

Hodnocení efektivnosti zavedení a provozu RFID technologie ve společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.

Bc. Lukáš Petrucha

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav managementu a marketingu
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš PETRUCHA**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Management a marketing**

Téma práce: **Hodnocení efektivnosti zavedení a provozu RFID technologie ve společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte kritickou literární rešerši z oblasti RFID a čárových kódů, a zhodnoťte teoretické poznatky využitelné v projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu vývoje projektu a jeho etap.
- Provedte ekonomické zhodnocení projektu a jeho vliv na zvýšení efektivnosti podniku.
- Analyzujte hlavní manažerské a ekonomické přístupy k projektu.
- Navrhněte možnosti využití RFID technologií v dalších oblastech podnikových procesů.

Závěr

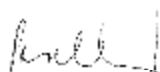
Rozsah práce: 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

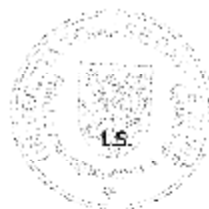
- [1] COYLE, John J., et al. *Supply Chain Management : A Logistics Perspective*. 8th edition. United States of America : Cengage Learning, 2008. 705 s. ISBN 0-324-37690-1.
[2] SODOMKA, P. *Informační systémy v podnikové praxi*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2006. 343 s. ISBN 80-251-1200-4.
[3] RFID JOURNAL [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.rfidjournal.com/>>.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr Sodomka, Ph.D., MBA
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 29. března 2010
Termin odevzdání diplomové práce: 3. května 2010

Ve Zlině dne 29. března 2010



doc. Dr. Ing. Drahomira Pavelková
děkanka



ing. Pavla Staňková, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Studie pojednává o využití čárového kódu a RFID identifikace v podnikových procesech. Teoretická část je zaměřena na rozbor literárních pramenů, tématicky zaměřených na problematiku identifikace pomocí čárových kódů a RFID. Je zde také rozebrána teorie z oblasti řízení projektů, jejíž znalost je potřebná při zavádění těchto technologií do podniků. V praktické části je analyzován projekt zavedení čárových kódů a RFID do závodu Siemens Elektromotory s.r.o. a zhodnocení přínosů tohoto projektu. Poslední část práce je zaměřena již jen na oblast RFID technologií. Cílem této části je návrh využití této technologie v dalších procesech a zhodnocení potenciálních přínosů z realizace.

Klíčová slova: RFID, tag, EAN, projekt, ROI, konkurenceschopnost, efektivita

ABSTRACT

The graduation theses discuss an usage of bar code and RFID identification in business processes. The theoretical part is focusing on the analysis of literature, thematically focused on issues of identification using bar codes and RFID. There is also analyzes the theory of project management, whose knowledge is required to implement these technologies into the companies. In the practical part of the graduation theses is analyzed project of introduction bar codes and RFID into the Siemens Elektromotory s.r.o. and evaluation the benefits of this project. The last part of graduation theses is focus on dilemma RFID technology. The aim of this part is proposal to use this technology in other processes and assess the potential benefits of implementation.

Keywords: RFID, tag, EAN, project, ROI, competitiveness, effectiveness

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce p. doc. Ing. Petru Sodomkovi, Ph.D., MBA za věcné připomínky, odborné vedení a cenné rady, které mi při tvoření práce poskytl.

Poděkování patří také p. Ing. Jiřímu Randusovi a Martinu Richterovi ze společnosti Siemens Elektromotory s.r.o., kteří se mnou po celou dobu ochotně spolupracovali, poskytovali mi všechny potřebné informace a kdykoli byli připraveni mi poskytnout odborné a přátelské rady.

Mé díky patří také rodině, přátelům a mému nadřízenému za trpělivost a poskytnutí příznivých pracovních podmínek.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Když všichni mluví o nemožnostech, hledej možnosti.

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	12
CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	13
I TEORETICKÁ ČÁST	15
1 ČÁROVÉ KÓDY	16
1.1 DRUHY ČÁROVÝCH KÓDŮ	16
1.1.1 Kódy skupiny 2/5	16
1.1.2 Kódy skupiny Code 39, Code 93 a Code 128	17
1.1.3 Kódy skupiny Codabar	17
1.1.4 Kódy EAN	17
1.2 ČTENÍ ČÁROVÝCH KÓDŮ	18
1.2.1 Zařízení pro snímání čárových kódů	19
1.3 POŘIZOVÁNÍ ČÁROVÝCH KÓDŮ	21
1.4 TYPY ETIKET	21
1.5 PŘÍNOSY UŽÍVÁNÍ ČÁROVÝCH KÓDŮ	22
1.6 NOVÉ TRENDY	22
1.7 2D KÓDY	22
2 RFID TECHNOLOGIE	24
2.1 HISTORIE RFID	24
2.2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ RFID TAGŮ	26
2.2.1 Smart Label	28
2.3 MOBILNÍ DATOVÁ KOMUNIKACE	29
2.4 VYUŽITÍ RFID TECHNOLOGIÍ	31
2.4.1 Logistika	31
2.4.2 Výroba	33
2.4.3 Evidence majetku	34
2.5 GLOBÁLNÍ STANDARD PRO RFID TECHNOLOGII – EPC	36
2.5.1 EPC	36
2.5.2 Princip EPC	36
2.5.3 Struktura kódu EPC	37
2.5.4 Výhody EPC	37
2.5.5 EPC v praxi	38
2.6 POROVNÁNÍ ČÁROVÝCH KÓDŮ A RFID	38
3 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ	40
3.1 DEFINICE PROJEKTU	40
3.2 VLASTNOSTI PROJEKTU	40
3.2.1 Problémy s časem	41
3.2.2 Problémy s náklady	42
3.2.3 Problémy s provedením	42

3.3	CÍL PROJEKTU	42
3.4	PLÁN	42
3.5	ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU	44
3.6	ORGANIZOVÁNÍ PROJEKTOVÉHO TÝMU	45
3.7	KRITICKÉ FAKTORY ÚSPĚCHU PŘI ŘÍZENÍ A PLÁNOVÁNÍ PROJEKTŮ	46
3.8	ŘÍZENÍ RIZIK	47
4	METODY A TECHNIKY POUŽITÉ PŘI ŘEŠENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	49
4.1	HLAVNÍ RYSY VÝZKUMU	49
4.2	KVALITATIVNÍ A KVANTITATIVNÍ METODOLOGIE	51
4.2.1	Metody a techniky kvalitativního výzkumu	51
4.2.1.1	Zúčastněné pozorování	51
4.2.1.2	Výzkumný rozhovor	52
4.2.2	Analýza kvalitativních dat	53
4.2.3	Metodologie kvantitativního výzkumu	54
4.2.3.1	Standardizované pozorování	54
4.2.3.2	Strukturovaný rozhovor	54
4.2.3.3	Dotazník	55
4.2.3.4	Experiment	55
4.2.4	Zpracování získaných údajů	55
4.3	PRAKTICKÁ APLIKACE METOD	56
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	59
5	CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI.....	60
5.1	SPOLEČNOST SIEMENS AG	60
5.2	SIEMENS ČESKÁ REPUBLIKA.....	60
5.3	CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI SIEMENS ELEKTROMOTORY S.R.O.	60
5.3.1	Organizační struktura.....	62
5.3.2	Vlastník a sídlo společnosti.....	63
5.3.3	Historie závodu Frenštát pod Radhoštěm	63
6	VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA PROJEKT	65
6.1	IMPULS PRO VZNIK PROJEKTU	65
6.2	POŽADAVKY NA PROJEKT	66
6.3	VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ.....	67
6.3.1	Profil společnosti Siemens IT solutions, spol. s r.o.	67
6.3.2	Profil společnosti Gaben, spol. s r.o.	68
7	ANALÝZA PŮVODNÍHO SYSTÉMU	70
7.1	HLAVNÍ VÝROBNÍ PROVOZY	70
7.2	POPIS STAVU PŘED ZAHÁJENÍM PROJEKTU	71
7.2.1	Původní princip fungování logistiky	71

7.2.2	System identifikace motorů	71
7.2.3	System řízení a plánování výroby	71
7.2.4	Popis původního stavu řízení lisovny	73
7.3	NEVÝHODY PŮVODNÍHO SYSTÉMU	73
8	PROJEKT IMPLEMENTACE	75
8.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY PROJEKTU	75
8.2	ETAPY PROJEKTU	75
8.3	ČASOVÝ PLÁN IMPLEMENTACE	76
8.4	PŘEDPOKLÁDANÉ NÁKLADY PROJEKTU	77
8.5	PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍNOSY PROJEKTU	79
8.6	I. ETAPA	80
8.6.1	Logistika	80
8.6.1.1	Popis logistických toků	80
8.6.1.2	Způsob zvyšování efektivity logistiky	82
8.6.1.3	Použití mobilních terminálů ve skladech	82
8.6.1.4	Návrh používání mobilních terminálů	84
8.6.1.5	Navrhovaný princip fungování	84
8.6.2	Tiskárny	86
8.6.2.1	Původní princip označování	86
8.6.2.2	Návrh řešení	86
8.6.3	Docházkový systém	87
8.6.3.1	Původní systém	87
8.6.3.2	Volba nového docházkového systému	88
8.6.3.3	Možnosti systému ADS	89
8.6.3.4	System fungování ADS	89
8.6.4	Přínosy ze zavedení čárového kódu a RFID v I. etapě	89
8.7	II. ETAPA	92
8.7.1	Výhody automatického sběru dat ve výrobním cyklu	92
8.7.2	Návrh implementace odvádění výroby	93
8.7.2.1	Technické varianty řešení	93
8.7.2.2	Rozhodovací strom	95
8.7.3	Popis zvoleného řešení	97
8.7.3.1	Technické prostředky vstupního místa	97
8.7.3.2	Princip fungování	98
8.7.4	Implementace v lisovně	99
8.7.4.1	Materiálové toky a procesy v lisovně	100
8.7.5	Implementace RFID	103
8.7.6	Přínosy automatického odvádění výroby	103
8.8	III. ETAPA	104
8.8.1	Kroky před zahájením třetí etapy	105
8.8.2	RFID v procesu skladování	105
8.8.3	Činnosti manipulanta	106
8.8.4	Uskladnění materiálu	107
8.8.5	Materiálový tok v provozu montáží	107
8.8.6	Implementace RFID v lakovně	107

8.8.7	Příjem materiálů od externích dodavatelů	108
8.8.8	Implementace v dalších procesech.....	109
8.8.8.1	Zkušebny.....	109
8.8.8.2	Inventarizace majetku	110
8.8.9	Přínosy implementace ve III. etapě.....	110
8.9	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	111
8.9.1	Skutečná délka implementace.....	112
8.9.2	Náklady	112
8.9.3	Přínosy	114
9	VYUŽITÍ RFID V DALŠÍCH PROCESECH.....	116
9.1	INFORMAČNÍ SYSTÉM PRO MANAGEMENT VOZÍKŮ	116
9.1.1	Definování požadavků na výsledky projektu.....	116
9.1.2	Výběrové řízení	117
9.1.3	Popis fungování systému.....	117
9.1.4	Náklady na investici a její přínosy.....	120
9.1.5	Časový plán implementace	121
9.2	PŘENOS INFORMACE O MOTORU K ZÁKAZNÍKOVÍ V ČIPU MOTORU	123
9.2.1	Princip využití.....	123
9.2.2	RFID čipy.....	123
9.2.3	Výhody použití.....	124
	ZÁVĚR.....	126
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	129
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	132
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	134
	SEZNAM TABULEK	136
	SEZNAM PŘÍLOH.....	137

ÚVOD

V dnešní době, kdy trh je již rozdělen a jen těžko se hledají další skuliny jak předejít konkurenci, je potřeba zdokonalovat interní procesy, pomocí kterých může podnik předběhnout konkurenci na trhu. Pro udržení konkurenceschopnosti musí být zajištěn každoroční růst produktivity práce. Jedině tak lze zajistit, že ceny výrobků nebudou každoročně růst více než by akceptoval trh. Krom výše ceny by měla být také zajištěna udržitelná úroveň služeb poskytovaných zákazníkovi. Právě v oblasti služeb by měl podnik přicházet každoročně s inovacemi a celkovým zkvalitňováním poskytované úrovně služeb.

Možností jak v oblasti snižování nákladů pomocí produktivity a zvyšování kvality služeb je mnoho. Ve všech podnikových procesech se nabízí různé cesty jak toho dosahovat. Někdy stačí pouhé přeorganizování činností, jindy napomáhají moderní technologie, v dalších případech lze zajistit produktivitu použitím nově vyvinutých materiálů a hlavně nákladově levnějších materiálů pro výrobu výrobku, apod.. Jednou z mnoha různých technologií, které napomáhají zefektivnit procesy podniku je technologie automatické identifikace. Identifikace je důležitou součástí firemních procesů. Stejně jako člověk pomocí svých smyslů dokáže identifikovat předměty. Tyto předměty pak díky identifikačnímu vyhodnocení dokáže zařadit do různých skupin, pracovat s nimi apod.. I v podnikovém prostředí musíme identifikovat vstupy pro výrobu, během výroby meziprodukty a na závěr i výstupy. Identifikovat můžeme také činnosti spojené například s výrobou či podporou výroby, přítomnost zaměstnanců v podniku apod.. K identifikaci můžeme použít svých smyslů a nebo využívat potenciál nejmodernějších technologií, kterými mohou být různé způsoby automatické identifikace. Technologie automatické identifikace dokáže na rozdíl od člověka pracovat mnohem rychleji, přesněji a efektivněji. Využitím moderních technologií lze snižovat náklady na procesy a tím také zajišťovat růst produktivity, který dává podniku náskok před konkurencí.

CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je analýza a ekonomické zhodnocení zavedení automatické identifikace do závodu Siemens Elektromotory s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm. Hlavního cíle by mělo být dosaženo pomocí vedlejšího cíle, kterým je interní analýza již uskutečněného projektu.

Dalším důležitým cílem diplomové práce je návrh využití RFID technologie v dalších podnikových procesech. Tohoto cíle bude dosaženo splněním vedlejších cílů, kterými jsou externí sběr dat a interní analýza procesů a jejich efektivity.

V teoretické části jsou rozpracovány literární zdroje, které jsou nedílnou součástí informací, vedoucích ke zlepšování podnikových procesů v oblasti automatické identifikace. První část teoretické části je zaměřena na problematiku čárových kódů a jejich využití pro identifikaci. Literární rešerše se dále zabývá technologiemi v oblasti RFID (Radio Frequency Identification). Souhrn získaných literárních poznatků je shrnut porovnáním využití technologie čárových kódů a RFID pro účely identifikace objektů a subjektů. Třetí část teoretické části popisuje problematiku řízení projektů. Odborné informace z oblasti projektů by měly být důležitou výbavou pracovníků, kteří chtějí zlepšovat firemní procesy formou zavádění různých moderních technologií do podnikových procesů. Poslední část teoretické části využívá literární poznatky z oblasti výzkumu, který je nezbytnou součástí pro vyhotovení diplomové práce. Zde jsou také popsány metody, které byly použity pro účely splnění cílů této práce.

Praktická část je zaměřena na zhodnocení projektu zavedení čárového kódu a RFID do závodu, která probíhala v letech 2000 – 2005. Implementace těchto technologií byla z hlediska náročnosti a širokého rozsahu projektu rozdělena do několika částí, proto je praktická část rozdělena svými podkapitoly do tří okruhů v podobě jednotlivých etap projektu. Analýza a hodnocení projektu je provedena pro každou etapu separátně a zakončena je souhrnným manažerským zhodnocením.

V projektové části jsou navrženy možnosti využití RFID technologie v závodu Siemens Elektromotory s.r.o. ve Frenštátě pod Radhoštěm. Zde jsou definována dvě témata, která by mohla být přínosná pro závod jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska kvality přinášené zákazníkovi. První téma se týká použití RFID technologie pro sledování vysokozdvizných vozíků. Zde jsou zmíněny přínosy ze zavedení této technologie do závodu. Práce dále rozebírá fungování systému pro sledování vysokozdvizných vozíků a na základě předložených nabídek jsou definovány ekonomické přínosy z realizace investice. Toto téma je zakončeno zpracovaným časovým harmonogramem projektu, který bude v závodě na základě podaných informací této práce realizován.

V poslední části práce je rozpracována myšlenka využití RFID technologie jako nosiče informace přímo k zákazníkovi. Zde jsou nastíněna technologická řešení, která by měla být řešena než se začne technologie využívat. Kapitola je zakončena zhodnocením přínosů.

Práce je koncipována tak, aby podávala ucelený a logicky strukturovaný přehled o průběhu projektu zavedení čárových kódů a RFID, který nebyl v závodě doposud zpracován. Dále pak práce může sloužit jako vodítko pro potenciální výzkumníky, kteří by měli zájem dále rozvíjet a inovovat procesy závodu. Primárně může být práce pomocníkem a zdrojem informací pro další výzkum zejména v oblasti procesů vyžadujících automatickou identifikaci. Sekundárně však může sloužit, díky úspěšnému řešení popsanych projektů, jako motivující a inspirující materiál pro výzkumníky, kteří jsou při realizaci a řešení svých myšlenek teprve na začátku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ČÁROVÉ KÓDY

Jednou z alternativ využití techniky v identifikaci různých objektů jsou čárové kódy. Čárové kódy jsou dnes nejrozšířenějším způsobem automatické identifikace. Je to dané tím, že používání této technologie je pro uživatele levným a celkem nenáročným řešením. Samotné užívání čárových kódů je jednoduché a velmi univerzální. Čárovým kódem je možné označit prakticky vše. Čárové kódy mohou být plastové, papírové, textilní, kovové, keramické, aj.. Dnes je na světě známo okolo 200 různých čárových kódů. Tyto kódy by jsme mohli dále rozdělit do dvou skupin. Jednu skupinu představují kódy užívané obchodem, druhou skupinu tvoří kódy užívané v průmyslu.

