

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve
ŠKODA AUTO a.s.

Bc. Matěj Šváb

Diplomová práce

2020

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Matěj Šváb**
Osobní číslo: **D18400**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s.**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretická východiska zkoumané problematiky
2. Analýza sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách
3. Návrh na zlepšení sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách
4. Zhodnocení navrženého řešení

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Chocholáč, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

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

L.S.

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

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

V Pardubicích dne 15. května 2020

Prohlašuji:

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

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

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

V Pardubicích dne 26. 5. 2020

Bc. Matěj Šváb

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval společnosti ŠKODA AUTO a.s. za skvělou spolupráci při zpracování diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá sledováním vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. V první kapitole budou vymezena teoretická východiska zkoumané problematiky, respektive technologie zabezpečující sledování výrobků a jejich význam v logistických řetězcích. Ve druhé kapitole bude provedena analýza stávajícího stavu, tedy analýza sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. Na základě výsledků analýzy budou ve třetí kapitole definovány návrhy pro úpravu sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách, které budou ve čtvrté kapitole zhodnoceny.

KLÍČOVÁ SLOVA

sledování vyrobených vozů, radiofrekvenční technologie, globální polohový systém, ŠKODA AUTO a.s.

TITLE

Tracking of manufactured cars on the consolidation areas of the ŠKODA AUTO a.s.

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the tracking of manufactured cars on the consolidation areas of the ŠKODA AUTO a.s. There will be a theoretical basis of the researched issues or more precisely the technology enabling tracking of the products and their meaning in logistic chains defined in the first chapter. In the second chapter there will be an analysis of the current state held, that means analysis of the tracking of manufactured cars on the consolidation areas of ŠKODA AUTO a.s. Based on the analysis results in the third chapter there will be suggestions for tracking adjustments of manufactured cars on the consolidation areas defined. Those adjustment suggestions will be assessed in the fourth chapter.

KEYWORDS

tracking of manufactured cars, radio frequency identification, global positioning system, ŠKODA AUTO a.s.

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	11
1.1 Logistické řetězce.....	11
1.1.1 Aktivní prvky	15
1.1.2 Pasivní prvky.....	16
1.1.3 Sledování pasivních prvků	16
1.1.4 Označování pasivních prvků	17
1.2 Technologie automatické identifikace	18
1.2.1 Čárové kódy	18
1.2.2 Technologie radiofrekvenční identifikace.....	20
1.2.3 Real Time Location System	24
1.2.4 Porovnání technologií k identifikaci objektů	24
1.3 Globální systémy určené ke sledování vozidel	25
1.3.1 Družicové navigační systémy.....	25
1.3.2 GPS	26
1.3.3 Online sledování vozidel pomocí GPS.....	27
1.4 Teoretické vymezení použitých vědeckých metod	27
1.4.1 Procesní analýza.....	27
1.4.2 Polostrukturovaný rozhovor	28
1.4.3 Empirické výzkumné metody	29
1.4.4 Metoda doby splacení investice	29
1.5 Shrnutí teoretických východisek zkoumané problematiky	30
2 ANALÝZA SLEDOVÁNÍ VYROBENÝCH OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ NA KONSOLIDAČNÍCH PLOCHÁCH	31
2.1 Historie ŠKODA AUTO a.s.....	31
2.2 Charakteristika ŠKODA AUTO a.s.	32
2.2.1 Výrobní závod Kvasiny.....	32
2.2.2 Organizační uspořádání Logistiky značky ve ŠKODA AUTO a.s.	33
2.2.3 Představení oddělení ŠKOTRANS – PLT/2	35
2.3 Konsolidační plochy ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách.....	36
2.4 Analýza skladovacích procesů	39
2.4.1 Proces zaskladnění nových vozů.....	40

2.4.2	Proces expedice nových vozů	44
2.4.3	Vyhledávání nových vozů na konsolidačních plochách.....	47
2.4.4	Sledování nových vozů	50
2.4.5	Shrnutí analýzy současného stavu.....	51
3	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ SLEDOVÁNÍ VYROBENÝCH OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ NA KONSOLIDAČNÍCH PLOCHÁCH	53
3.1	Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím GPS technologie.....	53
3.1.1	Technické zabezpečení využití GPS technologie.....	54
3.1.2	Výběr vhodného zařízení pro GPS lokalizaci	54
3.1.3	Změny činností v procesech.....	58
3.1.4	Potřebný počet GPS lokátorů	61
3.1.5	Způsob implementace GPS technologie	61
3.2	Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie.....	62
3.2.1	Technické zabezpečení využití RFID technologie.....	63
3.2.2	Výběr vhodných komponentů	63
3.2.3	Změny činností v procesech.....	67
3.2.4	Rozmístění RFID čtecích zařízení.....	70
3.2.5	Počet potřebných komponentů.....	71
3.2.6	Potenciální rozšíření RFID technologie	73
3.2.7	Způsob realizace systému	75
3.3	Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie a dronu	75
3.3.1	Technické zabezpečení systému.....	75
3.3.2	Technické zařízení	75
3.3.3	Změna činností nutných pro fungování technologie	79
3.3.4	Legislativní podmínky	79
3.3.5	Výhody návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie a dronu.....	80
3.4	Shrnutí návrhů na zlepšení sledování vyrobených osobních automobilů	80
4	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	82
4.1	Kalkulace nákladů na zavedení návrhu implementace GPS technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách.....	82

4.2	Zhodnocení návrhu implementace GPS technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách	83
4.3	Kalkulace nákladů na zavedení návrhu RFID technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách	85
4.4	Zhodnocení návrhu implementace RFID technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách	87
4.5	Shrnutí zhodnocení navrženého řešení.....	91
	ZÁVĚR	92
	POUŽITÁ LITERATURA.....	95
	SEZNAM TABULEK.....	99
	SEZNAM OBRÁZKŮ	100
	SEZNAM ZKRATEK.....	102
	SEZNAM PŘÍLOH.....	104

ÚVOD

V současné době vyspělé společnosti kladou důraz na maximální informovanost ve všech částech logistického řetězce. Dále se společnosti zaměřují na efektivní využívání času a snaží se redukovat procesy a činnosti, které trvají déle, než je nutné. Proto je důležité využívat systémy a technologie, které poskytují aktuální informace kdykoliv je uživatel požaduje. Ovšem je důležité, aby technologie fungovala spolehlivě a nebylo zde riziko výpadku technologie potažmo celého systému. Spolehlivost je nejdůležitějším aspektem při zavádění nových technologií ve společnosti, protože nespolehlivý systém nedokáže nahradit lidskou pracovní sílu, negeneruje další přínosy a dochází k finančním ztrátám.

Pro společnost s velkoobjemovou výrobou je důležité nejen sledování produktů ve výrobní fázi, ale také sledování výrobků ve skladu nebo na konsolidačních plochách, než jsou výrobky expedovány. Ke sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách lze využít technologie, které poskytují důležité informace nejen pro operátory, ale také pro vrcholové manažery. Informace a poskytnutá data slouží k důležitému rozhodování na vrcholové úrovni řízení společnosti a z tohoto důvodu je důležité, aby se jednalo o data aktuální a přesná. Znalost přesné lokace výrobků na konsolidačních plochách do značné míry zjednodušuje a urychluje činnosti v jednotlivých procesech.

Diplomová práce se bude zabývat sledováním vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. a návrhem systému, který bude poskytovat aktuální informace o lokaci jednotlivých vyrobených vozů. Cílem diplomové práce je, na základě výsledků analýzy sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. Kvasiny, navrhnout opatření ke zlepšení tohoto procesu a zhodnotit jej. Navržené řešení bude vycházet z analýzy současného stavu sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách tak, aby vznikl systém poskytující nejaktuálnější data a došlo tak k redukci časové náročnosti při vyhledávání vyrobených vozů.

V poslední části diplomové práce budou navržená řešení zhodnocena z ekonomického hlediska, jestli se jedná o efektivní investici. K hodnocení se využije metoda diskontované doby splacení investice.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola je zaměřena na logistické řetězce a prvky, které se v logistickém řetězci vyskytují. Podstatnou součástí logistických řetězců jsou technologie pro sledování pasivních prvků.

Technologie automatické identifikace lze při správné aplikaci využít při optimalizaci procesů. S využitím RFID (Radio Frequency Identification, Radiofrekvenční identifikace) a čárových kódů může podnik redukovat náklady a zvýšit kvalitu procesů, výrobků nebo služeb.

Další technologií pro sledování pasivních prvků mohou být družicové navigační systémy, které se využívají především pro sledování vozidel. V kapitole jsou popsány principy, na kterých družicové navigační systémy fungují.

Poslední část kapitoly je zaměřena na vymezení použitých metod jako je procesní analýza a empirické výzkumné metody mezi které se řadí pozorování nebo měření.

1.1 Logistické řetězce

Logistický řetězec neboli supply chain definuje britský The Chartered Institute of Logistics and Transport (1998) jako „*posloupnost kroků určených k uspokojení zákazníků*“, trochu odlišně je definován European Committee for Standardization (2005) jako „*posloupnost přeměn, pohybů nebo umístění přidávajících hodnotu*“. Pernica (2005) vymezuje pojem logistický řetězec jako provázanou posloupnost všech činností, jejichž uskutečnění je nutnou podmínkou k dosažení daného konečného efektu synergické povahy.

Logistika se stala nepostradatelným článkem pro dosažení strategických i taktických cílů podniku, což uvádí německý Bundesvereinigung Logistik (2017): „*Logistika zahrnuje celkové plánování, řízení a uskutečňování všech informačních a zbožových toků podniků a hodnototvorných řetězců se zásadním vlivem na podnikový úspěch*“.

Kislingerová (2011) tvrdí, že konkurenční potenciál logistiky je dnes možné vytěžit výlučně vysoce sofistikovaným, systémově orientovaným řešením, integrujícím hlediska hmotných, informačních a hodnotových toků a vedeným ve směru celkové optimalizace procesů. Svoboda (2006) označuje integrovaný řídicí systém jako systém logistický a shoduje se s Kislingerovou, že by měl vést k optimalizaci nákladů. Svoboda (2006) dále vymezuje pojem přepravní řetězec, a to jako soubor činností nutných k pohybu materiálu a zboží od získání surovin z primárních zdrojů do realizace směny finálního výrobku, případně

likvidace odpadu. Přepравní řetězec obohacený o informační toky nazývá jako řetězec logistický.

Kislingerová (2011) uvádí, že velké nadnárodní společnosti a globálně působící poskytovatelé logistických služeb nevytvářejí klasické logistické řetězce, ale logistické sítě fungující podobně jako sítě neuronové. Určujícím faktorem kvality takové sítě není její nejslabší článek, jako tomu je v klasickém logistickém řetězci, ale počet článků zapojených do sítě (Kislingerová, 2011).

Pernica (2005) uvádí dvě stránky logistického řetězce. První stránka je hmotná a spočívá v uchovávání a přemísťování věcí schopných uspokojit potřebu konečného zákazníka, hotový výrobek nebo věci uspokojení podmiňující (obaly, nedokončené výrobky, díly, materiál a suroviny). Příklad části hmotného logistického řetězce je uveden na obrázku 1. Druhá stránka je dle Pernici (2005) nehmotná a tkví v přemísťování informací potřebných k tomu, aby se uchovávání a přemísťování všech uvedených věcí mohlo uskutečnit. Také zmiňuje, že souvisí s toky peněz řízenými v zájmu udržení likvidity všech ekonomických subjektů podílejících se na uspokojení dané potřeby konečného zákazníka (Pernica, 2005).

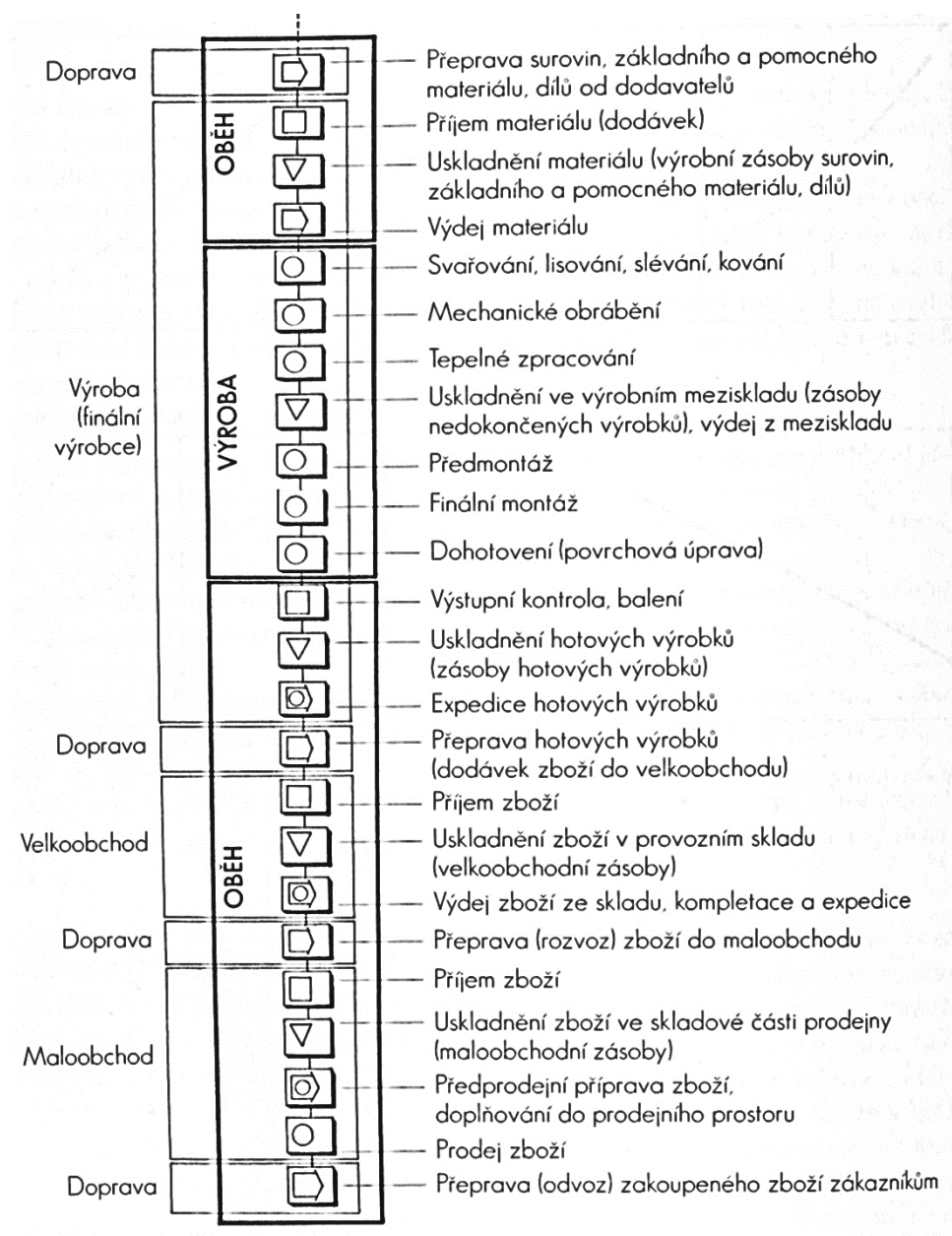
Pernica (2005) zmiňuje, že hmotné a nehmotné procesy v rámci logistického řetězce jsou umožněny disponibilní logistickou infrastrukturou, kterou představují dopravní, skladové a komunikační sítě. V této myšlence se shoduje se Svobodou, jelikož Svoboda (2006) tvrdí, že základem dopravní obsluhy logistického řetězce je existence dopravní sítě, jelikož umožňuje přemístění zboží z místa, kde bylo vyrobeno, do místa, kde pokračuje jako komponenta ve výrobním procesu až po montáž finálního výrobku. Následovně pokračuje v oběhu přes velkoobchod a maloobchod ke konečnému spotřebiteli. Zdůrazňuje, že obsluha jednoho logistického řetězce může sdílet dopravní sítě s dalšími abonenty, kteří obsluhují jiné logistické řetězce (Svoboda, 2006).

Pernica (2005) tvrdí, že z ekonomického hlediska mají mít procesy probíhající v logistickém řetězci hodnototvorný charakter, a zároveň by se mělo přidávání hodnoty stupňovat ve směru hmotného toku, čím blíže ke konečnému zákazníkovi procesy probíhají.

Hodnototvorný charakter procesů by dle Lukoszové (2012) měly zajistit logistické technologie, která je definuje jako soubor postupů, metod, prostředků a technických zařízení, která jsou využívána v logistických procesech za účelem naplnění jejich poslání. Smyslem je tedy zajistit kvalitní (to znamená rychlou, spolehlivou a flexibilní) dodávku materiálu, surovin, komponentů, náhradních dílů, rozpracované výroby, hotových výrobků a zboží externím a interním zákazníkům, kteří jsou zároveň články dodavatelského řetězce, pokud možno s minimálními logistickými náklady (Lukoszová, 2012). Rovněž zmiňuje,

že logistické technologie lze použít napříč logistickým řetězcem. Člení logistický řetězec na tři systémy, a to systém zásobovací, výrobní a distribuční.

Podle Pernici (2005) je v současnosti nejdůležitější a nejvíce požadovanou vlastností logistických řetězců pružnost. Vysoké pružnosti lze dosáhnout odstraněním nadbytečných článků a operací z řetězce neboli redukcí fyzické redundance a následovně sladěním činnosti aktivních prvků ve zbylých článcích řetězce a zároveň synchronizací aktivních prvků s prvky pasivními. Podmínkou pro dosažení vysoké pružnosti je dle Pernici (2005) využití dobrého technického vybavení a dokonalé řízení výrobních, především oběhových procesů.



Obrázek 1 Příklad části hmotného logistického řetězce ve výrobě a v oběhu (Pernica, 2005)

Kislingerová (2011) upozorňuje, že zranitelnost logistických řetězců, to je vystavení řetězců závažným poruchám, založeným na vnitřních a vnějších rizicích je dosud podceňovaným tématem. Dále uvádí, jaké mohou nastat příčiny výpadku v logistických řetězcích:

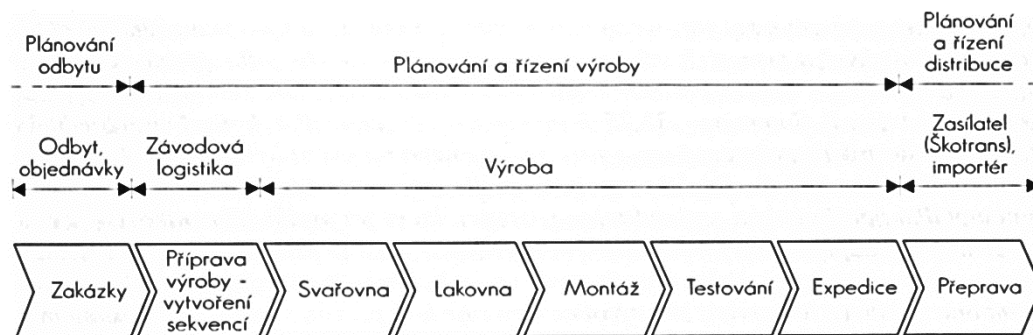
- havárie (včetně například požárů, dodavatele nevyjímaje),
- burzovní a bankovní krize,
- obslužné potíže (například upadnutí do platební neschopnosti, jež může postihnout i dodavatele a jejíž pravděpodobnost v době hospodářské recese výrazně narůstá),
- stávky a přímé protestní akce,
- přírodní katastrofy,
- válečné a sociální konflikty.

Možnost vzniku takovýchto událostí podle Kislingerové (2011) je ve smyslu kvantifikované nejistoty riziko. Dále uvádí, že riziko v logistickém řetězci vychází buď ze samotného řetězce a vztahuje se k vazbám mezi jeho články – může vzniknout například v důsledku nedostačující transparentnosti, špatně aplikovaných logistických technologií nebo je vnější a souvisí s vazbami mezi řetězcem a vnějším prostředím, kam lze řadit přírodní katastrofy. Také uvádí, že s globalizací logistických řetězců riziko významně narůstá (Kislingerová, 2011).

Logistické řetězce v automobilovém průmyslu jsou velmi specifické ve srovnání s jinými odvětvími průmyslu. Podle Jirsáka, Mervarta a Vinše (2012) patří mezi specifika dodavatelského řetězce v automobilovém průmyslu komplexita výroby (výroba více modelů na jedné montážní lince), výroba vozů na zakázku a zvyšování produktivity dodavatelského řetězce redukcí jakéhokoliv plýtvání. Ukázka logistického řetězce je zobrazena na obrázku 2. Obrázek 2 je z roku 2005 a logistický řetězec v automobilovém průmyslu v dnešní době funguje trochu odlišně. Podle ŠKODA AUTO (2020e) závodová logistika a výroba fungují neoddělitelně jako jeden celek. Fungují ve všech procesech od přípravy výroby až po testování vozů. Dále zasílatel má na starosti nejen přepravu, ale také expedici.

Pernica (2005) upozorňuje, že se jedná o dvouokruhové procesní uspořádání. První okruh zahrnuje vývoj nových automobilů a zajištění všech zdrojů pro jejich výrobu v požadované variabilitě, tento okruh Pernica (2005) nazývá jako výrobní procesní řetězec. Do tohoto okruhu je vložen druhý okruh, který začíná plánováním odbytu či objednávkami konkrétních zákazníků na individualizované varianty vozů a končí expedicí vyrobených vozů, tento okruh nazývá jako výrobní procesní řetězec. Pernica (2005) tvrdí, že se logistika

vyskytuje v obou okruzích, jak uvnitř každého okruhu, tak i v jejich vzájemných vazbách. Například u výrobního procesního řetězce je úloha logistiky známá jako předsériová logistika.



Obrázek 2 Plánování a řízení výroby vozů – příklad ŠKODA AUTO a.s. (Pernica, 2005)

1.1.1 Aktivní prvky

Pernica (2005) nazývá aktivními prvky takové prostředky, jejichž působením se toky pasivních prvků v logistickém řetězci realizují. Posláním aktivních prvků je realizovat logistické funkce, což znamená uskutečňování posloupností netechnologických operací s pasivními prvky. Mezi tyto operace Pernica (2005) řadí balení, tvorbu a rozebírání manipulačních a přepravních jednotek, nakládku, přepravu, překládku, vykládku, uskladňování, konsolidaci nebo kontrolu. Jako další operace zmiňuje sledování, identifikaci nebo sběr, zpracování, přenos a uchování informací.

Podle Pernici (2005) většina uvedených operací spočívá buď ve změně místa nebo v uchování hmotných pasivních prvků, případně v jejich úpravě pro navazující manipulační nebo přepravní operace. V tomto případě mezi aktivní prvky řadí technické prostředky a zařízení pro manipulaci, přepravu, skladování nebo balení. V druhém případě operace spočívají ve sběru, ve změně místa nebo v uchování informací, bez nichž by operace s hmotnými pasivními prvky nemohly probíhat. Takže je důležité mezi aktivní prvky řadit technické prostředky a zařízení sloužící k operacím s informacemi neboli s nosiči informací, jako jsou prostředky pro automatické sledování a identifikaci pasivních prvků.

Jirsák, Mervart a Vinš (2012) se s Pernicou (2005) ve všech tvrzeních shodují i když se pouze zaměřují na využití aktivních prvků v automobilovém průmyslu. Řadí mezi aktivní prvky, které se využívají v automobilovém průmyslu, manipulační, dopravní, skladové, identifikační a komunikační prostředky.

Pernica (2005) doplňuje, že logistické systémy jsou smíšeného druhu, to se vyznačuje koexistencí technických prostředků s pracovníky je obsluhujícími, řídicími nebo

kontrolujícími, proto považuje lidskou složku za nedílnou součást příslušného aktivního prvku. V roce 2020 je dle ŠKODA AUTO (2020e) možné využívat logistické systémy, které pracují bez lidské asistence. Lze zde zmínit například autonomní prostředky.

1.1.2 Pasivní prvky

Pernica (2005) nazývá pasivními prvky věci, které probíhají logistickým řetězcem. Řadí mezi ně:

- suroviny, základní a pomocný materiál, díly, nedokončené a hotové výrobky, jejichž pohyb z místa a okamžiku jejich vzniku přes různé výrobní a distribuční články do místa a okamžiku jejich výrobní nebo konečné spotřeby představuje podstatnou část hmotné stránky logistických řetězců,
- obaly a přepravní prostředky, které podmiňují pohyb vlastních výrobků, dílů, materiálu nebo surovin, pokud se přemísťování těchto obalů a přepravních prostředků uskutečňuje samostatně (například jako zpětný svoz k opakovanému použití),
- odpad vznikající při výrobě, distribuci a spotřebě výrobků, jestliže odvoz odpadu je též předmětem péče výrobce nebo distributora zboží,
- informace, jejichž pohyb předbíhá, provází a následuje pohyb surovin, materiálu, dílů a výrobků, případně pohyb peněz s ním související, jako nutný předpoklad jeho uskutečnění.

Vzhledem k velkým objemům ve výrobě automobilů a složitosti logistického systému vyzdvihují Jirsák, Mervart a Vinš (2012) důležitost logistické infrastruktury, aktivních a pasivních prvků, bez kterých by nešlo takto rozsáhlý logistický systém realizovat. Podle nich pasivní prvky představují obaly, přepravní prostředky a informace přemísťované, tříděné, skladované, konsolidované a identifikované v rámci logistických řetězců.

1.1.3 Sledování pasivních prvků

Sledování pasivních prvků je důležitá činnost v rámci logistického řetězce, a to nejen ve výrobním řetězci. Sledování zajišťují logistické informační technologie, díky kterým dokáží manažeři vydávat taková rozhodnutí, kterými zabezpečí prosperitu a konkurenceschopnost podniku na trhu. Podle Lukoszové (2012) moderní logistické informační technologie umožňují rychlý, bezpečný přenos a zpracování velkého množství dat. Mezi nejvyužívanější technologie využívané pro automatickou identifikaci v logistických řetězcích se řadí čárové kódy a systém RFID.

Jirsák, Mervart a Vinš (2012) tvrdí, že automatická identifikace spočívá ve strojovém zjištění informací o objektu, jeho poloze a příslušnosti bez významného manuálního zásahu

lidí. Dále uvádí, z čeho se systém automatické identifikace skládá, a to z označení, respektive identifikátoru připevněného prostřednictvím štítku na cílovém objektu, čtecího zařízení, programovatelné jednotky, vyhodnocovací jednotky, příslušného softwaru a komunikační infrastruktury. Mezi výhody automatické identifikace řadí rychlejší zjišťování informací a přesnější detekci potřebných informací o objektech v porovnání s manuálním zjišťováním. Jako další výhodu uvádí usnadnění identifikace v extrémních podmínkách jak teplotních, tak i co se týká vlhkosti, prašnosti nebo toxicitě. Podstatou automatické identifikace tudíž je zaznamenávat, uchovávat a dále poskytovat přesné informace o objektech v logistickém řetězci, a to vše v reálném čase (Jirsák, Mervart a Vinš, 2012).

Lukšů (2001) řadí mezi okruhy uplatnění automatické identifikace:

- zaznamenání, identifikaci a vyhledání informací,
- identifikování a vyhledávání předmětů,
- identifikování míst,
- kontrolu stavů,
- sledování a následné řízení procesů,
- transakční procesy.

Pernica (2005) uvádí technologie, které se využívají k automatické identifikaci:

- optický princip (čárové kódy),
- Radio Frequency Identification,
- hlasová technologie,
- světelná technologie,
- magnetická technologie,
- biometrická technologie.

1.1.4 Označování pasivních prvků

Pernica (2005) uvádí, že je nutné pasivní prvky odpovídajícím způsobem označit, aby došlo k bezproblémové identifikaci ve stanovených místech logistického řetězce. Jako objekty označování uvádí buď výrobky, díly nebo výrobky zabalené ve spotřebitelských obalech, dále základní a odvozené manipulační a přepravní jednotky. Nosiči označení můžou být přímo výrobky, díly či obaly, etikety, magnetické pásky nebo štítky. Dále uvádí, že pokud není nosič totožný s objektem, tak k němu musí být fyzicky vázán. Označením lze chápat záznam v kódu (například v čárovém kódu), nápis (čitelný okem nebo identifikovatelný automaticky) nebo grafickou značku (Pernica, 2005).

Při identifikaci je zjišťována totožnost objektů, podle Pernici (2005) některým z těchto způsobů:

- podle fyzických znaků (například kamerou podle tvaru, barvy nebo váhou podle hmotnosti),
- podle kódu (například laserovým snímačem čárového kódu),
- podle nosiče dat (například snímačem radiofrekvenčního signálu odraženého či vyslaného štítky umístěnými na kontejnerech).

