestě
Díl 1					
Díl 2					
Díl 3					
Díl 4					
Díl 5					
Díl 6					
Díl 7					
Díl 8					
Díl 9					
Díl 10					
Díl 11					
Díl 12					
Díl 13					

Zdroj: autor

4 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Důležitým implementačním kritériem, které nelze opomenout, jsou náklady vynaložené do projektu. Všeobecně lze konstatovat, že zavedení systému RFID je finančně nákladné, ale na druhou stranu může přinést značné úspory. Ne vždy jsou finanční úspory přímo vyčíslitelné. V tomto případě zavedení technologie přinese časovou úsporu, což vede následně k úspoře finanční.

V části zhodnocení navrhovaného řešení budou systematicky popsány náklady a přínosy. Jednotlivé položky budou rozčleněny podle toho, kdo je bude muset vynaložit. Jestli se jedná o Škodu AUTO a.s. nebo dodavatele. Pro propočtení nákladů budu vycházet z pilotního projektu, který tvoří oběh 80 palet mezi dodavatelem HBPO a Škodou AUTO a.s.

Nebylo by dobré zapomenout na propočítání nákladů, která budou spojeny se zavedením technologie do celého systému mezi všechny dodavatele v taktu JIS.

Po vyjádření nákladů a úspor spojených se zavedením tohoto systému bude propočítána doba návratnosti a hodnocení investice. Do výpočtu budou ovšem započítány pouze náklady, které musí vynaložit ŠKODA AUTO a.s.

Na základě dohody s dodavateli jsou pořizovací náklady a náklady spojené s provozem technologie rozděleny následovně: peněžní prostředky za hardware, instalaci a montáž zařízení v hale M13 ponese Škoda Auto a.s. Náklady za hardware u dodavatele, instalaci, montáž, označení palet tagy a GPS monitoring ponese dodavatel. Služby a servis na softwarové propojení bude rozdělen mezi dodavatele a Škodu a.s.

Ztransparentnění procesu, udržování dobrých vztahů se zákazníkem a vyhnutí se velkým pokutám v případě nedodání dílů na linku jsou důvody, proč se dodavatelé nezdráhají připojit se k zavedení a používání RFID a GPS technologie.

4.1 Pořizovací náklady spojené s navrhovaným řešení

Pokud se zavádí nový systém, jsou s tím samozřejmě spojeny nemalé pořizovací náklady. V několika následujících přehledech budou v tabulkách jednotlivé náklady rozepsány a rozklíčovány.

Použité ceny jsou orientační a tvořené na základě cenových nabídek od dodavatelských firem zabývající se nasazením RFID systémů do provozu. Celková cenová nabídka pak může být ještě navýšena o další nepředvídatelné vícenáklady, může být ale naopak na základě dohody poskytnuta sleva.

Nejdříve budou vypočítány náklady, které se pojí s pilotním projektem, kde je třeba sledovat 80 kusů palet. Náklady zde bude tvořit vybavení ve ŠKODĚ AUTO a.s., u dodavatele, označení tagy, GPS monitoring, softwarové vybavení a zprovoznění systému.

Prvně se zaměřím na pořizovací náklady, které vzniknou ve ŠKODĚ AUTO a.s. Největší položku k zavedení technologie tvoří hardwarové vybavení. Jedná se o fixní čtečku Motorola FX9500-4 port, která bude v uličce vedoucí do montážní linky a dvě čtečky Motorola FX9500-8 port. Ke čtyřportové čtečce budou připojeny tři antény. Ke každé osmiportové čtečce bude připojeno šest antén, to znamená tři antény z každé brány. Celkově tedy bude potřeba 15 kusů antén. Nesmí se opomenout na kabeláž sloužící k propojení čtečky a antén a zapojení do sítě. Další nutností bude počítač, na který se data budou přenášet. Rovněž je zapotřebí započítat LCD monitor, který se bude nacházet v logistické zóně. Následující položkou je softwarové vybavení. Práce dodavatelské firmy, která celý proces uvede do provozu, je také nedílnou součástí pořizovacích nákladů.

V tabulce číslo 16 jsou rozepsány ceny jednotlivých položek.