Jak již bylo zmíněno, cena aplikací je pro uživatele přijatelná a provozní náklady jsou nízké. Záleží jen na volbě čárového kódu, volbě technologie. Jaký chceme zvolit způsob tisku, druh materiálu etiket, citlivost čtecích zařízení apod.

1.1 Druhy čárových kódů

Za svou existenci byly vyvinuty různé druhy čárových kódů. V dnešní době existuje několik typů čárových kódů, z nichž každý má svou vlastní charakteristiku. Některé mohou kódovat pouze číslice, jiné mohou kódovat i písmena a některé dokonce i speciální znaky.

Čárové kódy se liší:

- Ø použitou metodou kódování při záznamu dat,
- Ø skladbou záznamu a jeho délkou,
- Ø hustotou záznamu,
- Ø způsobem zabezpečení správnosti dat. [5]

1.1.1 Kódy skupiny 2/5

Čárové kódy této skupiny se vyvinuly a rozšířily v různých modifikacích. Jednou z nich je kód 2/5 Interleaved Two of Five (ITF). Tento kód je využíván v obchodě systémem EAN ke značení distribučních jednotek. Distribuční jednotkou se myslí určité množství jednotek spotřebitelského balení, které se přepravuje jako jeden celek. Za takovou jednotku můžeme považovat např. bednu, paletu, atd.

1.1.2 Kódy skupiny Code 39, Code 93 a Code 128

Jedná se o kódy alfanumerické s variabilní délkou. První dva kódy byly vyvinuty v roce 1974 a 1982 firmou Intermecc, třetí byl vyvinut v roce 1981 firmou Computer Identics.

1.1.3 Kódy skupiny Codabar

Kód Codabar vyvinula v roce 1972 firma Monarch Marking Systeme pro označování cen v maloobchodě. Tento původní kód sloužil později jako vzor při návrhu jiných kódů, jejich využití směřovalo do potravinářské oblasti a do zdravotnictví. [12]

1.1.4 Kódy EAN

Ve vyspělých zemích se k označování zboží pro obchodní účely využívají různé čárové kódy. S růstem počtu aplikací narůstala potřeba sjednotit kódovací systémy. V roce 1977 vzniká čárový kód EAN (European Article Numbering). Toto značení je aplikací v USA a Kanadě již zavedeného kódu UPC (Universal Product Code) Dnes je systém značení EAN uznávaným světovým standardem. Mezinárodní nevládní organizace IANA EAN (International Article Numbering Association EAN) řídí a koordinuje používání tohoto systému. Členy této organizace jsou zástupci z více než 60 zemí světa. Čárový kód EAN je normalizován dle ČSN 77 0060. Systém EAN slouží k označování zboží čárovým kódem na spotřebitelském i distributorském balení. Každá fyzická či právnická osoba má možnost se do systému EAN zapojit. Podmínkou zapojení do systému EAN a jeho využívání je uzavření smlouvy mezi uživatelem a organizací IANA EAN. [12]

Základním formátem je kód EAN 13. První část číslic označuje zemi, další číslice označují firmu, dalších vlastní jednotku zboží a poslední číslice je kontrolní. Dalším formátem pro kódování zboží je např. EAN 8, pro malé výrobky. Čárový kód EAN dokáže kódovat číslice 0 až 9, přičemž každá číslice je kódována dvěma čarami a dvěma mezerami. Jak takový čárový kód systému EAN 8 a EAN 13 vypadá nám znázorňují obrázky (Obr. 1 a Obr. 2) [6]



Obr. 1 EAN 8 [31]



Obr. 2 EAN 13 [31]

1.2 Čtení čárových kódů

Na to, aby se informace z etikety dostaly ke zpracování na počítači, je nutno je přečíst. Čárový kód se skládá z tmavých čar a ze světlých mezer, které se čtou např. pomocí laserového paprsku. Červené světlo paprsku je pohlcováno tmavými čarami a odráženo světlými mezerami. Snímač zjišťuje rozdíly v reflexi, kterou jsou převedeny v elektronické signály odpovídající šířce čar a mezer. Každá číslice či písmeno je zaznamenáno v čárovém kódu pomocí přesně definovaných šířek čar a mezer. Aby bylo možné přečíst čárový kód musí být snímač namířen z krátké vzdálenosti právě na vytištěný čárový kód. Požadavek na stále zrychlování výrobních pochodů vyžaduje možnost rychlého vytváření (popisování) kódů a rovněž jejich rychlé čtení. Toto je možné pouze při použití vysoce výkonných laserových popisovacích zařízení a digitálního čtecího zařízení. [10] Ke čtení čárových kódů je třeba využívat snímací zařízení (snímací pera, CCD scannery, laserové scannery, atd.). Čtecí zařízení musí být velmi kvalitní, aby splnilo všechny nároky, které jsou na něj v praxi kladeny. Jedná se o rozsahy provozních teplot, mobilitu, nízkou spotřebu energie, otřesuvzdornost, ergonomii atd.. Je možné použít čtecích zařízení ručních, případně zařízení bez nutnosti lidské obsluhy. [12]

Předpokladem úspěšného čtení čárových kódů je jejich kvalita. [12] Čárový kód je možné vytvořit různými tiskovými technikami. Má-li být zaručena čitelnost kódu, musí být výtisk v definovaném tolerančním pásmu. Pokud by při tisku etiket došlo k odchýlení těchto hodnot, výsledky při čtení budou nejisté. Čárové kódy se vyrábí v různých kvalitách. S vysokou, střední a nízkou hustotou čárek. Můžou se však vyskytovat i kódy s velmi vysokou hustotou nebo naopak s velmi nízkou hustotou. Z toho vyplývá, že na výrobu čárových kódů s vyšší hustotou budou v praxi kladeny vyšší nároky na přesnost tisku a citlivosti snímacích zařízení. Způsob výroby a tedy i použití vhodné technologie záleží na řadě kritérií. Kritéria pro volbu čárového kódu mohou být následující:

- Ø má být čárový kód samostatnou etiketou, nebo má být součástí obalového materiálu
- Ø cena kódu
- Ø životnost čárového kódu
- Ø podmínky manipulace

- Ø frekvence změny čárového kódu
- Ø kvantita čárových kódů
- Ø hustota čárového kódu

1.2.1 Zařízení pro snímání čárových kódů

Zařízení pro snímání čárových kódů rozdělujeme dle účelu použití na ruční, průmyslové, pultové atd. Mimo toto rozdělení rozlišujeme dva základní principy snímání dle vlastního provedení snímače:

- **Laserový snímač**
 - Ø vzhledem k viditelnosti a malé šířce snímacího paprsku je výhodný ke snímání více čárových kódů z jedné čtecí oblasti
 - Ø umožňuje větší čtecí vzdálenosti (modely long-range i několik metrů)
- **CCD snímače**
 - Ø snímá plošně, je vhodný pro snímání 2D kódů
 - Ø nemá mechanické součásti

Dle typu připojení a způsobu zpracování se dělí snímání čárových kódů nejčastěji na tyto následující varianty:

- **Snímače připojené přímo k počítači nadřazeného systému** – tyto snímače jsou obvykle připojeny pomocí sériového, USB, nebo nejčastěji klávesnicového vstupu počítače. Lze je do určité míry parametrizovat pro určitý typ a délku kódu, přidat prefix a postfix (např. ENTER) apod..
- **Bezdrátové snímače připojené přímo k počítači nadřazeného systému** – tyto snímače jsou připojeny pomocí bezdrátového připojení (obvykle v pásmu 433 MHz, či Bluetooth). Obdobné vlastnosti jako přímo připojené snímače, neomezují obsluhu v pohybu. Některé typy zajišťují i zpětný přenos informace na snímač (kontrolka, bzučák, jednoduchý displej).

- **Off-line mobilní terminály** – tyto terminály jsou přenosné počítače (typicky PDA) umožňující komunikaci s nadřazeným systémem po zasunutí do komunikační základny. Jejich výhodou je nezávislost na běhu systému (serverů a dalších podmínkách bezdrátového přenosu), tedy okamžitá připravenost terminálů k práci. Avšak nevýhodou je, že obsluha musí zajistit přenesení dat do systému. Výsledky dat jsou v systému k dispozici až po přenesení dávky a jejím načtení, díky tomu dochází například k pracnějším nápravám v případě zjištění chyby. Nižší cenu hardwaru než u on-line řešení převažuje nutnost programovat aplikace „na míru“ pro terminál.
- **On-line mobilní terminály** – stejné jako off-line terminály s možností komunikace s nadřazeným systémem přímo pomocí bezdrátového WLAN připojení, dnes nejčastěji WiFi. Výhodou on-line řešení je okamžité přenesení dat přímo do systému, jejich zpracování a zpětná odezva s aktuálními výsledky. Případná chyba je zřejmá ihned a snáze se opravuje. Vybudovanou infrastrukturu pro bezdrátový přenos lze využít i k jiným účelům, např. pro tisk etiket na přenosných tiskárnách. U tohoto řešení se nabízí možnost využití serveru terminálových služeb i pro technologie tenkých klientů. Nevýhodou může být závislost na běhu systému a dalších zařízeních, podmiňující bezdrátový přenos, potřeba pokrytí požadovaných prostor dostatečnou úrovní signálu a nutnost použít server terminálových služeb a potřebné licence.



Obr. 3 Ukázka snímačů čárových kódů [30]

1.3 Pořizování čárových kódů

Nejběžněji používanou metodou pořizování čárových kódů je jejich tisk pomocí tiskáren řízených počítačem. Metody tisku kódů pomocí tiskáren jsou velmi flexibilní. Kódy se tisknou okamžitě dle aktuální potřeby. Takto vyrobené etikety mají standardní vlastnosti.

Někdy jsou však na etikety s čárovým kódem kladeny mimořádné nároky. Identifikovat objekty je potřebné i ve velmi těžkých podmínkách. [12] Čárový kód může být vystaven mechanickému, chemickému, či teplotnímu namáhání. V takových podmínkách by klasický kód na papírovém nebo podobném podkladě neobstál. Pravděpodobně by došlo k jeho poškození a nebylo by jej možné přečíst. Jako příklad kódů do extrémních podmínek lze uvést kódy textilní, tkané, vyšíváné, které vydrží náročné technologické procesy. Nebo také kódy kovové, keramické, které vydrží extrémně vysoké teploty aj..

Dle podmínek a nároků na čárové kódy je potřeba zvolit ideální tiskárnu čárových kódů. Pro běžný, rychlý, kvalitní a levný tisk jsou nejčastěji používány tiskárny s termotransfer technologií. Tato technologie je založena na přenosu barviva z pásy do povrchu etikety pomocí tepla vyvinutého tiskovou hlavou tiskárny. Počet tepelných bodů v tiskové hlavě určuje kvalitu tisku, šířka hlavy pak maximální šířku etikety. Maximální délka potisku etikety závisí na vnitřní paměti tiskárny. Termotransferové tiskárny umožňují tisknout cokoliv stejně jako inkoustové nebo laserové tiskárny, od obrázků až po čárový kód.



Obr. 4 Ukázka tiskáren čárových kódů [30]

1.4 Typy etiket

Zákazníci, obchodní partneři či marketingové oddělení mohou mít různé požadavky na vzhled etiket. Etikety mohou mít různou formu. Administrátor systému má možnost vytvářet šablony etiket. Při vytváření vzhledu etiket musí být zachována funkční pole. Šablon etiket může být více druhů. Při práci s čárovými kódy je pak možné přiřadit šablony etiket dle potřeby nebo se automaticky přiřazují například dle zákazníků.

1.5 Přínosy užívání čárových kódů

Je to přesnost, rychlost, flexibilita, produktivita a efektivnost. Užití čárových kódů je jednou z nejpřesnějších a nejrychlejších metod k registraci většího množství dat. Při ručním zadávání dat dochází k chybě průměrně při každém třístém zadání, při použití čárových kódů se počet chyb snižuje na jednu milióntinu, přičemž většina těchto chyb může být eliminována, je-li do kódu zavedena kontrolní číslice, která ověřuje správnost čtení všech ostatních číslic.

Technologie čárových kódů je mnohoúčelová, spolehlivá a má snadné užití. Kódy se mohou používat v nejrůznějších a extrémních prostředích a terénech. Je možné je tisknout na materiály odolné proti vysokým teplotám nebo naopak extrémním mrazům, na materiály odolné kyselinám, obroušení, nadměrné vlhkosti.

Zahraniční materiály uvádějí, že např. využíváním čárových kódů v supermarketech se produktivita u pokladny zvýší nejméně o 30%. Kromě toho je možno zjistit v jakémkoliv okamžiku stav zásob jednotlivého zboží na skladě [23].

1.6 Nové trendy

Požadavek na stálé zrychlování výrobních pochodů vyžaduje možnost rychlého vytváření (popisování) kódů a rovněž jejich rychlé čtení. Toto je možné pouze při použití vysoce výkonných laserových popisovacích zařízení a digitálního čtecího zařízení. V průmyslu se často na téže výrobní lince vyrábějí různé výrobky a čárové kódy zde slouží k jejich identifikaci. V potravinářském průmyslu se např. na jedné výrobní lince vyrábějí dva různé pudinky, které je nutné dát do různých kelímků. V automobilovém průmyslu se na téže montážní lince montují čtyři a šestiválcové motory. Aplikace čárových kódů slouží pro seřazení správných součástí tak, aby na montážní linku přišly v ten správný okamžik, kdy jsou potřeba. Celý systém může být ještě doplněn kontrolní signální lampou, která se rozsvítí v okamžiku, kdy má pracovník odebrat z přepravního pásu součást potřebnou k montáži.

1.7 2D kódy

Datamatrixový kód je navržen k uložení velkého množství informací na malém prostoru a jde o 2D maticový kód. Je možné uložit až desítky znaků v kódu vyznačeném mikroúderem a až stovky znaků při použití laseru.

Tento kód má několik zajímavostí, například symbolika není dekována z jednoho bodu, ale z relativní pozice, proto není výsledný kód tolik citlivý na chyby vzniklé chybami v tisku tak jako čárové kódy. Způsob kódování a hlavně jeho neuspořádanost neboli rozptýlení dat, zajišťuje přečtení kódu, i když je část kódu poškozena. Pro určení polohy a hustoty záznamu kódu slouží proužky dvou okrajů symbolu Datacode vytištěné jako pevné. Zbývající dva okraje jsou tištěny jako série stejně vzdálených čtvercových bodů.

Kód má několik podznačení, jako je například ECC 00 až ECC 140, což jsou první instalace. Druhou skupinou je ECC 200 a tato už používá Reed Solomonovy korekce chyb. Maximální kapacita symbolu ECC 200 je 3116 číselných cifer nebo 2335 alfanumerických znaků a vložená informace je zde zakódovaná až 4x, takže i při značném poškození kódu je informace uchována.

Čtení se provádí CCD kamerou nebo CCD skenerem ze vzdálenosti 0 až 914 mm, při běžné rychlosti čtení 5 symbolů za sekundu [26].

2 RFID TECHNOLOGIE

Zkratka RFID je zkratka anglického slova Radio Frequency Identification. Jak z názvu vyplývá, tak se jedná o systémy pro radiofrekvenční identifikaci. Identifikace objektů probíhá pomocí radiofrekvenčních vln. Podobně jako u technologie čárových kódů jsou i zde potřebné informace ukládány na nosič, a to v elektronické podobě do čipů. Tyto čipy nebo-li tagy se mohou vyskytovat v podobě samolepících etiket, plastových karet, náramků, apod.. Tag obsahuje malý čip s anténou a pamětí. Některé typy RFID tagů umožňují i opakovaný zápis informací. Tagy se pro účely identifikace připevňují na sledované objekty a to buď na povrch nebo vně objektů. Metoda identifikace pomocí RFID tedy pracuje na principu bezkontaktního přečtení informace z tagů. Jednou z výhod RFID technologie je, že umožňuje předání informace na vzdálenost až několika metrů. Tento systém lze využívat v mnoha odvětvích a oblastech, kde je kladen důraz na přesné a rychlé zpracování informací a jejich okamžitý převod k následnému zpracování. [9] RFID technologie přináší prospěch téměř každému, kdo potřebuje vysledovat hmotný majetek. [17]

2.1 Historie RFID

Počátky vzniku této technologie lze datovat až do období 2. světové války, kdy po nasazení radarů vznikla potřeba rozlišit nepřátelská letadla od těch vlastních. Letadla se totiž na radarech po přiblížení k sobě zobrazovala jako jedna tečka. Němci zjistili, že pokud piloti při návratu své stroje naklání, může to pozměnit odrážený rádiový signál, což je v podstatě pasivní systém RFID. Na britské straně pak sir Robert Alexander Watson-Watt (vynálezce radaru) se svým týmem v tajném projektu vyvinul aktivní identifikační systém IFF (Identify Friend of Foe), což byl vysílač instalovaný do všech britských letadel. Když obdržel signál z pozemní radarové základny, začal vysílat signál identifikující letadlo jako spojenecké.

V 50. a 60. letech minulého století pokračoval vývoj radiofrekvenčních komunikačních systémů pro využití ke vzdálené identifikaci. Komerčně se začaly užívat k elektronické ochraně zboží (EAS – Electronic Article Surveillance), která je ostatně využívána do dneška. Tyto čipy (tagy) využívají pouze 1-bitovou paměť, která nabývá dvou stavů 1 – ON / 0 – OFF a podle jejich hodnoty čtečka (detekční rám u východu) buď vyhlásí nebo nevyhlásí poplach.