1.2 Technologie automatické identifikace

Technologie automatické identifikace slouží zejména pro sběr dat o sledovaných objektech a jejich následnému přenosu do informačního systému. Jedná se o spolehlivý a nákladově efektivní způsob identifikace.

1.2.1 Čárové kódy

Lukšů (2001, s. 175) uvádí definici čárového kódu: „*Čárové kódy jsou grafickým vyjádřením numerických či alfanumerických znaků pomocí nejrůznějších kombinací různých druhů čar.*“

Kodys (2019) na svých stránkách tvrdí, že čárový kód je nejvíce rozšířeným prostředkem automatické identifikace. Lukoszová (2012) zmiňuje důvody rozsáhlého využívání čárových kódů, a to jsou jednoduchost tisku, nízké náklady na tisk, rychlé čtení oproti ručnímu zadávání dat, možnost převést libovolnou informaci na čárový kód a také přesnost. Dále Kodys (2019) uvádí, že při ručním zadávání dat nastane chyba přibližně při každém třístém zadání. Při aplikování čárových kódů se chybovost snižuje až na jednu miliontinu a Kodys (2019) podotýká, že většina těchto chyb může být eliminována, a to zavedením kontrolní číslice do kódu, pomocí které se ověřuje správnost čtení ostatních číslic.

Stough (2001) uvádí, že čárové kódy jsou elektronicky čitelné nálepky, které jsou připojené ke zboží, výrobku nebo přepravní jednotce a poskytují informace jako je původ výrobku, destinace, typ výrobku nebo zboží a také například fakturační informace. Dále doplňuje, že v logistice čárové kódy usnadňují identifikaci, sledování, zpracování a doručení surového materiálu nebo zboží.

Kodys (2019) zdůrazňuje, že čárový kód se skládá z tmavých čar a světlých mezer o předem jasně dané šířce, které jsou načítány pomocí snímačů čárových kódů. Lukoszová (2012) podotýká, že optoelektronické zařízení (snímač) může snímat buď kontaktním, nebo

bezkontaktním způsobem. Michael a Michael (2009) zmiňují komponenty, které jsou nutné pro funkčnost systému. Řadí mezi ně:

- čárový kód,
- snímač čárových kódů,
- dekodér,
- počítač (systém) s databází,
- tiskárnu čárových kódů.

Benadiková, Mada a Weinlich (1994) rozdělují čárové kódy podle struktury, a to na lineární kódy, dvoudimenzionální kódy a třídimeznionální kódy. Drews (2009) zmiňuje úspěch lineárních kódů na prodejních obalech, především kódů EAN (European Article Number, Mezinárodní číslo obchodní položky), ale také upozorňuje na omezení, která jsou spojena s vývojem technologie. Mezi omezení řadí analogický zápis dat, požadavky na velký prostor, nutnost použití nálepky a omezení tisku nálepky pouze na papír nebo plast, dále zmiňuje slabou ochranu dat a čtení kódu je možné pouze z jednoho směru.

Lukoszová (2012) řadí mezi nejpoužívanější čárový kód u dodavatelských subjektů kód EAN 128. Využívá se pro označování obchodních a logistických jednotek a dovoluje zakódovat pomocí standardizovaných aplikačních identifikátorů velké množství důležitých informací, jako mohou být číslo dodávky, datum výroby, datum balení, minimální trvanlivost, hmotnost, délka nebo komu má být zboží zasláno (Lukoszová, 2012). Ukázka kódu EAN 128 je zobrazena na obrázku 3.



Obrázek 3 Čárový kód EAN 128 (Lukoszová, 2012)

Ve dvoudimenzionálních kódech je dle Benadikové, Mady a Weinlicha (1994) informace uložena ve formě matice a kód nese informace jak v horizontálním, tak i ve vertikálním směru. Stough (2001) zmiňuje, že rozšíření kódů do dvou dimenzí přineslo navýšení kapacity pro ukládání informací. Drews (2009) doplňuje Stougha (2001) o další výhody jako je zmenšení kódu, čtení kódu za horších světelných podmínek díky digitálnímu kódování nebo zvýšení bezpečnosti při čtení.

Třídimeznionální kód využívá hloubku záznamu, kde dochází k vytlačení kódu do výrobku (Benadiková, Mada a Weinlich, 1994).

Podle Kodysu (2019) je možné čárové kódy používat v nejrůznějších extrémních podmínkách, lze je tisknout na materiály rezistentní vysokým teplotám či extrémním mrazům, na materiály odolné kyselinám nebo vysoké vlhkosti. Michael a Michael (2009) poukazují na fakt, že čárový kód je v globálním měřítku nejpoužívanější technologie automatické identifikace, kvůli své jednoduchosti a pro nízké pořizovací a provozní náklady.

1.2.2 Technologie radiofrekvenční identifikace

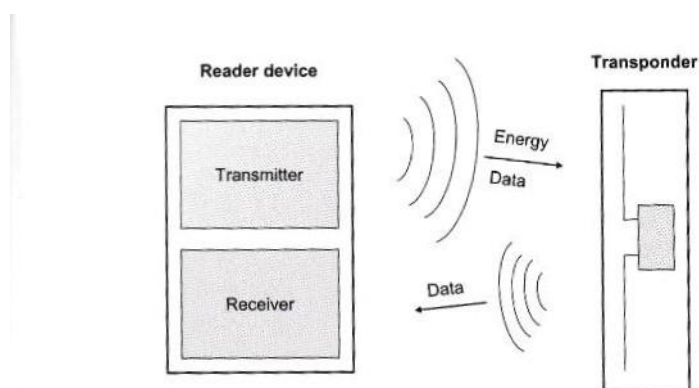
Lukoszová (2012) představuje technologii Radiofrekvenční identifikace neboli RFID jako bezkontaktní metodu automatické identifikace, která umožňuje registraci velkého množství dat. Jedna z prvních aplikací technologie RFID byla podle Michael a Michael (2009) v letech 1940 a to pro vojenské účely ve Spojených státech amerických.

Podle Horsta (2009) se skládá RFID systém minimálně z jednoho čtecího zařízení a jednoho přenosného data úložiště, které může být bezkontaktně snímáno čtecím zařízením. Čtecí zařízení využívá vysoko-frekvenční přenos dat.

Want (2004) definuje RFID systém jako elektronickou značkovací technologii, která umožňuje objekty automaticky identifikovat s určitým odstupem bez nutnosti přímého vidění objektu za použití elektromagnetických vln.

Podle Lukoszové (2012) je princip RFID založen na využívání elektromagnetických vln při přenosu a ukládání dat. S využitím tohoto systému lze identifikovat odlišné objekty (zboží, obaly nebo majetek) rádiovým signálem. Ilustrace RFID systému je zobrazena v obrázku 4.

Jako výhodu RFID technologie zmiňuje Lukoszová (2012), že není nutná přímá viditelnost identifikovaných objektů.



Obrázek 4 Ilustrace RFID systému (Horst, 2009)

Horst (2009) uvádí několik možností pro využití technologie RFID, zaprvé se jedná o identifikaci objektů, což je nejjednodušší varianta využití technologie. Tuto variantu označuje jako systém pouze pro čtení. Druhou možností je přenosná jednotka pro ukládání a skladování dat, což považuje za průmyslové využití technologie. Principem je, že jsou důležitá data ukládána a průběžně aktualizována. Třetí možností pro využití technologie je lokalizování neboli vyhledávání. Jedná se o systém sledování v reálném čase (Horst, 2009).

Lukoszová (2012) uvádí tři komponenty, které tvoří RFID systém. Jedná se o:

- transpondér (RFID tag),
- čtecí zařízení,
- systém pro práci s daty.

Michael a Michael (2009) uvádějí, že systém může být dále rozšířen o anténu, vlnové vlastnosti a počítačovou síť sloužící k propojení čtecích zařízení.

Podle Lukoszové (2012) se transpondérem nazývá nosič dat, který je upevněn na sledovaný předmět. Transpondér neboli RFID tag se skládá z čipu (elektronický paměťový obvod) a antény, obojí je uloženo v nosiči. Společnost Gaben (2016) na svých stránkách uvádí, že RFID tag může mít různé podoby, například může vypadat jako přívěsek na klíče, plastová karta, šroub, krabička nebo samolepka či etiketa (Smartlabel).

Lukoszová (2012) dělí RFID tagy na aktivní a pasivní a záleží, zda je z čipu informace možné pouze číst nebo do nich informace také zapisovat. Horst (2009) přidává třetí možnost tagu, jedná se o semiaktivní tag. Udává, že semiaktivní tag obsahuje baterii pouze jako zdroj energie, ale neprovádí se aktivní přenos. Smart-TEC (2019) uvádí, že aktivní transpondéry mají vlastní systém pro zásobování energie, například integrovanou baterii a dokáží přenášet data na větší vzdálenost (až 100 m). Naopak pasivní transpondéry získávají energii na přenos dat pouze z elektromagnetického pole RFID zapisovačky nebo čtečky. Michael a Michael (2009) považují za nevýhodu u aktivních tagů výdrž baterie, kde udávají rozmezí 1-5 let, dále baterie zvyšuje váhu transpondéru a vyšší pořizovací náklady.

Další možnost členění RFID tagů je dle možnosti zápisu informací do tagu, smart-TEC (2019) člení tagy do 3 různých kategorií:

- Read-Only (pouze pro čtení) – výrobce má možnost tagy popsat jednou, ale dále není možné informace doplňovat, mazat nebo měnit.
- Write-Once, Read Many (zapiš jednou, čti mnohokrát) – klient má možnost tagy popsat pouze jednou, poté je možné tagy načítat, ale nikoliv do nich zapisovat.

- Read and Write (čtení a zápis) – tagy umožňují neomezené zápisy a změny ukládaného obsahu, dále lze pomocí ochrany proti přepsání od určitého momentu zablokovat jak jejich načtení, tak přepsání.

Aby došlo k dekodování informace z transpondéru, tak se musí použít čtecí zařízení, které je podle Lukoszové (2012) schopné vysílat i přijímat. Tvrdí, že jsou vyráběna v různých tvarech a velikostech, dále mohou být buď pevná nebo mobilní. Poukazuje, že čtecí zařízení se může vyskytovat v pevných rámech nebo jako mobilní příruční přístroj. Čtecí rádius je závislý na použité radiové frekvenci a energetickém výkonu zařízení. Nejprve dojde k dekodování dat z čipu, která dále předá do systému (Lukoszová, 2012).

Třetím důležitým komponentem je dle Lukoszové (2012) systém pro práci s daty, který má na starosti komunikaci s čtecími zařízeními a zpracování získaných dat. Software dále zabezpečuje správu, filtraci a analýzu dat získaných z transpondérů pomocí čtecího zařízení.

Základem RFID technologie je radiový signál, což znamená, že systémy fungují na různých vlnových délkách a na stránkách smart-TEC (2019) rozdělují systémy do tří frekvenčních oblastí. Když dochází ke stanovení správné frekvence, je nutné dodržovat určitá omezení jako je dosah čtečky, rychlost čtení nebo zapisování, rovněž omezení daná zákonem a funkčnost v různorodých prostředích. Frekvenční oblasti jsou zobrazeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Používané frekvence

Typ frekvence	Frekvenční pásmo
Nízká frekvence – LF	125 kHz
Vysoká frekvence – HF	13,56 MHz
Ultra krátké vlny – UHF	860–950 MHz
Mikrovlny – MW	2400-2483,5 MHz

Zdroj: smart-TEC (2019)

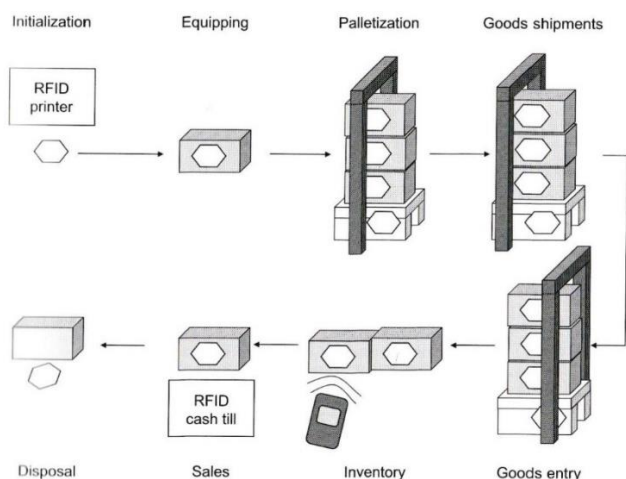
Výhody a nevýhody jednotlivých frekvencí jsou popsány v tabulce 2.

Tabulka 2 Parametry frekvencí

Komunikační frekvence	Čtecí dosah	Vlastnosti – výhody	Vlastnosti – nevýhody
125 kHz	do 0,5 m	nízká cena jednoduchost systému relativně odolný tag vůči vlivu kovů či kapalin	nízká rychlost přenosu dat nízké odstupy velký rozměr antény
13,56 MHz	do 1 m	vysoká rychlost přenosu dat vysoká frekvence taktu menší rozměry než u LF	kovy a kapaliny snižují čtecí dosah
860-950 MHz	do 3 m	možnost vzdáleného čtení velmi vysoká rychlost přenosu dat anténa je dipól	nejednotná globální frekvence
2,4 GHz	do 2 m	přenosová rychlost až 2 Mb/s malé rozměry tagu	složitý systém menší dosah než UHF

Zdroj: smart-TEC (2019)

Schrammel (2009) popisuje proces aplikace RFID. Nejdříve musí dojít k inicializaci RFID tagu. Toho je docíleno programem buď opticky nebo elektronicky a dojde k přiřazení unikátního čísla, které je také přiděleno sledovanému objektu. Poté může identifikovaný objekt procházet kontrolními neboli snímacími místy v procesu určitého toku. Na konci životního cyklu lze RFID tag odpojit od objektu a dále buď zničit nebo pokud je k tomu RFID tag přizpůsobený, lze jej přepsat a znovu použít pro nový objekt. Typický proces využití RFID je znázorněn v obrázku 5. Schrammel (2009) dále podotýká, že konkrétní podoba systému se odvíjí od požadavků, jestli má být systém určený pouze pro identifikaci nebo pro sledování v reálném čase.

**Obrázek 5** Typický proces RFID v logistice (Schrammel, 2009)

1.2.3 Real Time Location System

Bliesz a Buchard (2009) poukazují na skutečnost, že optimalizace řízení a správy dopravních prostředků je uskutečňována na velkých plochách. V tomto případě je potřeba, aby objekty byly vybaveny nosiči dat, které pokryjí velké vzdálenosti. Procesy se v logistice dynamicky mění a jsou komplexní, proto si myslí, že je vyžadováno vysoké množství informací v reálném čase. Tvrdí, že v dopravní logistice je nutná zdatelná změna technických požadavků u technologie RFID (Bliesz a Buchard, 2009).

Bliesz a Buchard (2009) vysvětlují, že objekty se pohybují na otevřeném prostoru, a proto zaznamenávání polohy vozidla je prováděno systémem sledování v reálném čase (RTLS), kdy infrastruktura je vybudována ve venkovních prostorech.

Společnost Globema (2019) na svých stránkách uvádí, že RTLS využívá radiovou širokopásmovou technologii (UWB, Ultra Wide Band) a celý systém se skládá z následujících komponentů:

- aktivní tagy (napájené bateriemi), které vysílají UWB pulzy k určení jejich umístění,
- senzory instalované na pevných částech infrastruktury, které přijímají a vyhodnocují signály z tagů,
- softwarová platforma, která sbírá generovaná poziční data, prezentuje, analyzuje a komunikuje informace s uživatelem a relevantním informačním systémem.

Globema (2019) podotýká, že UWB technologie poskytuje poziční přesnost 15 cm ve 3D v reálném čase.

1.2.4 Porovnání technologií k identifikaci objektů

Čárový kód je podle Kodysu (2019) nejrozšířenější technologií pro automatickou identifikaci objektů a také technologií nejstarší. Technologie RFID je naopak podle ESP (2014) rychle se rozvíjející technologie, která si získává velkou pozornost v mnoha odvětvích. Hager (2009) tvrdí, že lze technologie vzájemně kombinovat, ale také je možné čárové kódy nahradit RFID technologií, proto jsou v tabulce 3 jednotlivé technologie porovnány podle několika důležitých kritérií.

Tabulka 3 Porovnání důležitých vlastností u technologií automatické identifikace

Kritéria	Lineární čárový kód	2D čárový kód	RFID tag
Princip	Optické rozpoznávání	Optické rozpoznávání	Radiový signál
Přímá viditelnost	Nutnost	Nutnost	Není nutné
Dosah	Nízký až střední	Nízký až střední	Nízký až vysoký
Citlivost	Částečně na světelné odrazy	Částečně na světelné odrazy	Částečně na kapaliny a kovy
Přímé značení	Možné	Možné	Není možné
Cena za štítky	Velmi příznivá	Velmi příznivá	Příznivá
Hustota informací	Nižší	Vysoká	Velmi vysoká
Změna dat	Nelze	Nelze	Lze
Skupinové zaznamenávání	Nelze	Nelze	Lze

Zdroj: Hager (2009)

1.3 Globální systémy určené ke sledování vozidel

Rapant (2002) uvádí, že globální systémy fungují na principu využívání radiové komunikace. Radiová komunikace existuje na základě fyzikálních principů šíření radiových vln. Hojgr a Stankovič (2007) dodávají, že systémy jsou založeny na dálkoměrném principu, to znamená, že se provádí měření vzdálenosti k několika vysílačům se známou polohou. Podle Rapanta (2002) jsou radiové navigační systémy tvořeny sítí vysílačů, vysílajících navigační signály a dále uživatelskými zařízeními, která na základě signálů určují aktuální polohu. Zjednodušeně lze stanovit, že objekt určený ke sledování je zaměřitelný kdekoliv na světě (Rapant, 2002).

1.3.1 Družicové navigační systémy

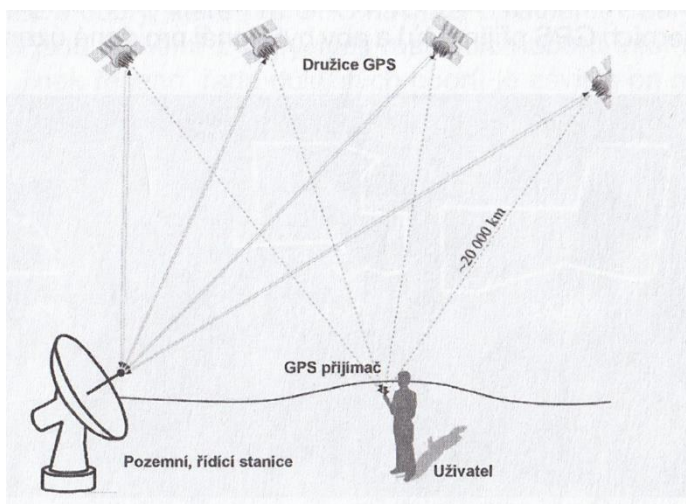
První využití družicové navigace podle Kováře (2016) je datováno rokem 1957, kdy se uskutečňovaly pokusy především pro vojenské účely. Hojgr a Stankovič (2007) uvádějí, že v dnešní době se používají dva fungující globální systémy, a to americký systém NAVSTAR GPS, který je celosvětově používán i pro civilní potřeby a druhým funkčním globálním navigačním systémem je ruský systém GLONASS. Evropská unie buduje vlastní systém, známý jako GALILEO, který bude schopen spolupracovat s družicemi všech systémů, ale jeho spuštění je odkládáno (Hojgr a Stankovič, 2007). Hojgra a Stankoviče lze doplnit o informaci z webových stránek (GSA, 2020) agentury GSA (European Global

Navigation Satellite System Agency, Agentura pro evropský globální navigační družicový systém), která spravuje systém, že systém GALILEO funguje od roku 2016 a na oběžné dráze je 24 satelitů z celkových 30 plánovaných.

1.3.2 GPS

Steiner a Černý (2006) poukazují na fakt, že systém GPS (Global Position System, Globální polohový systém) byl původně vojenský navigační systém Spojených států amerických.

Steiner a Černý (2006) vysvětlují, že systém je založený na výpočtu vzdáleností mezi uživatelem a družicemi na oběžných drahách. Těchto aktivních družic je 24 a pro výpočet polohy je potřeba přijmout signál minimálně ze tří družic. Kovář (2016) upravuje tvrzení Steinera a Černého o množství aktivních družic, podle Kováře je aktivních družic až 32, což zvýšilo přesnost a dostupnost navigační služby. Princip fungování GPS je zobrazen na obrázku 6.



Obrázek 6 Princip fungování GPS (Steiner a Černý, 2006)

Kovář (2016) uvádí, že systém GPS je složen ze tří segmentů:

- kosmického,
- řídicího,
- uživatelského.

Kosmický segment je podle Kováře (2016) tvořen navigačními družicemi, jejichž rozmístění bylo optimalizováno, aby bylo po celou dobu nad obzorem minimálně šest družic.

Řídicí segment je tvořen sadou pozemních stanic, jak tvrdí Hojgr a Stankovič (2007) a plní řadu úloh:

- monitorování signálů družic kosmického segmentu,

- vyhodnocování chování družic na oběžných drahách,
- sledování a vyhodnocování stavu družic.

Uživatelský segment je dle Hojgra a Stankoviče (2007) tvořen anténami a procesory přijímačů, jenž poskytují uživateli potřebné informace o poloze, rychlosti a přesném čase.

1.3.3 Online sledování vozidel pomocí GPS

Hojgr a Stankovič (2007) tvrdí, že pomocí GPS je možné mít neustálý přehled o přesné poloze a stavu vozidel. Je potřeba, aby jednotky ve sledovaných vozidlech byly vybaveny technologií pro přenos informací z vozidla s ucházející vzorkovací frekvencí, kdy se jedná o 1 až 5 minut. Pro datové přenosy polohy a stavu vozidel se dnes dle Hojgra a Stankoviče (2007) používá technologie GSM/GPRS s předplacenými paušály za přenos dat a s využitím virtuálních privátních sítí APN (Access Point Name, Název přístupového bodu). Toto tvrzení lze doplnit tím, že v dnešní době už se využívají technologie EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, vývojový stupeň přenosu v GSM) nebo LTE (Long Term Evolution, technologie pro datové přenosy v mobilních sítích) a blíží se zavádění technologie 5G. V určitých případech je možné nahradit technologii GSM (Global System for Mobile Communications, Globální systém pro mobilní komunikaci) přenosy dat přes družicové systémy (Hojgr a Stankovič, 2007).

Pro sledování pohybu dopravních prostředků musí být vybudován a provozován uživatelsky jednoduchý a funkční systém způsobilý sdružovat informace o všech vozidlech a zobrazovat je na mapě. Tento systém lokalizace dopravních prostředků je tvořen komunikačními zařízeními a databázovými servery (Hojgr a Stankovič, 2007).

1.4 Teoretické vymezení použitých vědeckých metod

Pomocí správně zvolených metod lze dosáhnout důležitých informací, zjistit kde se nachází slabá místa, a naopak jaké jsou silné stránky v řešené problematice.

1.4.1 Procesní analýza

Analýza klíčových procesů podle Váchala a Vochozky (2013) vychází z procesního pohledu na podnik a překonává slabé stránky hodnotového řetězce sdružením jednotlivých činností do ucelených procesů.

Na obecném příkladu Váchal a Vochozka (2013) uvádí, že každý podnik musí vyrábět produkt, generovat poptávku po produktu a dále poptávku uspokojovat vyřizováním objednávek. Z pohledu zákazníka podnik funguje z toho důvodu, aby tyto procesy realizoval.

Na základě tohoto příkladu lze procesy a systémy podle Váchala a Vochozky (2013) rozdělit do tří skupin:

- primární procesy:
 - proces vývoje a výroby produktu,
 - proces řízení poptávky,
 - proces vyřizování objednávek,
- podpůrné systémy:
 - systém získávání a alokace kapitálu,
 - systém získávání, zpracování a distribuce informací,
 - systém získávání, alokace a rozvoje lidských kapitálů,
- kontrolní systémy.

Analýza procesů dle Řepy (2007) probíhá ve třech fázích. První fází je analýza elementárních procesů, kde jsou výsledkem zjištěné elementární procesy, jejich struktura a vzájemné vazby, a to na základě analýzy událostí, reakcí a jejich vzájemných souvislostí. Druhou fází je specifikace klíčových procesů, jejímž výsledkem jsou zjištěné klíčové procesy v organizaci, jejich struktura, vzájemné vazby a jejich podstatné atributy. Výsledky se zjistí pomocí objektové analýzy produktů organizace společně s výsledkem předchozí fáze, což jsou zjištěné elementární procesy, z nichž se klíčové procesy skládají. Třetí fází je specifikace podpůrných procesů, kde jsou výsledkem zjištěné podpůrné procesy v organizaci, jejich struktura, vzájemné vztahy a jejich atributy (Řepa, 2007).

Nejčastěji používaným nástrojem procesní analýzy je podle Svozilové (2011) mapování procesních toků, které slouží také k následné optimalizaci procesů. Procesní mapa je dle autorky diagram, který zachycuje pomocí grafických znaků hlavní činnosti procesu, jejich vzájemné vztahy, sledy, větvení a případné zpětné vazby.

1.4.2 Polostrukturovaný rozhovor

Rozhovor je podle Reichela (2009) technika poměrně často využívaná na výzkumné půdě řady oborů. Využívá se jak při kvalitativních, tak kvantitativních přístupech.

Polostrukturovaný rozhovor neboli částečně řízený je dle Reichela (2009) typický tím, že má připraven soubor otázek nebo témat, které budou jeho předmětem, aniž by bylo předem striktně stanoveno jejich pořadí. Tazatel může formulace pokládaných otázek částečně upravovat, nezbytné ale je, aby byly probrány všechny. Tazatel také může pokládat doplňující dotazy. Určitá volnost rozhovoru je vhodná k vytvoření přirozenějšího kontaktu tazatele s informantem a komunikace může dle autora lehčeji plynout.

1.4.3 Empirické výzkumné metody

Ochrana (2019) tvrdí, že empirické metody jsou charakteristické svým založením na zkušenostních postupech, kdy daný empirický postup může být realizován přímo zkoumajícím subjektem nebo je uskutečňován prostřednictvím přístrojů. Mezi základní empirické metody autor řadí pozorování, měření a experiment.

Pozorování je dle Ochrany (2019) metoda, kdy prostřednictvím smyslového nazírání jsou získávány informace o sledovaném předmětu. Jedná se o výběrové vnímání, to znamená, že při použití této metody jsou ze zkoumaného předmětu vyčleňovány ty jeho části, které jsou sledovány. Z objektu tedy dochází k vymezení určité části (podsystemu), která se nazývá předmět zkoumání. Na výzkumný předmět se zaměřuje výzkumný cíl.

Podle Ochrany (2019) je měření metoda, která na bázi empirického zkoumání zjišťuje kvantitativní vlastnosti zkoumaných jevů. Jedná se o obecné vlastnosti, které následně lze kvantitativně porovnávat s určitými vlastnostmi zkoumaných jevů. Jako výstup se považuje určité číslo, které je uvedeno v měřících jednotkách. Po změření daného jevu je porovnáván s referenčním ukazatelem. Výsledky měření poté podávají prvotní kvantitativní informaci, která na základě srovnání s referenčním ukazatelem umožňuje odvodit kvalitativní závěry. Měření také podává kvantitativní informace o měřeném předmětu, jedná se o informaci číselnou. Tento výstup z měření dává jasnou informaci o měřené vlastnosti (Ochrana, 2019).

1.4.4 Metoda doby splacení investice

Melichar a Ježek (2004) řadí metodu mezi statické metody, které se využívají k ekonomickému zhodnocení investice. Dobu splacení (DS) definují jako časově vymezené období ve kterém se proud cash flow vyrovná hodnotě vynaložených nákladů na investici (IN). Melichar a Ježek (2004) upozorňují, že lze využít následující vzorec č. 1, pokud je cash flow každý rok doby životnosti investice stejný.

$$DS = \frac{\text{Investiční náklady}}{\text{Roční cash flow}} \quad (1)$$

Dále Melichar a Ježek (2004) poukazují na fakt, že lze tuto metodu zkvalitnit, jestliže se využije diskontovaný cash flow (DCF) za jednotlivé roky (t) životnosti investice (viz vzorec č. 2). Pro diskontování se využívá diskontní sazba (r) a dále tvrdí, že výhodnější investice je taková, kde je kratší doba splacení investice.

$$DCF = \frac{\text{Roční cash flow}}{(1+r)^t} \quad (2)$$

1.5 Shrnutí teoretických východisek zkoumané problematiky

Z první kapitoly vyplívá, že sledování pasivních prvků v logistickém řetězci je velice důležitou činností. Automobilový průmysl spoléhá na propracované a složité logistické řetězce, kde aktivní a pasivní prvky mají podstatnou funkci. V současnosti se ke sledování pasivních prvků využívají technologie automatické identifikace, zejména čárové kódy a modernější RFID technologie. Právě RFID technologie poskytuje mnohem více informací nejen o pasivních prvcích v řetězci, ale další data s celým logistickým řetězcem související. Sledování pasivních prvků s využitím automatické identifikace je pružnější, přesnější a nákladově efektivní.