Tabulka 16 Pořizovací náklady navrhovaného řešení ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Motorola FX9500-4 port	36 000 Kč
2x Motorola FX9500-8 port	96 000 Kč
15 kusů antén AN 480	105 000 Kč
Propojení s PC	25 000 Kč
Kabeláž na propojení antén s čtečkou	40 000 Kč
Konfigurace softwaru a zprovoznění systému	55 000 Kč
Montáž zařízení a zapojení	45 000 Kč
LCD monitor	25 000 Kč
Pracovní počítač	20 000 Kč
Celkem	**447 000 Kč**

Zdroj: autor

S každým provozem jsou spojeny určité provozní náklady. I zde tomu nebude jinak. V tabulce číslo 17 jsou znázorněny pravidelné roční provozní náklady.

Tabulka 17 Provozní náklady ŠKODA AUTO a.s.

Provozní náklady	
Pravidelné školení personálu	18 000 Kč
Roční technická podpora	36 000 Kč
Celkem	**54 000 Kč**

Zdroj: autor

Celkem činí náklady na pořízení a zavedení systému do provozu 447 000 Kč. Pravidelné roční provozní náklady jsou spočítány na 54 000 Kč za rok. Pro další výpočty je zvolena doba životnosti pět let, kdy je zajištěna funkčnost celého systému a placeny pouze provozní náklady.

Jak již bylo zmíněno výše, taktéž dodavatel s tím bude mít spojené pořizovací náklady. V jeho případě se jedná čtyřportovou čtečku Motorola FX9500 a k ní připojené tři antény. Dále je nutné propojit anténu s čtečkou a čtečku s počítačem. Další položky bude tvořit softwarové vybavení a propojení do celkové funkčnosti. U dodavatele nesmíme zapomenout na tagy, jejich nákup a konfiguraci. Kromě RFID systému bude dodavatel platit za zavedení GPS sledování. Jelikož má dvě auta v oběhu a jeden GPS modul stojí 6 000 Kč, bude ho instalace GPS modulu stát 12 000 Kč. Náklady na roční sledování se v případě jednoho auta pohybují kolem 2 500 Kč za rok, tedy 5 000 Kč ročně. Roční technická podpora při správě RFID bude činit 18 000 Kč.

V tabulce číslo 18 jsou zobrazeny pořizovací náklady pro dodavatele.

Tabulka 18 Pořizovací náklady ve společnosti HBPO

Motorola FX9500-4 port	36 000 Kč
3 kusy antén	21 000 Kč
80 Tagů + jejich konfigurace	12 000 Kč
Propojení s PC	15 000 Kč
Kabeláž na propojení antén s čtečkou	8 000 Kč
Konfigurace softwaru a zprovoznění systému	20 000 Kč
Montáž zařízení a zapojení	15 000 Kč
2xGPS sledovací modul	12 000 Kč
Celkem	144 000 Kč

Zdroj: autor

V tabulce číslo 19 jsou rozepsány roční provozní náklady společnosti HBPO.

Tabulka 19 Roční provozní náklady společnosti HBPO

Roční provozní náklady	
2xRoční GPS sledování	5 000 Kč
Roční technická podpora	18 000 Kč
Pravidelné školení personálu	5 000 Kč
Celkem	**28 000 Kč**

Zdroj: autor

V tabulce číslo 20 jsou vyjádřena celkové pořizovací náklady, která budou potřeba při zavedení RFID systému a technologie GPS pro všechny dodavatele a ŠA.

Tabulka 20 Celkové pořizovací náklady na zprovoznění systému

ŠKODA AUTO a.s.	447 000 Kč
13 dodavatelů	1 872 000 Kč
Celkem	2 319 000 Kč

Zdroj: autor

V tabulce číslo 21 jsou propočítány roční provozní náklady. Ze strany ŠA se jedná zejména o technickou podporu a školení personálu v oblasti RFID. Pro dodavatele náklady znamenají především technickou podporu a on-line GPS sledování.