První pasivní RFID tag s přepisovanou pamětí si v lednu roku 1973 nechal patentovat Mario W. Cardullo. Stejněho roku si nechal kalifornský podnikatel Charles Walton patentovat pasivní tag použitý k odemykání dveří bez klíče. Čtečka v blízkosti zámku jednoduše vyhodnocovala správnost čísla uloženého v transpondéru v podobě karty.

Na projektu RFID také usilovně pracovala vláda Spojených států amerických. V roce 1970 byla Ministerstvem energetiky oslovena Národní laboratoř v Los Alamos, aby vyvinula systém pro sledování jaderného materiálu. Výsledkem byl koncept, ze kterého později vzešlo elektronické mýtné: do vozidla byl umístěn transpondér a po trase vybudovány brány se čtečkami. Signál z antény aktivoval tag ve vozidle, který pak odpověděl svým ID a případně předal další data z paměti. K širšímu využití v podobě zmiňovaného mýtného došlo od poloviny 80. let minulého století.

Pro americké Ministerstvo zemědělství byl v Los Alamos vyvinut také pasivní RFID tag pro sledování krav. Umožňoval přesnou evidenci podávání hormonů a léčiv, pokud byla zvířata nemocná. Pasivní tagy čerpaly energii ze čteček a odrážely zpátky modulovaný signál. Postupem času se přešlo k vyšším frekvencím, které byly nevyužité, nebyly regulované a nabízely větší dosah a rychlejší přenos dat – konkrétně 13,56 MHz. Soukromé společnosti je začaly využívat pro sledování pohybu přepravních kontejnerů a různých aktiv. Dnes je tato frekvence použita pro přístupové systémy, platební systémy, čipové karty či zabezpečovací systémy vozidel.

Počátkem 90. let 20. století byl patentován RFID systém firmy IBM pracující v pásmu UHF (Ultra-High Frequency). Bylo provedeno několik pilotních projektů pro Wal-Mart, ale IBM tuto technologii nikdy komerčně neuvedlo na trh a v době finančních problémů prodalo patent firmě Intermec, poskytovateli systémů pro správu čárových kódů. Intermec nasadil RFID do mnoha aplikací od skladového hospodářství až po farmářství, ale technologie byla díky nízkému objemu prodeje a nedostatku otevřených mezinárodních standardů pořád poměrně drahá.

Významným mezníkem bylo založení Auto-ID centra při Technickém institutu Massachusettské univerzity z podnětu americké Uniform Code Council (nezisková organizace dohlížející na univerzální číslování výrobků a standardy čárových kódů v severní Americe), EAN International (obdobná organizace pro Evropu) a firem Procter & Gamble a Gillette. Profesori David Brock a Sanjay Sarma se zde zabývali použitím nízkonákladových RFID tagů

pro všechno zboží za účelem jeho sledování v dodavatelském řetězci. Jejich myšlenkou bylo uchovávat v tagu jen sériové číslo a díky menším nárokům na paměť tak cenu tagu snížit. Další atributová data spojená se sériovým číslem měla být uložena v databázi přístupné přes internet.

Mezi lety 1999 a 2003 dosáhlo Auto-ID centrum podpory více než stovky velkých koncových zákazníků, amerického Ministerstva obrany a mnoha klíčových výrobců. Byly otevřeny výzkumné laboratoře v Austrálii, Velké Británii, Švýcarsku, Japonsku a Číně. Dále byly vyvinuty dva protokoly (Class 0 a Vlasé 1), schéma číslování EPC – elektronický kód výrobku a síťová architektura pro vyhledávání dat spojených s RFID tagy na internetu. EPC byla licencována společností Uniform Code Council v roce 2003. Pro komerční nasazení technologie EPC založil Uniform Code Council a EAN International společný podnik EPC global. Auto-ID bylo uzavřeno v říjnu 2003 a jeho výzkumné aktivity převzaly laboratoře Auto-ID.

Některí z největších světových obchodníků – Albertsons, Metro Group, Tesco, Wal-Mart plánují nebo již aktivně nasazují technologii EPC ke sledování pohybu zboží v jejich dodavatelském řetězci. RFID proniká i do farmaceutického, gumárenského a vojenského průmyslu a dalších odvětví. [20]

2.2 Základní rozdělení RFID tagů

RFID tagy se v základu dělí na aktivní a pasivní čipy, podle použitých frekvencí a podle možnosti zápisu.

Aktivní tagy vysílají své údaje do okolí, toto umožňuje vlastní miniaturní baterie umístěná v tagu, která vydrží cca 1 – 5 let. Aktivní tagy mají čtecí vzdálenost až stovky metrů. Tyto tagy však mají kvůli baterii menší odolnost na teplotu a je nutné provádět výměnu baterie. Aktivní tagy komunikují principem TTF (tag talks first), kdy periodicky, mnohdy s nastavitelnou periodou, vysílají své údaje. Toto hlášení se označuje jako „beacon“, což ve volném překladu znamená něco jako signální oheň, světlo majáku. Pro šetření baterie lze tagy „uspat“ tak, aby jejich spotřeba energie byla co nejmenší. Zachycení signálu ze čtečky pak tag probudí a dále probíhá standardní hlášení. Tím lze prodloužit životnost baterie i na 5 – 8 let při zachování dosahu až ve stovkách metrů. Takové tagy se používají např. pro sle-

dování osob, vozového a technologického parku, sledování zvířat a tam, kde lze tag opětovně použít. Takové tagy však vyžadují vysoké náklady na pořízení. [11]

Pasivní tagy jsou cenově levnější. Běžné pasivní tagy mají zpravidla kratší vzdálenost čtení od 0,1 do 10 m a dlouhou životnost čipu. Tyto čipy nevysílají do okolí žádný signál. Komunikace těchto čipů funguje na principu RTF (reader talks first), kdy napřed vysílá čtečka, její elektromagnetické pole indukuje napětí na cívce tagu a tím je napájen čip. V současné době jsou nejvíce rozšířeny právě pasivní čipy, hlavně díky své nízké ceně, nenáročnosti na obsluhu a odolnosti. [21]

Dle frekvence se tagy dělí na čtyři používané frekvence:

- 125 – 134 KHz – LF pásmo, LF tag
- 13,56 MHz – HF pásmo, HF tag
- 860 – 960 MHz – UHF pásmo, UHF tag
- 2,45; 5,8 GHz – mikrovlnné pásmo, microwave tag

Díky legislativním omezením je svět rozdělen na tři regiony:

- USA, Kanada a Mexiko – 902 – 928 MHz
- Evropa a Afrika - 865 – 869 MHz
- Japonsko a Asie – 950 – 956 MHz

RFID může pracovat na jakékoliv frekvenci v celém rádiovém spektru. Jejich vlastnosti a následné chování jsou odlišné, závisí na použité frekvenci.

LF tagy (nízké frekvence) mají dosah menší než 0,2 m díky velikosti antény, která znemožňuje velké snímací vzdálenosti, rychlost snímání je malá, naopak je zde možnost snímání přes kapaliny. Použití takovýchto tagů je například pro docházkové karty.

HF tagy (vysoká frekvence) mají dosah menší než 1 m. Rychlost bezkontaktního snímání je dostatečná. Mají však vyšší výrobní náklady než LF tagy a to díky měděné anténě. U těchto tagů je snímání přes kapaliny obtížné. Použití takovýchto tagů je například v knihovnách, pro smart karty, docházkové systémy.

UHF tagy (velmi vysoká frekvence) mají dosah do 3 m, mají vysokou přenosovou rychlost. Obtížné je jejich čtení přes kapaliny a pokud jsou umístěny na kovech. Použití takovýchto tagů je například při sledování toku palet, kontejnerů, vratných obalů apod.. [21]

Možnosti zápisu RFID tagů:

- WORM – jednou zapsatelné, vhodné pro etiketu na zboží
- Read/write – mnohokrát přepsatelné [21]

2.2.1 Smart Label

Smart Label (chytrá etiketa) je dvouvrstvá RFID etiketa, kde její svrchní část je klasická potiskovatelná (nejčastěji čárovým kódem) a spodní část tvoří čip. Vše je pak před aplikací umístěno na nosné podložce, ze které se etiketa snímá, podobně jako u běžné etikety s čárovým kódem. Smart etikety je možné skladovat v kotoučích a snadno potiskovat požadovanými údaji a čárovými kódy. Před aplikací etikety je tedy čip uzavřen mezi podložkou a podtištěnou horní vrstvou. [24]

RFID čipy využívané pro chytré etikety se podle použitého nosiče (podložky) dělí na:

- Ø suchý čip nebo inlay – čip umístěný pouze na polyesterovém nosiči bez lepidla
- Ø mokrý čip nebo wet-inlay – čip umístěný na polyesterovém nosiči opatřený lepidlem
- Ø spojení papír-čip – čip opatřený papírovou vrstvou velikosti antény čipu, která již případně sama může realizovat etiketu, čip pak již nemusí obsahovat silikonovou podložku [24]



Obr. 5 Smart Label „Chytrá etiketa“ [24]

V první části obrázku (Obr. 5) lze vidět, že po sejmutí chytré etikety z nosného papíru je na její spodní straně zřetelně vidět provedení RFID antény. Samotný čip umístěný v jejím středu je již sotva patrný. Napravo je pak znázorněn kotouč s chytrými etiketami.

Patrně hlavní využití a budoucnost nasazení RFID „chytrých etiket“ je na konci celého výrobního řetězce, tedy v prodejnách, kdy se výrobky (potravin, drogistické a další podobné zboží) dostávají do kontaktu se zákazníky. Zde totiž každý produkt musí být mimo RFID čipu, který je důležitý hlavně pro potřebu prodávajícího (skladování výrobku, namarkování u pokladny, sledování data spotřeby apod.) a kontrolních instituce, také opatřený normálně čitelnou etiketou pro potřeby zákazníka, aby si mohl alespoň základní údaje přečíst i bez RFID čtečky. [24]

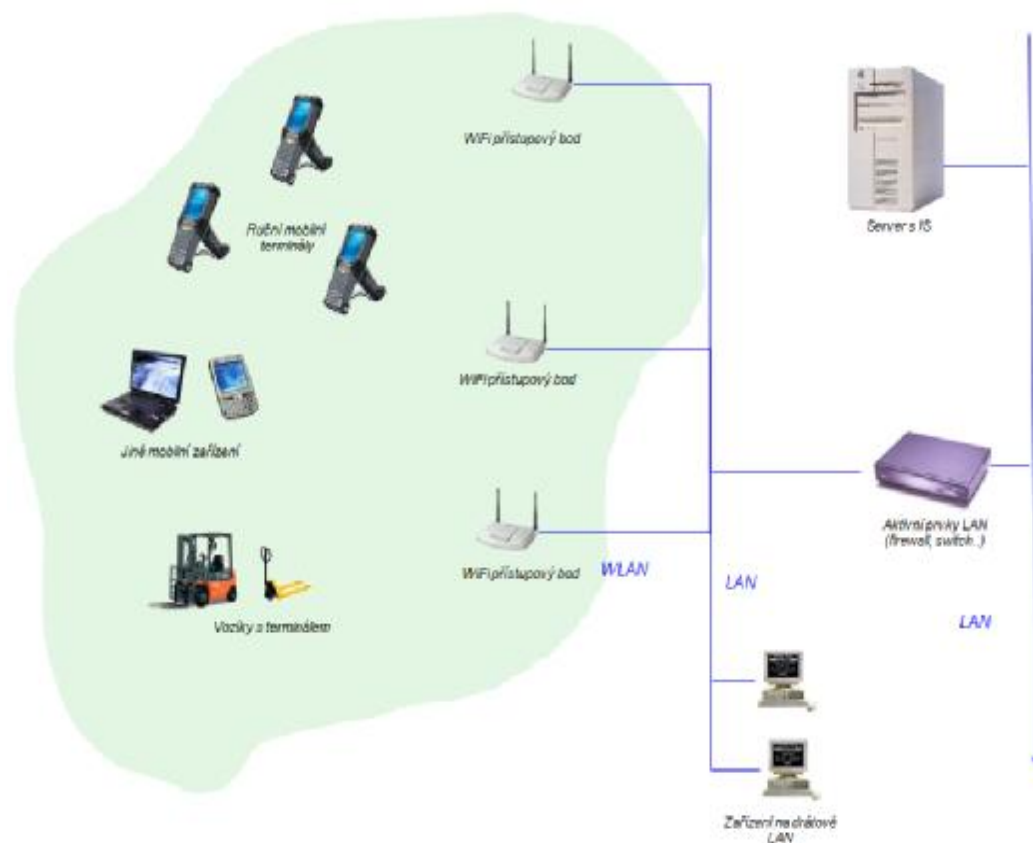
Výhodou „chytrých etiket“ je zajištění identifikace v každé situaci. Informace uložené v RFID čipu nelze totiž bez příslušné čtečky získat a mohou tak nastat situace, kdy je nutné provést identifikaci a není k dispozici nic jiného než smysly člověka (oči) nebo v dnešní době nejrozšířenější čtečka čárových kódů. „Chytré etikety“ tedy zajišťují zároveň bezdrátovou i pouhým okem viditelnou identifikaci v rámci jedné tenké samolepící etikety.

2.3 Mobilní datová komunikace

Je to bezdrátový datový komunikační systém na principu radiofrekvenční technologie. A skládá se z centrálního počítače, který pracuje v aplikačním programu a udržuje databáze, kontrolní síť, radiovysílače – přijímače, který zabezpečuje komunikaci dat mezi kontrolní sítí a radiofrekvenčními datovými komunikačními terminály. Díky této technologii mohou

řídící pracovníci a operátoři s rutinou reagovat na požadavky v reálném čase. Ve skladech je používána při identifikaci pohybu zásob, a to jak uvnitř objektů, tak i na volném prostranství. Dále je využívána v železničních a kontejnerových terminálech, přístavech a ve výrobě. Aplikace této technologie přináší zvýšení přesnosti databází v celém rozsahu, úbytek papírování, provoz v reálném čase, zvýšení produktivity v čase a rychlosti přenosu dat [8].

Jde o řešení, které umožní mobilitu koncových pracovníků (logistických operátorů) tak, aby mohli informace ze skladového systému WMS (warehouse management system) získávat a zadávat v reálném čase a přímo na místě, kde je třeba. V současné době se nejčastěji používá bezdrátové řešení na platformě WiFi dle norem 802.11. Schéma řešení je na obrázku (Obr. 22). Prostor, kde se pohybují logističtí operátoři je pokryt bezdrátovým signálem z přístupových bodů. Tyto jsou připojeny do standardní podnikové datové sítě (LAN), ve které je i server s řídicí aplikací a datovým úložištěm.



Obr. 6 Schéma bezdrátového řešení na platformě WiFi [22]

Koncová zařízení jsou buď ruční mobilní terminály, většinou se čtečkou čárových kódů nebo RFID. Nejrozšířenějším způsobem řešení je přenesení obrazovky serveru na displej mobilního terminálu, dříve znakově přes TELNET server, dnes graficky, přes http server nebo vzdálenou plochu. Způsob řešení, kdy je část aplikace naprogramovaná v mobilním terminálu není pro uživatele nejvhodnější, protože je velmi náročný na údržbu – při upgrade je nutno fyzicky přehrát software v každém terminálu, což je u rozsáhlejších systémů časově náročné. U bezdrátových systémů je nutno zajistit bezpečnost provozu, aby nedošlo k narušení systému zvenku. V logistice se často používají i koncové terminály na vozících, které jsou trvale připojeny na konstrukci vozíku. Opět mají připojeny různé typy čtecích zařízení, princip napojení na informační systém je shodný. Skladové operace řídí skladový informační systém. Ten je buď součástí hlavního informačního systému jako je SAP R/3, K2, ESO9, HELIOS a podobná komplexní řešení nebo je řešen speciální aplikací „middleware“, které se většinou používají pro oborová řešení s některými specifiky. [22]

2.4 Využití RFID technologií

Tento systém lze úspěšně nasadit v mnoha odvětvích a oblastech, kde je kladen důraz na přesné a rychlé zpracování informací a jejich okamžitý převod k následnému zpracování. Moderní zpracování a využití informací následně vede ke zvýšení přesnosti, rychlosti a efektivnosti obchodních, skladových, logistických a výrobních procesů. S růstem požadavků společností na využití RFID tagů přímo v produktech a přepravních baleních se tato technologie rozvine do celého dodavatelského řetězce. [13]

2.4.1 Logistika

Každé vyprodukované zboží prochází od své vlastní výroby složitou distribuční cestou ke svému konečnému spotřebiteli, na které se různé obchodní mezičlánky podílejí různými činnostmi. Kvalitní značení produktů umožňuje efektivní zpracování dat a tím ušetření značné části distribučních nákladů. Značení produktů RFID čipy umožňuje současně načíst až 1000 čipů/sec najednou, přičemž jednotlivé čipy nemusí být přímo viditelné čtecím zařízením. Paleta tam může při přepravě kontinuálně projíždět RFID snímacím portálem a všechny potřebné informace jsou z čipů načteny v jeden okamžik. [21]



*Obr. 7 RFID brána s detailem
čtečky tagů [21]*

Životnost produktu na trhu se za poslední dobu výrazně zmenšila, silná konkurence si žádá tvorbu dalších nových produktů. Toto je velice náročné na přesnost zásobování. Firmy se snaží mít pomocí značení produktů a informačních systémů neustálý přehled o skladových zásobách. Hlavně se snaží tyto zásoby minimalizovat, mimo jiné z důvodů rychlé obměny produktů na trhu. Tento proces zrychlení toku produktů klade velké nároky na přesnost evidence a odstranění chyb obsluhy. Časté chyby obsluhy vedou k finančním ztrátám a mohou ohrozit konkurenceschopnost firmy na trhu. RFID čipy společně se čtecím zařízením vylučují možnost vzniku chyby obsluhy, která vznikne například tím, že obsluha načte pouze část čárových kódů na paletě.