Pro sledování vozidel na konsolidačních plochách lze také využít GPS technologii, která využívá rádiovou komunikaci. V současnosti se používají tři globální systémy, pomocí kterých funguje družicová navigační technologie. Globální polohový systém lze také využít pro online sledování vozidel, kdy má uživatel neustálý přehled o přesné lokaci vozidla. GPS vysílač musí být vybaven technologií pro datový přenos informací o poloze.

Procesní analýza slouží ke zjištění silných a slabých stránek nebo míst v hodnototvorném řetězci. Využívá se mapování procesních toků a poté optimalizace určitých procesů. Pro grafické znázornění vazeb mezi činnostmi v procesu je vhodná procesní mapa.

Vhodnou technikou ke zjištění informací v určitém výzkumu je polostrukturovaný rozhovor, který je typický připraveným souborem otázek, ale určitou volností rozhovoru. Dále lze využít empirické výzkumné metody pro získání informací nebo dat. Mezi metody se řadí pozorování, měření nebo experiment.

Pro ekonomické zhodnocení investice je možné použít velké množství metod. V této kapitole byla charakterizována metoda doby splacení navržené investice.

2 ANALÝZA SLEDOVÁNÍ VYROBENÝCH OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ NA KONSOLIDAČNÍCH PLOCHÁCH

Ve druhé kapitole je představena ŠKODA AUTO a.s., dále konkrétněji výrobní závod v Kvasinách. Nejdříve bude připomenuta historie společnosti, současnost a dále úloha oddělení ŠKOTRANS ve společnosti. Tato kapitola se bude hlavně zabývat procesy na konsolidačních plochách ve výrobním závodě Kvasiny. V této kapitole jsou použity interní materiály společnosti.

2.1 Historie ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO a.s. (2020a) na svých webových stránkách uvádí jako letopočet založení společnosti rok 1895. Společnost neměla dnešní velice známý název a ani nevyroběla automobily. Prvním produktem byl bicykl. Společnost uvádí, že zakladateli byli mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement. Tito dva pánové poté přešli ke stavbě motocyklů. Poté, co postavili první automobil s názvem Voiturette A, vznikla rodová linie automobilů, která podle webových stránek ŠKODA AUTO (2020a) řadí značku ŠKODA mezi nejstarší automobilky na světě.

Dalším významným rokem podle ŠKODA AUTO (2020a) je rok 1925, kdy došlo ke spojení společnosti Laurin & Klement a strojírenského podniku ŠKODA Plzeň. Společnost dosáhla důležitého úspěchu s modelem ŠKODA Popular. Výrobu automobilů ve společnosti ŠKODA nezastavila ani jedna ze dvou světových válek a také společnost zvládla dobu socialismu.

V roce 1991 se podle ŠKODA AUTO (2020a) uskutečnil velice snadný přechod společnosti do vlastnictví skupiny Volkswagen, což postavilo velice silný základ společnosti do budoucnosti.

Na obrázku 7 je zobrazen vývoj loga ŠKODA AUTO a.s., kde je vidět cesta od značky Laurin & Klement k současnému „Okřídlenému šípu“.



Obrázek 7 Evoluce loga společnosti (ŠKODA AUTO, 2020a)

2.2 Charakteristika ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO (2020c) se podle svých webových stránek zabývá vývojem, výrobou a prodejem automobilů, komponentů, originálních dílů, příslušenství značky ŠKODA a poskytováním servisních služeb. Dále chce společnost nabízet zákazníkům optimální řešení mobility a s tím související digitální služby.

ŠKODA AUTO (2020d) se podle výroční zprávy považuje za jeden z pilířů české ekonomiky, jelikož v dnešní době zaměstnává v České republice více než 33 tisíc osob. Společnost má sídlo a hlavní výrobní závod v Mladé Boleslavi, další neméně důležité výrobní závody se nacházejí v Kvasinách a Vrchlabí. Automobily značky ŠKODA se díky partnerství v koncernu VOLKSWAGEN vyrábí také v zahraničí, a to v zemích jako jsou Čína, Rusko, Indie, Slovensko a Německo. Ve spolupráci s lokálními partnery se také vyrábí vozy na Ukrajině nebo v Kazachstánu.

ŠKODA AUTO (2020c) na svých internetových stránkách uvádí, že za rok 2019 po celém světě bylo doručeno zákazníkům 1,24 milionu vozů značky ŠKODA. Dále poukazuje na fakt, že je to po šesté v řadě, co společnost dodala zákazníkům více než jeden milion automobilů. Na druhou stranu společnost dodává, že oproti roku 2018 došlo k poklesu prodeje o 0,9 %, a to z důvodu poklesu počtu prodaných vozů na čínském trhu. Podle dat společnosti patří mezi nejoblíbenější modely u zákazníků ŠKODA OCTAVIA, ŠKODA FABIA a ŠKODA KODIAQ.

Výrobce automobilů také sbírá mnoho ocenění. Mezi poslední úspěch společnost řadí dvojité vítězství v anketě „Best Cars 2020“. Čtenáři zvolili model ŠKODA OCTAVIA za nejoblíbenější importovaný kompaktní vůz v Německu a model ŠKODA SUPERB vyhrál kategorii nejoblíbenější importovaný vůz střední třídy.

2.2.1 Výrobní závod Kvasiny

Obec Kvasiny se nalézá na Rychnovsku ve východních Čechách a žije zde zhruba 1 600 obyvatel.

ŠKODA AUTO (2020a) uvádí na svých webových stránkách, že se pobočný závod v Kvasinách nachází už od roku 1934, přičemž se jedná o nejmladší závod společnosti ŠKODA AUTO v České republice. Díky závodu lze Kvasiny označit za velmi důležité průmyslové centrum celého Královéhradeckého kraje. Společnost považuje závod v Kvasinách za nejprogresivnější, a to z důvodu neustálých modernizací.

Ve výroční zprávě ŠKODA AUTO (2020d) společnost uvádí, že se v Kvasinách vyrábí vlajková loď společnosti, což je model ŠKODA SUPERB a ŠKODA SUPERB

COMBI, dále zde pracovníci vyrábí SUV (sport utility vehicle, sportovně užitkové vozidlo) modely ŠKODA KODIAQ a ŠKODA KAROQ. V současnosti toto tvrzení lze doplnit o fakt, že z výrobních linek také sjíždí ŠKODA SUPERB iV, což znamená, že výrobní závod vstoupil do éry elektromobility. Také se v Kvasinách v rámci koncernové spolupráce vyrábí model SEAT ATECA. Z výroční zprávy ŠKODA AUTO (2020d) vyplývá, že se v tomto závodu za rok 2018 vyrobilo přes 364 tisíc vozů.

ŠKODA AUTO (2020d) uvádí ve výroční zprávě, že v roce 2018 pracovalo v závodu Kvasiny 7 203 kmenových zaměstnanců, což je oproti roku 2017 nárůst o 4,4 %. Počet agenturních pracovníků, pracujících v závodu Kvasiny, není ve výroční zprávě uveden.

Na obrázku 8 je letecký pohled na výrobní závod ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách a v Příloze A je přiložena podrobná mapa závodu v Kvasinách.



Obrázek 8 Závod ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách (ŠKODA AUTO, 2018b)

2.2.2 Organizační uspořádání Logistiky značky ve ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO a.s. se řadí mezi největší společnosti na světě, a proto je také její organizační uspořádání rozsáhlé a složité. Ve společnosti je velké množství oblastí a útvarů. Pro diplomovou práci je důležitá oblast P, což je výroba a logistika. Oblast P se rozděluje na šest dalších oblastí (ŠKODA AUTO, 2020e):

- náběhový management,
- řízení značky,
- plánování značky,

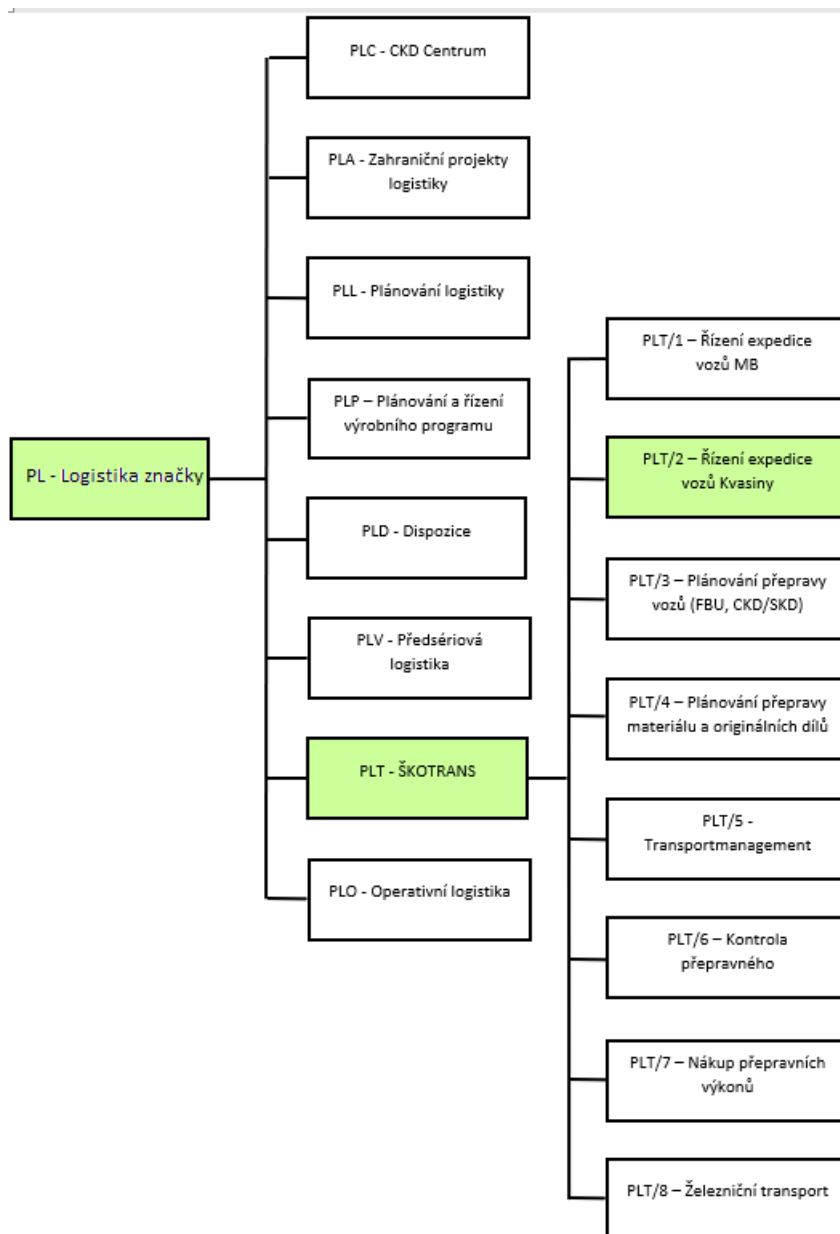
- logistika značky,
- výroba komponentů,
- výroba vozů.

Dále je pro účely diplomové práce důležitá Logistika značky (PL, oddělení Logistika značky) a oddělení PLT ŠKOTRANS. Struktura logistiky značky je rozsáhlá a zabezpečuje značné množství činností. Mezi nejdůležitější činnosti logistiky se řadí plánování a řízení všech logistických aktivit závodů ŠKODA po celém světě, přičemž se jedná o plánování programů pro vozy a komponenty ŠKODA, centrální řízení dispozic předsériové logistiky a odborná koordinace závodových logistik v závodech ŠKODA (ŠKODA AUTO, 2020e). Uspořádání jednotlivých oddělení Logistiky značky je zobrazeno na obrázku 9.

Oddělení PLT ŠKOTRANS zabezpečuje veškeré činnosti, které jsou spojeny s přepravou vstupního materiálu od dodavatelů do jednotlivých výrobních závodů a také činnosti, které jsou spojeny s expedicí hotových vozů do prodejní sítě. Podle ŠKODA AUTO (2020e) oddělení PLT zabezpečuje včasné a hospodárné zajištění přeprav na základě požadavků interních zákazníků ŠKODA, přičemž respektuje koncernové normy pro kvalitu, servis a náklady. PLT se nachází v závodech Mladá Boleslav a Kvasiny. Specializuje se podle ŠKODA AUTO (2020e) především na procesy spojené s:

- plánováním přepravy materiálu a originálních dílů,
- transport managementem materiálu a originálních dílů,
- plánováním přepravy hotových vozů (FBU, Fully Built Units),
- plánováním přepravy celkově rozložených vozů (CKD, Completely Knock Down),
- plánováním přepravy částečně rozložených vozů (SKD, Semi Knock Down),
- expedicí hotových vozů v závodech Mladá Boleslav a Kvasiny,
- závodovou vlečkou v závodě Mladá Boleslav,
- přepravou nebezpečného zboží,
- kontrolou přepravného.

Struktura jednotlivých oddělení PLT je pro snadnější pochopení zobrazena na obrázku 9.



Obrázek 9 Schématické uspořádání Logistiky značky (ŠKODA AUTO, 2020e)

2.2.3 Představení oddělení ŠKOTRANS – PLT/2

Útvar PLT/2 dle ŠKODA AUTO (2020e) zajišťuje ve výrobním závodě Kvasiny veškeré operativní činnosti, které jsou spojeny s vyrobenými vozy (FBU) orientované na optimální expedici hotových vozů ze závodu v návaznosti na specifikaci přepravních prostředků. PLT/2 je nejdůležitější článek v Outbound logistice společnosti v souvislosti s vyrobenými vozy v závodě Kvasiny. Útvar se specializuje na přejímku hotových vozů, konsolidaci a přípravu na expedici. Dále také připravuje přepravní dokumenty a zabezpečuje nakládku na železniční vagóny.

Za jeden pracovní den útvar PLT/2 průměrně ze závodu v Kvasinách vyexpeduje 1 210 hotových vozů. Z toho 49 % je expedováno po silnici a 51 % po železnici. Denně

odjede ze závodu 6 naložených vlaků, přičemž jeden vlak je složený průměrně z 10 vagónů. Počet naložených nákladních vozidel hotovými vozy, které za den opustí brány závodu je průměrně 85, z toho je nutné ještě rozlišovat, zda nákladní vozidlo veze hotové vozy určené pro mezinárodní expedici nebo vnitrostátní expedici.

Středisko PLT/2 využívá budovu, která je zobrazena na obrázku 10 pomocí označení jako K26. Budova K26 slouží k provádění administrativních úkonů, dále se zde rovněž nachází sociální a šatnové zázemí pro zaměstnance. Pro administraci výdeje nových vozů na nákladní vozy slouží rovněž buňka umístěná u nakládací plochy pro nákladní vozy, která je zobrazena na obrázku 11.



Obrázek 10 Layout konsolidačních ploch v závodě Kvasiny (ŠKODA AUTO, 2020e)

2.3 Konsolidační plochy ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách

Útvar PLT/2 využívá několik konsolidačních ploch v různých částech závodu Kvasiny. Podrobný přehled všech využívaných konsolidačních ploch je zobrazen na obrázku 10. Konsolidační plochy jsou v layoutu zvýrazněny zelenou barvou. Dále jsou jednotlivé konsolidační plochy označeny červeným písmenem K a dvěma číslicemi, jednoduše ve formátu „Kxx“. Na konsolidačních plochách dochází ke konsolidaci FBU podle cílového místa expedice. Z layoutu lze také vyčíst, že některé konsolidační plochy mají doplňkové označení v podobě K49 (výroba) nebo K49 (šterk). Jedná se o rozdělení větší konsolidační

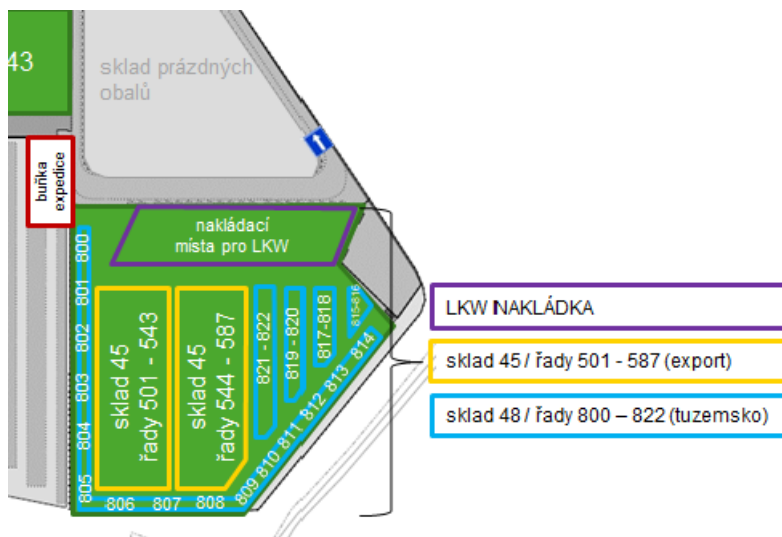
plochy na menší části z důvodu lepší přehlednosti, jednodušší orientace po konsolidačních plochách a rychlejší lokalizace umístění FBU.

Konsolidační plochy K47 a K44 jsou určeny pro hotové vozy, které jsou určeny k expedici s využitím železniční dopravy. Jejich umístění je v blízkosti přesuvny a s tím související vlečky. Přesuvna se nachází v budově, která je označena v layoutu (obrázek 10) jako K26. Do přesuvny jsou vedeny tři vlečkové koleje, na které jsou přistaveny prázdné železniční vozy. V přesuvně dochází k nakládce hotových vozů na železniční vozy, a to zároveň ve dvou patrech (ŠKODA AUTO, 2020e).

Ostatní konsolidační plochy slouží ke konsolidaci FBU, které se expedují s využitím silniční nákladní dopravy.

Většina konsolidačních ploch je složena z očíslovaných řad. V jedné konsolidační řadě dochází ke konsolidaci hotových vozů určených pouze do jedné cílové destinace. Je to z důvodu zachování systémovosti a dochází k jednoduššímu procesu vydávání hotových vozů k expedici řidičům LKW (Lastkraftwagen, nákladní automobil).

Pro jednodušší představení konsolidační plochy je na obrázku 11 představen podrobný layout konsolidačních ploch K45 a K48. Z obrázku lze pochopit, že konsolidační plocha K45 se skládá z velkého množství konsolidačních řad, které jsou očíslovány v rozmezí 501 až 587. Na konsolidační ploše K45 jsou umístěny hotové vozy určené k exportu do zahraničí. Další zobrazenou konsolidační plochou v layoutu je plocha K48, která se opět skládá z očíslovaných řad. Zde jsou umístěny hotové vozy určené k expedici v tuzemsku. V blízkosti těchto konsolidačních ploch se nachází hlavní plocha určená pro LKW, kde dochází k nakládce hotových vozů na přepravníky. Dále lze na obrázku 11 vidět prostor pojmenovaný jako „buňka expedice“, což je místo, kde jsou prováděny veškeré administrativní činnosti (tvorba dokumentů) související s expedicí hotových vozů za pomoci LKW.

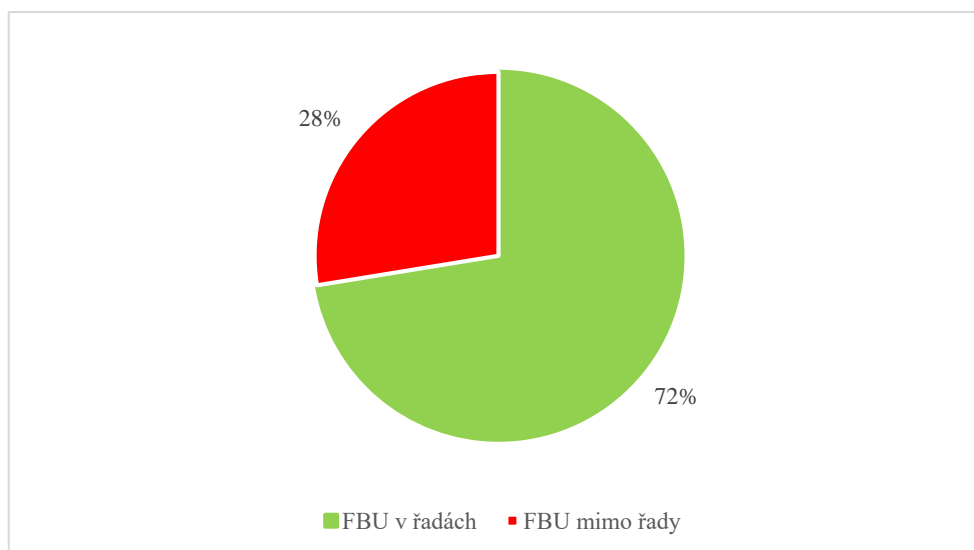


Obrázek 11 Podrobný layout konsolidační plochy K45 a K48 (ŠKODA AUTO, 2020e)

Kapacita konsolidačních ploch v závodě Kvasiny je 2 700 FBU. Dále zde je několik nouzových konsolidačních ploch, které řady neobsahují nebo není možné je vytvořit. Na tyto konsolidační plochy lze umístit celkem 1 160 FBU. Celková kapacita všech konsolidačních ploch v areálu závodu Kvasiny je 3 860 FBU (ŠKODA AUTO, 2020e).

Konsolidačních ploch je v areálu celkem 16. Konsolidační plochy celkově zabírají 76 500 m². Mezi největší konsolidační plochy lze řadit plochu K45 a K47. Tyto plochy lze také označit za plochy s největší kapacitou.

Na následujícím obrázku 12 je graficky znázorněn poměr rozložení konsolidačních ploch. V závodě Kvasiny fungují necelé tři čtvrtiny ze všech konsolidačních ploch na principu konsolidačních řad. Je v zájmu společnosti, aby podíl konsolidačních ploch obsahující řady byl co největší.



Obrázek 12 Podíl rozložení konsolidačních ploch (ŠKODA AUTO, 2020e)

2.4 Analýza skladovacích procesů

Jedná se zde o dva hlavní procesy, které se skládají z několika činností. Prvním procesem je přejímka nových vozů, převoz na danou konsolidační plochu a umístění vozu na určené místo. Druhým procesem je nakládka nových vozů na železniční vozy a příprava vozů pro silniční transport. Na začátek pro jednodušší pochopení činností je na obrázku 13 zobrazeno jednoduché schéma dvou procesů jako celku a posloupnost činností. Jednotlivé procesy jsou důkladně popsány v následujících podkapitolách. Veškerý popis procesů vychází z interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.



Obrázek 13 Schéma toku jednotlivých činností (ŠKODA AUTO, 2020e)

2.4.1 Proces zaskladnění nových vozů

Nejdříve musí dojít k přejímce hotového vozu z montážní linky. Přejímka je prováděna na pracovišti evidenčního bodu Z800 pro všechny vyráběné vozy v montážní hale. Fyzická přejímka hotového vozu je prováděna určeným pracovníkem PLT/2 nebo zaučeným pracovníkem externí společnosti. Přejímka je prováděna s největší možnou pozorností, v případě určité nejasnosti nebo poruchy na zařízení je vše hlášeno mistrovi směny nebo koordinátorovi týmu. Dále dochází k načtení čísla karoserie a následnému zaznamenání do systému, což je prováděno automaticky prostřednictvím kamery. Kamera snímá číslo karoserie umístěné na výlepu KDLB (výlep vozu obsahující data o voze) pod čelním sklem vozu. Názorný výlep KDLB je zobrazen na obrázku 14. Spodní část výlepu obsahuje takzvaný A štítek, který se nachází na výlepu vlevo dole a dále B štítek, který je vpravo dole. Pokud transakce proběhne v pořádku, tiskárna vytiskne zaskladňovací lístek. Zaskladňovací lístek je zobrazen na obrázku 15. Operátor logistiky odebere lístek z tiskárny, odsouhlasí čísla karoserie na lístku, výlepu KDLB a na štítku pod čelním sklem. Dále musí pracovník provést kontrolu kompletnosti, umístění klíčů ve voze a nastavení ovladačů nezávislého topení podle daného pracovního návodu. Z výlepu KDLB operátor logistiky odtrhne B štítek, ten dále orazítkuje osobním razítkem a uloží štítek do odkládací schránky vozu. Vytištěný zaskladňovací lístek odloží na palubní desku pro rychlou identifikaci následujícího odvozu. Operátor logistiky následně nasedne do vozu a odveze hotový vůz na určené místo sortýrovací plochy, kde vůz odstaví dle určeného skladu. Pokud se na vůz musí montovat distanční elementy, tak operátor navede hotový vůz na zvedák určený pro montáž distančních elementů a po dokončení montáže odváží operátor vůz na sortýrovací plochu. Sortýrovací plocha se nachází na venkovní ploše v těsné blízkosti montážní haly. Hotové vozy se zde dělí v závislosti na cílové konsolidační ploše, kde je vozidlo umístěno. Děje se tak pro přehlednější a systematictější převoz hotového vozu na konsolidační plochu.



Obrázek 14 Výlep vozu KDLB obsahující A štítek a B štítek (ŠKODA AUTO, 2020e)

Následně dochází k převozu hotového vozu. Hotové vozy převáží k tomu určení operátoři logistiky PLT/2 nebo zaškolený personál externí společnosti. Vozy jsou převáženy po předem určených trasách, výjimku může povolit mistr směny. Vlastní jízda s vozem je prováděna s maximální opatrností, jelikož se zde vyskytuje riziko nadměrného znečištění a poškození vozu, riziko vzniká zejména při rozjíždění a brzdění. Přísně je zakázáno protáčení kol. Úhrada veškerých škod způsobených nepřipustnou manipulací s hotovým vozem je požadována na viníkovi dle platných interních předpisů. Ve voze nesmí být kromě řidiče převážena jiná osoba. Převoz vozu je dále prováděn v souladu s Dopravně provozním řádem. Postup po nasednutí do vozu určeného k převozu je následující:

- odebrat vytištěný zaskladňovací lístek,
- lístek označit přiděleným osobním razítkem,
- z vytištěného lístku přečíst určení konsolidační plochy a řady,

- doklady vozu uložit do odkládací palubní desky, případně do odkládacího prostoru dveří,
- předat smluvené znamení řidiči technologického vozu,
- odjet na určenou konsolidační plochu dle interních zásad,
- na konsolidačních plochách se s vozem pohybovat dle interních zásad,
- po umístění vozu na dané místo počkat na technologický vůz.

Technologický vůz je služební vůz převážející operátory logistiky, kteří mají na starosti převozy hotových vozů. Řidiči technologických vozů jsou určení pracovníci PLT/2.

Vzorový zaskladňovací lístek je zobrazen na obrázku 15.