Tabulka 21 Roční provozní náklady

Roční provozní náklady	
ŠKODA AUTO a.s.	54 000 Kč
13 dodavatelů	234 000 Kč
Celkem	288 000 Kč

Zdroj: autor

4.2 Přínosy vyplývající z implementace technologie

V předchozí kapitole jsou vyjádřeny náklady, které se pojí s tímto projektem. Aby byl plán realizovatelný, musí být na druhé straně přínos nebo zisk. V tomto případě se nejedná o přímý finanční zisk, ale o přínos ve formě časové úspory, který nadále vede k přínosu finančnímu. Již z analytické části víme, že v současné době dva dispečeři stráví v průměru 2,5 hodiny za směnu monitorováním dodávek. Celkově se jedná o 5 hodin za směnu, přepočteno na den je to 10 hodin. Poněvadž je zde nepřetržitý provoz, každý dispečer stráví touto činností 150 hodin za měsíc.

Po implementaci bylo na základě odborného odhadu zjištěno, že by monitorovací činnost zvládl jeden dispečer. Tomu by na zvládnutí monitorování všech vozidel a palet stačily pouhé dvě hodiny za směnu, celkově by se tedy jednalo o 4 hodiny za den. Z tohoto výpočtu vychází úspora 6 hodin denně, které lze využít jiným způsobem. Měsíční časové úspory činí 180 hodin, což lze považovat za pracovní dobu jednoho pracovníka.

V logistickém oddělení jsou i pracovníci, kteří se podílí na analytických věcech a neoperativních záležitostech. Jejich práce není bezpodmínečně vázána na to být neustále k dispozici, z toho plyne, že by se práce jednoho pracovníka nechala rozdělit mezi ostatní

dispečery. Ušetřil by se jeden zaměstnanec. Průměrná měsíční mzda pracovníka logistiky je 38 000 Kč a to včetně bonusů. Částka 38 000 Kč je mzda pracovníka včetně povinných odvodů. Roční úspora by činila 456 000 Kč což je znázorněno v tabulce číslo 22.

Tabulka 22 Roční úspora po zavedení systému

Měsíční mzda pracovníka logistiky	38 000 Kč
Roční úspora	456 000 Kč
Celková úspora za dobu životnosti	2 280 000 Kč

Zdroj: autor

V tabulce číslo 23 je systematicky znázorněna aktuální měsíční hodinová vytíženost dispečerů potřebná ke sledování vozidel a palet před a po implementaci technologie. Rovněž je v přehledu vyjádřena měsíční časová úspora.

Tabulka 23 Časové náročnost před a po implementaci

Před implementací			
	1 směna	Celý den	Měsíc
1. dispečer	2,5 h	5 h	150 h
2. dispečer	2,5 h	5 h	150 h
Celkově			300 h
Po implementaci			
	1 směna	Celý den	Měsíc
1. dispečer	2 h	4 h	120 h
2. dispečer	0 h	0 h	0 h
Celkově			120 h
Úspora			**180 h**

Zdroj: autor

4.3 Zhodnocení navrhovaného řešení

Nedílnou částí každého projektu je i jeho zhodnocení. Tento projekt se bude hodnotit a posuzovat z hlediska návratnosti investice, dále ROI (Return On Investments) a době návratnosti.

Tabulka 24 Sledování úspor po implementaci technologie

Měsíční mzda pracovníka logistiky	38 000 Kč
Roční úspora za zaměstnance	456 000 Kč
Úspora za zaměstnance za dobu životnosti	2 280 000 Kč
Provozní náklady po dobu životnosti	270 000 Kč
Roční úspora po odečtení provozních nákladů	402 000 Kč
Celková úspora za dobu životnosti	2 010 000 Kč

Zdroj: autor

Jako první zde bude spočítáno hodnocení efektivnosti investic, neboli ROI (Return of Investments). Jedná se o index návratnosti investic. ROI vyjadřuje čistý zisk nebo čistou ztrátu vůči počáteční investici a obvykle se udává v procentech. V tomto případě se však nebude jednat o čistý zisk, ale o čistou úsporu.

ROI = [(čistý zisk (úspora) – počáteční investice) / počáteční investice)] * 100 (%) (1)

ROI = [(2 010 000 – 447 000) / 447 000)] * 100 (%)

ROI= 349 %

Ukazatel ROI je poměrně vysoký, což je dáno částečně tím, že náklady nese ŠA společně s dodavateli.