Značení produktů etiketou s čárovým kódem, je v současné době nejčastěji používaný proces. Protože však čárový kód musí být na viditelném místě, dochází poměrně často k poškození etikety. RFID čip nemusí být umístěn na viditelném místě a proto jej lze do produktu nebo jeho balení umístit již v samotné výrobě. Informace o produktu jsou potom shodné po celou cestu produktu ke koncovému spotřebiteli. Tímto dojde k výrazným úsporám nákladů a tím i ke snížení koncové ceny produktu.

RFID čip má oproti etiketě s čárovým kódem hlavní výhodu v tom, že do čipu lze informace i zapisovat a nejenom číst, jak je to v případě čárového kódu. Tato vlastnost bude v budoucnosti klíčová a rozhodne v mnoha odvětvích pro úplnou náhradu čárového kódu RFID

čipem. Do čipu lze navíc informace zapisovat a měnit opakovaně, lze takto do každého produktu zapsat datum výroby a poté také přiřadit jednotlivé logistické zápisy, které vznikají po celou dobu cesty produktu.

V současnosti při samotném logistickém procesu obsluha načte čárový kód palety, ale již není schopna ověřit, zda je na paletě správný počet kartónů a správný počet produktů. Jediným řešením by bylo paletu rozebrat a postupně načíst všechny čárové kódy. RFID čtecí portál však načte najednou všechny RFID čipy na paletě nalezené. Navíc dle typu čipu dokáže vyhodnotit počet RFID čipů kartónů i počet RFID čipů samotných produktů.

Etiketa s čárovým kódem podléhá teplotním a povětrnostním vlivům a následně dochází k poškození etikety. Je tomu hlavně proto, že je nutné etikety s čárovým kódem umísťovat tak, aby je bylo možné načíst čtecím zařízením a tudíž zvenku. RFID čip je umístěn uvnitř produktu nebo balení, a tím je odolný jak proti teplotě, vodě, tak i povětrnosti. V současné době na trhu již existují RFID čipy, které navíc mohou obsahovat čidla - například pro měření vlhkosti nebo teploty.

RFID čip má oproti etiketě s čárovým kódem dvě hlavní výhody - rychlost čtení a nepřímou viditelnost čtecího zařízení na čip. Současné standardy UHF RFID čipů umožňují načíst najednou až 1000 čipů/sec, tato hodnota se však s příchodem novějších a výkonnějších zařízení bude zvyšovat. RFID čtecí zařízení nepotřebuje mít přímou viditelnost na jednotlivé čipy, čtení i zápis probíhá bezdrátově a to do vzdálenosti cca 15 m u pasivních čipů a až 100 m u aktivních čipů. [21]

2.4.2 Výroba

Do výroby z mnoha stran vstupuje materiál (základní, pomocný atd.). Všechn tento materiál (označený min. na úrovni log. jednotek čipem) se automaticky nebo ručně - stiskem tlačítka - načítá do systému. V systému se tedy vytváří přehled o spotřebě, času spotřeby, výrobní lince, pracovníkovi. Na základě získaných informací lze lépe než kdykoliv dosud plánovat veškeré výrobní a logistické operace (objednávky, dodávky, plány výroby, reálné termíny dodání atd.)

RFID může říci, kolik jednotek a za jaký čas stroj zpracoval. Lze tak jednoduše získat informaci o produktivitě strojů a jejich vytížení v různých časových intervalech. Dalším rozpracováním těchto informací lze hledat úzká místa výroby a prostor pro zlepšení výrobního

procesu. (pokud jsou známa úzká místa výroby, lze začít opačným způsobem - za účelem absolutní kontroly a vytížení úzkého místa nainstalovat technologie čipového sledování pouze na sledovaný bod a dle potřeby systém rozšiřovat)

Čipy mohou napomoci utvářet rozšířený snímek pracovní doby s informacemi kdy, kolik produktů a za jak dlouho pracovník vytvořil (zpracoval). Opět se jedná o informace sloužící k optimalizaci, hodnocení a motivování pracovníka.

Pokud se ve společnosti kompletují celky z různých produktů a materiálů, může se kompletace pomocí RFID čipů řídit, případně je možné ji kontrolovat. A to pouhým načítáním čipů a počítačovou kontrolou dle předlohy

Pokud podnik nebo jeho odběratelé potřebují znát vlastnosti nebo další informace o produktu, lze provést zápis informací do čipu na produktu v kterékoliv jeho výrobní fázi a kdykoliv později tyto informace přečíst. Druh informací je jen na uvážení a je limitován velikostí paměti čipu.

RFID technologie lze využít například i při evidenci pracovních nástrojů. Při velkém množství pracovních nástrojů lze označit všechny nástroje čipy a jejich zápůjčky pak jednoduše při předávání pracovníkům automaticky snímat. Tímto postupem vznikne přesná evidence všech zápůjček a zamezí se ztrátám. Také získáte informaci o stupni využití jednotlivých nástrojů. [21]

2.4.3 Evidence majetku

Majetek je ve většině institucí v neustálém pohybu a často na místech, kde je složité zajišťovat dohled. Běžně se dnes využívá k identifikaci majetku etiketa s čárovým kódem. Na každé etiketě je uveden název majetku, inventární číslo a čárový kód a v centrálních databázích je majetek umístěn v jednotlivých lokacích (místnosti, patra, budovy apod.). Etikety s čárovým kódem musí být na majetek umístěny tak, aby nedošlo k nechtěnému poškození majetku, následně pak musí inventární čtení pracně manipulovat s čtecím zařízením např. pod stolem, operace samotné inventarizace je časově, fyzicky a finančně náročná.

Inventarizace pomocí etiket s RFID čipem je mnohem jednodušší. Čtecí zařízení dokáže číst RFID čip až na vzdálenost 10 m, obsluha nemusí při vstupu do místnosti pracně na každém inventárním majetku hledat, kde je etiketa umístěna ani manipulovat se čtečkou na krátkou

vzdálenost. Čtecí zařízení stačí umístit do vzdálenosti cca 3 m od majetku a ihned lze vyhodnotit údaje o nalezeném či nenalezeném majetku.

V případě velmi drahého inventárního majetku lze použít také aktivní RFID čipy, které lze číst až na vzdálenost 100 m. Při vstupních a výstupních branách lze také instalovat čtecí portály RFID a tím online sledovat pohyb těchto zařízení v rámci instituce. [21]

2.4.4. Zdravotnictví

Zdravotnictví je specifický obor, ve kterém v případě vzniku chyby nehrozí pouze finanční ztráty, ale chyby mohou ohrozit i zdraví pacientů či zaměstnanců. Mnohá zdravotnická zařízení se proto snaží zavést do svého systému velice přesné identifikační technologie.

Jedním z problémů, který tyto technologie pomáhají velice úspěšně řešit, je jednoznačná identifikace pacientů a léků. Posledních 10 let se pro identifikaci osob velice úspěšně používají speciální náramky s čárovým kódem, pro identifikaci léků pak etiketa s čárovým kódem.

Technologie RFID je však pro identifikaci osob mnohem efektivnější, protože RFID čip zajišťuje nejenom čtení dat, ale umožňuje i zápis údajů přímo do čipu na náramku pacienta. Navíc není nutná viditelnost mezi náramkem a čtečkou.

Pacient při příjmu do nemocnice získá identifikační náramek s RFID čipem. Veškeré úkony s tímto pacientem mohou být automaticky zapisovány nejen do centrálního informačního systému, ale hlavně přímo do samotného čipu v náramku. Zapisovat lze například každé měření teploty, transfúze krve, infúze, injekce, podávané léky atd.

Každá nemocnice také musí řešit nakládání s použitým prádlem. Špinavé prádlo je většinou sváženo do prádelen dodavatelskou firmou, která zajišťuje odvoz, vyprání a dovezení čistého prádla zpět do nemocnice. Prádlo bývá evidováno v pytlích na kilogramy. Řada nemocnic považuje za velice problematické prokazovat skutečné měsíční plnění dodavatele. Pokud je každý pytel označen RFID čipem, obsluha po jeho naplnění prádlem načte identifikační číslo z čipu. Do centrálního systému se okamžitě zapíše informace o datu, času, váze a obsahu. Zároveň je možné informace zapsat i do samotného čipu. Lze tak jednoduše a efektivně sledovat skutečnou váhu odvezeného prádla za měsíc, dobu od svozu k návratu prádla a případné ztráty. [21]

2.5 Globální standard pro RFID technologii – EPC

Zkratka EPC znamená v oblasti RFID Electronic Product Code. Je to elektronický kód výrobku, který představuje identifikační strukturu, která je zakódovaná v elektronické podobě a uložena na paměťovém médiu, kterým je tag.

2.5.1 EPC

Elektronický kód produktu (EPC) je standard pro technologii radiofrekvenční identifikace. Jako jedna ze součástí systému GS1 poskytuje EPC uživatelům možnost rychlé a přesné identifikace produktů (zboží, obalů, palet atd.) v globálním logistickém řetězci pomocí RFID. EPC je v zásadě „číslo“ vytvořené za účelem jednoznačné identifikace produktů v logistickém řetězci a jeho datovým nosičem je RFID tag, který se skládá z čipu a antény. RFID tag je připevněn přímo k produktu (logistické, obchodní, spotřebitelské jednotce) a pomocí technologie RFID „sděluje“ své identifikační číslo čtečce. Podobně jako v praxi běžně používané čárové kódy lze i EPC rozdělit na část identifikující výrobce a typ produktu. Důležitým rozdílem EPC oproti běžnému čárovému kódu je použití sériových čísel sloužících ke vzájemnému odlišení jednotlivých kusů daného druhu produktu. Díky EPC je tedy možné jednoznačně identifikovat dva produkty, které na první pohled vypadají totožně a mají například i stejný čárový kód. [23]

2.5.2 Princip EPC

Doposud využívají společnosti při identifikaci RFID technologií různých identifikačních znaků, které nejsou v globálním měřítku nijak harmonizovány. Smyslem je RFID identifikaci sjednotit v jeden mezinárodní standard, který bude pro všechny firmy stejný a kdokoli kdekoliv na světě bude díky tomu moci přečíst tag s informacemi na něm. Zatímco pro některé společnosti bude výhodné využívat v rámci EPC libovolnou identifikaci, dá se předpokládat, že mnoho společností, které v současné době používají identifikační systém EAN.UCC, bude preferovat zachování této identifikace i při zavedení EPC. Bylo proto dojednáno, že současná globální čísla položek GTIN budou zahrnuta do struktury EPC. Číslo EPC umožní identifikovat a sledovat specifický předmět, který se pohybuje v rámci zásobovacího řetězce. Číslo EPC je jediná informace uložená v mikročipu. EPC je mezinárodně jedinečný kód, který v návaznosti na další údaje přesně identifikuje každou jednotku zboží. Tedy nejen druh výrobku (např. Gambrinus světlé pivo), ale i výrobní číslo konkrétní láhve (např. Gambrinus

světlé pivo, láhev číslo 123456789), ke kterým se vážou další údaje (např. plněno dne 21.8.2003, číslo šarže LC1141). [23]

2.5.3 Struktura kódu EPC

- Ø záhlaví (číslo varianty)
- Ø EPC manager
- Ø objekt manager
- Ø pořadové číslo zboží

EPC:

...	859 1234	56789	0000000123456
-----	----------	-------	---------------

Záhlaví

Pořadové číslo

EPC Manager

Object Manager

Obr. 8 Struktura EPC [23]

2.5.4 Výhody EPC

Výhody označování zboží tagem s EPC kódem jsou následující:

- Ø Jedinečná identifikace každé jednotky zboží
- Ø Zrychlení manipulace se zbožím - např. na komisionované paletě může být i několik kرتونů různých druhů zboží. V současné době může trvat skenování čárových kódů i několik minut. Díky EPC to je jen několik vteřin
- Ø Vysledovatelnost - díky jedinečné identifikaci lze každou jednotku sledovat v celém řetězci výrobce - spotřebitel
- Ø Zpřesnění - nemůže docházet k dvojímu načtení případně nenačtení kódu
- Ø Ochrana zboží proti odcizení - podobné vlastnosti jako EAS ochranné systémy [23]

2.5.5 EPC v praxi

Vzhledem k současným vysokým nákladům jak na pořízení aktivovacích i čtecích zařízení, tak i samotných tagů, se v nejbližší budoucnosti počítá s rozvojem této technologie, hlavně v logistice. Zatímco u spotřebitelských jednotek může být poměr ceny tagu vůči ceně jednotky samotné i v řádu desítek procent, u obchodních či logistických jednotek jde o desítky procent. V současné době běží pilotní projekt využívání RFID a EPC mezi největšími obchodními řetězci WALL MART či TESCO a jejich dodavateli z řad největších nadnárodních výrobních korporací např. Procter and Gamble, Gillette, Johnson and Johnson, Kraft, Philip Morris, Coca-Cola, Pepsi, Kimberly Clark, Miller, Unilever atd. Vzhledem k tomu, že většina z nadnárodních společností působí též na našem trhu, je více než pravděpodobné, že se tato technologie rozšíří ve velmi krátké době i v České republice. [23]

2.6 Porovnání čárových kódů a RFID

Jako shrnutí kapitol, které popisovaly čárové kódy a RFID technologie, je níže uveden výčet hlavních výhod a nevýhod těchto technologií.

Výhody čárových kódů:

- jednoduchost tisku, pro nejjednodušší provedení stačí libovolná tiskárna
- velmi nízké náklady na tisk
- možnost převést téměř libovolnou informaci na čárových kód
- přesnost – jedna z nejpřesnějších a nejrychlejších metod k registraci většího množství dat, navíc s možností ověřování správnosti čtení kontrolních mechanismů v kódu

Nevýhody čárových kódů:

- nutnost číst tyto kódy speciálními zařízeními s optickými snímači
- nutnost přímé viditelnosti při snímání a obvykle i správné orientace vzhledem ke snímači

Výhody RFID:

- automatická identifikace bez nutnosti přímé viditelnosti
- hromadná identifikace desítek až stovek tagů najednou
- možnost nejen čtení, ale v případě potřeby i zápisu informací
- výrazně vyšší datová kapacita nosiče
- bezobslužný provoz, snížení nákladů na obsluhu, redukce provozních nákladů
- real-time informace, zlepšení kvality výroby
- zvýšení kvality řízení zásob, redukce zásob a ztrát
- ochrana proti falšování označení, možnost kryptování
- možnost doplňovat informace ad hoc

Nevýhody RFID:

- vyšší ceny nosičů informací
- vyšší cena prvků infrastruktury RFID (antény, snímače, terminály)
- vyšší nároky na datovou propustnost IS, především při použití hromadného čtení tagů dochází ke krátkodobé zátěži IS
- nemožnost číst informace pouhým okem, toto se kompenzuje právě používáním smart-labelů s možností potisku
- omezení daná fyzikálními vlastnostmi RF zařízení a šíření signálu – kov, kapalina
- zatím omezené rozšíření technologie, které však není omezující pro menší uzavřené projekty
- nutnost pilotního řešení pro ověření parametrů technologie

Potenciál RFID naznačuje, že by do budoucna mohla tato technologie nahradit používání čárových kódů. Avšak v současné době si RFID technologie neklade za cíl nahradit čárové kódy, ale spíše čárové kódy doplnit o další možnosti. V celé řadě aplikací je nejvýhodnější použít kombinaci obou těchto identifikačních technologií, jako například ve zmiňovaných smart-labelech, které umožňují využití i stávající infrastruktury pro čtení čárových kódů.

3 ŘÍZENÍ PROJEKTŮ

3.1 Definice projektu

Dle normy ISO 10006 „Směrnice jakosti v managementu projektu“ je projekt jedinečný proces sestávající z řady koordinovaných a řízených činností s daty zahájení a ukončení, prováděný pro dosažení předem stanoveného cíle, který vyhovuje specifickým požadavkům, včetně omezení daných časem, náklady a zdroji. [7]

Další definicí je, že projekt je aktivita omezená v čase, realizovaná pouze jedenkrát bez opakování se značným množstvím charakteristických rysů, ke kterým patří:

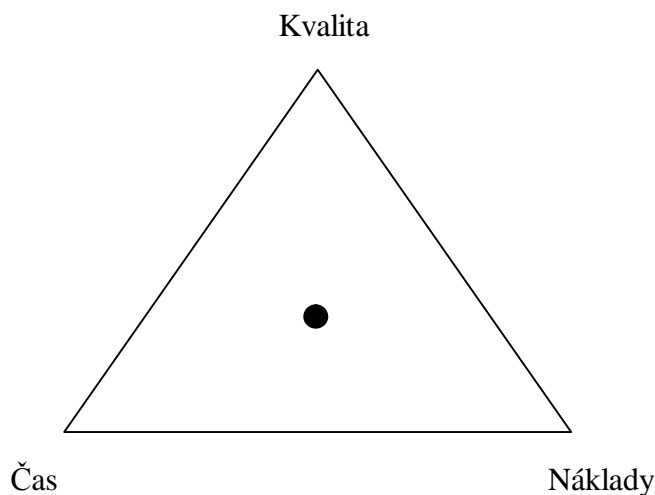
- Ø výsledek musí sloužit užívání po celou dobu přesně určenou zadavatelem projektu
- Ø úspěch projektu při jeho startu není zřejmý
- Ø trvání projektu je časově omezeno
- Ø projekt je uskutečňován mimo běžnou podnikatelskou rutinu
- Ø zdroje pro realizaci projektu jsou limitovány
- Ø projekt má jen jeden výsledek [6]

Norma 10006 definuje, jaké procesy a v jaké kvalitě by měly být na projektech organizovány. V tomto kontextu je dobré zmínit i to, že existují všeobecně uznávané standardy v oblasti projektového řízení IPMA (International Project Management Association -EU) a PMI (Project Management Institute –USA) s odpovídající certifikací.