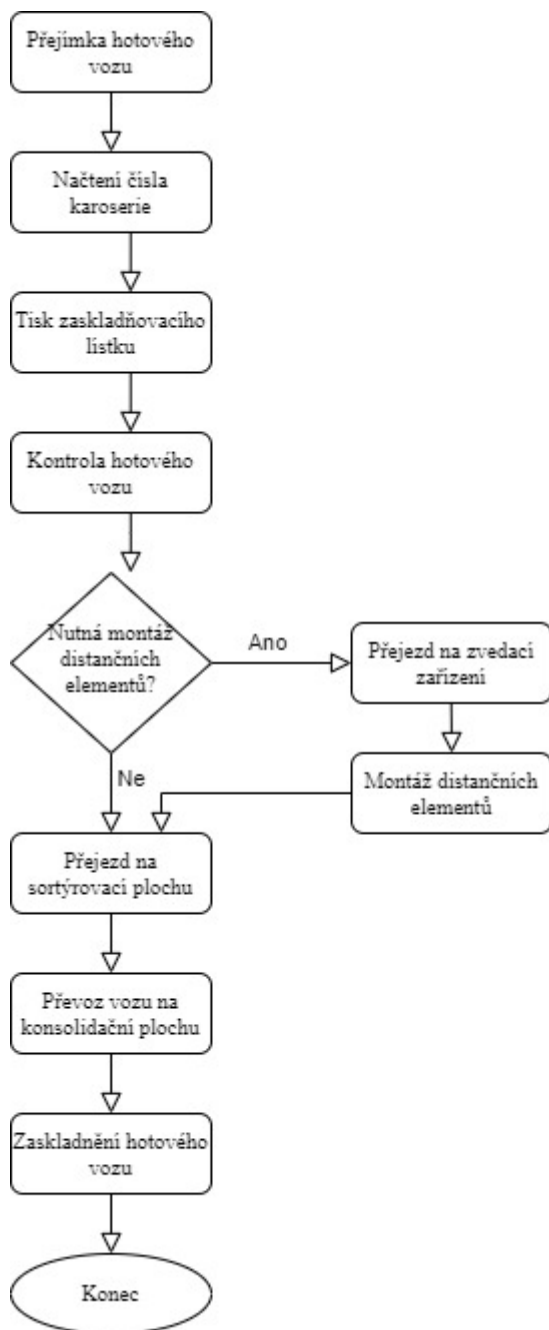


Obrázek 15 Zaskladňovací lístek (ŠKODA AUTO, 2020e)

Poslední činností v procesu je zaskladnění. Vůz je zaskladněn na předem určené místo, to znamená na správnou konsolidační plochu a řadu, tato informace je součástí vytištěného štítku. Na obrázku 15 se jedná o označení K45513, což znamená konsolidační plocha K45 a řadu 513. Před opuštěním vozu řidič (operátor logistiky) provede nastavení určených ovládacích prvků dle pracovní návodky. Po opuštění vozidla provede kontrolu oken, bočních a 5. dveří, zda jsou správně uzavřena.

V případě, že vůz nelze na určené místo zaskladnit z důvodu obsazenosti, je nutné informovat mistra nebo koordinátora týmu, vůz odvézt k novému zaskladnění na místo určené pracovníky skladu. Je nepřijatelné odstavit hotový vůz jinde než na určené místo.

V případě, že vůz nelze na určené místo zaskladnit z důvodu sněhu, je nutné informovat mistra nebo koordinátora týmu k vyřešení problému. Mistr nebo koordinátor týmu provádí všechny potřebné úkony, aby došlo k vyřešení nastalé situace.



Obrázek 16 Schéma procesu zaskladnění nových vozů (autor)

Na obrázku 16 je zjednodušeně znázorněn proces přijímky nových vozů, převozu na konsolidační plochu a zaskladnění. Lze vidět nejdůležitější činnosti v procesu, které musí pracovníci provést. V diagramu nejsou zahrnuty podrobnější kroky některých činností, jako je identifikace pracovníka, který s vozem manipuluje a kontrola určitých prvků ve vozidle.

2.4.2 Proces expedice nových vozů

Proces expedice nových vozů má dvě podoby, jelikož záleží, zda se provádí nakládka vozů na železniční vagóny nebo budou vozy expedovány pomocí silniční dopravy.

Pokud je prováděna nakládka nových vozů na železniční vozy, tak jsou prováděny tři důležité kroky. Nejdříve pracovníci PLT musí připravit železniční vagóny, aby došlo k bezpečnému a volnému průjezdu nových vozů. Provádí se instalace přejezdových můstků a kolových klínů do přejezdových nakládacích poloh. Příprava vagónů se provádí před jejich natažením na přesuvnu. Následně pracovník PLT jednotlivě natahuje připravené vagóny na přesuvnu a poté vytlačuje ložené vagóny na jinou kolej.

Druhým krokem je navážení nových vozů na vagóny. Určený pracovník nakládky převezme od mistra soupis vozů, které jsou určeny k nakládce. Názorný seznam vozů určených k nakládce na železniční vagóny je zobrazen na obrázku 17.

Je povinností pracovníka u každého vozu zkontrolovat, jestli kód země, číslo příjemce nebo stanice určení jsou v souladu se seznamem vozů. Poté pracovník může nasednout do vozu a provést nakládku. Najíždění nových vozů se provádí přes přesuvnu vagónů na jednotlivý přistavený vagón.

Posledním krokem je zajištění nových vozů na vagónech pro transport. Pro správné odstavení auta na železničním vagonu je nutné dodržet a zajistit následující kroky:

- dodržet předepsanou vzdálenost mezi naloženými vozy a mezi okraji vagónů,
- zařadit 1. rychlostní stupeň u vozu s manuální převodovkou, případně parkovací stupeň u vozu s automatickou převodovkou,
- zatáhnout ruční brzdu nebo zapnout elektronickou brzdu tlačítkem, zkontrolovat ovládací prvky topení, větrání a ochranný potah sedačky,
- uzamknout vůz a sklopit vnější zpětná zrcátka do přepravní polohy,
- vyjmutý A štítek a klíč zanechat na určeném místě na voze.

Upevnění aut na železničních vagónech provádí k tomu určený pracovník PLT nebo zaučení pracovník externí společnosti. Hotové vozy jsou upevněny zajišťovacími klíny za zadní nápravu vždy před i za kolem na obou stranách auta. Tam, kde tento způsob není možný (různé typy vagónů a zajišťovacích klínů, střed vagónu), se provádí upevnění z vnitřních stran kol vozů.

Vyjmuté A-štítky shromáždí dle sekvence určený pracovník, u každého vozu zkontroluje shodu čísla karoserie na A-štítku a za čelním sklem. Štítky z naložených vozů

předá mistrovi pro další zpracování. Připravené klíčky, respektive klíčků dle transportních dispozic jednotlivých relací, uloží pracovník PLT na stanovené místo.

Po naložení plošin jsou jednotlivé přejezdové můstky zvednuty do transportních poloh určenými pracovníky PLT nebo pracovníky externí společnosti. Po stočení vrchního patra vagonu (elektrickou stáčečkou nebo ruční klikou) provede pracovník PLT vizuální kontrolu, zda si vrchní patro po stočení dolů dosedlo na doraz – tzn. vrchní patro nesmí viset na lanech. Tato vizuální (oční) kontrola musí být provedena z obou stran vagonu.

VIN 10-místné	Kód pole	Zablokováno	Dispoziční typ	Kód modelu	Vnější barva
NPJ7589528	K47012	Ne	DE16	3V54P5	F6
5FJ6571640	K47012	Ne	DE16	KH74YX	2Y
5FJ6571658	K47012	Ne	DE16	KH75RS	1Z
5FJ6571661	K47012	Ne	DE16	KH75RS	2Y
5FJ6571697	K47012	Ne	DE16	KH75RS	F6
5FJ6571693	K47012	Ne	DE16	KH75RS	1Z
5FJ6571692	K47012	Ne	DE16	KH72YX	1Z
5FJ6570646	K47014	Ne	DE16	KH75RS	F6
NPJ7589465	K47014	Ne	DE16	3V548Z	F6
5FJ6571530	K47014	Ne	DE16	KH75RS	F6
NSJ8082984	K47014	Ne	DE16	NS74KX	F6
5FJ6571559	K47014	Ne	DE16	KH72YX	0F
NSJ8082993	K47014	Ne	DE16	NS735D	1Z
NPJ7589523	K47014	Ne	DE16	3V532D	J3
NPJ7589535	K47014	Ne	DE16	3V5455	1Z
NPJ7589548	K47014	Ne	DE16	3V53L5	2Y
NPJ7589564	K47014	Ne	DE16	3V54LY	1Z
5FJ6571642	K47068	Ne	DE16	KH75RS	1Z
5FJ6571647	K47068	Ne	DE16	KH72YX	1Z
5FJ6571649	K47068	Ne	DE16	KH75RS	F6
NSJ8083070	K47069	Ne	DE16	NS748Z	0J
NPJ7589566	K47074	Ne	DE16	3V5321	1Z
5FJ6571643	K47074	Ne	DE16	KH75RS	F6

Obrázek 17 Seznam vozů určených k nakládce na železniční vagóny (ŠKODA AUTO, 2020e)

Další způsob expedice nových vozů ze závodu v Kvasinách je pomocí silniční dopravy. Dopravu provádí externí spediční společnosti. Postup při expedici vozů nákladním vozidlem je vcelku jednoduchý.

Prvním krokem je, že pracovník PLT vytvoří po domluvě s řidičem nákladního vozidla sestavu vozů, které budou expedovány. Sestava vozů je ovlivněna dostupností jednotlivých typů vozů na dané cílové místo, typem nástavby u daného nákladního vozidla a schopnostmi řidiče.

Dále operátor logistiky obdrží od pracovníka PLT podklady pro vyhledání vozů k přípravě nákladu formou sestavy. Operátor logistiky podle sestavy tyto vozy vyhledá, zkontroluje identifikační znaky ze sestavy se skutečností na voze a připraví vozy k expedici. Kontrola identifikačních znaků je důležitá, aby nedošlo k záměně vozů.

Poté určení pracovníci PLT, zaučení pracovníci externí společnosti, případně řidič externí spediční společnosti provádí převoz vozů z konsolidačních ploch na plochu nakládky pro LKW.

Řidič nákladního vozidla provede nakládku nových vozů a poté jsou řidiči vystaveny expediční doklady. Pracovník PLT předá řidičovi připravené expediční doklady k danému nákladu a podle těchto dokladů předá řidičovi určené vozy k expedici. Řidič spedičce převzetí vozů potvrdí podpisem expedičních dokladů. První díl podepsaných dokladů si pracovník PLT odebere a zbylé doklady vrátí řidičovi externího nákladního vozidla. Poté naložené nákladní vozidlo opouští areál společnosti.

Číslo nákladu	332020006712	Odesílací list							
Druh přepravy	Nákladní vůz								
SPZ	OSA1/OSA2								
Objem nákladu	8								
Řidič	OSA2								
Zadavatel	Skoda Auto a.s. zavod Kvasiny c.p. 145 51702 Kvasiny	Firma	fiktivní samoodber						
Počáteční místo	[CZE 3300 L] Kvasiny zavod Kvasiny c.p. 145 51702 Kvasiny	Cílové místo	CZE LKW						
Číslo podvozku	Sklad/Řada	Model	Označení	Dispoziční typ	Barva	Číslo komise	Příjemce	Hmotnost	
TMBLK9NS1L8052099	K45 / K45504	NS748Z	Skoda Kodiaq	CHL	2Y 2Y AD	0703447	CHL EH K	1869	
TMBLK9NS3L8052153	K45 / K45504	NS748Z	Skoda Kodiaq	CHL	2Y 2Y AD	0703448	CHL EH K	1869	
TMBLK9NSXL8053350	K45 / K45504	NS748Z	Skoda Kodiaq	CHL	F6 F6 AD	0703450	CHL EH K	1869	
VSSZZZ5FZL6558084	F45 / K45LKW	KH76GS	Ateca / Ateca Cupra	CZTU	R6 R6 TQ	0134283	ESP EW K	1696	
VSSZZZ5FZL6559460	F45 / K45LKW	KH76GS	Ateca / Ateca Cupra	CZTU	R6 R6 TQ	0134285	ESP EW K	1696	
VSSZZZ5FZL6562457	F45 / K45LKW	KH76GS	Ateca / Ateca Cupra	CZTU	R6 R6 TQ	0134288	ESP EW K	1696	
VSSZZZ5FZL6562499	F45 / K45LKW	KH76GS	Ateca / Ateca Cupra	CZTU	R6 R6 TQ	0134289	ESP EW K	1696	
TMBJW7NP3L7057970	F49 / K49KOP	3V5RXC	Superb	BEL	F6 F6 EX	0404307	BEL BE K	1768	
Vozy celkem: 8							Celková hmotnost: 14159		
Podpis řidiče/Driver's signature			Podpis ŠKOTRANS						

Obrázek 18 Ilustrativní odesílací list (ŠKODA AUTO, 2020e)

Na obrázku 18 je zobrazen odesílací list, který dostane řidič externího nákladního vozidla a také operátor logistiky. Operátor podle odesílacího listu vyhledává vozidla. Z odesílacího listu operátor vyčte většinu důležitých informací pro vyhledání vozů. Mezi důležité informace patří číslo podvozku, které je důležité pro kontrolu s číslem vozu. Dále je důležité umístění vozů, kde se uvádí označení konsolidační plochy a číslo řady. Pokud je vůz na ploše neobsahující řady, tak se uvádí označení plochy bez řad. Také je důležitá barva vozu a o jaký model se jedná.

2.4.3 Vyhledávání nových vozů na konsolidačních plochách

V současnosti je vyhledávání nových vozů na konsolidačních plochách založeno zejména na znalostech a přehledu jednotlivých pracovníků PLT/2. Pracovník by se měl orientovat ve zkratkách, které označují model vozu, barvu vozu nebo místo expedice. Celá škála odstínů a jejich zkratk je zobrazena v obrázku 19. Pokud má tyto znalosti, tak je schopný rychlejší a jednodušší orientace na konsolidačních plochách. Pakliže tyto znalosti nemá, tak vyhledávání vozů je komplikované a mnohdy velice časově náročné. Dále pracovník musí mít přehled o konsolidačních plochách. Na kterých konsolidačních plochách se jednotlivé vozy vyskytují, minimálně alespoň přibližné rozdělení podle cílových států expedice. Konsolidační plochy jsou zobrazeny na obrázku 10. Tyto problémy budou vznikat především u nových zaměstnanců, kdy bude určitou dobu trvat, než zaměstnanec všechny znalosti získá.

Název odstínu Serienfarbton	Kód odstínu Farbtoncode
Červená Velvet met. Velvet red met.	K1K1
Stříbrná Brilliant met. Brilliant silver met.	8E8E
Bílá Candy uni. Candy white uni.	9P9P
Zelená Emerald met. Emerald green met.	2A2A
Černá Magic met. Magic black met.	1Z1Z
Černá Crystal met. Crystal black met.	6J6J
Oranžová Samoa met. Samoa orange met.	J0J0
Šedá Quartz met. Quartz grey met.	F6F6
Hnědá Magnetic Magnetic brown met.	0J0J
Modrá Energy uni. Energy blue uni.	K4K4
Bílá Moon met. Moon white met.	2Y2Y
Modrá Lava met. Lava blue met.	0F0F
Šedá Business met. Business grey met.	2C2C
Modrá Race met. Race blue met.	8X8X
Šedá Steel uni. Steel grey uni.	M3M3

Obrázek 19 Přehled odstínů vozů pro rok 2020 v Kvasinách (ŠKODA AUTO, 2020e)

Operátor logistiky vychází z jednotlivých přepravních zakázek, které jsou pracovníkovi přiděleny. Ilustrativní přepravní zakázka je zobrazena na obrázku 18. Pracovník z odesílacího listu dokáže vyčíst umístění jednotlivých vozů, typy vozů a jejich barvy. Dále je důležitý VIN (Vehicle Identification Number, Identifikační číslo vozidla) kód, který má každé auto jedinečný a podle toho pracovník zkontroluje, zda vydává správné auto. To jsou nejdůležitější informace k tomu, aby pracovník v současné době našel vůz, který má být

expedován. Také je možné vyhledávat vozy podle místa expedice. Každý stát má svoji zkratku. Všechny údaje pracovník vidí u každého vozu na výlepu KDLB, který je umístěn za čelním sklem vozu. Výlep KDLB je zobrazen na obrázku 14. Nevýhodou je, že kód státu expedice není uveden na odesílacím listu s nákladem, takže je pouze na pracovníkovi, zda si kódy pro jednotlivá místa expedice pamatuje. Kvůli velkému množství cílových destinací není možné znát všechny kódy, přičemž kódy jsou poměrně podobné. Výběr zemí, kam jsou vozy expedovány a jejich kódové označení je uvedeno v tabulce 4.

Tabulka 4 Výběr zemí expedice a jejich kódové označení

Země expedice	Kód země
Belgie	X2A
Francie	X3A
Maďarsko	X4K
Německo	X0A
Nizozemsko	X2C
Polsko	X4J
Španělsko	X3B

Zdroj: ŠKODA AUTO (2020e)

Přepravní zakázky mohou být složeny z vozů, které jsou pouze na konsolidačních plochách obsahující řady, na konsolidačních plochách neobsahující řady nebo může být náklad smíšený. Podle rozložení nákladu se také liší náročnost vyhledávání vozů na konsolidačních plochách.

Vyhledávání vozu, který má zaskladňovací pozici v řadě, by mělo být nejjednodušší. Jelikož vůz by se měl nacházet na určené řadě, která je přidělena systémem. Pokud tedy pracovník zajišťující zaskladnění vozu neudělá chybu, nesplete si číslo řady a neumístí vůz do jiné řady. Poté je potřeba vůz najít a záleží na schopnostech pracovníka, zda je vůz nalezen v krátkém čase a vydán nebo dojde ke změně vozu v přepravní zakázce a vůz se hledá delší dobu.

Pokud je náklad složený z vozů, které jsou umístěny na plochách neobsahující skladové řady, tak dochází ke komplikacím. Je velice časově náročné chodit po ploše, kde je umístěno 100 a více vozů a hledat jeden nebo více vozů, které jsou umístěny v nákladu. Pokud pracovník nemá znalosti zkratk o barvách, typech vozů nebo místech expedice, tak se časová náročnost zvyšuje a hledání vozu zaměstnává pracovníka více, než je nutné.

Ve čtvrtek 5. března 2020 byl proveden polostrukturovaný rozhovor s pěti operátory logistiky, jejichž pracovní náplní je příprava vozů k nakládce pro LKW, s čímž je spojeno vyhledávání vozů na konsolidačních plochách. Každému operátorovi logistiky byly položeny stejné otázky.

Jako první otázka byla položena: „Jaké jsou podle vás problémy s vyhledáváním vozů?“. Pracovníci jako hlavní problém uvedli časovou náročnost. Jelikož je vyhledávání časově zaměstnává více než je nutné a pokud čeká na nakládku větší množství řidičů LKW, tak dochází ke zdržení u dalších nakládek a vyhledávání vozů se stává stresovou činností. Je potřeba doplnit, že na jedné směně jsou zpravidla dva operátoři logistiky a není zde prostor pro zdržení. Mezi další problém uvedli velké množství konsolidačních ploch a tím pádem větší počet možností, kde může vůz být. Tento fakt také ovlivňuje čas vyhledávání a zvyšuje to náročnost vyhledání nového vozu. Mezi poslední problém řadí fakt, že všechny konsolidační plochy neobsahují konsolidační řady. Vyhledávání na plochách bez konsolidačních řad je náročnější a pracovník může vůz přehlédnout z důvodu velkého množství vozů na jednom místě. Bohužel všechny konsolidační plochy nemohou z technických nebo jiných důvodů obsahovat konsolidační řady.

Druhá otázka zněla takto: „Podle čeho vyhledáváte vozy, když nejsou na určené pozici?“. Všichni operátoři logistiky odpověděli zcela totožně. Nejdříve se orientují podle barvy vozu a také podle typu modelu. Až poté se dívají na kódové označení země expedice a VIN kód.

Poslední otázka byla: „Jak často se stane, že vůz není zaskladněn v přidělené řadě?“. Jedná se o to, kolikrát průměrně za směnu se s tímto setkají. Odpovědi byly různé a pracovníci poukazovali na to, že je to různé směnu od směny. Při noční směně je pozornost menší a s narůstající únavou je pravděpodobnost chyby větší. Také říkali, že zaskladňování nových vozů je poměrně stereotypní práce a zaměnit číslo řady není neobvyklé. Z odpovědí vyplývá, že se s tímto problémem operátor logistiky setká průměrně za jednu směnu pětikrát až šestkrát. Pokud jsou tedy na směně dva operátoři logistiky, tak musejí přibližně za směnu desetkrát vyhledávat vůz, který je umístěn v jiné řadě, než má být.

V pátek 6. března 2020 byl proveden experiment, jenž provedl autor práce. Experiment spočíval v měření času, jak dlouho trvá vyhledání nových vozů na konsolidačních plochách, které neobsahují konsolidační řady. Proces vyhledávání byl totožný, jakoby vozy byly v přepravní zakázce, to znamená, že v čase je započítána cesta z buňky expedice u skladu K45 na danou konsolidační plochu, vyhledání vozu a cesta zpět do buňky expedice. Buňka expedice je v Příloze A (mapa závodu v Kvasinách) vyznačena označením K61.

Celkem bylo vyhledáno 30 nových vozů na čtyřech konsolidačních plochách. Jednalo se o plochy K49 (výroba), K43KOP, K45LKW a K42. Pro lepší orientaci jsou plochy zobrazeny na obrázku 10. Vyhledávání probíhalo na základě znalostí barev vozů a typů modelů.

Tabulka 5 Měření doby vyhledání nových vozů na konsolidačních plochách

Konsolidační plocha	Počet vyhledávaných vozů [ks]	Průměrná doba do vyhledání vozu [min]
K49 (výroba)	10	24
K43KOP	6	7
K45LKW	8	16
K42	6	14

Zdroj: autor

V tabulce 5 lze vidět výsledky experimentu, kdy se průměrná doba u každé konsolidační plochy liší. Výsledné doby závisí na počtu uskladněných vozů na jednotlivých konsolidačních plochách. Na konsolidační ploše K49 (výroba) je nejvíce uskladněných vozů a z tohoto důvodu je vyhledání vozů časově nejnáročnější. Naopak na K43KOP je vozů méně a vůz je většinou nalezen za kratší dobu.

Operátoři logistiky mají určenou průměrnou dobu, za kterou by měli vyhledat vůz a je to zpravidla 10 minut. Pokud se jedná o vůz, který je na vzdálenější konsolidační ploše, tak je čas na vyhledání vozu navýšen o několik minut z důvodu delší cesty na konsolidační plochu. Při realizaci experimentu nebylo stanoveného průměrného času pro vyhledání vozu téměř dosaženo.

2.4.4 Sledování nových vozů

Sledování nových vozů na konsolidačních plochách je v současné době na nízké úrovni. Ke sledování dochází pouze v systému ATLAS. V systému je možné dohledat jednotlivé vozy. Pracovník PLT si naskenuje čárový kód na zaskladňovacím lístku nebo napíše do systému VIN kód daného vozu. Systém ukáže podrobné informace o voze, jako jsou místo expedice, barva vozu, typ vozu nebo datum a čas výroby. Také je možné zjistit, zda vůz opustil výrobní linku, potažmo výrobní halu a jestli už je teoreticky zaskladněný. Vůz může být teprve na sortýrovací ploše, ale v systému už má přiřazené skladové místo a je chápán jako zaskladněný. Systém tedy nebere v potaz časový úsek mezi opuštěním výrobní linky a zaskladněním. Lze tedy tvrdit, že v tuto dobu nemá systém aktuální informace, zda je vůz doopravdy zaskladněný. Dále také systém ukazuje, zda je vůz blokován. To znamená,

že například oddělení kvality vůz zablokovalo a provádí na voze kontrolu kvality. Vůz je blokován z toho důvodu, aby se nedostal do nákladu a nebyl určený k expedici. Systém tímto způsobem zaznamenává jednotlivé změny/pohyby vozu a pracovníci mohou vidět, kdy byl vůz zablokován, odblokován nebo přeskládněn a na jakou pozici.

Nevýhodou systému je, že nespolupracuje s on-line technologií, která by sledovala reálnou cestu vozu ze sortýrovací plochy na plochu konsolidační. To znamená, že by systém věděl o pravé pozici vozu v určitém čase. V současnosti systém pouze ví, jaká pozice je vozu přidělena a kde by měl být. Bohužel při této práci je využíván lidský faktor a chyba se zde může stát. Pokud chyba nastane a vůz je zaskladněn na jinou pozici nebo je vůz na ploše bez řad, tak systém není schopen pracovníkovi pomoci rychleji vyhledat reálnou pozici vozu.

V příloze B je zobrazena stránka s detailem vozu, který pracovník vidí v systému ATLAS.

2.4.5 Shrnutí analýzy současného stavu

Oddělení PLT/2 má na starosti finální logistiku vozů v Kvasinách, zabývá se expedicí hotových vozů pomocí nákladní silniční a nákladní železniční dopravy. Pracovníci PLT/2 denně vyexpedují přes 1 200 nových vozů. Velké množství expedovaných vozů a ještě větší množství vyrobených vozů je provázáno s velkým množstvím konsolidačních ploch. V současnosti je celková kapacita konsolidačních ploch 3 860 vozů, přičemž v tomto čísle jsou započítány také nouzové konsolidační plochy. Konsolidační plochy jsou rozděleny na plochy obsahující konsolidační řady, kterých je 72 % a zbylých 28 % jsou plochy, které z určitých důvodů nemohou obsahovat konsolidační řady.

Pracovníci PLT/2 provádí dva hlavní procesy, které se skládají z několika činností. Prvním procesem je přejímka nových vozů, převoz vozů na daný sklad a jejich zaskladnění. V tomto procesu je nejrizikovější činností samotné zaskladnění vozu, jelikož je to pro pracovníka neustále se opakující proces po celou pracovní směnu a může zde provést chybu. Pracovník se na základě nepozornosti nebo únavy může přehlédnout a splést si číslo konsolidační plochy nebo řady a poté umístí vůz na jiné místo. Druhým procesem je nakládka nových vozů na železniční vozy a příprava vozů pro transport nákladními vozidly. V tomto procesu je zásadní činností vyhledání požadovaných vozů, aby mohly být vyexpedovány. Vyhledání vozů úzce souvisí se zaskladněním jednotlivých vozů, protože pokud je vůz umístěn do správné řady, která je uvedena na zaskladňovacím lístku, tak samotné vyhledání vozu není nikterak problémové a časově náročné. Problém nastává, když vůz nestojí na správné pozici nebo je potřeba expedovat vůz, který je na konsolidační ploše bez řad. Poté se

vyhledání vozu stává komplikovanou a často časově náročnou činností. Závisí na znalostech a schopnostech jednotlivých pracovníků za jak dlouhý časový úsek vůz najdou a zda je vůz expedován nebo dochází ke změně vozu v přepravní zásilce. Autor práce provedl s operátory logistiky polostrukturovaný rozhovor a na základě odpovědí lze tvrdit, že největším problémem je velká časová náročnost při vyhledávání vozů na konsolidačních plochách bez řad. Dále uváděli jako problém poměrně časté pochybení při zaskladnění vozů do řady, to znamená, že je vůz zaskladněn v jiné konsolidační řadě, než má být. Z odpovědí vyplývá, že se operátor logistiky s tímto problémem střetne v průměru 5krát za pracovní směnu. Na základě autorem provedeného experimentu lze konstatovat, že vyhledání vozů na konsolidačních plochách bez řad nelze stihnout do stanoveného limitu deseti minut. Průměrná doba na vyhledání vozů je u většiny konsolidačních ploch bez řad až dvojnásobná. Experiment potvrdil výsledky polostrukturovaného rozhovoru a tvrzení operátorů logistiky.

V současnosti pracovníci PLT/2 nemají k dispozici technologii, která by sledovala vozy na konsolidačních plochách v reálném čase a dokázala by pracovníkům pomoci ve vyhledávání vozů. Pracovník si může v softwaru ATLAS najít jakýkoliv vůz a software poskytne velice detailní přehled o voze s nejrůznějšími informacemi. Ale software pouze zná přidělenou skladovou pozici nebo pokud dojde k přeskladnění, tak lze vidět historii těchto pozic. Tyto informace bohužel nepomůžou operátorovi logistiky k rychlejšímu vyhledání vozu a je tedy pouze na pracovníkovi, jak rychle vůz najde a jak rychle je vůz vyexpedován.

3 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ SLEDOVÁNÍ VYROBENÝCH OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ NA KONSOLIDAČNÍCH PLOCHÁCH

V předchozí kapitole byly charakterizovány konsolidační plochy, které se ve ŠKODA AUTO a.s. využívají pro konsolidování nových vozů určených k expedování, poté byly charakterizovány procesy, které jsou stěžejní pro oddělení PLT/2. Podstatnou činností v procesu je vyhledávání nových vozů na konsolidačních plochách a s tím spojené sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Z předchozí kapitoly vyplývá, že systém, pomocí kterého lze vyhledat informace o jakémkoliv voze na konsolidační ploše nepracuje s lokací vozu v reálném čase a není schopný ukázat aktuální umístění vozu. Systém pracuje na bázi bezchybného zaskladnění vozu. Z analýzy současného stavu vyplývá, že pracovníci se při zaskladnění vozů chyb dopouští a následkem je časově delší vyhledávání vozů a tím pádem zdlouhavá expedice vozů ze závodu.

Na základě výsledků analýzy ve druhé kapitole bude navrženo zlepšení ve sledování vyrobených vozů. Po konzultaci s vedoucím pracovníkem oddělení PLT/2 bude navržen systém na sledování vozidel na konsolidačních plochách v reálném čase s využitím moderních technologií. První návrh bude založen na využití GPS technologie, která je využívána pro sledování různých objektů po celém světě a výjimkou není průmyslové odvětví. Druhý návrh bude pracovat na bázi RFID technologie, která je považována za nejmodernější technologii automatické identifikace v současnosti a zavádí se v mnoha procesech, kde lze využít automatickou identifikaci. Třetí návrh kombinuje možnosti RFID technologie s využitím dronu ke sledování a inventarizaci nových vozů na konsolidačních plochách.