Pouze v případě, že výše přínosu předčí výši nákladů, tak může být zavedení RFID do ŠA přínosem. Pokud by výsledek metody ROI nebyl kladný, nebo pokud existuje jiná příležitost s vyšší návratností investic, neměla by být původní investice do RFID provedena.

Nyní zde bude spočítána doba splatnosti investice. Doba splacení investice je takové období, za které proud výnosů (cash flow) přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici. Jsou-li výnosy v každém roce životnosti investice stejné, lze použít níže uvedený vztah výpočtu doby splatnosti (DC). Čím kratší je doba splacení, tím je investice lepší.

$$DC = \frac{náklady\ na\ investici}{\text{roční výnos}} \text{ (rok)} \qquad (2)$$

Pokud do uvedeného vztahu dosadíme, dostáváme tyto hodnoty:

$$DC = \frac{447\ 000}{402\ 000}$$

DC= 1,119 roků ≈ 406 dní

Z doby splácení vyplynulo, že investice do implementace RFID se společnosti ŠA vrátí za 406 dní.

Hodnocení ukázalo, že daná investice se společnosti ŠKODA AUTO a.s. vyplatí i přes její vyšší počáteční pořizovací náklady a proto je doporučeno tento projekt realizovat.

ZÁVĚR

Práce se zaměřuje na implementaci technologie RFID ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. V první části se čtenář seznámí se specifiky této technologie, její historií a využitím v procesech. V práci jsou popsány nezbytné komponenty k zajištění funkčnosti a frekvenční pásma podle využití. Není také opomenuto na část o bezpečnosti a hrozbách spojených s používáním technologie RFID. Nedílnou součástí teoretické části je popsání funkce technologie GPS, která je v implementační části využita, a procesu zpětné logistiky.

V analytické části je prvně představena společnost ŠKODA AUTO a.s., na kterou navazuje kapitola, která popisuje, funkci a využití čelního modulu, který je přepravován mezi dodavatelem HBPO a ŠKODU AUTO a.s. Pro pochopení problematiky následuje schématické vysvětlení aktuální situace. Na základě tohoto popisu se čtenář dozví, jak tok palet probíhá a která místa v dodavatelském řetězci jsou kritická a jsou vhodná pro implementaci RFID. Analytická část pokračuje procesní analýzou časového rozložení jednotlivých činností, na kterou navazuje část, která zkoumá pracovní náplň dispečerů. Z rozvržení u montážní haly a umístění logistické zóny lze pak vypozorovat místa, kam by daná technologie šla použít. U dodavatele je to expediční rampa a u ŠKODY AUTO a.s. to jsou nakládací rampy a ulice k montážní hale. Rovněž je zde pomocí balícího předpisu popsána paleta, která slouží pro přepravu čelních modulů. Na konci analytické části je shrnuto aktuální úskalí momentální situace. Hlavním problémem, který byl potřeba změnit, je netransparentnost procesu, složité sledování palet a časová náročnost práce dispečerů v pravidelném monitoringu LKW a palet.

Na analytickou kapitolu navazuje část implementační, která má za úkol odpovědět na nedostatky távající situace. Transparentnost procesu je dosažena pomocí technologie RFID. K on-line monitoringu přeprav je nápomocna technologie GPS a pracovní čas dispečerů, kteří tyto činnosti monitorují je zkrácen na základě kombinace obou technologií.

Implementační část práce také pojednává o výběru vhodných RFID komponentů a jejich nasazení do provozu jak u dodavatele, tak u ŠKODY AUTO a.s. Jsou jimi čtečka Motorola FX9500, anténa AN 480 a tag Confidex Ironside. Je zde popsáno a graficky znázorněno umístění tagu, které se z důvodu dobrého načítání bude umísťovat na horní část palety.

V poslední části jsou nejdříve vyčísleny náklady spojené s implementací. Pořizovací náklady technologie a její uvedení do funkčnosti tvoří u ŠKODY AUTO a.s. 447 000 Kč. Roční náklady spojené s provozem systému jsou naceněny na 54 000 Kč za rok. Přínosem

technologie je měsíční úspora času dispečerů, která činí 180 hodin. Na základě této úspory se bude moci práce pracovníka logistiky přesunout do volného času dispečerů, čímž se ročně uspoří 456 000 Kč. Čistá roční úspora po odečtení provozních nákladů na používání technologie je vyčíslena na 402 000 Kč.