3.2 Vlastnosti projektu

Projekt je časově omezená činnost, která má svůj začátek a konec. [16] Projekt má svůj životní cyklus, prochází několika fázemi. [14] Projekt má právě jeden začátek a jeden konec. Nemělo by se tedy stát, že není jasné, kdy daný projekt vlastně začal a zda-li již případně neskončil. Projekt sestává z řady kroků, v rámci nichž vznikají jednotlivé produkty (vývojové činnosti) a zároveň je nutné zvládnout řízení projektu jako celku. Tyto dvě věci rozlišme, protože pro ně většinou potřebujeme lidi s různými charakterovými vlastnostmi! Efektivní řízení projektu vyžaduje neustálou koordinaci toho, CO má být vytvořeno, KDY

to má být vytvořeno a ZA KOLIK to má být vytvořeno. Tyto tři pohledy definují tzv. "trojimperativ projektu". [7]



Obr. 9 Projektový trojúhelník (trojimperativ) [17]

Tento trojrozměrný cíl je ve vzájemném rozporu. Chceme-li vytvořit kvalitnější výstupy, trvá to déle a stojí to více. Při plánování a řízení projektu tedy neustále hledáme kompromis mezi možným a chtěným. Bez přidělování zdrojů na jednotlivé činnosti nemůžeme o projektovém řízení hovořit. Nic se nikdy nerealizuje v potřebné kvalitě samo a bez motivace zúčastněných. Ne náhodou trojimperativ projektu odpovídá tomu, jak je v obchodním zákoníku vymezena smlouva o dílo. Každá smlouva musí obsahovat specifikaci plnění (CO), termíny (KDY) a cenu (ZA KOLIK), aby to vůbec smlouva byla. Aby bylo možné nadefinovat cíl projektu, musí být nejprve definován problém (nebo výzva), která je odpovědí na otázku: „Proč potřebujeme tento projekt?“ V návaznosti na tuto základní otázku je možné definovat očekávané přínosy projektu. [7]

3.2.1 Problémy s časem

Problémy s časovým harmonogramem vznikají z několika důvodů, z nichž za nejzákladnější lze považovat nadměrný důraz na kvalitu provedení prací na úkor vyváženosti všech parametrů „trojimperativu“. [4]

3.2.2 Problémy s náklady

Problémy s náklady vznikají z mnoha důvodů. Když se projekt dostane do potíží v časové dimenzi, nastanou často také problémy v nákladové dimenzi, protože zdroje nejsou využívány tak efektivně, jak počítá plán. [4]

3.2.3 Problémy s provedením

Existuje mnoho důvodů, které souvisí s věcným provedením, že je obtížné splnit požadované specifikace provedení. Může docházet ke špatné komunikaci mezi dodavatelem a odběratelem. V důsledku toho mají oba odlišnou představu o specifikaci projektu nebo jejich definice není jednoznačná. Dnes je kvalita obecně chápána jako uspokojení potřeb uživatelů tím, že se správně definují jejich požadavky. Špatná nebo nejednoznačná komunikace mezi zadavatelem (zákazníkem) a projektovým týmem (dodavatelem) může vést ke zklamání, pokud jde o kvalitu. [4]

3.3 Cíl projektu

Projektové cíle musí být konkrétní, měřitelné a dosažitelné. [4] Cíle projektu by měly být jasně popsány. Před implementací projektu bychom si měli uvědomit čeho chceme projektem dosáhnout. Jasně určené cíle a požadavky na projekt významně zvyšují šance na kladný výsledek projektu. V závěrečných analýzách je totiž projekt porovnáván právě s těmito cíli a očekávaními. Pokud by tyto cíle nebyl stanoveny, tak by bylo obtížné stanovit, jestli projekt dosáhl toho, čeho jsme chtěli. Pak by mohlo docházet ke sporným situacím, kdy by nemusel být akceptován výsledek projektu jako uspokojivý. [2]

3.4 Plán

Plán je základní dokument, který zachycuje, čeho se projekt týká, co se má vykonat a jaké jsou cesty k dosáhnutí cíle. Plán popisuje všechny klíčové body, které mají vztah k projektu, tj. od jeho cílů a výstupů po klíčové milníky a požadavky na zdroje. Dobrý plán je základním kamenem jakéhokoliv projektu a měl by vzbuzovat jistotu ve všech bodech, kterých se týká. Je potřeba dbát na rozdíl mezi plánem projektu a časovým rozvrhem projektu. Časový rozvrh projektu by měl být obsahem plánu. Krom časového rozvrhu by měly být obsahem plánu položky definované v tabulce (Tab. 2). [2]

Tab. 1 Položky plánu [2]

Oddíl plánu	Definice obsahu
Shrnutí	Shrnutí klíčových vlastností projektu, včetně jeho cílů a popisu toho, jak by tyto cíle měly být naplněny.
Cíle a hlavní požadavky	Jasný popis cílů projektu, který podrobně vyjmenuje, čeho má být prostřednictvím projektu dosaženo, aby byl naplněn související podnikatelský cíl. Oddíl dále obsahuje seznam odpovídajících hlavních požadavků, které musí být naplněny.
Přístup	Popis toho, jak se bude v projektu postupovat, včetně fází a odpovídajících standardů, které v nich mají být dodrženy.
Hlavní výstupy a klíčové milníky	Soubor výstupů projektu a termíny jejich dodání.
Popis předmětu projektu	Jasný popis hranic, které jsou pro předmět projektu stanoveny a které určují klíčové položky, jež leží uvnitř a vně projektu.
Potřebné zdroje	Přehled všech zdrojů, které jsou potřebné k tomu, aby bylo možné projekt uskutečnit. Přehled je tříděn podle jednotlivých typů zdrojů.
Organizace projektu: role a zodpovědnosti	Seznam všech hlavních projektových rolí, rozvedení jejich odpovědnosti a stanovení toho, jak budou organizovány lidské zdroje.
Interní a externí závislosti	Seznam důležitých závislostí projektu. Některé z nich bude možné řídit, zatímco jiné budou vyžadovat zapojení třetích stran.
Předpoklady	Seznam předpokladů, které byly při zpracování plánů stanoveny.
Implementační strategie	Popis toho, jak budou jednotlivé výstupy projektu uvedeny do praktického života.
Časový rozvrh	Diagram hlavních fází projektu, jeho milníků, činností, úkolů a zdrojů, které jsou ke každému úkolu přiřazeny.
Řízení rizik a problémů	Úvodní soupis hlavních projektových rizik a problémů spolu s návrhem toho, jak budou řízeny.
Řízení a kontrola kvality	Popis procesů, které budou použity k zajištění toho, že výstupy projektu budou odpovídat svému určení.
Řízení konfigurace	Procedury, jež budou použity pro řízení verzí různých výstupů projektu.

3.5 Životní cyklus projektu

V této kapitole je popsán životní cyklus IT projektu, protože se praktická část zabývá projektem, který spadá do oblasti implementací ERP systémů. Každý IT projekt prochází několika životními etapami, které při realizaci nelze ani zaměnit ani opomenout.

1. Volba rozhodnutí – tato rozhodovací fáze by měla zahrnovat definici požadavků na systém, charakteristiku jeho cílů, přínosů a analýzu tohoto rozhodnutí na úroveň podnikání a organizace. Důležitým aspektem této fáze je, že svět podnikových informačních systémů kráčí velmi rychle kupředu a stejně tak se mění podnikatelské prostředí. Tato nestabilita je charakteristická měnícími se požadavky na IS/ICT. Ty se vyvíjejí jak podle celkových potřeb organizace, tak i jednotlivých uživatelských skupin. Nezanedbatelný vliv při generování těchto změn mají také dynamicky se vyvíjející možnosti IT produktů. Jejich přínos pro podnik však manažeři často nedokáží ani rozpoznat, natož zhodnotit.
2. Pořízení systému a volba implementačního partnera – tato etapa životního cyklu zahrnuje výběr produktu, který nejlépe odpovídá nárokům organizace. Základním požadavkem by přitom měly být minimální zakázkové úpravy systému (customizace), neboť ty přinášejí ztráty a dodatečné vysoké náklady. Kromě samotného IT řešení je třeba zvolit vhodného implementačního partnera (dodavatele systému, systémového integrátora). Nejvhodnějším nástrojem volby implementačního partnera je výběrové řízení. K objektivnímu posouzení jednotlivých nabídek slouží zejména tzv. úvodní studie vypracované zájemci z řad dodavatelů.
3. Implementace – zahrnuje přizpůsobení (customizaci) informačního systému nebo jeho parametrizaci tak, aby co nejlépe odpovídaly požadavkům organizace. K nejnákladnějším činnostem během implementační fáze patří customizace informačního systému a školení uživatelů. Během implementace jsou kladeny vysoké nároky na dodržování časového harmonogramu prací, plánu investic a organizaci pracovních týmů. Je tedy nutné mít pevně stanovený limit investovaných prostředků a podrobný časový plán projektu.
4. Užívání a údržba – zahrnuje praktický provoz IT řešení způsobem, který umožní realizaci očekávaných přínosů. Určující je především plná funkčnost systému. V této fázi poskytuje dodavatel služby zajišťující plynulý chod systému. Podmínky a rozsah po-

skytovaných služeb ze strany dodavatele je v ideálním případě obsahem smlouvy SLA (Service Level Agreement).

5. Rozvoj, inovace a „odchod do důchodu“ – v rámci této etapy, která může následovat již krátce po implementaci samotného jádra systému, jsou integrovány do podnikového systému další aplikace. Ty mají za úkol detailněji pokrýt klíčové procesy za účelem získání dodatečných přínosů. Mohou být nasazeny také proto, že původní informační systém nedokáže potřebnou funkčnost v dané oblasti zajistit.

Životní cyklus informačního systému se neustále zkracuje a stává se, že během rozpracovaného projektu je nutno rozšířit jeho zadání, tzn. inovovat a rozvíjet systém za probíhající implementace. K tomuto jevu dochází zejména ve velkých podnicích, kde zavádění systému trvá déle jak jeden rok. Již během implementace tak mohou růst náklady na funkční doplňování informačního systému. [3]

3.6 Organizování projektového týmu

Zdaleka nejlepším zdrojem pracovníků pro sestavení projektového týmu jsou ti, kdo zpracovávali návrh projektu. Dobře znají obsah a do jisté míry snad také problémy zákazníka. Členové projektového týmu mohou být i pracovníci samotné organizace, kteří vědí na koho se mají obrátit o pomoc, kam jít, když si chtějí nechat něco udělat a znají procesy organizace. Při sestavování projektového týmu jsou bezesporu nutné určité kompromisy, ale u některých požadavků na kvalifikaci nelze kompromis připustit.

Jedním z nejefektivnějších nástrojů manažera projektu ke zlepšení vedení projektového týmu je umístit všechny jeho členy do společného prostoru. Napomáhá to vzájemné komunikaci, a kde se zlepší komunikace, tam se zvýší porozumění. Také to zvyšuje pravděpodobnost, že každý člen týmu pochopí „trojimperativ“. Člen projektového týmu, kterému byl přidělen úkol, by měl předložit manažerovi projektu podrobný plán plnění úkolu a pravidelně kontrolovat průběh prací oproti plánu. Do té míry, do jaké hrál vykonavatel úkolu hlavní roli při přípravě a zahájení přiděleného úkolu, bude pravděpodobně i motivován k jeho splnění. Jestliže byl naopak úkol přidělen bez předchozího projednání, člověk, který ho má realizovat, bude mít minimální pocit osobní angažovanosti a přidělení úkolu bude do značné míry vést k ztrátě motivace.

V rámci realizace projektů mohou vznikat i tzv. podpůrné projektové týmy. Podpůrné týmy nepracují pro manažera projektu v organizační podřízenosti, ale jejich účast a přínosy jsou nepominutelné. Podpůrné skupiny by se měly zapojit do projektu co nejdříve a měly by plánovat svou vlastní práci. Aby bylo zajištěno zapojení podpůrných týmů do projektu v plném nasazení, je dobré sepsání písemných smluv, které, i když nemají právní základ, jsou dobrým nástrojem pro zajištění plnění závazků. [4]

3.7 Kritické faktory úspěchu při řízení a plánování projektů

- **Jasná vize:** Lze říci, že vnitřní přesvědčení a jasná sdílená vize jsou pro úspěch projektu naprostou nezbytností. Toto vnitřní přesvědčení je vnímáno okolím i neverbálním, mimosmyslovým způsobem. K této vizi pak logicky patří i nutnost nenechat se odradit dílčími neúspěchy.
- **Strategie projektu:** Každý projekt by měl mít svoji strategii a strategický rámec. Projekty mají podporovat definované business cíle. Strategie projektu je tedy velice podstatným dokumentem. Aby projekt byl skutečně projektem, musí být jasně stanoveny jeho cíle, zdroje, systém řízení, garance.
- **Řídící výbor a řešitelský tým:** Velice podstatné je to, aby nejvyšším orgánem projektu byl řídicí výbor. V něm musí být zastoupen zákazník projektu i všichni klíčoví dodavatelé. Tento orgán by měl mít v kontextu projektu nejvyšší pravomoci, včetně pravomoci projekt předčasně ukončit či naopak posílit.
- **Vazby na okolí projektu:** Téměř žádný projekt není realizován izolovaně. Vždy je zasazen do nějakého rámce. Je nutné sledovat, jak změny v okolí ovlivní jednotlivé kroky projektu. Projekty navíc často sdílejí zdroje. Koordinace klíčových zdrojů (zejména lidí) je věc velice podstatná.
- **Týmová práce:** Nesmírně důležitým prvkem úspěchu je vytvoření kvalitního řešitelského týmu. Spolehejte spíše na osoby, které jsou k organizaci loajální a jsou s ní dlouhodobě spojeny. Získejte podporu vhodných strategických partnerů, kteří přinesou potřebné znalosti. Myslete na možné synergie. Každý člen řešitelského týmu musí mít definovány jasně svoje pravomoci a zodpovědnosti. Tyto musí být provázány s celým systémem řízení projektu.

- **Motivace řešitelského týmu:** Ve fázi formování týmu je třeba věnovat pozornost motivaci každého jeho člena. Důležité je kombinovat motivaci finanční a nefinanční, navodit klima důvěry a transparentnosti systému řízení a odměňování.
- **Důslednost:** Je nutné věnovat pozornost tomu, aby se dodržovaly dohody a aby kvalita výstupů odpovídala očekávaným parametrům
- **Důraz na kvalitu:** Zavádění změn je třeba provádět až po kvalitní přípravě. Všechny produkty, které jsou řešitelským týmem uvolňovány, musí mít potřebnou, předem definovanou kvalitu.
- **Public relations:** Řešitelé projektu musí neustále komunikovat výstupy do okolí. Musí být neustále zřejmé, v jaké fázi se projekt nachází, kam směřuje, jak byly vyřešeny případné problémy. Vysoce významné je rovněž neustálé monitorování a publikování přínosů projektu. Doporučené techniky: volný přístup k informacím, tiskové zprávy, články, existence zápisů, zařazení projednání stavu projektu na příslušné schůzi, diskuse, připomínání projektu. [7]

3.8 Řízení rizik

Řízení rizik a problémů je přístup, jenž je založen na předvídání událostí, které mohou způsobit významné odchýlení projektu od plánu a následné řešení tohoto problému. Z jiného úhlu pohledu nám pak řízení rizik a problémů může pomoci objevit slabá místa našeho plánu a může nám tak poskytnout užitečnou informaci o zdraví celého projektu.

Proces řízení rizik a problémů se skládá ze tří kroků:

1. Identifikace – nalezení a pojmenování klíčových rizik a problémů, které ohrožují úspěch projektu
2. Plánování činností – vyhodnocení toho, co s riziky a problémy můžeme dělat
3. Monitorování a kontrola – dohled nad riziky a problémy a přizpůsobení postupů, pokud je to potřeba

Nejdůležitější roli v tomto procesu hraje vedoucí projektového týmu, který by měl všechny členy týmu povzbuzovat, aby v průběhu všech kroků procesu sami aktivně vystupovali. Celý tým rovněž hraje v přípravě akcí a v dohledu nad těmi, které byly společně odsouhlaseny a aplikovány, důležitou úlohu. [2]

Proces řízení rizik je iterativní. Po úvodní identifikaci a vyhodnocení rizik a problémů by měl být zaveden takový mechanismus, který bude pod pravidelným dohledem. Měl by zahrnovat i vyhledávání nových rizik a problémů a přehodnocení těch, jež jsou v seznamu již zachyceny.

Pro řízení rizik a problémů lze vytvořit tzv. kontrolní seznam, který by mohl pomoci k identifikaci rizik a problémů v různých částech projektu. V tabulce (Tab. 2) je uveden příklad seznamu tříděného dle kategorií.