3.1 Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím GPS technologie

Systém sledování vozů pomocí GPS technologie chybavost pracovníků v zaskladnění vozů nezmenší, ale dokáže pomoci operátorům logistiky při vyhledávání vozů zdatelně zrychlit tuto činnost a tím pádem zrychlit celý proces expedice vozů. Systém na bázi GPS technologie lze ve společnosti realizovat pouze s využitím online GPS lokátorů, protože jenom tento typ lokátorů umožňuje okamžité zjištění polohy na dálku. Online lokátory se využívají především k dlouhodobému sledování vozového parku, což lze modifikovat na vyrobené vozy v areálu společnosti. Společnost SPYobchod (2020) uvádí na svých stránkách, že online lokátory jsou specifické v tom, že je nutné do lokátoru vložit SIM kartu (Subscriber Identity Module, účastnická identifikační karta) s aktivním datovým tarifem. Po zapnutí

lokátor odesílá svou polohu na cloudový server, kde uživatel v softwaru vidí skutečnou polohu lokátoru díky mapovým podkladům. Lokátor odesílá polohu v přednastaveném intervalu, který lze podle potřeby měnit. Je nutné počítat s větší spotřebou energie u online lokátorů, což má za následek menší výdrž baterie.

3.1.1 Technické zabezpečení využití GPS technologie

Systém online sledování nových vozů s využitím GPS technologie vyžaduje určité technické zabezpečení pro jeho úspěšnou implementaci. Je nutné zajistit uspokojivé podmínky pro bezproblémové fungování systému.

Je nezbytné učinit rozhodnutí v těchto oblastech:

- výběr vhodného zařízení pro GPS lokalizaci,
- změny činností v procesech,
- určit počet potřebných GPS lokátorů,
- způsob implementace systému.

Je velice důležité se zabývat dílčími oblastmi, protože každá oblast ovlivní zavedení systému jako celku. Uvedené oblasti se vzájemně ovlivňují.

3.1.2 Výběr vhodného zařízení pro GPS lokalizaci

Prvním, velmi důležitým krokem je výběr správného zařízení pro GPS lokalizaci. Podstatné je určit kritéria pro výběr lokátoru a určit jejich důležitost. Na trhu GPS lokátorů je velké množství produktů, to znamená, že výběr správného GPS lokátoru není lehký proces. Po konzultaci s vedoucím pracovníkem oddělení PLT/2 byly určeny nejdůležitější požadavky na zařízení:

- zařízení musí poskytovat informace v reálném čase na dálku,
- zařízení musí být přenosné,
- možnost změny intervalu odesílání polohy,
- výdrž baterie minimálně tři týdny (= 21 dní),
- vysoká přesnost lokace,
- možnost sledování pomocí webového rozhraní a smartphone aplikace.

Na základě těchto požadavků se nabídka GPS lokátorů razantně zmenšila. Došlo k výběru několika přenosných online GPS lokátorů, které nejvíce vyhovují určeným požadavkům. Všechny GPS lokátory jsou vybaveny GPS čipem s technologií asistované GPS, která slouží pro rychlejší zaměření polohy a lepší příjem signálu, což znamená kvalitnější zaměření polohy za nepříznivých podmínek nebo bez přímého výhledu na oblohu.

U vybraných lokátorů výrobci uvádějí zaměření lokace s přesností pět metrů. GPS lokátory využívají pro přenos dat služby GPRS mobilní sítě GSM. To znamená, že využívají starší technologie mobilních sítí, ale GPS lokátor, který by využíval moderní sítě nebyl nalezen. Vybraná zařízení jsou srovnána v tabulce 6.

Tabulka 6 Srovnání parametrů GPS lokátorů

Model	SarCar L300	Secutek SGT-208	Secutek TK-209
Online GPS lokátor	ano	ano	ano
Interval odesílání polohy	30 s–10 min	jednorázově	jednorázově
Kapacita baterie	1 300 mAh (lze připojit externí akumulátor – 12 000 mAh)	5 000 mAh	10 000 mAh
Výdrž baterie	až 10 dní (s externím akumulátorem 20 až 100 dní)	až 100 dní (SMS); 4-11 dní (online)	až 200 dní (SMS); 8-22 dní (online)
Přesnost lokace	5 m	5 m	5 m
Sledování lokace	webové rozhraní/mobilní aplikace	sms/webové rozhraní/mobilní aplikace	sms/webové rozhraní/mobilní aplikace
Rozměry [mm]	67,5 x 40 x 21	107 x 63 x 22	120 x 65 x 35
Pohybový 3D senzor	ano	ano	ano
Cena za 1 kus	5 499 Kč s DPH	2 495 Kč s DPH	3 995 Kč s DPH

Zdroj: Butta trade (2019); Secutek (2020)

GPS lokátory společnosti Secutek se vyznačují vysokou výdrží baterie, ale je to dáno tím, že fungují na jednodušším principu. Tyto lokátory neodesílají svoji pozici v pravidelném intervalu, ale pouze na vyžádání uživatele. To znamená, že uživatel zavolá nebo napíše SMS na mobilní číslo SIM karty v lokátoru, lokátor se zapne, zjistí polohu a odešle uživateli SMS s odkazem na Google Maps, kde uživatel uvidí polohu lokátoru. Z tohoto důvodu je výdrž akumulátoru tak velká, lokátor je většinu času vypnutý. Naopak čím častěji uživatel bude chtít znát lokaci, tím rychleji se zmenší výdrž baterie. Vybrané modely společnosti Secutek dokáží sledovat lokaci pomocí SMS, online pomocí webového rozhraní nebo Android aplikace. Pokud se rozhodne uživatel sledovat pomocí webového rozhraní, výdrž baterie znatelně klesne, jedná se o 4-11 dní v provozu, respektive u modelu Secutek SGT-209 je to 8-22 dní v provozu. Nutno dodat, že společnost Secutek nabízí online sledování jako příplatkovou službu.

GPS lokátor společnosti SarCar funguje na principu pravidelného odesílání polohy. Tento interval si uživatel může nastavit podle svého uvážení a v průběhu využívání lokátoru lze interval na dálku měnit. Výrobce uvádí, že interval odesílání dat lze nastavit na každých 30 vteřin nebo až 10 minut. Interval deseti minut je naprosto postačující pro sledování polohy vozů na konsolidačních plochách. Samozřejmě čím častěji lokátor odesílá data, tím kratší je výdrž baterie. Výdrž baterie je u tohoto lokátoru největší slabinou, jelikož samotný lokátor vydrží maximálně 10 dnů, což je pro využití ke sledování vozů na konsolidačních plochách krátká doba. Výdrž lokátoru lze zvýšit přidáním externího akumulátoru, kde výrobce nabízí dvě různé kapacity. První externí akumulátor má výdrž 12 000 mAh, což navýší dobu používání na 20 až 100 dní. Druhý externí akumulátor má výdrž 24 000 mAh, to znamená zvýšení doby v provozu na 40 až 200 dní. Výrobce SarCar nabízí odolné pouzdro pro GPS lokátor a externí akumulátor s výdrží 12 000 mAh. To znamená, že by v jedné odolné krabičce byly oba potřebné komponenty. Rozměry tohoto pouzdra jsou 145 x 95 x 34 mm. Opět závisí na nastaveném intervalu zjišťování polohy a odesílání polohy do systému. Lokátor navíc využívá pohybový 3D senzor, který šetří baterii tím, že při stání vozidla zbytečně nezjišťuje polohu. Nevýhodou u tohoto lokátoru je poměrně dlouhá doba nabíjení. Samotný lokátor se nabíjí 4-5 hodin, nabíjení akumulátoru o velikosti 12 000 mAh trvá zhruba 13 hodin. Tento lokátor využívají společnosti, které se zabývají sledováním vozidel. Pro zobrazení polohy využívá podrobné mapové podklady Google Maps a webové rozhraní nebo mobilní aplikaci, což znamená, že má uživatel přístup k datům kdekoliv a kdykoliv. GPS lokátor SarCar L300 je zobrazen na obrázku 20. GPS lokátor podle interních norem nemůže být umístěn na palubní desce. Proto by bylo vhodné umístit lokátor do přihrádky ve dveřích u řidiče, případně do odkládacího prostoru ve středovém tunelu ve vozidle. Výrobce GPS lokátoru uvádí nákupní cenu jednoho lokátoru 5 499 Kč včetně DPH, jelikož by bylo nutné připojit externí akumulátor pro větší dobu provozu, kde výrobce uvádí cenu 3 399 Kč včetně DPH za akumulátor o velikosti 12 000 mAh. Celková cena jednoho odolného pouzdra s GPS lokátorem a akumulátorem by byla 8 898 Kč včetně DPH.



Obrázek 20 GPS lokátor SarCar L300 (Butta Trade, 2019)

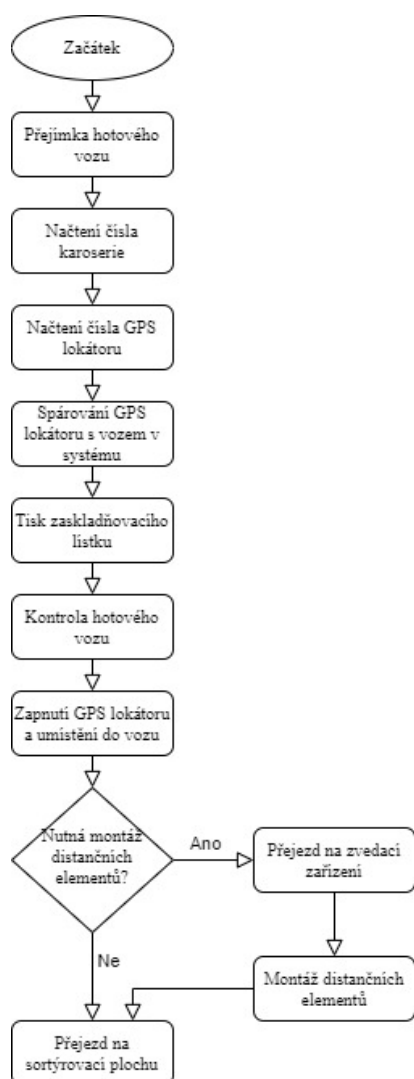
ŠKODA AUTO a.s. může také vyvinout vlastní GPS lokátor, který by naplno vyhovoval daným kritériím. GPS lokátor by měl určitě fungovat na podobném principu jako přenosný GPS lokátor společnosti SarCar. To znamená, že by měl zajišťovat online provoz s přístupem k datům ihned a odkudkoliv. GPS lokátor by měl mít dostatečnou kapacitu baterie, aby vydržel nejméně 40 dní v provozu s možností připojení externího akumulátoru. Je důležité, aby byl lokátor vybaven tříosým akcelerometrem, který rozpozná, zda je sledované vozidlo v pohybu. Pokud je sledované vozidlo v klidu, lokátor se automaticky přepne do úsporného režimu a dochází k velké úspoře akumulátoru a prodloužení doby výdrže. Při nepatrném pohybu dojde ke zpětnému přepnutí do aktivního online režimu. Další velkou výhodou je návrh vlastního systému nebo modulu, kde by pracovníci pracovali ve známém prostředí společnosti ŠKODA AUTO, nejspíše v informačním systému ATLAS. Další výhodou je navržení vlastního tvaru GPS lokátoru, který by mohl vypadat podobně jako lokátor na obrázku 20, pouze doplněný o držák na vrchní části GPS. Držák by byl doplněn z toho důvodu, že by bylo možné lokátor umístit za zpětné zrcátko ve voze. Je to praktické umístění a pohybový 3D senzor by jednoduše zaznamenal, zda je vůz v pohybu.

3.1.3 Změny činností v procesech

Pro správnou implementaci GPS technologie je nutné provést několik změn v zaběhnutých procesech a přidat určité činnosti do těchto procesů. Musí být přidány činnosti na úplný začátek, a naopak na úplný konec celého řetězce činností.

GPS lokátor má svoje výrobní číslo a číslo SIM karty, podle kterého je možné jednotlivé lokátory rozpoznat. Problém se naskytá v tom, jak přiřadit jednotlivé GPS lokátory k novým vozům do kterých budou umístěny. Tento problém je možné vyřešit tím, že každý GPS lokátor bude mít svůj originální čárový kód, který bude umístěn na zadní straně přístroje. Tento čárový kód bude obsahovat jedinečnou informaci, nejspíše výrobní číslo produktu potažmo číslo SIM karty. Aby došlo ke spárování GPS lokátoru a nového vozu, tak pracovník musí provést načtení lokátoru pomocí čtečky čárových kódů do systému a tím dojde k přiřazení k vozu. Tuto operaci provede pracovník, který je zodpovědný za převzetí vozu z výrobní linky. Každý nový vůz je na konci výrobní linky snímán kamerou, na základě toho dochází k načtení vozu v systému a přiřazení skladové pozice, poté se provádí vytištění zaskladňovacího lístku. Pracovník by spároval GPS lokátor s vozem ihned poté, co by došlo k načtení vozu v systému.

Následně by došlo k zapnutí GPS lokátoru a umístění lokátoru do vozu. Lokátor by byl umístěn v úložném prostoru ve dveřích na straně řidiče nebo zavěšený za zpětné zrcátko. Poté pokračuje proces klasicky, jako je to v současnosti. Přidáním těchto činností dojde k prodloužení časové náročnosti u procesu převzetí vozu a následnému převozu nového vozu na sortýrovací plochu, ale zdržení by mělo být v řádu desítek sekund. Navrhovaná změna činností je zobrazena ve schématu v obrázku 21. Schéma zobrazuje počátek celého procesu zaskladnění nových vozů, kde se provádí přejímka nových vozů z výrobní linky.



Obrázek 21 Schéma činností v procesu zaskladnění nových vozů s využitím GPS technologie (autor)

Dále je potřeba zasáhnout do procesu expedice nových vozů. Pokud se jedná o proces expedice nových vozů pomocí železniční dopravy, tak je nutné určit místo, kde by došlo ke sběru GPS lokátorů z vozů. Nejdříve dochází k vyhledání vozů, poté jsou vozy převezeny na přesuvnu a dochází k naložení vozů na železniční vagony. Nejlepším místem pro vyjmutí GPS lokátorů z vozů je okamžik po převozu vozů na přesuvnu. V tu chvíli už jsou všechny potřebné vozy vyhledány a připraveny na nakládku. Následně operátoři logistiky GPS lokátory umístí do přepravních boxů. Z důvodu minimální úspory energie a zvýšení možné poruchovosti není nutné lokátory vypínat. Následně není nutné lokátory odpárovat od vyexpedovaných vozů, aby se mohly znovu použít. Pouze se přehrají stará data v lokátoru daty novými. To se provede na začátku celého procesu.

U procesu expedice nových vozů pomocí silničních vozidel jsou dvě možnosti, kdy lze odebrat GPS lokátor z vozu. První možností je odebrat lokátory v moment, kdy operátor

logistiky připraví a ukáže vozy podle nákladového listu externímu řidiči, který poté provádí nakládku nových vozů. V tomto případě sebere lokátory z každého vozu operátor logistiky a také zodpovídá za provedení této činnosti. Druhou možností je, že GPS lokátory sbírá řidič LKW. Sběr lokátorů provádí před nakládkou jednotlivých vozů. Sebrané lokátory po naložení vozů přinese s sebou do buňky expedice a na základě vrácených lokátorů pracovník externímu řidiči vystaví přepravní dokumenty. V tomto případě by byla provedena kontrola, zda počet lokátorů a VINka vozů odpovídají počtu naložených vozů. Následně pracovník uloží GPS lokátory do přepravních boxů.

Také musí dojít k určení intervalu, kdy by logistický operátor sebral GPS lokátory z buňky expedice, přesunul a převezl lokátory na začátek procesu. To znamená na místo, kde dochází k přejímce vozů z výrobní linky, aby mohly být znovu použity. Interval musí být tak nastavený, aby došlo k plnému nabití lokátorů před jejich dalším použitím. Po konzultaci s vedoucím pracovníkem PLT/2 byla stanovena jedna hodina jako interval pro sběr použitých GPS lokátorů. GPS lokátory by se vozily po ucelených jednotkách v KLT boxech (Kleinladungsträger, paleta pro malé díly). KLT box by obsahoval prolisy na uložení GPS lokalizátorů, tím se zabrání možnému poškození lokalizátorů a samovolnému pohybu v boxech.

Samotný proces vyhledávání vozů pomocí GPS technologie je poměrně jednoduchý. Jelikož by každý vůz měl přiřazený svůj GPS lokátor, tak by pracovník zadal číslo lokátoru nebo číslo SIM karty do modulu v softwaru ATLAS nebo do softwaru externí aplikace, záleželo by na společnosti ŠKODA AUTO, jak by chtěla tuto technologii implementovat. Software by na základě daného čísla ukázal na mapových podkladech umístění lokátoru potažmo vozu. Pracovník by číslo lokátoru zjistil ze systému ATLAS z detailu vozu, který je využíván i v současnosti.

Jak by bylo vyřešené nabíjení lokátorů, závisí především na společnosti ŠKODA AUTO nebo na externí společnosti, která by zajišťovala provoz GPS lokátorů. Nevýhodou je dlouhá doba nabíjení GPS lokátoru s externím akumulátorem. Musí se počítat s tím, že některé lokátory budou vybité více a některé méně. To znamená, že čas nabíjení bude u každého lokátoru individuální, ale je důležité, aby byl lokátor plně nabitý před dalším použitím. Možností je více, jak zajistit nabíjení akumulátorů. Jednou z možností je mít centrální nabíjecí stanici v místě přejímky nových vozů na konci výrobní linky. Druhou možností jsou nabíjecí stanice v budově přesunovny a buňce expedice. Zde záleží, jak rozměrné by nabíjecí stanice byly z důvodu nedostatku volného prostoru. Třetí možností je kombinace

obou předešlých možností. Důležité je, kolik GPS lokátorů lze zároveň nabíjet, aby byl proces plynulý a používaly se plně nabitě lokátory.

3.1.4 Potřebný počet GPS lokátorů

GPS lokátorů je potřeba poměrně velké množství. Musí se pokrýt maximální kapacita konsolidačních ploch, určité množství nových vozů, které vyjedou z výrobní linky a mít pojistnou zásobu. Pojistná zásoba je důležitá z toho důvodu, že mohou nastat neočekávané události jako výpadek expedice nebo výpadek dodávek materiálu a všechny tyto vozy nadplán bude nutné umístit v areálu závodu.

Celková kapacita všech konsolidačních ploch v areálu závodu Kvasiny je 3 860 FBU. Dále je potřeba pokrýt vozy, které se vyrobí na výrobní lince. Pokud se využité GPS lokátory budou každou hodinu sbírat a budou se v ucelených jednotkách vozit na místo přejímky z výrobní linky, tak je nutné určit počet vozů, který se vyrobí za jednu hodinu. Takt linky je v současnosti za plného provozu 1 minuta a 10 sekund na jedno auto, což znamená, že se za jednu hodinu vyrobí 52 vozů. K tomu se musí připočítat čas na nabití využitých lokátorů. Pokud se bude využívat GPS lokátor SatCar L300 s externím akumulátorem o velikosti 12 000 mAh, tak výrobce udává maximální dobu nabití zhruba 13 hodin. Na pokrytí tohoto času je potřeba 676 lokátorů.

Tabulka 7 Celkový počet GPS lokátorů

Maximální počet FBU na konsolidačních plochách	3 860 FBU	3 860 ks
Počet nových FBU z výrobní linky za 1 hod.	52 FBU	52 ks
Pokrytí času nabíjení (= 13 hod.)	676 FBU	676 ks
Pojistná zásoba		150 ks
Celkem GPS lokátorů		4 738 ks

Zdroj: autor

V tomto návrhu se tedy počítá s celkovým počtem zhruba 4 738 kusů GPS lokátorů, aby byly pokryty všechny nové vozy a zajištěna pojistná zásoba. Pojistná zásoba byla stanovena na základě rozhovoru s vedoucím pracovníkem PLT/2.

3.1.5 Způsob implementace GPS technologie

Implementaci GPS technologie určené ke sledování nově vyrobených vozů na konsolidačních plochách lze provést třemi způsoby. První možností je celou implementaci a následný provoz GPS technologie outsourcovat, což znamená, že by se o implementaci

a provoz technologie postarala externí společnost, která by využila své know-how ke spolehlivému provozu technologie. Na trhu je poměrně velké množství společností zajišťujících online sledování vozidel a dalších objektů, které nabízí vlastní systémy a webové či mobilní aplikace. Důležité je zabezpečení technologie a dat, aby nebylo možné zneužití citlivých informací třetí stranou.

Druhou možností je, že společnost ŠKODA AUTO zadá zakázku na implementaci GPS technologie externí společnosti, ale vlastní provoz technologie si bude společnost ŠKODA AUTO zajišťovat sama. Ve ŠKODA AUTO a.s. má velký význam IT oddělení, které je schopné zajistit systémový provoz technologie a následně pravidelnou údržbu systému s ohledem na stanovené normy a standardy.

Třetí možností je navržení celého provozu GPS technologie a systému vlastním IT oddělením společnosti ŠKODA AUTO. Tento způsob implementace by znamenal velkou volnost v úpravě systému dle požadavků uživatele, to znamená pracovníků ve ŠKODA AUTO a.s. Jedná se také o nejnákladnější variantu implementace GPS technologie.

3.2 Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie

RFID technologii lze považovat v současnosti za nejmodernější technologii automatické identifikace, která dovoluje bezdrátově identifikovat libovolné objekty pomocí dat, jež jsou vysílána prostřednictvím rádiových vln. Data jsou dále ukládána do RFID tagů, ze kterých se mohou libovolně načítat nebo přepisovat. Ke čtení a zapisování dat se využívá RFID čtečka. V automobilovém průmyslu je čím dál více RFID technologie využívána nejen pro samotné sledování vozidla na výrobní lince, ale je snaha optimalizovat dodávky z dodavatelských potažmo subdodavatelských řetězců a využít RFID technologii k identifikaci celého materiálového a výrobního toku, což přináší výhodu nepřetržité identifikace a kontrolu kvality v rámci celého výrobního procesu.

RFID technologii lze využít pro sledování nových vozů na konsolidačních plochách, i když hlavní využití má momentálně technologie v uzavřených prostorech. Komponenty, které jsou využívány v uzavřených prostorech, lze také využít v otevřeném prostoru, jako jsou konsolidační plochy. Je důležité vybrat správné komponenty, aby technologie byla funkční, spolehlivá a došlo k lokalizaci v reálném čase. RFID technologie může při správné aplikaci poskytnout více informací než samotné umístění vozu, ale také přesnou trasu vozu. Poskytuje přehled o organizaci práce, kontrolu, kvalitnější zabezpečení a dohled.

3.2.1 Technické zabezpečení využití RFID technologie

Pokud má být RFID technologie funkční a spolehlivá, tak je potřeba zajistit několik podmínek. Jedná se o poměrně složitý systém a pro jeho účinnou implementaci se musí zabezpečit následující oblasti:

- výběr vhodných komponentů,
- změny činností v procesech,
- rozmístění RFID čteček a antén,
- určit počet potřebných komponentů,
- způsob realizace systému.

Pokud některá z těchto oblastí bude opomenuta, tak nedojde k synergii a nebude naplno využít potenciál, který se nachází v RFID technologii.

3.2.2 Výběr vhodných komponentů

Pro zajištění funkčnosti systému je důležité vybrat vhodné komponenty. Systém se bude skládat z RFID tagů ve kterých budou uložena určitá data o vozech a z RFID čteček, které dokáží pomocí rádiových vln číst data v tagu. Je potřeba poznamenat, že čtečka dokáže číst data, pouze pokud je tag v jejím dosahu.

Návrh, pomocí kterého by mělo dojít ke sledování vozidel na konsolidačních plochách, je založen na aktivním RFID systému. Aktivní RFID systém využívá aktivní RFID tagy, které mají podle DPS Elektronika od A do Z (2020) následující vlastnosti:

- mají vlastní zdroj napájení a vysílač, to znamená, že mohou vysílat svůj vlastní signál,
- oproti pasivním tagům mají výrazně větší dosah a paměť,
- aktivní tagy jsou napájeny baterií, která má výdrž až 5 let,
- aktivní RFID systémy pracují v UHF pásmu a využívají buď kmitočet 433 MHz nebo 915 MHz,
- dosah čtení u tohoto systému je přibližně 100 metrů,
- aktivní tag má větší rozměry než tag pasivní.

V návrhu se využívají prepisovatelné aktivní RFID tagy. Z toho důvodu, že tag bude využíván u více vozů. Pokud bude vůz vyexpedován, paměť tagu se vymaže a s přidělením nového vozu se do tagu nahrají nová data o novém voze. RFID systém musí pracovat v UHF pásmu a využívat kmitočet 433 MHz, protože vysokofrekvenční signál nelze naplno využít v prostředí, jako jsou vodní plochy a kovové materiály. Aktivní tagy mohou mít dosah až několik set metrů, ale pro úsporu energie baterie jsou nastaveny na kratší dosah, což je

přibližně 100 metrů. Výhodou aktivního tagu je funkčnost i za nepříznivých podmínek, díky robustnímu krytu, ve kterém je tag s baterkou uschován.

Podle DPS Elektronika od A do Z (2020) existují dva typy aktivních tagů. Prvním typem je transpondér, který odpovídá na zachycený signál čtečky vlastním signálem a tím předává potřebné informace. To znamená, že transpondér komunikuje pouze v případě, když je ve čtecí zóně RFID čtečky. Druhým typem je beacon. Beacon je typický tím, že kontinuálně vysílá uložené informace v přednastavených časových intervalech. Časový interval si uživatel může nastavit podle svých potřeb. V systémech pro zjišťování polohy objektů v reálném čase je využíván především beacon. Na obrázku 22 je zobrazen aktivní RFID tag od společnosti Omni ID.



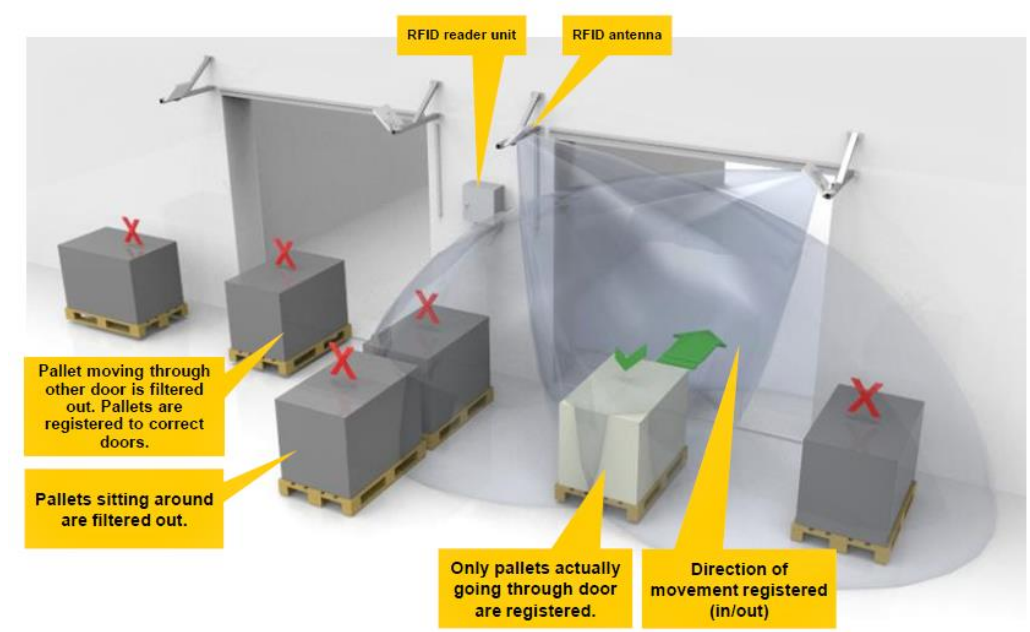
Obrázek 22 Příklad aktivního RFID tagu (RFIDinsider, 2020)

Tento návrh využívá aktivní RFID tag od společnosti Identec Solutions z důvodu specializace společnosti na aktivní RFID technologie pro identifikaci na dlouhé vzdálenosti. Tag je schopný určit umístění a pohyb předmětu, ke kterému je připevněn. K určení lokace využívá GPS technologii. Tag má vzdálenost pro čtení a zápis až 500 metrů, což je velkou výhodou tohoto tagu oproti jiným. Vzhledem k rozměrům konsolidačních ploch nebude potřeba tak velké množství čtecích zařízení a antén. GPS tag je možné v tomto okruhu aktivovat čtečkou, tím se zjednodušuje přístup k datům a jsou menší požadavky na infrastrukturu. Tag s využitím satelitů a RFID mapuje svůj pohyb a lokaci, tyto informace následně pomocí čtečky předává do systému. GPS tag od společnosti Identec Solutions je zobrazen na obrázku 23.