V závěru práce byla zhodnocena efektivnost investice, která vyšla 349 %. Investice do pořízení této technologie by se měla společnosti ŠKODA AUTO vrátit po 406 dnech. Na základě těchto výsledků lze danou implementaci doporučit k realizaci. Cílem práce bylo implementovat technologii RFID do stávajícího procesu a to z důvodu větší transparentnosti logistického procesu a snížení nákladů. Lze konstatovat, že cíl práce byl naplněn z obou hledisek.

POUŽITÁ LITERATURA

CIE, 2013. Základní charakteristika. *Reverzní logistika* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/reverzni-logistika

COMBITRADING, 2015a. Dělení RFID štítků. *Technologie* [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.combitrading.cz/technologie/druha-a-typy-rfid.html

COMBITRADING, 2015b. Jak pracuje RFID. *Technologie* [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.combitrading.cz/technologie/jak-pracuje-rfid.html

CONFIDEX, 2016. Confidex Ironside. *Smart Identification* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.confidex.com/products/smart-identification/confidex-ironside

DOBIŠAR, JIŘÍ, 2011. *Zavedení RFID v podniku.* Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita

EPRIN, 2016. Obecně o RFID technologii. *RFID* [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.eprin.cz/rfid-technologie.html

GARGULÁK, LUKÁŠ, 2012. *RFID a jeho využití v zabezpečovacích a informačních systémech*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

GPS DOZOR, 2016. GPS lokátor. *Monitorování vozidel* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.gpsdozor.cz/gps-lokator/

GS1 EPCGLOBAL, 2013. *RFID a globální standard EPC* [online]. [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: http://www.gs1cz.org/download/publikace/publikace-epc-rfid.pdf

HANAČÍK, RADIM. 2011. *Bezpečnost RFID*. Brno. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně

KORCOVÁ, OLGA, 2011. *Řízení toku materiálu pomocí RFID elementů*. Mladá Boleslav. Diplomová práce. ŠKODA AUTO a.s. Vysoká škola

MAPY.CZ, 2016. *Trasa k dodavateli HBPO* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: https://mapy.cz/

PETRUCHA, LUKÁŠ, 2010. *Hodnocení efektivnosti zavedení a provozu RFID technologie ve společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.* Zlín. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

RFID-EPC, 2014. Historie RFID. *Co je RFID* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.rfid-epc.cz/co-je-rfid/historie-rfid/

RFID PORTAL, 2009. Co je RFID. *Základní informace o technologii RFID*. [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne

ROBERTI, MARK, 2005. The History of RFID Technology. *RFID journal* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338

SKÁLA, MICHAL, 2011. *Využívání RFID v logistice.* Praha. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze

SOMMEROVÁ, MARTINA, 2013. *Základy RFID technologií* [online]. [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: http://rfid.vsb.cz/export/sites/rfid/cs/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf

SVETMOBILNE, 2005. Co to je GPS. *GPS navigace.* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://www.svetmobilne.cz/co-to-je-gps-historie-a-uvod-do-problematiky/244

ŠKAPA, RADOSLAV. 2005. *Reverzní logistika*. Brno. Diplomová práce. Masarykova Univerzita v Brně

ŠKODA AUTO a.s. 2016. *Interní materiály*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s.

TOMTOM, 2008. Jak GPS funguje. *Co je GPS.* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupné z: http://cz.support.tomtom.com/app/answers/detail/a_id/4122/~/co-je-gps%3F

TREJBAL, MICHAL. 2009. *Principy štíhlé logistiky v logistickém řetězci nového modelu firmy Škoda Auto, a. s.* Praha. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze

WIKIPEDIA, 2011. *EPCglobal* [online]. [cit. 2016-05-26]. Dostupný z WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/EPCglobal>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled frekvenčních pásem.....21
Tabulka 2 Objem výroby za den.....35
Tabulka 3 Počty palet přepravovaných v oběhu.....35
Tabulka 4 Počty jízd v oběhu.....36
Tabulka 5 Procesní čas dodávek v taktu JIS.....36
Tabulka 6 Rozložení palet v hale M13.....37
Tabulka 7 Maximální možný předstih.....38
Tabulka 8 Stávající stav zjišťování informací.....40
Tabulka 9 Balící předpis.....43
Tabulka 10 Časy dispečerů monitorující oběh palet.....44
Tabulka 11 Časové rozložení před a po implementaci technologií.....48
Tabulka 12 Technické parametry čtečky Motorola FX9500-8.....51
Tabulka 13 technické parametry antény.....52
Tabulka 14 Technické parametry tagu.....54
Tabulka 15 Informace o počtu palet na LCD tabuli.....61
Tabulka 16 Pořizovací náklady navrhovaného řešení ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. 63
Tabulka 17 Provozní náklady ŠKODA AUTO a.s.....63
Tabulka 18 Pořizovací náklady ve společnosti HBPO.....64
Tabulka 19 Roční provozní náklady společnosti HBPO.....64
Tabulka 20 Celkové pořizovací náklady na zprovoznění systému.....65
Tabulka 21 Roční provozní náklady.....65
Tabulka 22 Roční úspora po zavedení systému.....66
Tabulka 23 Časové náročnost před a po implementaci.....66
Tabulka 24 Sledování úspor po implementaci technologie.....67

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Aktivní RFID čip 15
Obrázek 2 Pasivní RFID čip 16
Obrázek 3 Přehled RFID komponentů 17
Obrázek 4 Pasivní RFID tag od společnosti Confidex 18
Obrázek 5 Odolný pasivní RFID tag 18
Obrázek 6 RFID přístupová karta 18
Obrázek 7 Fixní čtečka FX7500 19
Obrázek 8 Ruční terminál Motorola MC3190-Z 19
Obrázek 9 Anténa Motorola AN480 20
Obrázek 10 Elektronický produktový kód 22
Obrázek 11 Složení čelního modulu 31
Obrázek 12 Procesní schéma JIS 32
Obrázek 13 Trasa k dodavateli HBPO 33
Obrázek 14 Objízdná trasa k dodavateli HBPO 34
Obrázek 15 Rozložení palet do LKW 35
Obrázek 16 Grafické procesní schéma JIS 37
Obrázek 17 Tok informací 39
Obrázek 18 Takt zástavby čelního modulu pro Škodu Rapid a Seat Toledo 41
Obrázek 19 Takt zástavby čelního modulu pro Škodu Octavia 41
Obrázek 20 Rozvržení Logistické JIS zóny 42
Obrázek 21 Fotografie palety pro převoz čelních modulů 43
Obrázek 22 Proces s využitím technologií 47
Obrázek 23 Čtečka Motorola FX9500-8 50
Obrázek 23 Anténa AN 480 52
Obrázek 25 Tag Confidex Ironside 53
Obrázek 26 Monitoring vozidel on-line 55
Obrázek 27 Umístění zařízení u dodavatele HBPO 56
Obrázek 28 Umístění zařízení v logistické zóně 57
Obrázek 29 Tok palet k montážní lince 57
Obrázek 30 Umístění zařízení vedoucí k montážní lince 58
Obrázek 31 Umístění tagu 59

Obrázek 31 Změny statusu v tagu 60

SEZNAM ZKRATEK

DC	Doba splatnosti investice
EAN	European Article Number
	Evropské číselné označení
EPC	Electronic Product Code
	Elektronický produktový kód
GPS	Global Positioning System
	Globální polohový systém
JIS	Just in sequence
	Takt v sekvenci
LKW	der Lastkraftwagen
	Nákladní automobil
ML	Montážní linka
RFID	Radio Frequency Identification
	Radiofrekvenční identifikace
RO	Read Only tag
	Tagy jen pro čtení
ROI	Return of Investments
	Návratnost investice
RW	Read Write tagy
	Tagy pro opětovné přehrání
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.
UHF	Ultra High Frequency
	Ultra vysoká frekvence
WORM	Write Once Read Many
	Jedno nahrání, mnoho načtení