Tab. 2 Pomocný seznam pro identifikaci rizik [2]

Rozvrh	Schedule	Kompatibilita	Compatibility
Technologie	Technology	Životní cyklus	Lifecycle
Organizace	Organization	Přemělkování	Over-engineering
Zdroje	Resources	Uživatelé	Users
Metody	Methods	Závislosti	Dependencies
		Dodavatelé	Suppliers

4 METODY A TECHNIKY POUŽITÉ PŘI ŘEŠENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Oblast sociálního výzkumu organizací a jejich managementu je natolik specifická, že si zaslouží zvláštní pozornost. Nejde přitom pouze o to, že výzkumník pohybující se v prostředí hospodářské organizace si musí počínat jinak, nežli badatel zabývající se studiem jiných sfér sociálního života (rodina, škola, sport apod.), ale také o to, že pozice sociálního výzkumníka a manažera jsou si v celé řadě aspektů blízké. Podobně jako výzkumníkův i manažerův úspěch je podmíněn schopností citlivého a metodického zachycení spletité sítě mezilidských vztahů na pracovišti, umění analyzovat podstatu a smysl sociálního dění v organizaci, dovednosti nahlížet pod povrch zjevných interakcí apod. [18]

V obecné rovině bývá za výzkumníka považován někdo, kdo chce pomocí vědeckých metod odhalit podstatu určitých skutečností a jevů, přičemž výzkum je pokládán za specifický proces rozvoje poznání, který se od jiných poznávacích aktivit (např. od „pouhé“ registrace okolního dění či spontánního pokusu) liší především tím, že je pečlivě promyšlený a naplánovaný, že se jeho průběh řídí přísnými pravidly, zabraňujícími vzniku různých zkreslení a nepřesností a že na jeho konci víme o určité oblasti skutečně něco nového a důležitého. Za sociální by pak měl být považován jednoduše každý výzkum, který je zaměřen na vědecké poznání společenských jevů. [18]

4.1 Hlavní rysy výzkumu

Hlavním rysem základního výzkumu je skutečnost, že je prioritně zaměřen na vývoj v oblasti teoretického poznání – řešení praktických problémů a otázek může, ale nemusí být jeho součástí. Dle Easterby-Smitha a kol. [19] existují minimálně tři formy výzkumného obohacení a rozvoje teorie:

- Ø **Objev** – výzkum vede ke zjištění úplně nových, doposud neznámých faktů a souvislostí, což obvykle mění i dosavadní pohled na danou oblast poznání.
- Ø **Vynález** – v rámci výzkumu a studia konkrétních oblastí jsou navrženy a vytvořeny nové techniky a postupy k řešení určitých obecnějších problémů. Vynález bývá obvykle založen na teoretické analýze, přehodnocení, přezkoumání a zobecnění předchozích praktických zkušeností svého autora.

- Ø Reflexe – výzkum je zaměřen na přehodnocení platnosti a nebo použitelnosti určité teorie či techniky v jiném sociálním či organizačním kontextu.

Výzkum může probíhat formou **aplikovaného výzkumu**, kde cílem je najít řešení praktických problémů. V reálném životě mívá tento druh výzkumu často podobu expertní činnosti pro klienta, potýkajícího se s určitými potížemi. V oblasti managementu jde obvykle o problémy související s potřebou vyhodnotit a analyzovat výsledky některých procesů a aktivit v rámci organizace – např. reorganizace oddělení, zavedení nových technologií, adaptace a zácvičení nových pracovníků apod.

Dalším druhem výzkumu je tzv. **akční výzkum**, který lze považovat za jedinečný postup, se kterým se lze setkat pouze v oblasti studia organizací a jejich managementu. Vychází z předpokladu, že výzkum má v organizaci vést ke změně, a proto by změna měla být zakomponována do výzkumného procesu samotného. Důležité je, aby sledované problémy měly charakter otevřených otázek – např. budování týmu, utváření a rozvoj organizační kultury apod. – a ne „hádanek“ s jedním správným řešením. [18]

Při zpracování návrhu výzkumného projektu by měl být dbán důraz na vymezení srozumitelných otázek a následně odpovědi na ně. Otázky by měly být následující:

1. Co je cílem navrhovaného výzkumu? Na jaké otázky se zaměřuje?
2. Jak souvisí s předchozí prací a s výzkumem v dané oblasti? Ve kterých bodech na tyto poznatky navazuje a v čem je naopak specifický či originální?
3. Jaké metody budou použity při sběru dat? Jaké druhy výzkumných dat a zjištění od těchto metod očekáváme?
4. Jakým způsobem budou data analyzována a interpretována? Jak tyto postupy souvisí s původními cíli a otázkami výzkumu?
5. V čem lze spatřovat praktickou hodnotu výzkumu? Na jaké problémy by se mohlo v průběhu výzkumu narazit? [19]

4.2 Kvalitativní a kvantitativní metodologie

K výzkumu lze použít kvalitativních nebo kvantitativních metod, z nichž každá nabízí, za předpokladu správného použití, řadu specifických výhod a možností, k nimž se však samozřejmě vážou také určitá omezení. Kvantitativně orientovaný výzkum se snaží prostřednictvím ověřování teorií dospět k obecným poznatkům, v rámci kvalitativně zaměřeného výzkumu je teorie indukována – postupně se ze získávaných dat jakoby „vynořuje“ – a má charakter poznatků platných právě pro konkrétního člověka či skupinu lidí, vzájemně spojených určitými aktivitami a zájmy. Jedním z hlavních cílů kvantitativních přístupů je zajištění korespondence mezi vědeckými pojmy a objektivní realitou. Kvalitativní metody jsou ve své podstatě zaměřeny na zachycení a analýzu dat, která mají podobu různých textů – např. písemné projevy, přímé výpovědi, symbolické aktivity atd. Ve snaze porozumět těmto textům přitom nejde pouze o to, jestli výzkumník správně interpretuje „skutečné“ úmysly a motivy autora, ale také o to, jestli je schopen odhalit hlubší, často skryté a ne plně uvědomované významové roviny daného sdělení. Při zkoumání sociální reality organizací je doporučována kombinace kvalitativních a kvantitativních metod, kdy je obou výzkumných metodologií využíváno jako vzájemně se doplňujících postupů. Takové projekty vycházejí z předpokladu, že nedostatky jedné metodologie mohou být vykompenzovány přednostmi metodologie druhé. Zatímco kvalitativní metody dokáží odhalit fakta a souvislosti, vůči kterým jsou kvantitativní postupy „slepé“, kvantitativní výzkum dokáže registrovat výskyt určitých jevů, jejichž význam a podstatu je schopen objasnit právě kvalitativní výzkum. Obecným cílem je tedy maximalizace metodologické síly kvalitativních a kvantitativních metod při současné neutralizaci či eliminaci jejich nedostatků. [18]

4.2.1 Metody a techniky kvalitativního výzkumu

4.2.1.1 Zúčastněné pozorování

Pozorování je obvykle považováno za základní metodu vědeckého výzkumu v oblasti psychologie a sociologie. Pozorování může mít různé formy a jeho efektivita a spolehlivost jsou podmíněny respektováním řady důležitých principů a okolností. V oblasti sociálního výzkumu organizací a jejich managementu může výzkumník volit mezi třemi technikami zúčastněného pozorování:

1. **Skryté pozorování** – výzkumník se snaží sledovat pracovníky, aniž by o tom věděli. V případě skrytého pozorování lidí v organizaci se výzkumník obvykle stylizuje do role zaměstnance a aktivně se podílí na každodenním pracovním životě. Vstup do organizace může být poměrně komplikovaný. Badatel by si měl nejdříve osvojit znalosti a dovednosti nezbytné k plnění pracovních úkolů. Další komplikací může být získání souhlasu k realizaci skrytého pozorování v organizaci. S posledním aspektem v praxi souvisí problém, který lze nazvat jako krize identity výzkumníka.
2. **Zjevné pozorování** – pozorovatel svoji přítomnost na pracovišti nezatajuje. Ve srovnání s předchozím postupem představuje zjevné pozorování pracovníků celkově flexibilnější výzkumnou taktiku. V současnosti začíná uplatňovat přístup, kdy pracovníci jsou s účely a cíli pozorování seznámeni do té míry, aby mohli vystupovat v roli spoluautorů celého výzkumu.
3. **Přerušované pozorování** – výzkumník opět své poslání nezatajuje, avšak tráví v organizaci mnohem méně času. Obvykle v ní stráví, ve víceméně pravidelných intervalech, pouze určitou dobu. [18]

4.2.1.2 Výzkumný rozhovor

Výzkumný rozhovor se dá obecně vymezit jako proces, jehož cílem je prostřednictvím záměrně vyvolané interakce mezi tzv. tazatelem a respondentem získat informace, potřebné k pochopení určité problémové oblasti. Pro kvantitativní metodologii je typický standardizovaný či strukturovaný rozhovor. Pro kvalitativní výzkum je příznačný nestandardizovaný, kvalitativní, nestrukturalizovaný či hlubinný rozhovor. Hlavním cílem kvalitativního rozhovoru je pochopit, jak jednotlivci interpretují a konstruují určité skutečnosti. V praxi se osvědčuje taktika, kdy výzkumník postupně vnáší do rozhovoru určitou strukturu a řád. Tazatel by se měl bránit projekci vlastních očekávání a názorů v průběhu rozhovoru. Jednou z možností jak se vyhnout vlastním projekcím je uplatnění principů aktivního naslouchání.

Pro vedení kvalitativního rozhovoru se osvědčují následující techniky a taktiky:

1. **Technika kritického případu** – tato technika původně spočívala v systematickém pozorování a analýze konkrétních lidských projevů a aktivit s cílem odhalit momenty, kritické případy, které se jeví jako rozhodující pro jejich celkový zdar. V rámci kvalitativního výzkumu byly principy této techniky dány do spojitosti s hlubinným roz-

hovorem. Cílem zde již není odhalení „objektivního“ momentu, který má kritický význam pro úspěšnou realizaci určitého typu aktivit, ale proniknutí do způsobu, jakým respondent vnímá a interpretuje určitou, z jeho hlediska problematickou situaci.

2. Technika „rep-grid“ – je to technika, která umožňuje odhalovat konstrukty vztahující se k daným oblastem života a životních zkušeností člověka.
 3. Technika projektivního rozhovoru a dotazování – projektivní techniky se snaží využít mechanismu projekce k výzkumným účelům. Jde vesměs o postupy, kdy je zkoumané osobě prezentován nejasně či nejednoznačně strukturovaný materiál a jejím úkolem je jeho obsah interpretovat, rozvíjet či doplňovat.
 4. Skupinový rozhovor a technika kognitivního mapování – vedení skupinového rozhovoru klade na tazatele specifické nároky. Tazatel musí být schopen skupinovou diskusi jednak navodit a řídit tak, aby neupadla do chaosu. Skupinový rozhovor je spojován s technikou „kognitivního mapování“. Tento přístup se obvykle uplatňuje ve spojitosti s akčním výzkumem, zaměřeným na rozvoj pracovníků a managementu organizací. Kognitivní mapování se také používá k řešení komplikovaných problémů, spojených například s vývojem organizačních strategií a plánů. Smysl celého procesu kognitivního mapování je v tom, že v jeho průběhu je vlastně vytvářena společná argumentačně-orientační báze pro další kolektivní akce jednotlivých diskutérů.
- [18]

4.2.2 Analýza kvalitativních dat

Získaná kvalitativní data lze analyzovat pomocí zejména obsahových analýz, „grounded“ teorií nebo analýz diskurzu. Metoda obsahové analýzy umožňuje registrovat výskyt určitých témat a pojmů v textech, nedává však odpověď na otázku o jejich skutečném smyslu a významu, individuálním i sociálním. Vzhledem k těmto nedostatkům a omezením lze metodu obsahové analýzy doporučit spíše jako postup, který výzkumníkovi umožní první a relativně snadnou orientaci v získaných kvalitativních datech. Aplikace této metody by měla být pouhým předstupněm analýz mnohem hlubších, jaké umožňují další dva zmíněné postupy. Metoda generování tzv. „grounded“ teorie se vztahuje ke skutečnosti, že teorie z dat jakoby vyrůstá, je do nich zasazená, zakomponovaná, že mezi teorií a daty není kategoricky stanovená definitivní dělící čára. Proces vyvíjení této teorie lze charakterizovat jako sekvenci

následujících stádií či kroků: úvodní průzkum dat situace, reflexe, konceptualizace a otevřené kódování, katalogizace pojmů a kategorií, revize a korekce výsledků kódování, spojení kategorií a pojmů do teorie a re-evaluace teorie. Poslední metodou zde zmiňovanou pro analýzu dat je metoda analýzy diskurzu (diskurz v češtině označuje rozhovor, rozmluvu). Obecným cílem analýzy diskurzu je identifikace různých sociálních „objektů“, které se v datech objevují a rozbor způsobů, jimiž jsou zjištěné „objekty“ konstruovány. Tato analýza se zaměřuje na zjišťování a sociálně-praktický rozbor variability různých jazykových forem, které určití lidé, případně skupiny lidí při konstrukci reality používají. Její součástí je také kritická reflexe širších sociálních zdrojů, souvislostí a důsledků praktického používání jednotlivých diskurzů. [18]

4.2.3 Metodologie kvantitativního výzkumu

Kvantitativní metodologie představuje tradiční cestu poznání, na kterou se výzkumník vydává vždy vybaven znalostmi určité teorie, na jejímž základě si formuluje určitá očekávání, ke kterým chce dojít. [18]

4.2.3.1 Standardizované pozorování

Standardizovaným pozorováním se v oblasti kvantitativního výzkumu rozumí nezaujaté, systematické, řízené, cílevědomé a plánovité zaznamenávání jevů, které jsou významné z hlediska výzkumného záměru. Základním rysem tohoto pozorování je připravený plán vlastního procesu pozorování, který sestává z vymezení cíle a objektu pozorování, určením místa pozorování případně situace, ve které by mělo pozorování probíhat, s rozhodnutím, zda pozorování bude realizovat jeden nebo více pozorovatelů, zvolením pomůcek pro zaznamenávání zkoumaných jevů a rozhodnutím jak vést registrace záznamů. [18]

4.2.3.2 Strukturovaný rozhovor

Rozhovor lze považovat za ústní formu obecnější metody dotazování. Cílem dotazování je získat validní a reliabilní údaje. Splnění tohoto cíle je závislé na skutečnosti, zda dotazovaný je schopen odpovídat na otázky. Úspěch metody rozhovoru je podstatným způsobem závislý na způsobu formulování otázek, na způsobu vedení rozhovoru, na způsobu vedení záznamů, zpracování a interpretaci výsledků. Pro úspěšné vedení rozhovoru je důležité respondentu povzbudit, trpělivě vyslechnout, věnovat pozornost jeho odpovědím. Výhodou

strukturovaného rozhovoru je to, že na rozdíl od dotazníku můžeme v rozhovoru reagovat na vzniklé situace, máme více možností dotazovaného motivovat, lze klást doplňující a upřesňující otázky a lze sledovat neverbální signály. Naproti tomu nevýhodou je časová náročnost a subjektivita, kdy výzkumník interpretuje výsledky často na základě svých „dojmů“. [18]

4.2.3.3 Dotazník

Jedná se o písemnou, více formalizovanou podobu metody dotazování. Podstata dotazníku spočívá v písemném položení otázek, na které respondent odpovídá, popř. položek, s nimiž souhlasí, nebo z nichž vybírá tu, která je podle něho nejbližší skutečnosti nebo jí naopak vůbec neodpovídá. Konečný výsledek výzkumu kriticky závisí na formulaci jednotlivých položek a konstrukci dotazníku. Při formulaci položek by se neměla zanedbat jazyková stránka položek, položky by měly být jasné, měly by se vztahovat ke zkoumanému problému, obsah by měl být přístupný zkušenostem respondenta a měly bychom se vyhnout sugestivním formulacím otázek. Při konstrukci dotazníku je dobré vytvořit podstatně více položek, než kolik jich celkově plánujeme, zvažována by měla být také délka dotazníku, do úvodní části by měly být vkládány kontaktní otázky, opomíjena by neměla být ani grafická úprava dotazníku a před hlavním použitím je nutné provést předvýzkum, kde otestujeme např. zda jsou položky srozumitelné. [18]

4.2.3.4 Experiment

Experiment je přesně popsaná výzkumná situace, ve které se sleduje kauzální vztah mezi dvěma či více proměnnými tak, že se záměrně vyvolá změna nezávislé proměnné a za kontroly nežádoucích proměnných se sleduje změna závislé proměnné. [18]

4.2.4 Zpracování získaných údajů

Ve fázi zpracování získaných údajů výzkumu se nejdříve vymezí způsob, jakým budou data zpracována. Po zpracování dat bývá produktem velké množství údajů a výsledků (tabulek), které je třeba interpretovat, případně provést diskusi výsledků a provést sepsání přehledné výzkumné zprávy. Vypracováním výzkumné zprávy se završuje celý proces. Smyslem výzkumné zprávy je podat podrobnou a úplnou informaci o celém výzkumném záměru a způsobu jeho naplnění. Obsahem výzkumné zprávy by mělo být:

- Formulování zkoumaného problému
- Analýza stávajícího stavu
- Vlastní výzkum
- Zpracování a prezentace údajů
- Závěr zprávy [18]

4.3 Praktická aplikace metod

Za účelem získání dat pro splnění cílů diplomové práce byl použity zejména metody kvantitativního výzkumu.

Pro splnění hlavních cílů bylo využito mapujícího výzkumu, který byl realizován formou rozhovorů, pozorování a analýz výtvorů vztahující se ke zkoumané problematice. Primárním předpokladem bylo zorientování se v řešené problematice. Pro výzkumné účely byl vybrán vzorek tří respondentů, kteří představují hlavní zdroj informací (cca 90%). Těmito respondenty byli vedoucí logistiky, vedoucí interní dopravy v závodě Siemens Elektromotory s.r.o. a projektový manažer dodavatelské firmy. Vedoucí logistiky a projektový manažer dodavatelské firmy byly hlavními vedoucími projektu a celý projekt zavádění čárového kódu a RFID po celou dobu trvání řídili. S jednotlivými členy výběrového vzorku respondentů bylo učiněno několik sezení. První sezení bylo realizováno formou strukturovaného rozhovoru. Téma, které bylo řešeno se týkalo již proběhlého projektu zavedení čárových kódů a RFID. Za tímto účelem byl vytvořen seznam hlavních otázek:

- Kdo oslovil dodavatelskou firmu Gaben a jak se firma o chystaném projektu dověděla?
- Proč byl projekt rozdělen do několika etap?
- Podle jakých kritérií byla volena náplň jednotlivých etap?
- Co vedlo k volbě RFID technologie v závodu?
- S jakými překážkami se respondenti setkali během implementace?
- Jaké jsou skutečné přínosy plynoucí z realizace projektu?