Obrázek 23 GPS tag (Identec Solutions, 2020)

Ke čtení tagů slouží RFID čtečka, která je připojená k anténě. Čtečka může mít anténu integrovanou nebo externí a je možné, aby jedna čtečka měla více antén. Anténa kontinuálně vysílá signál určitým směrem. Pokud je v dosahu tag, přijímá jeho odezvu a dochází k jeho identifikaci. Pro sledování vozů na konsolidačních plochách je nutné použít jednotky pro fixní instalaci na dopravní cesty nebo průchozí brány pro automatické zachycení a přečtení všech projíždějících vozů. Tyto zařízení umožňují detekci směru pohybu, čímž by se rozlišilo, zda vůz vjíždí na konsolidační plochu nebo tuto plochu opouští. Na obrázku 24 je zobrazena průchozí brána s využitím RFID technologie, kde je vidět princip, jakým technologie funguje. Na stejném principu fungují průjezdové brány na konsolidačních plochách, se kterými se počítá v tomto návrhu.



Obrázek 24 Příklad RFID čtečky s využitím průchozí brány (HW server, 2014)

Zabudované antény v průjezdových branách dokáží rozpoznat a zaznamenat směr, kterým vůz či paleta směřuje. Dále systém dokáže vyselektovat stojící objekty v okolí brány, takže zbytečně nezaznamenává objekty, které nejsou předmětem identifikace.

Dále ke čtení RFID tagů lze využít mobilní terminály. Mobilní terminál je zobrazen na obrázku 26. Mobilní terminál obsahuje snímač RFID tagů. Terminál je propojený s podnikovým systémem a značně usnadňuje řízení zásob a správu objednávek, v tomto případě jednotlivých nákladů. Mobilní terminál by využívali pracovníci při expedici vozů. Došlo by k nahrazení nákladového listu v papírové podobě a tím k materiálním úsporám.

Dále je možné ke čtení RFID tagů využít tak-zvané „chytré rukavice“. Jedná se o rukavice, ve kterých je integrovaná RFID čtečka, malý displej a čip určený ke komunikaci se systémem. Chytré rukavice jsou využívány především v logistice. Mezi největší výhody moderní technologie lze zařadit to, že uživatelé mají u práce volné obě ruce, nemusí držet v jedné ruce čtecí zařízení, což umožňuje přirozené pohyby při práci. Činnosti jsou tedy rychlejší a více příjemné pro pracovníky. Displej umožňuje pracovníkovi vizuální kontrolu načtených dat a lepší pochopení činnosti, kterou momentálně vykonává. Chytré rukavice jsou v dnešní době nejvíce využívány se čtecím zařízením čárových kódů, ale vyskytuje se na trhu několik společností, které nabízejí možnost chytrých rukavic s RFID čtecím zařízením a je velké množství projektů na rozvoj této technologie.



Obrázek 25 ProGlove MARK DISPLAY – chytrá rukavice se čtecím zařízením čárových kódů (ProGlove, 2020)

Na obrázku 25 je zobrazena možnost, jak by taková chytrá rukavice mohla vypadat, pouze by využívala RFID čtecí zařízení. Chytrou rukavici by využívali operátoři logistiky, kteří mají na starosti rozvoz nových vozů na konsolidační plochy a konsolidační řady. Načtením tagu by se pracovníkům na displeji zobrazila cílová pozice, na kterou mají vůz umístit, případně další informace o voze. Využitím této technologie nebude nutné tisknout zaskladňovací lístky a tím vzniknou značné materiální úspory, když se v závodě za den vyrobí zhruba 1 248 vozů, což znamená vytisknout 1 248 papírových zaskladňovacích lístků. Chytrou rukavici by využívalo celkem 8 operátorů logistiky na každé směně, což znamená, že je potřeba mít minimálně 16 chytrých rukavic, aby se 8 rukavic využívalo a dalších 8 rukavic nabíjelo pro pracovníky na další směnu. Případně další dvě rukavice do rezervy v případě poruchy některé z využívaných. Bohužel není možné zjistit cenu chytré rukavice.

Zjednodušeně tedy je nutný aktivní RFID systém pro sledování vozidel na konsolidačních plochách. Aktivní RFID systém se bude skládat z aktivních přepisovatelných RFID tagů od společnosti Identec Solutions, RFID čtecích zařízení a RFID antén. RFID čtecí zařízení musí být umístěna na fixních prvcích dopravní cesty, jako jsou lampy s osvětlením nebo na stacionárních průjezdových branách. Dále se budou využívat mobilní RFID čtecí zařízení, zejména mobilní terminály a „chytré rukavice“. Data jsou poté pomocí kabelové nebo bezdrátové komunikace přeposílána do centrálního databázového serveru. Uživatel tato data využívá prostřednictvím obslužného softwaru.

3.2.3 Změny činností v procesech

Je nutné provést několik změn v obou procesech, které probíhají v oddělení PLT/2, a také vytvořit propojení mezi RFID technologií a řídicím systémem ve společnosti. Nejdůležitější je spárovat RFID tag a čtecí zařízení se systémem ATLAS. Podstatné je, aby RFID tag obsahoval všechny důležité informace o voze, tím se stane zaskladňovací lístek zbytečný a nebude nutné lístek používat, tím vznikne úspora materiálu, respektive nákladů na papír.

Je podstatné zdůraznit, že se ve ŠKODA AUTO a.s. využívá RFID technologie na výrobní lince ke sledování vozů, čímž by mohla vzniknout možnost využití stávající zavedené technologie v závodě. Komplikací může být typ využívaného RFID tagu. Pro sledování vozů na konsolidačních plochách je důležité, aby tag lokalizoval svoji polohu pomocí GPS, a tato možnost lokalizace polohy na výrobní lince není možná. Využití zavedené technologie by odstranilo starosti se spárováním tagu a vozu, dále přiřkládání tagu na vůz a v neposlední řadě nahrání skladovacího místa do tagu. Pracovník PLT/2 by pouze přivezl RFID tagy

z vyexpedovaných vozů na operační stanoviště výrobní linky, kde se v současnosti o tagy starají, a zbytek by zajišťovali pracovníci tohoto stanoviště. Přiřazení skladovacího místa v současnosti probíhá následovně. Kamera na konci výrobní linky načte čárový kód z KDLB listu, který je připevněn na čelním skle vozu, vůz se načte v systému a systém přidělí vozu určité místo na konsolidační ploše. Poté dochází k vytisknutí zaskladňovacího lístku a následují činnosti popsané ve druhé kapitole. Přiřazení skladovacího místa by po systémových úpravách fungovalo následovně. Kamera by načetla vůz, stejně jako to funguje v současnosti, systém přidělí vozu skladovací místo a místo vytisknutí zaskladňovacího lístku se informace pomocí systému nahraje do RFID tagu.

Pokud by nebylo možné využít zavedenou RFID technologii z výrobní linky je nutné zavést určité činnosti do současných procesů. Přidají se činnosti u procesu přejímky vozu z výrobní linky. Operátoři logistiky musí spárovat RFID tag s daným vozem, což znamená nahrání dat o voze do RFID tagů. Nahrávání dat se provádí pomocí externího encoderu, který je ovládán příslušným softwarem. Poté se tag přitiskne na vůz nebo se uloží do interiéru vozu. Naopak s využitím RFID tagů se přestanou tisknout zaskladňovací lístky, protože všechny informace budou uloženy v tagu.

Při činnosti rozvozu nových vozů na konsolidační plochy a řady budou operátoři logistiky využívat „chytré rukavice“, ve kterých je integrováno RFID čtecí zařízení a malý displej. Pracovníci musí načíst tag vozu, který budou převážet, a na displeji se zobrazí systémem zadaná pozice, tedy číslo konsolidační plochy a číslo konsolidační řady. Jedná se o způsob, jak operátoři logistiky zjistí, kam má být vůz zavezen, protože nebudou mít k dispozici zaskladňovací lístky, kde je v současnosti uváděna tato pozice. Výhodou rukavice je, že pracovníci budou mít volné obě ruce pro bezpečné řízení vozidla.

Další změna činností nastane u procesu expedice vozů. V procesu expedice vozů s využitím LKW je změna poměrně značná. Operátoři logistiky budou mít k dispozici mobilní terminál s RFID snímačem pomocí kterého budou řízeny zásoby vozů na konsolidačních plochách. Příklad mobilního terminálu s RFID snímačem je zobrazen na obrázku 26. Mobilní terminál bude propojený se systémem ATLAS a bude sloužit k přesnějšímu, pohodlnějšímu a efektivnějšímu řízení zásob a plnění objednávek. Proces chystání nákladu, vyhledávání vozu a expedice vozu bude rychlejší. Po vytvoření nákladu si operátor logistiky otevře náklad v mobilním terminálu, kde se ukáží informace o vozech v nákladu, to znamená typ vozu, umístění vozu a například barva vozu. Pokud bude chtít pracovník více informací, tak si jednoduše rozklikne daný vůz. Mobilní terminál by měl mít schopnost ukázat na mapových podkladech také umístění vozu, aby došlo k rychlému vyhledání vozu a přípravě k expedici

vozu. Operátor logistiky každý vyhledaný vůz z nákladu načte a vůz se označí jako nalezený, aby pracovník viděl, které vozy zbývá vyhledat. Tento způsob vyhledávání vozu celkový proces expedice zrychlí a dojde k poměrně větším úsporám za materiál, jelikož pracovníci expedice nebudou muset tisknout odesílací list pro operátora logistiky. Řidič LKW provede nakládku a po nakládce přinese všechny RFID tagy z naložených vozů, které musí pracovník expedice pro kontrolu nákladu načíst a poté řidiči LKW vydat přepravní dokumenty.



Obrázek 26 Mobilní zařízení Zebra MC3390R UHF RFID (Kodys, 2020)

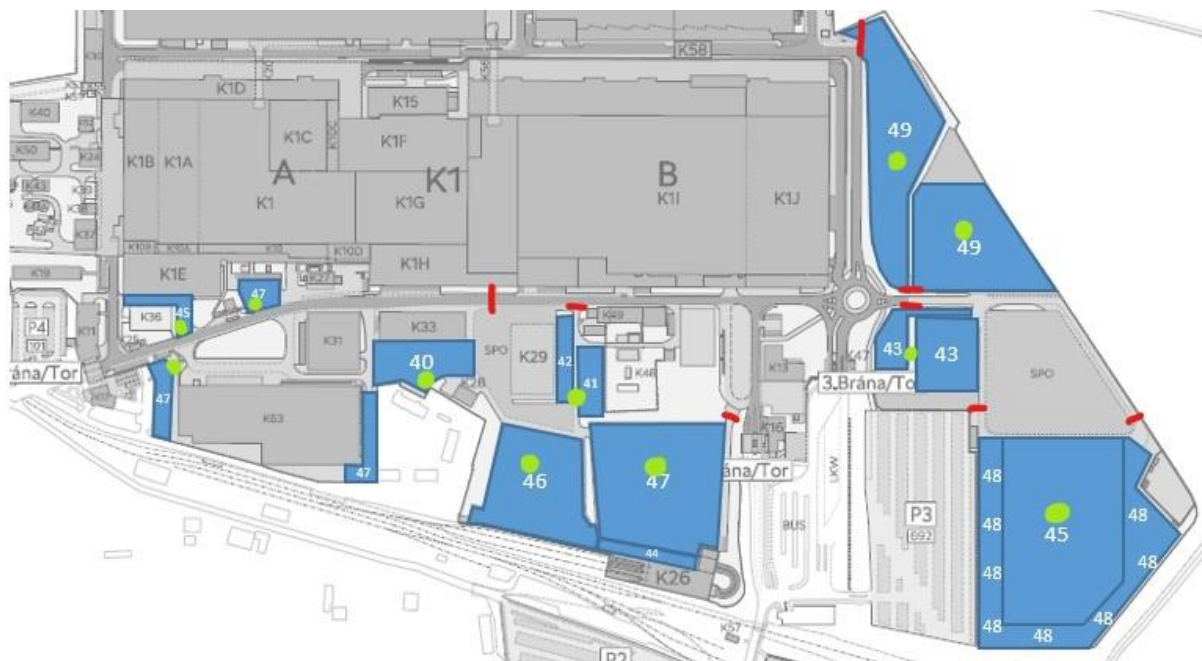
U procesu expedice nových vozů pomocí železničních vagonů se také změní některé činnosti. Operátoři logistiky v současnosti dostávají vytištěný seznam vozů určených k nakládce. S využitím RFID technologie by operátor logistiky opět využil mobilní terminál s RFID snímačem, ve kterém by měl celý seznam vozů nahráný. U každého vozu by pracovník načel RFID tag a vůz by se v systému uložil jako připravený k nakládce. S využitím terminálu by za kratší časový úsek vyhledal všechny vozy bez nutnosti tisknout informace na papír. Pro kontrolu správně naložených vozů na železniční vagony lze k budově přesuvny umístit průjezdnou bránu, která by snímala RFID tagy a na displeji by se po přečtení tagu zobrazilo, zda je vůz v seznamu vozů k nakládce nebo zda je to špatný vůz. Po této systémové kontrole bude jisté, že jsou správné vozy naloženy a systém by je automaticky zanesl do přepravních dokumentů, což v současnosti musí dělat pracovník ručně. Pracovník

musí pro kontrolu naskenovat zvlášť všechny A štítky z výlepu KDLB, jestli jsou naloženy správné vozy a poté dokončit přepravní dokumenty. S RFID technologií by tuto kontrolu systém provedl automaticky. Jako poslední činnost musí operátoři logistiky z každého naloženého vozu vzít RFID tag a uložit ho do přepravního KLT boxu.

Využité a sebrané RFID tagy by se každou hodinu vozily na konec výrobní linky, kde PLT/2 provádí přejímku vozů. RFID tagy se musí vozit v KLT boxech s výlisky pro bezpečné uschování jednotek, aby se předešlo jejich poničení.

3.2.4 Rozmístění RFID čtecích zařízení

Rozmístění RFID čtecích zařízení je zásadní operace. Jelikož se jedná o nákladná zařízení a je potřeba pokrýt všechny konsolidační plochy. U velkých konsolidačních ploch jsou potřeba externí antény, aby byla pokryta celá plocha a zpracoval se signál od všech RFID tagů. Problém je ve velkém množství konsolidačních ploch, které jsou rozmístěné na více místech v areálu závodu. Rozmístění jednotlivých čtecích zařízení a volba čtecích zařízení je především závislá na výši rozpočtu na projekt a dále na tom, co všechno uživatel chce vědět za informace. Pokud je potřeba znát pouze lokaci vozidel, tak se infrastruktura bude skládat především z jednodušších čtecích zařízení a antén. Naopak využití průjezdových bran dává více informací především o trasách vozidel a využití jednotlivých úseků dopravní cesty. Výhodou průjezdových bran je, že dokáží zaznamenat, zda vůz z konsolidační plochy vyjíždí nebo naopak do plochy vjíždí. Tím se získá informace o celé trase vozu a může se tím proces optimalizovat. Nevýhodou průjezdové brány je, že je dražší než jednodušší čtecí zařízení a zabere více místa, takže bránu není možné umístit úplně všude. Na obrázku 27 je návrh na rozmístění čtecích zařízení v podobě průjezdných bran a externích antén pro zajištění silnějšího signálu. Průjezdové brány jsou na obrázku vyznačeny červenou barvou, externí antény barvou zelenou.



Obrázek 27 Návrh 1 na rozmístění RFID čtecích zařízení (autor)

Rozmístění na obrázku 27 pracuje s větším množstvím průjezdných bran pro získání maximálního množství informací o pohybu vozidel a zaskladňování na konsolidačních plochách. Na menších konsolidačních plochách jsou využity externí antény pro získávání informací o lokaci vozidel, stejně jako na velkých konsolidačních plochách jsou umístěny antény zpravidla uprostřed plochy. Předpokládá se kruhové vysílání signálu pro přečtení všech RFID jednotek v okruhu 500 metrů. Umístění antén může být na sloupech s osvětlením, což dovoluje rozšíření návrhu o další antény na jiné plochy nebo nahrazení průjezdných bran jednodušším čtecím zařízením s integrovanou či externí anténou. Na jedno čtecí zařízení mohou být připojeny až čtyři antény, takže rozmístění antén v Návrhu jedna je především orientační. Rozmístění čtecích zařízení je velmi specifická operace, která je závislá na více faktorech, především tedy na finančním rozpočtu projektu a dále na technických parametrech, aby byla zajištěna funkčnost systému.

3.2.5 Počet potřebných komponentů

Pro úplnou implementaci systému se musí zajistit dostatek RFID tagů pro všechny hotové vozy na konsolidačních plochách, což je maximálně 3 860 FBU. Pokud se budou každou hodinu použité RFID tagy z vyexpedovaných vozů vozit na místo přejímky vozů a znovu se používat, tak je nutné zajistit přibližně 52 RFID tagů pro pokrytí jedné hodiny na výrobní lince. Přičemž výrobní linka vyrobí každých 70 sekund jedno auto, což je za hodinu 52 nových vozů. Dále je nutné zajistit rezervu pro případ poškození tagu nebo pro pokrytí

neočekávané situace. Rezerva byla po rozhovoru s vedoucím oddělení PLT/2 stanovena na 150 tagů. V tabulce 8 je přehledně znázorněn počet RFID tagů, který je nutný pro provoz RFID technologie.

Tabulka 8 Potřebný počet RFID tagů

Maximální počet FBU na konsolidačních plochách	3 860 RFID tagů
Pokrytí 1 hodiny na výrobní lince	52 RFID tagů
Pojistná rezerva	150 RFID tagů
Celkem	4 062 RFID tagů

Zdroj: autor

K úplnému zprovoznění je potřeba vyčíslit potřebný počet čtecích zařízení, ale je složité zjistit, kolik zařízení je ve skutečnosti potřeba, aby technologie spolehlivě fungovala na všech konsolidačních plochách. Ještě obtížnější je určit, kolik by se použilo průjezdných RFID bran, stacionárních čtecích zařízení a externích antén. Jelikož nejsou k dispozici podrobnější informace od společnosti ŠKODA AUTO, zda má vypracované nějaké studie nebo projekty od externích společností na využití RFID technologie na konsolidačních plochách.

Mobilních terminálů se čtecím zařízením je potřeba 6 kusů. Tři mobilní terminály jsou potřeba pro expedici nových vozů pomocí LKW a dva pro expedici nových vozů pomocí železničních vagonů. Poslední mobilní terminál je na pozici přejímky vyrobených vozů z výrobní linky, kde se využívá k zapisování systémem přidělené lokace vozu na konsolidační ploše. „Chytrých rukavic“ je potřeba zhruba 16 až 18 kusů pro operátory logistiky, jelikož na jedné směně je 8 pracovníků zajišťujících rozvoz nových vozů na konsolidační plochy. Je potřeba počítat s určitou dobou nabíjení baterií, takže zatímco jedna směna bude využívat 8 chytrých rukavic, tak zbylé se budou nabíjet pro pracovníky další směny.

3.2.6 Potenciální rozšíření RFID technologie



Obrázek 28 Návrh 2 na rozmístění průjezdových bran (autor)

Druhý návrh rozmístění průjezdových bran je spíše teoretický a muselo by dojít k mnoha změnám v celém systému, aby došlo k naplnění potenciálu RFID technologie. Návrh 2 pracuje s jinou funkcí průjezdových bran. Tento návrh pracuje s velkou mírou automatizace do budoucna v procesu expedice nových vozů. Na obrázku 28 jsou umístěny pouze tři průjezdové brány, které by měly převážně kontrolní a informační funkci. U každé průjezdové brány by byl informační panel nebo displej, který by informoval operátory logistiky potažmo řidiče LKW.

Průjezdová brána na obrázku 28 označená číslem 1 je v tomto místě umístěna z toho důvodu, že je blízko sortýrovací plochy, ze které se provádí zaskladňování nových vozů. Tato průjezdová brána by po přečtení RFID tagu ve voze dala operátorovi logistiky informaci o místě zaskladnění vozu, který právě řídí. To znamená, že by se na displeji ukázalo číslo konsolidační plochy a číslo řady, na kterou má vůz umístit. Případně by se mohly ukázat další

doplňující informace. Jedná se o možný způsob, jak předat operátorovi logistiky informaci o pozici zaskladnění.

Průjezdová brána číslo 2 je umístěna u hlavní brány ve výrobním podniku. Umístění průjezdové brány je z toho důvodu, že odjezd naložených LKW je možný pouze skrze hlavní bránu. Tato brána by přečetla RFID tagy z naložených vozů a tím by se provedla kontrola, zda má řidič LKW naloženy správné vozy. Pokud by kontrola proběhla v pořádku, na doplňkové obrazovce by se objevilo OK a byl by umožněn výjezd z areálu. Při pochybení řidiče by to systém rozpoznal a řidič by musel udělat opravu. Průjezdová brána číslo 2 má svůj význam, pokud se najde využití RFID tagů v následujícím článku řetězce. Kdyby musely tagy zůstat v podniku, tak RFID bránu určenou pro kontrolu naložených LKW lze využívat pouze z kontrolních důvodů, například pro kontrolu řidiče LKW, zda neodcizil tag z jiného vozu.

Průjezdová brána číslo 3 je umístěna před prostorem přesuvny, kde probíhá nakládka nových vozů na železniční vagony. Zde má brána opět hlavně kontrolní funkci, zda se provádí nakládka správných vozů. Operátor logistiky by po projetí brány a přečtení RFID tagu viděl na displeji informaci, jestli má správný vůz (symbol OK) nebo špatný vůz (symbol NOK).

Sledování vozů na konsolidačních plochách by prováděla jednodušší stacionární RFID čtecí zařízení za pomoci externích antén umístěných na konsolidačních plochách.

Aby tento návrh fungoval, je nutné zautomatizovat velké množství činností. Vše je založené na tom, že celý RFID systém je spárovaný se systémem ATLAS. Od tagů po průjezdové brány. Předpokladem je, že většinu činností bude řídit systém. Například expedice pomocí LKW by hlavně vycházela z komunikace mezi řidiči LKW a systémem. Komunikace by probíhala pomocí IT kiosku, ve kterém by byl zabudovaný počítač s potřebným softwarem a tiskárnou. IT kiosky by nahradily pracovníky v komunikaci s řidiči, jak z pohledu tvoření nákladní zakázky, tak i tvorby přepravních dokumentů. Vzniknul by samoobslužný provoz expedice. Řidič LKW by měl k nakládce IT techniku v podobě mobilního terminálu s RFID čtečkou, kde by viděl svůj náklad s informacemi o vozech a dále na mapových podkladech lokaci všech svých vozů. To znamená, že by řidič vyhledával vozy sám s pomocí mobilního terminálu. Mobilní terminál by ukázal přesnou lokaci vozu a další detaily jako typ vozu, barvu nebo VIN kód. Potenciál RFID technologie by mohl být využit také u nakládky vozů na železniční vagony. Vyhledávání vozů a řízení nákladů pouze s využitím mobilního terminálu. Mobilní terminál s RFID čtečkou by nahradil papírové seznamy vozů k nakládce. Ruční kontrolu štítků, zda jsou všechny naložené vozy správné, by nahradila technologie RFID. Například když vůz projede RFID branou, proběhne kontrola a vůz je OK, tak by systém s vozem začal automaticky pracovat v přepravních dokumentech.

3.2.7 Způsob realizace systému

Realizaci systému by měla mít na starosti specializovaná společnost, která má zkušenosti a know-how v zavádění RFID technologie. Jedná se o specifickou úlohu, kde realizace zahrnuje velkou řadu operací. Mezi operace lze řadit výběr vhodných komponentů, jejich instalaci, dále nastavení hardwaru a softwaru, nakonec uvedení celého systému do provozu. Nejedná se pouze o vlastní hardware, ale také o funkční software či školení zaměstnanců a odborné konzultace.

3.3 Návrh na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie a dronu

Tento návrh je kombinací dvou technologií, které se v průmyslu čím dál více využívají a je možné je zkombinovat. RFID technologie je velice přesná a dron je poměrně rychlé technické zařízení. Pokud se tyto technologie spojí, tak vznikne plně autonomní systém ke vzdušnému sledování majetku. Systém má potenciál ušetřit náklady nejenom finanční, ale především časové. Systém je vhodný pro sledování polohy vozů na konsolidačních plochách, ale také pro provádění inventury.

3.3.1 Technické zabezpečení systému

Pro správnou implementaci systému je potřeba zabezpečit určité technické oblasti. Nejdříve je nutné určit, které technické zařízení je nezbytné pro funkčnost systému. Dále se určí činnosti, které se musí zajistit pro chod systému. V neposlední řadě je nutné zohlednit legislativní podmínky pro provoz bezpilotních prostředků.

3.3.2 Technické zařízení

Systém tvoří RFID technologie, která je založena na spolupráci RFID tagu a čtecího zařízení. Dále bezpilotní prostředek neboli dron a software, pomocí kterého se vyhodnocují data a spravuje dron.

RFID tag nemusí být aktivní jako v předešlém návrhu, ale postačí pasivní tag (Smart Label). Pasivní tag musí být vhodný pro použití ve voze, aby držel na určeném povrchu nebo fungoval v našich přirozených venkovních teplotách. Je důležité, aby tag obsahoval všechny potřebné údaje, jako je VIN kód, model vozu, skladová lokace vozu, barva vozu a například kód země expedice. Do pasivního tagu lze uložit další informace, záleží pouze na kapacitě tagu. Dalším důležitým parametrem je čtecí vzdálenost tagu, která by měla být minimálně 4-5 metrů, ale čím více tím lépe. Smart Label musí pracovat na frekvenci UHF. V tabulce 9 jsou shrnuty vlastnosti pasivního tagu, který by bylo možné použít.

Tabulka 9 Vlastnosti vybraného pasivního tagu

Název tagu	Confidex Casey™
Frekvence	UHF
Vhodný pro povrch	Plast, Karton, Sklo
Velikost	92 x 24 x 0,2 mm
Paměť	128 bit EPC
Čtecí vzdálenost	až 9 m
Operační teplota	-35°C až + 85°C
IP třída	IP68

Zdroj: EPRIN (2020)

Společnost EPRIN (2020) na svých webových stránkách charakterizuje Smart Label Confidex Casey™ jako vysoce kvalitní RFID štítky pro průmyslovou aplikaci a každodenní provoz. Jedná se o štítek na jedno použití, který je vhodný pro práci v procesu monitorovacích aplikací. Smart Label Confidex Casey™ je zobrazen na obrázku 29.



Obrázek 29 Smart Label Confidex Casey™ (EPRIN, 2020)

Ke tvorbě RFID chytrých etiket se používají tiskárny. RFID tiskárny etiket kombinují termotransfer tisk a technologii RFID pro zapisování informací do RFID etiket s čipem. To znamená, že se v jednom kroku provede zároveň potisknutí etikety a zakódování informace.

Dalším důležitým prvkem je čtecí zařízení. RFID reader musí mít velkou paměť, rychlý přenos dat v reálném čase pomocí bezdrátové sítě WIFI (Wireless Fidelity, Komunikační standard pro bezdrátový přenos dat) a pokud možno jednoduchou integraci do IT infrastruktury ve společnosti ŠKODA AUTO, což znamená propojení se systémem ATLAS. Jedná se o fixní RFID čtečku, která se připevní na spodní část dronu, takže je potřeba, aby byla co nejlehčí a nevadilo jí jakékoliv počasí, ale přitom prováděla hladké a přesné čtení Smart Labels. Čtečka může nést svůj vlastní zdroj energie nebo využívat vestavěnou baterii v dronu.

Asi nejdůležitějším zařízením v tomto návrhu je bezpilotní prostředek v dnešní době často zmiňovaný jako dron. Dronů je v dnešní době na trhu velké množství, ale jsou zde společnosti, které se specializují na konstrukci a úpravy dronů pro průmyslové využití. Jednodušeji řečeno vyberou a upraví dron tak, aby splňoval všechny technické podmínky pro sledování vozů na konsolidačních plochách. Pro představu, jak takový dron s připevněnou RFID čtečkou vypadá, je zobrazen na obrázku 30. Mezi technické podmínky se především řadí:

- připevnění čtečky RFID tagů,
- výdrž baterie minimálně 35-45 minut letu,
- dosah přenosu dat minimálně 2 km,
- autonomní let,
- přenos dat pomocí bezdrátové sítě WIFI.

Výdrž baterie minimálně 35 minut by měla být postačující pro přelet nad všemi konsolidačními plochami. Musí se brát v potaz, že dron v dnešní době letí až 70 km/h a vyspělé RFID čtecí zařízení dokáží načíst až 1 200 tagů za sekundu. Funkce autonomního letu je pro tento návrh klíčová, protože výkonným dronům lze v softwaru pro jejich ovládání přednastavit body trasy kudy uživatel chce, aby letěly. Přenos dat pomocí bezdrátové sítě je nutný k zaznamenání souřadnic načtených RFID tagů pro zaznamenání pozice do mapových podkladů.



Obrázek 30 Bepilotní prostředek s namontovanou RFID čtečkou (Exponent Technology Services, 2020)

Pro bezpečné provozování dronu je důležité počasí. Na webových stránkách drony-bezpecne.cz (2020) tvrdí, že pro bezpečné létání je důležitá znalost o větru, teplotě, viditelnosti a srážkách. Uvádí, že by se nemělo létat při větším větru než je 40 km/h, ale větší drony jsou schopné zvládnout i silnější vítr. Dronu se ve větru rychleji vybíjí baterie. Dalším

důležitým faktorem je viditelnost. Podle legislativy Úřadu pro civilní letectví se může létat vně oblaků, což platí také pro mlhu. Dále je zakázáno létat v noci. Nesmí se také zapomínat na teplotu, jelikož by se dron používal také, pokud je teplota pod nulou. Největším nebezpečím je námraza a je nutné sledovat chování stroje. Na stránkách drony-bezpecne.cz (2020) upozorňují, jestliže dochází k poklesu výkonu nebo nestabilnímu chování je důležité rychle přistát. Při nižších teplotách také velmi rychle klesá kapacita baterie, takže je nutné držet baterie v teple až do startu. Pro létání v dešti nebo při sněžení je důležité, aby byl dron vodotěsný, jinak je velice pravděpodobné, že dojde ke zničení dronu. Přírodní podmínky tedy zcela jasně ovlivňují provozování dronu a v případě sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách je to zřejmé. Největší nevýhodou je, že dron nemůže létat v noci, přičemž zaskladnění vozů se provádí nepřetržitě. Další nevýhody jsou v povětrnostních podmínkách, které snižují kapacitu baterie, a proto je důležité, aby dron měl dostatečnou kapacitu i při provozu za zhoršených podmínek.

Také je důležité myslet na fakt, že nad konsolidační plochou K47 vedou dráty vysokého napětí, které napájí celý závod v Kvasínách. Je zakázáno létání nad elektrickým vedením a v jeho těsné blízkosti, jelikož kov, elektřina a vysílače fungující na stejné frekvenci jako dron, mohou zmást kompas a existuje vysoká pravděpodobnost, že dron ulétne, rozbije sám sebe a další věci nebo zraní osoby. Muselo by se vyzkoušet, jak by dron fungoval pod dráty vysokého napětí a zda by jeho řízení bylo bezproblémové.

Nejdůležitější je, aby byla zajištěna bezpečnost ostatních lidí v závodě a také majetku. Nemělo by se za žádnou cenu stát, aby dron samovolně spadl a někoho zranil nebo rozbil vyrobené vozidlo či jiný majetek. Dron by fungoval hlavně v autonomním módu, to znamená, že by letěl po předem nastavené trase. Z legislativních a bezpečnostních důvodů je však důležité, aby byl pod kontrolou vyškoleného a oprávněného pilota. Úřad pro civilní letectví v současnosti neumožňuje plnou autonomnost dronu. Pokud nastane problém, tak vyspělejší a v průmyslu využívané drony mají funkci nouzového návratu na předem definovanou lokaci nebo nouzového přistání, což dron zahájí, pokud dojde k poruše řízení a pilot přestane dron ovládat. Také se tyto funkce spouštějí při určité kapacitě baterie. Například pokud má dron pouze 10 % baterie, okamžitě se spouští nouzové přistání.

V neposlední řadě je potřeba software pro ovládání dronu a modul pro spárování dat z dronu a čtecího zařízení. Je nutné, aby technická zařízení byla propojená se systémem ATLAS pro ukládání všech získaných dat a následnou práci s těmito daty. Musí vzniknout prostředí, které je vhodné pro uživatele, aby byla práce s technologiemi jednoduchá a intuitivní.

3.3.3 Změna činností nutných pro fungování technologie

Největší změna v současných činnostech by nastala v místě přejímky vozů na výrobní lince, jelikož by navržené Smart Labels nahradily zaskladňovací lístky. Místo tisknutí zaskladňovacích lístků by se tiskly jednorázové chytré etikety, které by v sobě měly nahrané stejné informace, jako má v současnosti zaskladňovací lístek. To znamená, že by kamera načetla čárový kód z výlepu KDLB, vůz by se nahrál v systému. Systém přiřadí vozu skladovací místo, následně se vytiskne chytrá etiketa s tím, že chytrá etiketa může být potisknutelná a toho by se využilo, jelikož by se na etiketu vytisklo přiřazené zaskladňovací místo, aby operátor logistiky věděl, na jaké místo vůz zaskladnit. Chytrá etiketa se následně přilepí na čelní sklo, přičemž etiketa po odstranění nezanechá žádné stopy.

Proces vyhledávání by probíhal s využitím přenosných terminálů, jako je popsáno ve druhém návrhu. Pouze se změnou, že operátor logistiky nenačítá aktivní tagy, ale tagy pasivní ve formě Smart Labels. Opět by došlo k velké úspoře materiálu, díky navrženému řešení.

Proces sledování vozů na konsolidačních plochách by probíhal pomocí dronu. Operátor logistiky musí pro provozování dronu absolvovat školení a získat povolení neboli licenci pilota. V praxi však pracovník nebude řídit dron, ale bude pouze dohlížet na fungování dronu, jelikož dron poletí po přednastavené trase. Samotné sledování vozů na konsolidačních plochách se může provádět dle potřeby, ale pro pravidelná a aktuální data by bylo dobré nastavit pravidelný interval, kdy dron vzlétne a provede načtení tagů a tím pádem aktualizaci lokací a stavu na konsolidačních plochách.

3.3.4 Legislativní podmínky

Legislativní podmínky pro provoz bezpilotních prostředků jsou určeny leteckými předpisy, které vydává Úřad pro civilní letectví. Podmínky provozu bezpilotních letadel se liší podle maximální vzletové hmotnosti dronů. Každopádně vždy platí, že dron a pilot musí být v evidenci Úřadu pro civilní letectví. Pilot musí zvládnout praktické a teoretické testy, následně vlastnit povolení k provozování bezpilotního prostředku. Letecké předpisy dále upravují minimální vzdálenosti provozu bezpilotního letadla při vzletu/přistání od ostatních osob, staveb a osídlených prostorů. Dron musí mít podle předpisů „failsafe“ systém, což je systém, pomocí kterého dron přistane na místě vzletu, když nastane porucha a dron je neovladatelný.

3.3.5 Výhody návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie a dronu

Pokud budou technicky zabezpečeny všechny oblasti, tak tato technologielepší schopnost vyhledávání vozů a inventury v několika oblastech. Zvýší se bezpečnost práce, jelikož operátor logistiky nebude zbytečně chodit po konsolidačních plochách a hledat vůz. S touto technologií půjde přesně na konkrétní pozici. Uživatel dostane přesnější lokaci vozů, protože pozice dronu ve vzduchu eliminuje „hluky“ oproti čtecím zařízením, které jsou připevněné na zemi. Autonomní let s přednastavenou trasou letu umožňuje konzistentní a plné pokrytí všech konsolidačních ploch. Bohužel kvůli legislativním podmínkám nelze úplně autonomní let provést a je potřeba pilot, aby měl případně kontrolu nad dronem. S připojeným čtecím zařízením na dronu lze poskytnout aktuální lokaci v pravidelných intervalech velkého množství vozů na konsolidačních plochách. Z těchto faktů lze tvrdit, že navržená technologie uvolňuje zdroje a čas, což se promítá do úspor nákladů a vyšší bezpečnosti.

3.4 Shrnutí návrhů na zlepšení sledování vyrobených osobních automobilů

V této kapitole byly navrženy tři možnosti na zlepšení sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách. Jeden návrh spočívá ve sledování vyrobených vozů pomocí GPS technologie. Zbylé dva návrhy pracují se zavedením RFID technologie pro sledování vyrobených vozů. Každý návrh je specifický a při aplikaci je nutné pozměnit nebo přidat některé činnosti v procesech a také pozměnit softwarové rozhraní pro zajištění jednoduché práce pracovníka s technologií.

První návrh využívá GPS technologii ke sledování vozů. Návrh lze aplikovat, protože se jedná o sledování vozů na venkovních konsolidačních plochách. Navrhuje se využití online GPS lokátorů, které umožňují okamžité zjištění polohy na dálku. Tyto lokátory odesílají informace o lokaci v předem stanovených intervalech. Nevýhodou GPS lokátorů je jejich malá kapacita baterie, kdy je nutné připojit externí akumulátor pro zajištění požadované doby výdrže lokátoru a další nevýhodou je dlouhá doba nabíjení lokátoru s externím akumulátorem.

Druhý návrh na zlepšení sledování vyrobených vozů využívá RFID technologii. Navržen je aktivní RFID systém, který je složený z aktivních prepisovatelných RFID tagů, RFID antén a RFID čtecích zařízeních, mezi které se řadí průjezdové brány, čtecí zařízení pevně připevněné na dopravní cestě, mobilní terminály a „chytré rukavice“. RFID tag je od společnosti Identec Solutions, protože tag využívá k určení pozice GPS technologii a jeho vzdálenost pro čtení a zápis dat je až 500 metrů. Tím dojde k úspoře čtecích zařízení a antén na konsolidačních plochách. Využitím této technologie a změnou činností bude systém

poskytovat aktuální informace o poloze každého vozu na konsolidační ploše, bude rychlejší a jednodušší vyhledávání vozů na konsolidačních plochách a v neposlední řadě vznikne úspora v materiálu, protože nebude nutné tisknout velké množství papírů a ušetří se životní prostředí.

Poslední návrh je založený na kombinaci dvou moderních technologií, jedná se o RFID technologii a bezpilotní prostředek známý pod slovem dron. Kombinace těchto technologií má potenciál pro vznik autonomního systému ke vzdušnému sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách a lze takto provést inventuru vyrobených vozů. Systém využívá pasivní tag v podobě Smart Label a čtecí zařízení upevněné na dronu. Výhoda využití dronu spočívá v přesném a rychlém přečtení RFID tagů ve velké rychlosti a zaznamenání přesné pozice tagu do systému. Dále je možné předdefinovat trasu dronu, aby došlo k přečtení všech tagů. Bohužel legislativní podmínky zatím neumožňují plně autonomní let, takže je zapotřebí pilot pro kontrolu dronu a případné převzetí řízení dronu za letu. Dalšími nevýhodami je, že dron nelze využít v noci nebo při velmi špatném počasí a nízkých teplotách. I s těmito nevýhodami lze tvrdit, že navrhnutá technologie umožňuje přesné sledování vozů na konsolidačních plochách, rychlejší vyhledávání vozů, snadnou inventuru vozů a dále šetří materiální náklady, protože nebude nutné tisknout velké množství papíru.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

V předešlé kapitole byla navržena tři řešení, která mají zlepšit sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Jedním z návrhů je využití dronu a RFID technologie, bohužel tento návrh je nevhodný z několika hledisek. Dron nelze použít v noci, dále za veškerého počasí a za všech povětrnostních podmínek. Dalším důvodem je problematická funkčnost dronu v blízkosti drátů vysokého napětí, které se vyskytují nad konsolidační plochou K47. Posledním důvodem je splnění podmínek Úřadu pro civilní letectví o vlastnictví pilotní licence některým ze zaměstnanců.

Zhodnocení se bude týkat návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím GPS technologie, a především návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách s využitím RFID technologie.

Implementace jednotlivých návrhů je finančně velice nákladná, ale z každé investice by měly vycházet přínosy, které převyšují náklady. Mezi přínosy lze zařadit hlavně značné zkrácení času pro vyhledání vyrobených vozů. Zavedení automatické identifikace také sníží spotřebu papíru, čímž dojde k finanční úspoře a zvětší se šetrnost společnosti k životnímu prostředí. Také je potřeba uvažovat do budoucna, protože RFID technologie má veliký potenciál pro další využití.

4.1 Kalkulace nákladů na zavedení návrhu implementace GPS technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách

Zavedení GPS technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách je poměrně jednoduché, jsou potřeba hlavně GPS lokátory, dále SIM karty s datovým tarifem do každého lokátoru, označení jednotlivých lokátorů čárovým kódem, propojení technologie s podnikovým systémem a určité softwarové změny. Výpočet nákladů na GPS lokátory a SIM karty vychází z cen uvedených na webovém portále společnosti BUTTA TRADE (2019).

Celkem je tedy potřeba 4 738 kusů GPS lokátorů a ke každému lokátoru je připojen externí akumulátor o velikosti 12 000 mAh. Lokátor s externím akumulátorem jsou umístěny v ochranném pouzdře. Cena GPS lokátoru SarCar L300 je 5 499,00 Kč s DPH a ochranné pouzdro s externím akumulátorem stojí 3 399,00 Kč s DPH. Cena SIM karty s datovým tarifem na 12 měsíců byla stanovena na 3 468 Kč s DPH, přičemž lze předpokládat nižší cenu, jelikož společnost má uzavřenou smlouvu s mobilním operátorem, který by tuto službu mohl zajistit. Mezi náklady na pořízení je také potřeba zahrnout náklady na propojení

technologie s podnikovým systémem SAP nebo ATLAS. Dále bude nutná úprava softwaru pro jednoduché využívání pracovníky PLT/2.

V kalkulaci nákladů na pořízení není započítána výrobní cena čárových kódů, jelikož si společnost může vytisknout čárové kódy svojí vlastní tiskárnou čárových kódů.

Implementace GPS technologie pro sledování vyrobených vozů s sebou přináší také náklady na proškolení zaměstnanců, které má za cíl seznámit pracovníky s technologií a novým systémem. Dále se musí zohlednit technická podpora od dodavatele GPS lokátorů, který by mohl provést implementaci celého systému rovněž se softwarovou oblastí. Odhadovaná kalkulace nákladů na pořízení je v tabulce 10.

Tabulka 10 Kalkulace nákladů na pořízení u GPS technologie

Položka	Počet kusů	Cena za kus [s DPH]	Celková cena
SarCar L300	4 738	5 499,00 Kč	26 054 262,00 Kč
Pouzdro s externím akumulátorem	4 738	3 399,00 Kč	16 104 462,00 Kč
SIM karta s datovým tarifem na 12 měsíců	4 738	346,8 Kč	1 643 138,40 Kč
Propojení technologie s podnikovým systémem	1	20 000,00 Kč	20 000,00 Kč
Úprava softwaru	1	13 500,00 Kč	13 500,00 Kč
Technická podpora	1	85 000,00 Kč	85 000,00 Kč
Školení pracovníků	1	17 000,00 Kč	17 000,00 Kč
Celkem			43 937 362,40 Kč

Zdroj: autor; Butta trade (2019)

4.2 Zhodnocení návrhu implementace GPS technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách

Implementace návrhu využití GPS technologie ke sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách přináší hlavně neekonomické přínosy. Hlavním neekonomickým přínosem je zvýšení kvality sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Kvalitní online systém sledování vyrobených vozů poskytuje nejaktuálnější informace o pozici všech vyrobených vozů a zjednodušuje činnosti spojené se sledováním a vyhledáváním vozů, hlavně operátorům logistiky, kteří mají na starosti vydávání vyrobených vozů k expedici. Úsporou nákladů, tedy provozních nákladů, je myšleno zkrácení časové náročnosti vyhledání jakéhokoliv vyrobeného vozu, který je umístěn na konsolidační ploše. S novým systémem je časová náročnost snížena na minimum potřebného času, protože pracovník zná přesnou lokaci vozu. Je tedy možné tvrdit, že s implementací systému operátor logistiky přichystá větší množství vozů k expedici za kratší čas. Tento čas bohužel nelze stanovit přesně, protože LKW najíždí pro vyrobené vozy proměnlivě.

Implementací návrhu se do budoucna může ukázat, že je možné uspořit náklady na operátora logistiky. Proto je v následující tabulce 11 spočítána úspora mzdových nákladů na

jednoho pracovníka. Modelový příklad počítá s ušetřením operátora logistiky u noční směny v třísměnném provozu, jelikož se na noční směně vydává nejméně vyrobených vozů k expedici ze všech směn. V budoucnu po zavedení návrhu by se mohlo ukázat, že jeden operátor logistiky zvládá svojí pracovní náplň na každé směně, čímž by došlo k ušetření mzdových nákladů třech pracovníků. Ve výpočtu se počítá s hrubou mzdou a odvody zaměstnavatele ve výši 60 000 Kč na jednoho pracovníka. Částka je expertním odhadem autora práce, jelikož ŠKODA AUTO a.s. neposkytuje informace o mzdách zaměstnanců.

Tabulka 11 Výpočet úspory na mzdových nákladech po implementaci návrhu

Zaručená doba funkčnosti technologie od dodavatele v letech	4
Měsíční hrubá mzda a odvody zaměstnavatele u jednoho pracovníka	60 000,00 Kč
Roční hrubá mzda a odvody zaměstnavatele u jednoho pracovníka	720 000,00 Kč
Roční hodnota odhadnutých úspor	720 000,00 Kč
Celkové odhadnuté úspory za dobu životnosti	2 880 000,00 Kč

Zdroj: autor

U ekonomického zhodnocení investice lze použít velké množství metod. Pro zhodnocení návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách pomocí GPS technologie byla zvolena metoda diskontované doby splacení investice.

Diskontovaná doba splacení investice je ukazatel, který má za cíl hodnotit ekonomickou efektivnost investice. Metoda stanoví, za jak dlouhou dobu se navrátí vložená investice, přičemž dochází k diskontování peněžních toků (příjmů) z investice, aby nebyla ignorována časová hodnota peněz. Výsledná hodnota je doba, za kterou proud výnosů bude roven investičním nákladům. Nejvýhodnější investice je dle této metody ta, kde se investiční náklady vyrovnají co nejdříve. K diskontování se využívá diskontní sazba, která je podle interních materiálů ŠKODA AUTO a.s. stanovena ve výši 5,5 %. Výpočet diskontované doby splacení investice se provádí podle vzorců popsanych v teoretické části této práce.

Nejdříve se provede výpočet diskontovaných hodnot pro jednotlivá léta životnosti investice podle vzorce 2. Vypočtené diskontované hodnoty jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 Diskontované hodnoty u návrhu implementace GPS technologie

Roční hodnota odhadnutých úspor	720 000,00 Kč
Diskontovaná hodnota v jednotlivých letech	682 464,45 Kč
	646 885,74 Kč
	613 161,84 Kč
	581 196,06 Kč
Součet diskontovaných úspor	2 523 708,09 Kč

Zdroj: autor

Poté následuje výpočet doby splacení investice podle vzorce 1 a výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13 Rozdíl investičních nákladů a kumulovaných diskontovaných hodnot úspor

Investice	43 937 362,40 Kč	
Životnost v letech	4	
Kumulované diskontované hodnoty úspor v jednotlivých letech (a rozdíl hodnot investice – kumulace)	682 464,45 Kč	43 254 897,95 Kč
	1 329 350,19 Kč	42 608 012,21 Kč
	1 942 512,03 Kč	41 994 850,37 Kč
	2 523 708,09 Kč	41 413 654,31 Kč

Zdroj: autor

Z tabulky 13 je viditelné, že by se za dobu životnosti technologie investované prostředky do implementace návrhu nesplatily. Z výsledku ekonomického hodnocení efektivnosti vyplývá, že by se společnosti ŠKODA AUTO a.s. vůbec nevyplatilo investovat do navrženého řešení. Je to dáno vysokou finanční náročností investice a také nízkou dobou životnosti systému.

4.3 Kalkulace nákladů na zavedení návrhu RFID technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách

Implementovat systém automatické identifikace s pomocí radiofrekvenčních vln v oblasti, kde není vůbec využíván, je finančně velice náročné. Radiofrekvenční identifikace má ovšem veliký potenciál, který se může neustále rozvíjet. U této technologie se vyplatí investovat vysoké finanční částky, protože implementace systému s sebou může přinést do budoucna veliké přínosy. Hlavním přínosem u tohoto návrhu jsou aktuální informace o poloze jednotlivých vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Snadné a jednoduché vyhledávání vozů, jehož důsledkem bude rychlejší vychystávání vozů k expedici. Dále by mělo dojít k materiálním úsporám a možný rozvoj systému může přinést mzdové úspory. Je nutné vzít na vědomí, že ekonomické zhodnocení návrhu a odhad nákladů na pořízení vychází z vlastní

analýzy. Některé ceny nelze přesně určit, jelikož společnosti nabízející tato řešení a zařízení, neuvádějí ceny nebo neposkytují předběžné kalkulace systému.

Implementace RFID technologie na konsolidační plochy je velice složitá operace, nejen finančně, ale také časově a organizačně. Kalkulace je provedena podle rozmístění čtecích bran a antén na obrázku 27. RFID technologie je propracovaný systém, který se skládá z většího množství prvků. V návrhu se počítá s využitím osmi RFID bran, které jsou umístěny u vjezdů na jednotlivé konsolidační plochy. Na každé bráně budou upevněny tři antény. Dále budou antény připevněny na konsolidačních plochách pro pokrytí všech konsolidačních ploch signálem. V návrhu rozmístění antén je vytyčeno 11 míst pro umístění antén, pro pokrytí celého oblouku signálem jsou potřeba tři antény, což je celkem 33 antén, přičemž u některých konsolidačních ploch není potřeba pokrýt signálem celý oblouk. Počet antén pro pokrytí všech konsolidačních ploch signálem je 24, což znamená, že je celkem potřeba 48 antén. Byla vybrána anténa Zebra AN720 RFID, jelikož je vhodná pro použití venku za jakéhokoliv počasí, šířka pokrytí je 100° a je malých rozměrů. Antény budou připojeny převážně ke čtecím zařízením, které jsou u bran. Ke čtečce Zebra FX9500 RFID Reader 8portů bude připojeno šest antén. Pouze pro konsolidační plochu K46 a K47 budou samostatné čtecí zařízení. Pro zajištění funkčnosti systému na všech konsolidačních plochách je tedy potřeba osm RFID bran, 48 antén Zebra AN720 RFID, 10 čtecích zařízení Zebra FX9500 RFID Reader 8portů a doplňkové prvky jako jsou například kabely nebo upevňovací prvky. Dalším důležitým prvkem jsou aktivní tagy, kterých je potřeba 4 062 kusů. V návrhu se dále počítá s využitím mobilních terminálů Zebra MC333R RFID terminál, kterých je potřeba šest, a dále chytrých rukavic ProGlove, kterých je potřeba 18. Do nákladů na pořízení se také musí zahrnout připojení RFID technologie k podnikovému systému SAP a ATLAS, a také nastavení softwaru. Mezi další náklady na pořízení je nutné zahrnout technickou podporu nového systému od dodavatele služeb, který bude mít na starosti zavedení systému. Dále je také potřeba počítat s proškolením zaměstnanců, aby měli znalosti a informace o tom, jak systém funguje, jak s ním pracovat správně a efektivně. Kalkulace nákladů na pořízení investice je uvedena v tabulce 14.

Tabulka 14 Kalkulace nákladů na pořízení u návrhu zavedení RFID technologie

Položka	Počet kusů	Cena za kus [s DPH]	Celková cena
Aktivní tag	4 062	1 000,00 Kč	4 062 000,00 Kč
Zebra AN720 RFID	48	6 776,00 Kč	325 248,00 Kč
Zebra FX9500 RFID Reader 8portů	10	55 418,00 Kč	554 180,00 Kč
Kostra RFID brány	8	10 000,00 Kč	80 000,00 Kč
Kabeláž a upevňovací prvky	48	2 000,00 Kč	96 000,00 Kč
Montáž všech zařízení a zapojení	1	125 000,00 Kč	125 000,00 Kč
Zebra MC333R RFID terminál	6	84 942,00 Kč	509 652,00 Kč
ProGlove	18	25 000,00 Kč	450 000,00 Kč
Připojení k podnikovému systému	1	18 000,00 Kč	18 000,00 Kč
Nastavení softwaru	1	13 000,00 Kč	13 000,00 Kč
Technická podpora	1	85 000,00 Kč	85 000,00 Kč
Školení pracovníků	1	17 000,00 Kč	17 000,00 Kč
Celkem			6 335 080,00 Kč

Zdroj: autor; EPRIN (2020)

4.4 Zhodnocení návrhu implementace RFID technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách

Návrh na zavedení RFID technologie pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách má přínosy v několika oblastech. V současnosti je největším problémem neznalost lokace jednotlivých vozů v čase. Není zaveden systém, který by přesně ukázal, kde se právě teď vyrobený vůz nachází. Důsledkem je dlouhý čas na vyhledání vyrobeného vozu, který má být expedován. Zavedení RFID systému by tyto problémy odstranilo, protože by vznikl přesný systém, který by online zaznamenával lokaci vozů a operátor logistiky by šel přímo na místo, kde je vůz umístěný.

Neekonomickým přínosem by tedy byl online systém pro sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách, který by poskytoval přesné a aktuální informace o lokaci vozu. Hlavně pro nové pracovníky by nebylo vyhledávání tolik náročné, protože by už nemuseli znát kódy barev, vozů nebo zemí expedice. Pracovník by šel pouze na místo lokace a zkontroloval VIN kód na voze a displeji terminálu.

Mezi provozní úspory lze tedy řadit mnohem menší časovou náročnost vyhledávání vozu. Pracovník by dokázal za nejkratší nutný čas najít a připravit vozy k expedici, poté by se mohl jít věnovat dalšímu nákladu, to znamená, že by proces expedice byl plynulejší a rychlejší.

Zavedením návrhu se do budoucna může ukázat, že je možné uspořít náklady na operátora logistiky, který se zabývá přípravou vozů k expedici. Proto byla v tabulce 15 spočítána úspora mzdových nákladů na jednoho operátora logistiky. Modelový příklad počítá s ušetřením operátora logistiky u noční směny v třisměnném provozu, jelikož se na

noční směně vydává nejméně vyrobených vozů k expedici ze všech směn. V budoucnu po zavedení návrhu by se mohlo ukázat, že stačí jeden operátor logistiky na každé směně, čímž by došlo k ušetření mzdových nákladů třech pracovníků. Ve výpočtu se využívá hrubá mzda a odvody zaměstnavatele za jednoho pracovníka v částce 60 000 Kč, která je expertním odhadem autora práce, jelikož ŠKODA AUTO a.s. zásadně nezveřejňuje informace o mzdách zaměstnanců.

Další provozní úsporou je úspora materiální, nebude nutné tisknout zaskladňovací lístky u přejímky vyrobených vozů z výrobní linky, dále nebude nutné tisknout odesílací list s nákladem, který pracovníci využívají při vyhledávání vyrobených vozů k expedici pomocí silniční dopravy, a také nebude nutné tisknout seznam vozů určených k nakládce na železniční vagóny. Zaskladňovací lístek má formát A5 a tiskne se ke každému vozu, to znamená, že se denně vytiskne 1 248 lístků. Nákupní cena jednoho papíru ve formátu A5 je 0,2 Kč. U odesílacích listů je denní spotřeba 80 listů, které jsou ve formátu A4. Nákupní cena jednoho papíru ve formátu A4 je 0,3 Kč. Seznam vozů určených k nakládce na železniční vagóny se tiskne na papír formátu A4, přičemž každý železniční vagón se nakládá z jednoho seznamu o velikosti papíru A4. Každý pracovní den se zhruba naloží 600 vyrobených vozů a na jednom vagónu je průměrně 10 vyrobených vozů, takže je denní spotřeba 60 papírů. Pracovníci zde papíry využívají z obou stran, tudíž je spotřeba 30 listů A4 za den. Dále je nutné počítat s náklady na barvu do tiskárny a amortizací tiskárny, což je zhruba 0,65 Kč za jeden jednostranný tisk papíru. Ve ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách je v roce 2020 z 366 kalendářních dnů celkem 274 pracovních dní v rámci 18ti směnného provozu. Výpočet úspory na mzdových nákladech a materiálu po implementaci návrhu je uveden v tabulce 15.