Před zahájením rozhovoru bylo počítáno s tím, že bude možno pokládat doplňující otázky plynoucí s odpovědí respondentů. Tyto otázky měly znění např.:

- Co bylo impulsem pro vznik projektu?
- Proč byl zvolen daný typ RFID čipu?
- Bylo by vhodné nahradit původní čipy modernějšími čipy?
- Jaké náklady by nahrazení zastaralých čipů přineslo a jaké by byly potenciální přínosy z obnovy?

Odpovědi respondentů byly zaznamenávány formou poznámek. Při dalších sezeních byly získané data doplňovány a upřesňovány.

V rámci získávání dat byla použita také metoda standardizovaného pozorování, kdy byly přímo ve výrobě zaznamenávány informace. Cílem tohoto pozorování bylo potvrzení, že implementovaný systém je skutečně využíván tak, jak je uvedeno v dokumentacích projektu. Cílem bylo také potvrzení, že fungování systému přináší úspory a kvalitativní přínosy definované při rozhovorech s respondenty.

Dále byla při výzkumu použita metoda zpětné rekonstrukce procesů s cílem potvrdit nebo vyvrátit zkoumané jevy.

Ke splnění druhého cíle, kterým byl návrh využití RFID technologie v dalších podnikových procesech bylo částečně využito i kvalitativních metod výzkumu. V první fázi byl proveden mapující výzkum s cílem získání co nejvíce dat o možnostech RFID technologie. Tento výzkum byl realizován návštěvou veletrhu, kde byly sbírány nejrůznější data o možnostech využití technologie v podnikových procesech formou nestandardizovaných rozhovorů. Respondenty těchto rozhovorů byly především odborní pracovníci prezentujících firem a částečně studenti vysokých škol, kteří zde prezentovali výsledky svých výzkumu v oblasti identifikace. Rozhovory byly zaměřovány především na otázku, jaké jsou nové trendy v oblasti RFID. Při zaznamenávání odpovědí se tazatel spoléhal především na svou paměť a získané

data z propagačních materiálů. Na základě získaných výsledků byl upřesněn zkoumaný problém, kdy bylo rozhodnuto o rozboru tří myšlenek použití RFID v podnikových procesech:

- Ø použití RFID technologie pro automatickou identifikaci motorů vstupujících na linky provozu montáží
- Ø použití RFID pro management vysokozdvížných vozíků
- Ø použití RFID jako nosiče informace k zákazníkovi

Dalším podrobným zkoumáním byly pro další výzkum vyčleněny dvě témata, a to RFID pro management vysokozdvížných vozíků a jako nosiče informace k zákazníkovi. Toto zkoumání bylo prováděno formou prezentací získaných poznatků vedoucímu logistiky a vedoucímu interní dopravy. Při vyhodnocování dat a rozhodování o jejich použití pro prezentace spoléhal výzkumník na své znalosti procesů v závodě, které nabyt během působení jako zaměstnanec závodu. Poté bylo přistoupeno k rozhovoru s projektovým manažerem dodavatelské firmy, která prováděla implementaci již výše zmíněného projektu. Rozhovor byl veden technikou projektivního rozhovoru. Projektovému manažerovi byl prezentován nejednoznačný strukturovaný materiál vytvořený z poznatků výzkumu mapujícího potenciály technologie RFID. Výzkumník v tomto případě spoléhal na odborné znalosti projektového manažera a také na dobré znalosti závodu a jeho procesů, které nabyt při realizaci projektu zavedení čárových kódů a RFID. Takže tazatel prezentoval své poznatky, které projektový manažer dále rozvíjel a doplňoval. Získané informace byly prezentovány podobným způsobem i vedoucímu pracovníkovi interní dopravy. Zaměření rozhovoru s vedoucím interní dopravy bylo převážně na přínosy, které by měla implementace systému přinést. Opět byly kladeny otázky a prezentovány poznatky, které byly dále rozvíjeny a doplňovány.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

5.1 Společnost Siemens AG

Siemens AG (Aktiengesellschaft) patří mezi největší globální elektrotechnické a elektronické koncerny. Společnost zaměstnává téměř 400 000 zaměstnanců, kteří vyvíjejí a vyrábějí produkty, navrhují a instalují komplexní řešení na míru dle požadavků zákazníků a nabízejí širokou paletu služeb dle jejich individuálních potřeb. Siemens nabízí svým zákazníkům ve 190 zemích inovativní technologie a komplexní know-how.

Společnost byla založena před 160 lety a působí v oblastech informace a komunikace, automatizace a pohony, energetika, doprava, zdravotnictví a osvětlení. V obchodním roce 2008/2009 (hospodářský rok všech společností v rámci koncernu Siemens začíná 1. října a končí 30. září) společnost Siemens dosáhla tržeb 76,65 mld. EUR a čistého zisku 2,52 mld. EUR.

5.2 Siemens Česká Republika

Zastoupení společnosti Siemens v České republice bylo obnoveno v roce 1990. V současné době patří Siemens s více než 18 500 zaměstnanci mezi největší zaměstnavatele v ČR. V obchodním roce 2008/2009 vykázala skupina podniků Siemens v České republice tržby 29,7 mld. CZK a čistý zisk 660 mil. CZK. Siemens v České republice působí v oblastech automatizace a řízení, doprava, energetika, informace a komunikace, osvětlení a zdravotnictví.

5.3 Charakteristika společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.

V ČR působí Siemens Elektromotory s.r.o. od roku 1994. Společnost má dva závody, které se nacházejí ve Frenštátě pod Radhoštěm (viz. Obr. 10) a v Mohelnici.



Obr. 10 Pohled na závod Siemens Elektromotory Frenštát p.R. [32]

Dne 1.6.1994 byla schválena vládou ČR privatizace motorářských aktivit s.p. MEZ Mohelnice a s.p. MEZ Frenštát, a to formou přímého prodeje majetku firmě Siemens. Siemens Elektromotory Frenštát p.R. vznikl 8. 9. 1994 z původního státního podniku MEZ Frenštát. p. R., kdy byla podepsána smlouva mezi Fondem národního majetku České republiky a Siemens AG v přímém prodeji. Od 1.10.1994 se stal MEZ Frenštát součástí Siemens Elektromotory s.r.o. Praha a začlenil se do obchodního pole ASI 1N (Nízkonapěťové motory).

Siemens Elektromotory s.r.o. patří mezi přední světové dodavatele nízkonapěťových asynchronních elektromotorů (viz. Obr. 11):



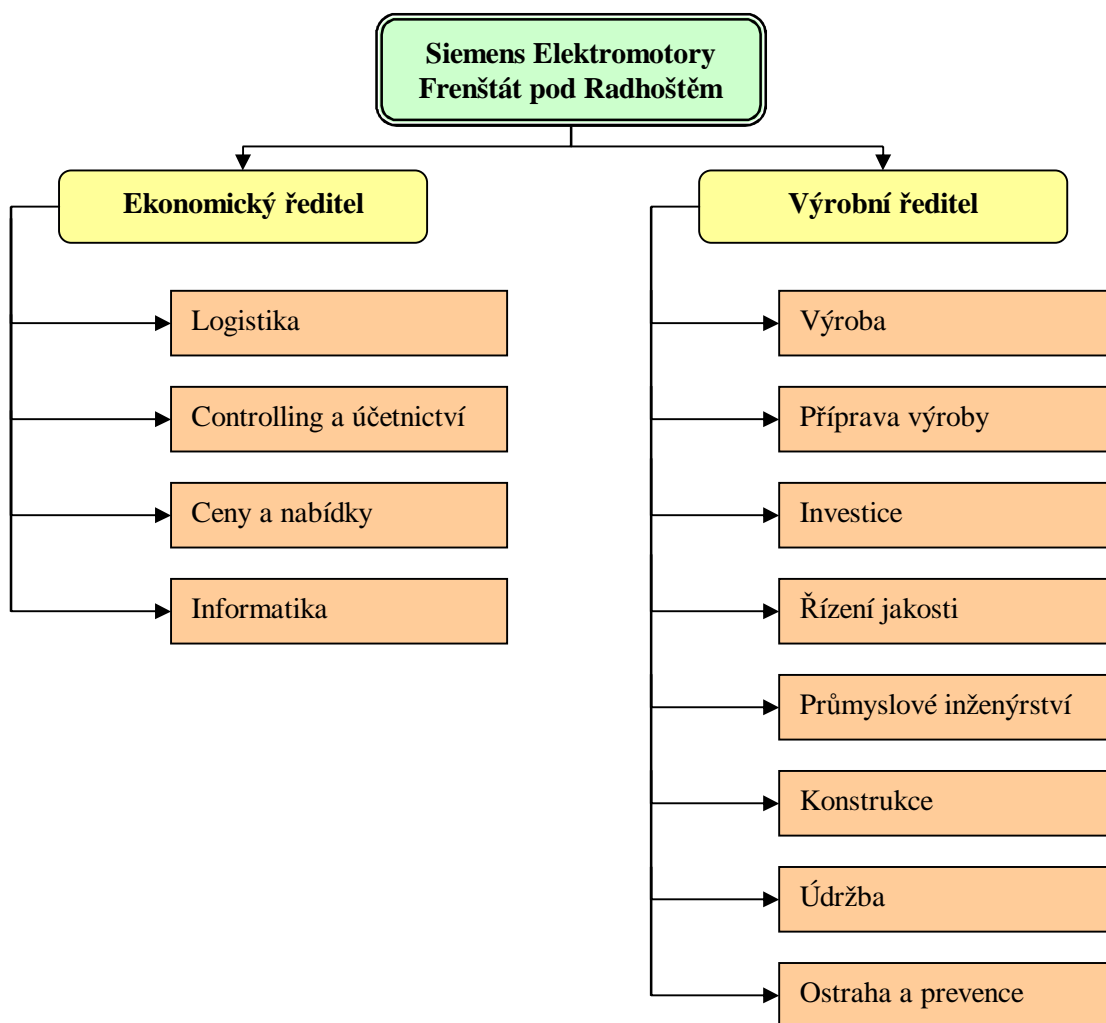
Obr. 11 Ukázka produktů závodu Siemens Elektromotory Frenštát p.R. [32]

Závod je v rámci koncernu Siemens AG významným dodavatelem v Evropě, Asii, Austrálii a Oceánii. Své výrobky dodává v menší míře také do Ameriky a Afriky. Záměrem společnosti je neustálé zvyšování kvality a spolehlivosti elektromotorů s cílem dosažení maximálního užitku pro zákazníka. Závod vyrábí motory, které nachází své užití například jako jeřá-

bové motory v přístavech, pohony pro odvětrávací zařízení v tunelech, nevýbušné motory v dolech, motory jako navíječe rybářských sítí, motory pro čerpadla, kompresory a klimatická zařízení.

5.3.1 Organizační struktura

Organizační vztahy v podniku Siemens Elektromotory s.r.o. vyjadřuje následující organizační schéma na obrázku (Obr 12).



Obr. 12 Organizační schéma závodu Siemens Elektromotory Frenštát p.R. [vlastní zpracování]

5.3.2 Vlastník a sídlo společnosti

Vlastníky společnosti k 30.9.2009 jsou:

Siemens International Holding B.V, Haag, Nizozemské království 99,999975%

Siemens Beteiligungen Inland GmbH, Mnichov, Spolková republika Německo 0,000025%.

K 30.9.2009 byla adresa sídla společnosti v České republice následující:

Siemens Elektromotory s.r.o.

Nádražní 25

789 85 Mohelnice

5.3.3 Historie závodu Frenštát pod Radhoštěm

Důležité mezníky v historii závodu:

- 1946** Dne 15.12. založen MEZ Frenštát jako Závod 05 národního podniku MEZ (Moravské elektrotechnické závody).
- 1947** Dne 15.2. expedován první motor nakrátko.
- 1950-1954** Vznik samostatného podniku s označením MEZ Frenštát, národní podnik.
- 1958** Začlenění MEZu Frenštát do sdružení podniku ZSE (Závody silnoproudé elektrotechniky) Praha.
- 1981** Vznik koncernu ZSE Praha a koncernového podniku MEZ Frenštát.
- 1988** Vznik kombinátního podniku ZSE Praha.
- 1990** Ke dni 1.7. vznik samostatného státního podniku MEZ Frenštát.
- 1994** Dne 1.6. schválena vládou ČR privatizace motorářských aktivit s.p. MEZ Mohelnice a s.p. MEZ Frenštát, a to formou přímého prodeje majetku firmě Siemens.
Od 1.10. MEZ Frenštát součástí Siemens Elektromotory s.r.o. Praha a začlenění do obchodního pole ASI 1N (Nízkonapětové motory).
- 1996-1997** Přemístění sídla Siemens Elektromotory s.r.o. z Prahy do Mohelnice. Převody výrob elektromotorů mezi závody Frenštát, Mohelnice, Drásov a Norimberk.

- 1998** Ke dni 1.4. vytvoření obchodní oblasti A&D SD.
- 2004** Zahájena realizace projektu Growth 2008 ke zdvojnásobení výrobních kapacit a ke zlepšení interních procesů.
- 2010** Dokončení přesunu výroby motorů osových výšek 180 a 200 do závodu Mo-
helnice

6 VÝBĚROVÉ ŘÍZENÍ A POŽADAVKY NA PROJEKT

Tato kapitola popisuje kroky, které byly provedeny před započítáním projektu. Nejdříve bylo třeba v rozhodovacím procesu rozhodnout o samotném projektu, jestli je opodstatněný a jestli má pro společnost význam. Dále bylo třeba stanovit a popsat požadavky na projekt. Jakmile byly jasně definovány požadavky na projekt, mohlo být přistoupeno k zahájení výběrového řízení. Po výběru společnosti pro implementaci projektu mohlo být přistoupeno k samotnému zavádění projektu do společnosti.

6.1 Impuls pro vznik projektu

Prvotním impulsem pro vznik projektu byla potřeba zdokonalit procesy, které vykazovaly množství chyb a činily výrobu neefektivní. Těmito procesy byly:

- Odvádění výroby
 - časy zahájení a ukončení operací
 - délka operace
 - identifikace pracovníka ke konkrétní vykonané operaci
 - vykázání času na vykonanou operaci, který je podkladem pro vykázání mzdy
 - kontrola plnění norem
- Skladování
 - příjem materiálu
 - pohyb materiálu na skladě
 - identifikace materiálů a přepravních jednotek
 - řízení míst zaskladnění a vyskladnění
- Identifikace na pomoc procesům
 - automatizovaný pohyb palet
 - identifikace závěsných držáků v lakovně motorů
 - nastavení testerů zkušeben na základě identifikace pomocí čárového kódu nebo RFID

- Inventura materiálů a hmotného majetku
- Modernizace docházkového systému

Za účelem projektu zavádění čárového kódu a RFID do společnosti Siemens Elektromotory s.r.o. (dále jen SEM FRE) byl sestaven projektový tým. Tým se skládal z vedoucího logistiky, zástupce IT oddělení, vedoucího výroby a zástupce expediční firmy Geis. Tento tým se scházel za účelem definovat současný stav řízení zásob a výroby v závodě. Členové týmu společně definovali slabé stránky současného systému. Na základě současného stavu se tým jednoznačně shodl na tom, že je nutné zavést nový systém. Za účelem výběru dodavatele nového systému byl tým rozšířen i o vedoucího oddělení investic.

6.2 Požadavky na projekt

Za účelem zadání výběrového řízení byly stanoveny přínosy, které by měly vyplynout z realizace projektu. Požadavky byly nejprve vypracovány pro sklad hotových výrobků.

Cílem řešení mělo být:

- Ø zkrácení zpoždění sbíraných informací
- Ø větší množství aktuálních informací o stavu skladových příkazů
- Ø lepší sledovanost a identifikovatelnost
- Ø snížení pracnosti a chybovosti spojené s ručním zadáváním dat
- Ø tisk zákaznických štítků s čárovými kódy
- Ø zvýšení skladové kapacity
- Ø on-line komunikace se systémem SAP R/3
- Ø maximální využití dat systému SAP R/3

Úspěch celého projektu počítal s tím, že do implementace bude zapojena intenzivní spolupráce s odbornými pracovníky firmy Siemens. Tito pracovníci by převzali část odpovědností za realizaci dílčích úkolů pod vedením dodavatelské firmy.

6.3 Výběrové řízení

Na základě zpracované studie zavedení čárového kódu a RFID v SEM FRE proběhlo v březnu 2000 výběrové řízení.

Na základě přijatých nabídek na implementaci projektu byla vybrána firma, která měla v době zahájení projektu jméno Siemens Business Services (SBS), která také předložila nejvýhodnější nabídku. Společnost SBS si zvolila jako svého subdodavatele společnost Gaben.

6.3.1 Profil společnosti Siemens IT solutions, spol. s r.o.

Společnost Siemens Business Services GmbH vycházela v roce 1997 ze závěrů a dohody o společném postupu firem Siemens Nixdorf Informationssysteme AG a Siemens AG. SBS byla založena proto, aby poskytovala IT služby firmě Siemens a také externím zákazníkům. V současné době byla společnost restrukturalizována a přejmenována na Siemens IT Solutions (SIS). Společnost SIS čerpá z bohatých zkušeností odborníků firmy po celém světě. Poskytování služeb pro zákazníky při výstavbě systému v celém rozsahu spektra činností je zabezpečeno vlastními pracovníky firmy nebo smluvními partnery. Podle jednotlivých projektů firma spolupracuje především s firmami ze skupiny Siemens, jako je např. ANF data s.r.o. Praha nebo SWH Bratislava s.r.o. a dále takovými dodavateli, u kterých je záruka kvalitní práce ve prospěch zákazníka. Výběr příslušného dodavatele je vždy projednán se zákazníkem.