Tabulka 15 Výpočet úspory na mzdových nákladech a materiálu po implementaci návrhu

Zaručená doba funkčnosti technologie od dodavatele v letech	8
Počet pracovních dní v roce 2020	274
Měsíční hrubá mzda a odvody zaměstnavatele u jednoho pracovníka	60 000,00 Kč
Roční hrubá mzda a odvody zaměstnavatele u jednoho pracovníka	720 000,00 Kč
Denní spotřeba zaskladňovacích lístků (formát A5)	1 248
Denní spotřeba odesílacích listů (formát A4)	80
Denní spotřeba seznamu vozů na železniční vagóny (formát A4)	30
Nákupní cena jednoho papíru A5	0,20 Kč
Nákupní cena jednoho papíru A4	0,30 Kč
Barva a amortizace tiskárny	0,65 Kč na jeden tisk
Denní náklady na tisk papíru A5	1 060,80 Kč
Denní náklady na tisk papíru A4	104,50 Kč
Roční hodnota odhadnutých úspor	1 039 292,20 Kč
Celkové odhadnuté úspory za dobu životnosti	8 314 337,60 Kč

Zdroj: autor

Pro ekonomické zhodnocení návrhu na sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách pomocí RFID technologie byla zvolena stejná metoda jako u zhodnocení předešlého návrhu, tedy metoda diskontované doby splacení investice (DS).

Diskontovaná doba splacení investice je metoda, která stanoví, za jak dlouhou dobu se navrátí vložená investice. K diskontování se využívá diskontní sazba, která je podle interních materiálů ŠKODA AUTO a.s. stanovena ve výši 5,5 %. K výpočtu se využijí vzorce uvedené v teoretické části diplomové práce. Nejdříve se provede výpočet diskontovaných hodnot pro jednotlivá léta životnosti investice podle vzorce 2. Vypočtené diskontované hodnoty v jednotlivých letech u návrhu implementace RFID technologie jsou uvedeny v tabulce 16.

Tabulka 16 Diskontované hodnoty u návrhu implementace RFID technologie

Roční hodnota odhadnutých úspor	1 039 292,20 Kč
Diskontovaná hodnota v jednotlivých letech	985 111,09 Kč
	933 754,59 Kč
	885 075,44 Kč
	838 934,07 Kč
	795 198,17 Kč
	753 742,34 Kč
	714 447,71 Kč
677 201,62 Kč	
Součet diskontovaných úspor	6 583 465,02 Kč

Zdroj: autor

Následně je proveden výpočet doby splacení investice podle vzorce 1 a výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 17.

Tabulka 17 Rozdíl investičních nákladů a kumulovaných diskontovaných hodnot úspor u návrhu RFID technologie

Investice	6 335 080,00 Kč	
Životnost v letech	8	
Kumulované diskontované hodnoty úspor v jednotlivých letech (a rozdíl hodnot investice – kumulace)	985 111,09 Kč	5 349 968,91 Kč
	1 918 865,68 Kč	4 416 214,32 Kč
	2 803 941,12 Kč	3 531 138,88 Kč
	3 642 875,18 Kč	2 692 204,82 Kč
	4 438 073,35 Kč	1 897 006,65 Kč
	5 191 815,68 Kč	1 143 264,32 Kč
	5 906 263,40 Kč	428 816,60 Kč
	6 583 465,02 Kč	-248 385,02 Kč

Zdroj: autor

Z tabulky 17 je patrné, že by se investované finanční prostředky do návrhu s využitím RFID technologie vrátily po sedmém roce provozu investice. Z výsledku ekonomického hodnocení efektivnosti vyplývá, že by se společnosti ŠKODA AUTO a.s. vyplatilo investovat do navrženého řešení. Pokud by byl systém kvalitní a především

bezchybný, tak by bylo možné ušetřit mzdové náklady dalších dvou zaměstnanců a došlo by ke značnému zkrácení doby splacení investice a většímu zhodnocení investice.

Další výhodou návrhu je, že technologie RFID představuje veliký potenciál a velké možnosti využití technologie v budoucnosti, které jsou nastíněny v podkapitole 3.2.6.

4.5 Shrnutí zhodnocení navrženého řešení

V této kapitole byla zhodnocena navržená řešení, především návrhy týkající se implementace GPS technologie a technologie RFID. Byly odhadnuty náklady na pořízení u jednotlivých návrhů, a také byly odhadnuty úspory po implementaci jednotlivých návrhů. Následně byla použita metoda doby splacení investice pro ekonomické zhodnocení investice. Metoda byla doplněna o diskontované hodnoty odhadnutých úspor. Na základě této metody lze tvrdit, že by se společnosti ŠKODA AUTO a.s. vyplatilo investovat do návrhu implementace RFID technologie ke sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách z důvodu návratnosti investovaných prostředků po sedmém roce provozu investice.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo, na základě výsledků analýzy sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. Kvasiny, navrhnout opatření ke zlepšení tohoto procesu a zhodnotit jej. Navržená řešení se zabývají sledováním vyrobených vozů na konsolidačních plochách, přičemž bylo důležité, aby řešení poskytovalo nejaktuálnější informace a tím došlo ke zjednodušení a urychlení vyhledávání vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Důsledkem je lepší využití časového fondu pracovníka a rychlejší proces expedice vyrobených vozů.

První kapitola se zabývala teoretickými východisky zkoumané problematiky, která souvisejí s touto diplomovou prací. V teoretické části byl definován logistický řetězec a aktivní a pasivní prvky, které se v logistickém řetězci využívají. Dále v teoretické části bylo popsáno sledování a označování pasivních prvků. Také byly uvedeny informace o technologiích automatické identifikace, které se využívají pro sledování pasivních prvků a porovnání jednotlivých technologií. Byly zde představeny globální systémy určené ke sledování vozidel s důrazem na online sledování vozidel pomocí GPS. V závěru teoretické části byly vymezeny použité vědecké metody, především procesní analýza, polostrukturovaný rozhovor a empirické výzkumné metody.

Druhá kapitola se zabývala analýzou sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách ve ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách. Nejdříve byl v této části diplomové práce prezentován podnik ŠKODA AUTO a.s. od historických počátků až do současnosti. Byl zde představen výrobní závod v Kvasinách, organizační uspořádání Logistiky značky ve ŠKODA AUTO a.s. a také oddělení ŠKOTRANS – PLT/2, které má na starosti veškeré operativní činnosti, které jsou spojeny s vyrobenými vozy, orientované na optimální expedici hotových vozů ze závodu v návaznosti na specifikaci přepravních prostředků. Oddělení ŠKOTRANS – PLT/2 ze závodu denně musí vyexpedovat minimálně 1 200 vyrobených vozů, přitom 51 % je expedováno železniční dopravou a 49 % silniční dopravou. Oddělení využívá ke konsolidaci vozů konsolidační plochy s celkovou kapacitou 3 860 vyrobených vozů, přičemž konsolidačních ploch je v areálu celkem 16. V závodě Kvasiny funguje 72 % konsolidačních ploch na principu konsolidačních řad, zbylých 28 % konsolidačních ploch neobsahuje konsolidační řady a umístění vyrobených vozů zde není organizováno formou konsolidačních řad, ale je organizováno formou konsolidačních bloků. Na tuto část navázala analýza skladovacích procesů, přesněji analýza procesu zaskladnění vyrobených vozů a analýza procesu expedice vyrobených vozů. Dále byl analyzován proces vyhledávání

vyrobených vozů na konsolidačních plochách, přičemž byl proveden polostrukturovaný rozhovor s operátory logistiky a také autor práce provedl experiment. V poslední části druhé kapitoly byl analyzován současný systém sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Z analýzy současného stavu vyplynulo několik problémů. Hlavním problémem je, že pracovníci nemají k dispozici systém, který by sledoval pozici vozů na konsolidačních plochách v reálném čase, takže neznají opravdovou pozici umístění vozu. Současný systém pouze zná pozici přidělenou systémem, ale není schopen reagovat na lidské pochybení. Jelikož zaskladnění je nejrizikovější činností v celém procesu, jedná se totiž o neustále se opakující činnost po celou dobu pracovní směny a pracovník může jednoduše pochybit a umístit vůz na špatné místo. Dalším problémem jsou konsolidační plochy bez konsolidačních řad, kterých je ve výrobním závodě zhruba třetina a z určitých důvodů nemohou obsahovat konsolidační řady. Důsledkem těchto problémů je časová náročnost při vyhledávání vozů a jejich příprava k expedici, pokud vůz nestojí na správné pozici nebo je nutné vůz vyhledávat na konsolidační ploše bez řad. Operátoři logistiky některé vyrobené vozy musí zdlouhavě hledat a orientují se pouze na základě znalostí, jako jsou typ modelu, barva vozu nebo kód země expedice. Tím dochází k prodloužení doby expedice a zdržení následujících nakládek k expedici.

Třetí kapitola vychází z poznatků z druhé kapitoly. Na tomto základě byly vytvořeny tři návrhy řešení. Jedná se o odlišné a samostatné návrhy řešení, které ale nabízí řešení zjištěných problémů. První návrh řešení je založený na implementaci GPS technologie ke sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách. Ke sledování se navrhuje využít online GPS lokátor SarCar L300 s externím akumulátorem, aby se zajistila požadovaná doba použití na jedno nabití. GPS lokátor odesílá data v uživatelem nastaveném intervalu. Nevýhodou tohoto řešení je malá kapacita lokátoru a dlouhá doba nabíjení celé jednotky. Druhý návrh řešení využívá RFID technologii, byl by implementován aktivní RFID systém, který se skládá z aktivních prepisovatelných RFID tagů, RFID antén a RFID čtecích zařízení, mezi které se řadí RFID průjezdové brány, mobilní terminály a „chytré rukavice“. Rozmístění RFID komponentů je uvedeno také v návrhové části. S využitím RFID tagů dojde k ušetření velkého množství papírů, které se využívají v procesech, a dojde ke snížení nákladů a zvýšení šetrnosti k životnímu prostředí. Třetí návrh kombinuje RFID technologii a bezpilotní prostředek. Kombinací těchto moderních technologií může vzniknout plně autonomní systém ke vzdušnému sledování vyrobených osobních automobilů na konsolidačních plochách. Systém využívá jednoduchý RFID smart label tag a fixní čtečku upevněnou na dronu. V současnosti pro implementaci tohoto návrhu jsou největší překážkou legislativní podmínky,

které neumožňují autonomní létání, další nevýhodou je, že dron nelze využít v noci nebo při velmi špatném počasí. Všechna navržená řešení umožňují přesné a aktuální sledování vyrobených vozů na konsolidačních plochách, zrychlení činnosti vyhledávání vozů, snadnější inventuru vozů a dále šetří materiální nebo mzdové náklady.

V poslední kapitole byly odhadnuty náklady na pořízení u návrhu implementace GPS technologie a RFID technologie. Návrh kombinující RFID technologii a dron byl z ekonomického hodnocení vyloučen, protože tento systém nelze využít ve třisměnném provozu. Dále byly odhadnuty roční úspory, které vzniknou zavedením jednotlivých návrhů. Poslední kapitola také obsahuje hodnocení návrhů z hlediska ekonomické efektivity investice. Využila se metoda doby splacení investice s aplikováním diskontovaného cash flow. Z poslední kapitoly vyplývá, že by se společnosti ŠKODA AUTO a.s. vyplatilo investovat do návrhu, který využívá RFID technologii. Investiční náklady návrhu jsou 6 335 080 Kč, přičemž roční úspora nákladů po zavedení návrhu je 1 039 292 Kč. Výsledkem výpočtu doby splacení investice je, že by byla splacena po sedmém roce provozu, přičemž životnost technologie je 8 let, tudíž je investice doporučena.

POUŽITÁ LITERATURA

- BENADIKOVÁ, Adriana, Štefan MADA, a Stanislav WEINLICH, 1994. *Čárové kódy: automatická identifikace*. Praha: Grada. ISBN 80-85623-66-8.
- BLIESZE, Marcus a Hans-Juergen BUCHARD, 2009. Vehicle logistics. In: BARTNECK, Norbert, eds. *Optimizing processes with RFID and Auto ID: fundamentals, problems and solutions, example applications*. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-330-2.
- BUNDESVEREINIGUNG LOGISTIK, 2007. *Měsíční zpravodaj České logistické asociace*. Č. 7. Bundesvereinigung Logistik: Profily národních svazů – členů ELA.
- BUTTA TRADE s.r.o., 2019. Sledování vozidel – mobilní lokátor SatCar L300. *Topspy.cz* [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <https://topspy.cz/produkt/sledovani-vozidel-mobilni-lokator-satcar-l300>
- DPS ELEKTRONIKA OD A DO Z, 2020. Identifikace a sledování objektů pomocí RFID. *Dps-az.cz* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.dps-az.cz/vyvoj/id:49524/identifikace-a-sledovani-objektu-pomoci-rfid>
- DREWS, Kirsten, 2009. Optical codes. In: BARTNECK, Norbert, eds. *Optimizing processes with RFID and Auto ID: fundamentals, problems and solutions, example applications*. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-330-2.
- DRONY-BEZPECNE, 2020. Plánujeme let – Počasí. *Drony-bezpecne.cz* [online]. [cit. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://www.drony-bezpecne.cz/pocasi/>
- EPRIN, 2020. Confidex Casey™. *Eprin.cz* [online]. [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/eshop-confidex-casey.html>
- ESP, 2014. 6 důvodů, proč zvolit RFID před čárovým kódem. *Esp.cz* [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://esp.cz/cs/blog/6-duvodu-zvolit-rfid-carovym-kodem>
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2005. *ČSN EN 14943: Přepravní služby – Logistika – Slovník*. Český normalizační institut.
- EXPONENT TECHNOLOGY SERVICES, 2020. Our expertise. *Exponent-ts.com* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://exponent-ts.com/>
- GABEN, 2016. Smartlabel. *Gaben.cz* [online]. [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <http://www.gaben.cz/cz/smartlabel-a1>
- GLOBEMA, 2019. Real time lokalizační systém. *Globema.cz* [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.globema.cz/portfolio/lokalizace-v-realnem-case/>
- GSA, 2020. Galileo is the European global satellite-based navigation system. *Gsa.europa.eu* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/galileo/galileo-european-global-satellite-based-navigation-system>
- HAGER, Peter, 2009. System selection criteria. In: BARTNECK, Norbert, eds. *Optimizing processes with RFID and Auto ID: fundamentals, problems and solutions, example applications*. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-330-2.

- HOJGR, Radek a Jan STANKOVIČ, 2007. *GPS Praktická uživatelská příručka*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1734-7.
- HORST, Dieter, 2009. RFID technology. In: BARTNECK, Norbert, eds. *Optimizing processes with RFID and Auto ID: fundamentals, problems and solutions, example applications*. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-330-2.
- HW SERVER, 2014. RFID sledování výroby a logistiky. *Automatizace.hw.cz* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/rfid-sledovani-vyroby-a-logistiky>
- IDENTECSOLUTIONS, 2020. Asset Agent. *Identecsolutions.com* [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <https://www.identecsolutions.com/smart-factory/asset-agent/>
- JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ, 2012. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer ČR. ISBN 978-80-7357-958-6.
- KISLINGEROVÁ, Eva et al., 2011. *Nová ekonomika: nové příležitosti?* Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-403-2.
- KODYS, 2019. Čárový kód – základní prostředek automatické identifikace zboží. *Kodys.cz* [online]. [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod>
- KODYS, 2020. Zebra MC3390R UHF RFID – řízení zásob bude mnohem jednodušší. *Kodys.cz* [online]. [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/zebra-mc3390rfid>
- KOVÁŘ, Pavel, 2016. *Družicová navigace: od teorie k aplikaci v softwarovém přijímači*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-05989-0.
- LUKOSZOVÁ, Xenie et al., 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-89-7.
- LUKŠŮ, Vladimír, 2001. *Logistika I*. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-245-0166-X.
- MELICHAR, Vlastimil a Jindřich JEŽEK, 2004. *Ekonomika dopravního podniku*. 3. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-711-3.
- MICHAEL, Katina a M.G. MICHAEL, 2009. *Innovative automatic identification and local-based services: from bar codes to chip implants*. Hershey: Information Science Reference. ISBN 978-1-59904-795-9.
- OCHRANA, František, 2019. *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. Praha: Univerzita karlova. ISBN 978-80-246-4204-8.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- PROGLOVE, 2020. Mark Display. *Proglove.com* [online]. [cit. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://www.proglove.com/mark-display/>.
- RAPANT, Petr, 2002. *Družicové polohové systémy*. Ostrava: VŠB – TU. ISBN 80-248-0124-8.

- REICHEL, Jiří, 2009. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3006-6.
- RFIDINSIDER, 2020. Active RFID vs. Passive RFID: What's the Difference? *Atlasrfidstore.com* [online]. [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <https://blog.atlasrfidstore.com/>
- ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-6722-2.
- SECUTEK, 2020. GPS lokátory a sledovací zařízení. *Secutek.cz* [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <https://secutek.cz/64-gps-lokatory-a-sledovaci-zarizeni>
- SCHRAMMEL, Peter, 2009. System architecture. In: BARTNECK, Norbert, eds. *Optimizing processes with RFID and Auto ID: fundamentals, problems and solutions, example applications*. Erlangen: Publicis Publishing. ISBN 978-3-89578-330-2.
- SMART-TEC, 2019. Technologie RFID. *Smart-tec.com* [online]. [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <https://www.smart-tec.com/cs/auto-id-svet/technologie-rfid>
- SPYobchod, 2020. Sledovací zařízení. *Spyobchod.cz* [online]. [cit. 2020-03-26]. Dostupné z: <https://www.spyobchod.cz/sledovaci-zarizeni/s16113.htm#f&p=3&pg=1/3>
- STEINER, Ivo a Jiří ČERNÝ, 2006. *GPS od A do Z*. 4. vyd. Praha: eNav. ISBN 80-239-7516-1.
- STOUGH, Roger, 2001. New technologies in logistics management. In: BREWER, Ann, eds. *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*. Amsterdam: Pergamon Press. ISBN 0-08-043593-9.
- SVOBODA, Vladimír, 2006. *Doprava jako součást logistických systémů*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-68-3.
- SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.
- ŠKODA AUTO, 2020a. Historie ŠKODA. *Skoda-auto.cz* [online]. [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie>
- ŠKODA AUTO, 2020b. Newsletter pro obyvatele okolí závodu ŠKODA AUTO Kvasiny 2/2018. *Skoda-storyboard.com* [online]. [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/newsletter-pro-obyvatele-okoli-zavodu-skoda-auto-kvasiny-2-2018/>
- ŠKODA AUTO, 2020c. ŠKODA SALES RESULTS. *Skoda-auto.cz* [online]. [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.com/news/news-detail/sales-december-2019>
- ŠKODA AUTO, 2020d. VÝROČNÍ ZPRÁVA 2018. *Skoda-auto.cz* [online]. [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.com/company/about#anchor-M27-38764c3c>
- ŠKODA AUTO, 2020e. *Interní dokumenty*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s.
- THE CHARTERED INSTITUTE OF LOGISTICS AND TRANSPORT, 1998. *Member's directory 1998/1999*. Foxton: Berlington Press.

VÁCHAL Jan a Marek VOCHOZKA et al., 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4642-5.

WANT, Roy, 2004. The Magic of RFID. *Queue*. Roč. II, č. 7. ISSN 1542-7730.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Používané frekvence	22
Tabulka 2	Parametry frekvencí	23
Tabulka 3	Porovnání důležitých vlastností u technologií automatické identifikace	25
Tabulka 4	Výběr zemí expedice a jejich kódové označení	48
Tabulka 5	Měření doby vyhledání nových vozů na konsolidačních plochách	50
Tabulka 6	Srovnání parametrů GPS lokátorů	55
Tabulka 7	Celkový počet GPS lokátorů	61
Tabulka 8	Potřebný počet RFID tagů	72
Tabulka 9	Vlastnosti vybraného pasivního tagu	76
Tabulka 10	Kalkulace nákladů na pořízení u GPS technologie	83
Tabulka 11	Výpočet úspory na mzdových nákladech po implementaci návrhu	84
Tabulka 12	Diskontované hodnoty u návrhu implementace GPS technologie	85
Tabulka 13	Rozdíl investičních nákladů a kumulovaných diskontovaných hodnot úspor	85
Tabulka 14	Kalkulace nákladů na pořízení u návrhu zavedení RFID technologie	87
Tabulka 15	Výpočet úspory na mzdových nákladech a materiálu po implementaci návrhu ..	89
Tabulka 16	Diskontované hodnoty u návrhu implementace RFID technologie	90
Tabulka 17	Rozdíl investičních nákladů a kumulovaných diskontovaných hodnot úspor u návrhu RFID technologie	90

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Příklad části hmotného logistického řetězce ve výrobě a v oběhu	13
Obrázek 2	Plánování a řízení výroby vozů – příklad ŠKODA AUTO a.s.	15
Obrázek 3	Čárový kód EAN 128.....	19
Obrázek 4	Ilustrace RFID systému.....	20
Obrázek 5	Typický proces RFID v logistice	23
Obrázek 6	Princip fungování GPS.....	26
Obrázek 7	Evoluce loga společnosti.....	31
Obrázek 8	Závod ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách	33
Obrázek 9	Schématické uspořádání Logistiky značky	35
Obrázek 10	Layout konsolidačních ploch v závodě Kvasiny.....	36
Obrázek 11	Podrobný layout konsolidační plochy K45 a K48	38
Obrázek 12	Podíl rozložení konsolidačních ploch	38
Obrázek 13	Schéma toku jednotlivých činností	39
Obrázek 14	Výlep vozu KDLB obsahující A štítek a B štítek	41
Obrázek 15	Zaskladňovací lístek.....	42
Obrázek 16	Schéma procesu zaskladnění nových vozů	43
Obrázek 17	Seznam vozů určených k nakládce na železniční vagóny.....	45
Obrázek 18	Ilustrativní odesílací list	46
Obrázek 19	Přehled odstínů vozů pro rok 2020 v Kvasinách	47
Obrázek 20	GPS lokátor SarCar L300	57
Obrázek 21	Schéma činností v procesu zaskladnění nových vozů s využitím GPS technologie	59
Obrázek 22	Příklad aktivního RFID tagu	64
Obrázek 23	GPS tag	65
Obrázek 24	Příklad RFID čtečky s využitím průchozí brány	65
Obrázek 25	ProGlove MARK DISPLAY – chytrá rukavice se čtecím zařízením čárových kódů.....	66
Obrázek 26	Mobilní zařízení Zebra MC3390R UHF RFID	69
Obrázek 27	Návrh 1 na rozmístění RFID čtecích zařízení	71
Obrázek 28	Návrh 2 na rozmístění průjezdových bran	73
Obrázek 29	Smart Label Confidex Casey™	76

Obrázek 30 Bezpilotní prostředek s namontovanou RFID čtečkou77

SEZNAM ZKRATEK

APN	Access Point Name Název přístupového bodu
CKD	Completely Knock Down Celkově rozložené vozy
DN	Doba návratnosti investice
EAN	European Article Number Mezinárodní číslo obchodní položky
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution Vývojový stupeň přenosu v GSM
FBU	Fully Built Units Kompletně postavené vozy
GPRS	General Packet Radio Service Mobilní datová síť
GPS	Global Position System Globální polohový systém
GSA	European Global Navigation Satellite Systems Agency Agentura pro evropský globální navigační družicový systém
GSM	Global System for Mobile Communications Globální systém pro mobilní komunikaci
HF	High Frequency Vysoká frekvence
KDLB	Výlep vozu obsahující základní data o voze
KLТ	Kleinladungsträger Paleta pro malé díly
LF	Low Frequency Nízká frekvence
LKW	Lastkraftwagen Nákladní automobil
LTE	Long Term Evolution Technologie pro datové přenosy v mobilních sítích
MW	Microwave

	Mikrovlny
P	Oddělení Výroba a logistika
PL	Oddělení Logistika značky
PLT	Oddělení ŠKOTRANS
RFID	Radio Frequency Identification Radiofrekvenční identifikace
RTLS	Real Time Location System Systém sledování v reálném čase
SKD	Semi Knock Down Částečně rozložené vozy
SIM	Subscriber Identity Module Účastnická identifikační karta
SUV	Sport Utility Vehicle Sportovně užitkové vozidlo
UHF	Ultra High Frequency Ultra krátké vlny
UWB	Ultra Wide Band Radiová širokopásmová technologie
VIN	Vehicle Identification Number Identifikační číslo vozidla
WIFI	Wireless Fidelity Komunikační standard pro bezdrátový přenos dat

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Mapa závodu ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách

Příloha B Detail vozu v systému ATLAS

Příloha B Detail vozu v systému ATLAS

Upravit **Uložit** **Perzistit** **Aktualizovat** **Zavřít** **PDF - detaily vozu**

Číslo podvozku: **TM8JBNPKL7061444** Číslo kamiónu: **219 0811 068 2019**

Organizační model: **Superb** KMR: **11 3 6858 33 2020**

Detaily vozu **Blokace vozu** **Značky vozu** **PR čísla** **Dokumenty** **Komentáře** **Pole-historie**

Nový příjem TS **ZP8** **26.02.2020 11:14:07**

F.A-Stav: **V900**

F.A-Stav TS: **11.03.2020 21:45:36**

NFAS: **11.03.2020 21:45:36**

Evidence FIS: **11.03.2020 20:53:07**

Udělení VSR: **101 IZ81**

Průběh ZP8: **11.03.2020 20:53:10**

Informace 'vůd'

Kód pole: **K45112**

poslední kód pole: **11.03.2020 20:53:11**

Vstup vozu: **11.03.2020 20:53:10**

Přifazení pole: **1**

Stav TA: **12.03.2020 04:50:04**

Datum TA: **12.03.2020 04:50:04**

Ráda je plná: **12.03.2020 04:43:39**

termín expedice:

Průprava 00:

Dispozice

Číslo zakázky:

Expediční zakázka: **A**

Forma dispozice: **Ne**

Třetí auto:

Evidence dispozice:

Odeslat čas zakázky:

Dispoziční stav:

Objekt pro předřídění:

Historie vozu

Počet historických záznamů: **0**

Historie: **aktualizovat**

Číslo kamiónu **219 0811 068 2019** **KMR** **11 3 6858 33 2020** **Stav vozu** **ZABLOKOVÁNO**

Evidence MMS **Acc RFD**

Detaily vozu

Číslo obchodníka: **06414**

Podnikové číslo: **92190**

Region / příjmy/odběratel: **AUT KV K**

CI expedice:

První předkladka: **AUT DI K**

CI etap:

CI přeskádhení:

Stanovisť: **CZE 3300 L**

Mezník - objehnavatel vozu: **AUT 06414 C**

Příjemce vozu internacionální: **AUT 06414 C**

Expediční cesta: **0001**

Verze NFAS: **0**

Dispoziční typ: **AUT**

Model: **3V3R8D**

Prod. prog.: **X4A Z**

Minimální hodnota nastavení: **X7A 1**

Barva: **2020**

Hmotnost (kg): **1668**

Plata (mm): **4867**

Šířka (mm): **1864**

Výška (mm): **1511**

Hmotnost záslivky (kg):

Délka záslivky (mm):

Šířka záslivky (mm):

Výška záslivky (mm):

Typ vozu: **Nový**

Inventurní stav: **BEST**

Číslo motoru: **DPH 675121**

Autob. blokáce

Typ	Druh	Č.	Popis	Dob. Divod	Uživatel
DS	AD	3306	SKODA EI	<input type="checkbox"/>	MMWSOQ

Informace o aplikáče

Ai/zo speditera:

Datum ařiza speditera:

Stav nakladky:

Spediter:

Datum nakladky:

Waybill-číslo:

Informace o aplikáče

Date doprava:

Vlak (kolij / index):

Číslo vagonu:

Truck:

Index:

Lot:

Cesta:

Paluba/sedke:

Vstup vozu

Date doprava:

Vlak (kolij / index):

Číslo vagonu:

Truck:

Index:

Spediter:

Česta:

Paluba /sedke:

Stavne ATLAS (vstup):

Čech. informace

KMR-číslo:

MKN-inventurní předřídění:

Autob. analýzy

Typ	Druh	Č.	Popis	Dob. Divod	Uživatel
ZK	BA	0	Underfiniert / undefinied	<input type="checkbox"/>	ZENTRAL
ZK	TD	1	Underfiniert / undefinied	<input type="checkbox"/>	ZENTRAL
DK	AT	3392	LKW	<input type="checkbox"/>	AUTO

Zdroj: ŠKODA AUTO (2020e)