Společnost disponuje velmi bohatým potenciálem celosvětové sítě poboček a je proto ideálním partnerem pro poskytování rozsáhlých a bohatých služeb ze všech oblastí informatiky na mezinárodní úrovni. Je schopna pro poskytování aditivních služeb zajistit potřebný potenciál nutný ke spolehlivému poskytování služeb a ke konstrukci a vývoji moderních informačních systémů.

SIS zabezpečuje poradenské služby v oblasti informačních technologií. Součástí služeb jsou například:

- Ø dodávky programového vybavení na klíč
- Ø outsourcingová poradenská činnost
- Ø analýza, návrh a řízení projektů
- Ø procesní řízení

- Ø systémová integrace
- Ø instalace systémů
- Ø školení a servis
- Ø dodávky komplexních informačních systémů
- Ø tvorba řešení na bázi Internet/Intranet
- Ø dodávky HW vybavení optimalizované pro účely jednotlivých projektů

6.3.2 Profil společnosti Gaben, spol. s r.o.

Firma Gaben byla založena v roce 1991 s původním zaměřením na prodej a servis obecné výpočetní techniky. Od roku 1993 se firma začala specializovat na oblast identifikačních systémů, zejména s čárovými kódy. V současné době se činnosti firmy zaměřují na:

- Ø systémovou integraci při navrhování a realizaci vlastních systémů automatické identifikace ve výrobních a logistických procesech, včetně vývoje vlastních softwarových aplikací
- Ø distribuci a velkoobchod komponent identifikace čárovým kódem (snímače, terminály, tiskárny etiket)
- Ø prodej spotřebního materiálu (etikety a barvicí pásy) pro termotransfer tisk
- Ø kompletní podpora SOHO uživatelů, včetně zakázkového tisku etiket
- Ø autorizovaný servis a technická podpora

Společnost Gaben má centrálu v Ostravě a obchodní zastoupení v Praze a Trenčíně. Se zhruba třiceti zaměstnanci se obratem přibližuje k hranici 100 mil. Kč.

Pro obchodní činnost a vlastní aplikace používá výrobky zahraničních a tuzemských firem. U všech klíčových zařízení je přímým dovozcem s autorizovaným servisem.

K nejvýznamnějším dodavatelům firmy patří:

- TOYOTA DENSO – kompletní portfolio pro identifikaci čárovým kódem
- DATAMAX – tiskárny etiket
- DATALOGIC – kompletní portfolio pro identifikaci čárovým kódem
- SOCIMAG – spotřební materiál pro termotransfer tisk

Firma klade důraz na maximální technickou podporu pro svá zařízení. Tomu je podřízena i struktura firmy, kdy převažují pracovníci technického oddělení. Firma poskytuje u všech dodávaných zařízení záruční i pozáruční servis. Pro klíčové zákazníky poskytuje dokonce nepřetržitý servis zařízení v místě nasazení. Firma je držitelem norem ISO 9001: 2000 v oborech obchodní služby, realizace projektů a systémů identifikace a servisu zařízení.

Specifické technické požadavky zákazníků, zejména v oblasti průmyslu, vedly firmu již od počátku k vlastnímu vývoji softwarových i hardwarových produktů. Své výrobky vyvíjí firma samostatně nebo ve spolupráci se svými partnery. Mezi takové výrobky se řadí například automatické aplikátory, stacionární terminály pro sběr dat nebo software pro tisk etiket.

7 ANALÝZA PŮVODNÍHO SYSTÉMU

V době před zahájením projektu se výroba zaměřovala na osově výšky 180 – 200 mm a 225 – 315 mm s výhledem do blízké budoucnosti na rozšíření výroby pro osově výšky 315 mm.

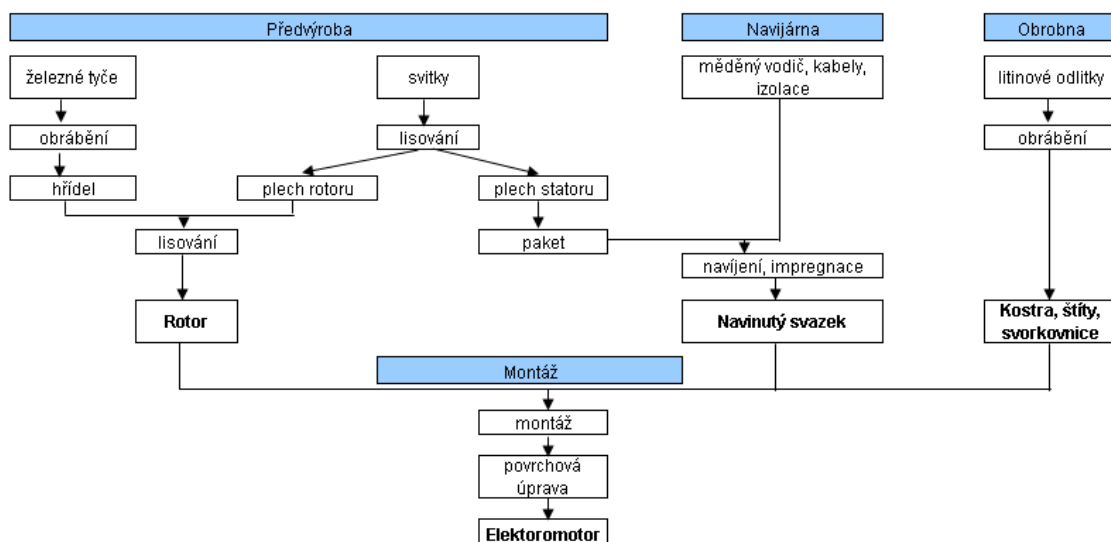
7.1 Hlavní výrobní provozy

Předvýroba: Obráběním se vyrábějí hřídele a lisováním statorové a rotorové plechy. Nalisováním paketů na hřídel vzniká rotor, slisováním statorových plechů a jejich zajištěním sponami vzniká paket.

Navijárna: Navinuté cívky z měděného drátu se vkládají do paketu a zapojují. Po impregnaci paketu vzniká tzv. navinutý svazek.

Obrobna: Obráběním litinových odlitků vzniká kostra, štíty a příruby motorů a svorkovnice.

Montáž: Kompletací všech polotovarů a komponent a jejich povrchovou úpravou vzniká elektromotor.



Obr. 13 Schéma výroby motoru [vlastní zpracování]

Na obrázku (Obr. 13) jsou zakresleny pouze hlavní součásti (komponenty), které vstupují do motoru. Ostatní součásti, jakou jsou spojovací materiály, drobné komponenty, ložiska aj., jsou součástí každého provozu.

7.2 Popis stavu před zahájením projektu

V této kapitole je definován původní stav procesů v závodě.

7.2.1 Původní princip fungování logistiky

Jako příklad původního fungování logistiky je uveden systém ve výrobním provozu montáží. Hlavní montážní linka byla tvořena dopravníkem o délce cca 110 m s 5-ti pracovišti pro operace montáže (lisování, montáž svorkovnic, montáž rotoru, speciální montáž, výstupní kontrola a povrchová úprava).

Výdej komponent pro montáž byl prováděn z regálů, které jsou umístěny souběžně s montážním pásem. Tyto regály byly naskladňovány z centrálního skladu na základě uvolňování zakázek pro montáž. Buňky byly rozděleny na komponenty pro konkrétní zakázky a komponenty používané stále. Pro stále používané komponenty byl používán způsob přísunu KANBAN, stejně jako pro spojovací materiál ve skluzových dopravnících na jednotlivých pracovištích montáže (cca 300 položek). Komponenty na konkrétní zakázky (kostry, rotory, navinuté pakety a další) byly naváženy ze skladů jednou denně od 10 do 14-ti hodin pro potřeby všech výrobních směn. Seznam navážených komponent byl dán denním plánem výroby pro následujících 24 hodin, který byl hotov denně kolem 10-té hodiny. Ten určoval, které zakázky se budou montovat, povoleny byly zakázky se 100% skladovým pokrytím dílů.

7.2.2 Systém identifikace motorů

Před zavedením projektu byl systém identifikace motorů v jednotlivých odděleních prováděn na základě ručně vyhotovených písemných podkladů (odváděcí výkazy). Docházelo ke vzniku chyb a záměn. Celý proces identifikace byl velmi pomalý. Díky obtížné identifikaci nebyl manipulační systém flexibilní. V oblasti expedice docházelo díky datům zadávaným ručně v určitých případech k prodloužení termínu dodání. Celkový proces expedice byl příliš dlouhý.

7.2.3 Systém řízení a plánování výroby

Pro řízení výroby je používán systém řízení výroby SAP R/3. Ve stádiu návrhu a zkoušek probíhala koncentrace všech montážních operací do jedné haly. Základem plánování byl

„rozpad“ zakázky na jednotlivé komponenty s určením termínů jejich výroby, kdy jsou zohledňovány aktuální a předpokládané stavy skladů a termínové možnosti navazujících středisek. Plánování výroby bylo pro obsluhu všech operací realizováno mzdovými lístky, což je rozpis všech plánovaných operací na výrobě zakázky. Pro každou operaci byl k dispozici zvláštní mzdový lístek, kde bylo uvedeno číslo zakázky, počet kusů, plánované časy a materiálová čísla všech polotovarů a ostatních komponent nutných pro správné provedení operace. Tyto lístky byly rozdávány mistry, dispečery nebo byly přiloženy k některému z polotovarů. Obsluha operace na tento lístek po provedení operace zapsala definované údaje (technologické údaje, údaje o zmetcích a další) a potvrdila zpracovaný počet kusů. Na některých pracovištích se do lístku nevypisovaly žádné údaje, jen se potvrzovalo zpracování počtu kusů. Vyplněné mzdové lístky se shromažďovaly na definovaných místech, odkud byly podle potřeby odnášeny mistry nebo dispečery ke zpracování v systému SAP R/3. Mistr na svém pracovišti provedl přihlášení do modulu MM systému SAP R/3 a zapsal čísla zpracovaných zakázek, operací a osobní čísla obsluhy. Zápis byl pro každou plánovanou operaci samostatný. Je-li tedy na zakázku plánováno 5 operací, je odhlášena každá samostatně. Neplánované operace byly vždy odhlášeny následující plánovanou. Pracovalo-li na jedné operaci více pracovníků (skupinová práce), byla odhlášena výroba rozdělovaná mezi tyto pracovníky mistrem nebo dispečerem tak, aby za definovaný časový úsek měli všichni pracovníci na své osobní číslo odhlášen stejný počet kusů. V tomto případě tedy odhlášení neodpovídalo skutečnosti, neboť nebyla zohledněna skupinová práce. Tento stav byl dán existencí pouze osobních čísel pracovníků, nikoliv čísel pracovních skupin.

System byl nastaven tak, aby nebylo možné provést operaci bez odhlášení předchozí. Fyzické provedení operace bylo samozřejmě možné. Odhlášením operace jsou rovněž z příslušné skladové lokace odepsány plánované polotovary a ostatní materiál.

Tab. 3 Popis fází výroby [vlastní zpracování]

Fáze	Popis	Střediska
1	Příjem objednávky od zákazníka	LOGISTIKA
2	Vytvoření kusovníku jednotlivých motorů v zakázce a jeho případná kontrola	PŘÍPRAVA VÝROBY, KONSTRUKCE
3	Vytvoření výrobní dávky a skladových potřeb komponent pro výrobu zakázky, včetně termínů	LOGISTIKA, VÝROBA
4	Nákup nebo výroba komponent pro výrobu zakázky	LOG., VÝR., ŘÍZENÍ JAKOSTI
5	Výdej komponent pro montáž zakázky	LOGISTIKA
6	Montáž motorů zakázky	VÝROBA, ŘÍZENÍ JAKOSTI
7	Naskladnění na sklad hotových výrobků a expedice	LOGISTIKA, GEIS

7.2.4 Popis původního stavu řízení lisovny

Z hlediska pilotního projektu, který byl realizován právě v lisovně, jak je uvedeno v dalších kapitolách, je tento bod věnován speciálně tomuto provozu.

Plánování a řízení výroby lisovny bylo řešeno PP modulem systému SAP R/3, skladování surovin a polotovarů bylo v neřízených skladech materiálového hospodářství SAP R/3 MM. Zakladač v lisovně byl řízen vlastním software, bez komunikace se SAP R/3. Výroba se realizovala ve dvou podstatných úrovních:

- Zakázka lisování, kde jsou produktem rotorové plechy a vedlejším produktem statorové plechy a rondely (bez čísla materiálu)
 - mistr uvolnil výrobní zakázky, ručně provedl jejich setřídění / optimalizaci např. podle nástroje
 - skladník provedl výdej svitku plechu k zakázce ze skladu
 - pracovník lisu zapsal počty kusů na paletě a na vrchní plech nalepil předtištěnou etiketu s označením, nebo napíše označení např. fixou
 - mistr potvrdil operace a odvedl vyrobené produkty na sklad výroby, kde byly podle typu tyto produkty umístěny do zakladače nebo na plochu
- Zakázky na rotorový a statorový paket
 - mistr uvolnil výrobní zakázky
 - skladník provedl výdej svitku plechu k zakázce ze skladu výroby
 - pracovník zapsal počty kusů na paletě na výrobní průvodku.
 - mistr potvrdil operace
 - skladník na řízeném skladě odvedl produkty a vytvořil skladový příkaz pro zaskladnění do navijárny (cca 30% jde zpět do zakladače lisovny pokud jsou sklady v navijárně plné)

7.3 Nevýhody původního systému

Z výše uvedeného popisu stávající situace před zavedením projektu vyplývá několik nedostatků. Původní stav neumožňoval rozvoj efektivnějšího plánování a řízení výroby. Seznam nevýhod a jejich následků je popsán v následující tabulce (Tab. 4).

Tab. 4 Nevýhody původního systému [33]

Nevýhoda	Důsledek
<i>Všechny údaje jsou pořizovány minimálně dvakrát, poprvé pracovníkem operace na mzdový lístek, podruhé mistrem nebo dispečerem při zápisu do SAP R/3.</i>	Časové ztráty především u mistrů či dispečerů, kdy vykonávají neproduktivní činnost opisováním údajů do PC místo metodické práce s lidmi.
<i>Dochází k časovému skluzu mezi vlastním provedením operace a odhlášením operace v systému SAP R/3.</i>	Není znám skutečný stav rozpracovanosti zakázky, ani zásob na skladě do doby odhlášení operace do systému SAP R/3. Dochází k dočasným nebo trvalým ztrátám mzdových lístků nebo opomenutí jejich zápisu a tím k mezerám ve sledování výrobního cyklu. Je snížena možnost operativního řízení a plánování, zejména u operací, na které je vázáno zpracování skladových dispozic a uvolňování zakázek pro montáž.
<i>Není znám skutečný čas provedení operace.</i>	Je snížena možnost operativního řízení a plánování
<i>Není známa skutečná délka provedení operace.</i>	Vychází se z tabulkových normočasů, které se mohou lišit od skutečných. Pro stanovování normočasů je nutno spotřebovávat lidské zdroje, zvláště při změnách výrobního cyklu.
<i>Není známa reálná délka případných prostojů.</i>	Vychází se z údajů obsluhy, které mohou být úmyslně nebo neúmyslně zkresleny.
<i>Dochází k nesrovnalostem při zápisu údajů do mzdového lístku.</i>	Mistři nebo dispečeri musí zdlouhavě hledat příčiny a konzultovat je s obsluhou, která v tu dobu nemusí být k dispozici. Díky tomu dochází k časovým skluzům při zpracovávání dat do systému SAP R/3, provedení zápisu dat se může posunout až o několik dní.
<i>Obsluha má možnost zpětně měnit údaje na základě vlastních potřeb, případně zápis provádět najednou a údaje zadávat zpaměti.</i>	Do systému se mohou dostávat úmyslně nebo neúmyslně zkreslené informace.
<i>Přílišná závislost na lidském faktoru.</i>	V krizových momentech při časovém stresu dochází k velkým časovým prodávám mezi provedením operace a jejím odhlášením v systému SAP R/3
<i>Vycházení z papírových „nereálných“ podkladů.</i>	Mezi skutečnými komponenty, které se vyrábí a údaji vstupujícími do SAP R/3 je pouze vazba zprostředkovaná papírovými doklady.

8 PROJEKT IMPLEMENTACE

8.1 Základní charakteristiky projektu

Hlavní myšlenkou projektu je zavést takový systém, který zajistí, že všechna data budou pořízena pouze jednou, okamžitě, v místě jejich vzniku a přímo do systému SAP R/3.

Projekt zavedení čárového kódu a RFID do všech oblastí podnikových procesů podniku SEM FRE by měl přinést odstranění lidských chyb a záměn. Projekt by měl dále přinést do podniku nové a moderní technologie hardware a software do procesů logistiky, odvádění výroby, docházky a ostatních procesů. Využitím těchto technologií by mělo dojít ke zrychlení celého procesu identifikace a zrychlení datových a materiálových pohybů. Technologie by měla zabezpečit přesný přehled o tom, kde se která materiálová zásoba v závodě nachází. Díky projektu by měli získat odpovědní pracovníci mnoho nových zkušeností, které můžou dále rozvíjet při své činnosti. Do budoucna by pak díky těmto nabytým zkušenostem mohli pracovníci přinášet další náměty ke zlepšení efektivity celého systému.

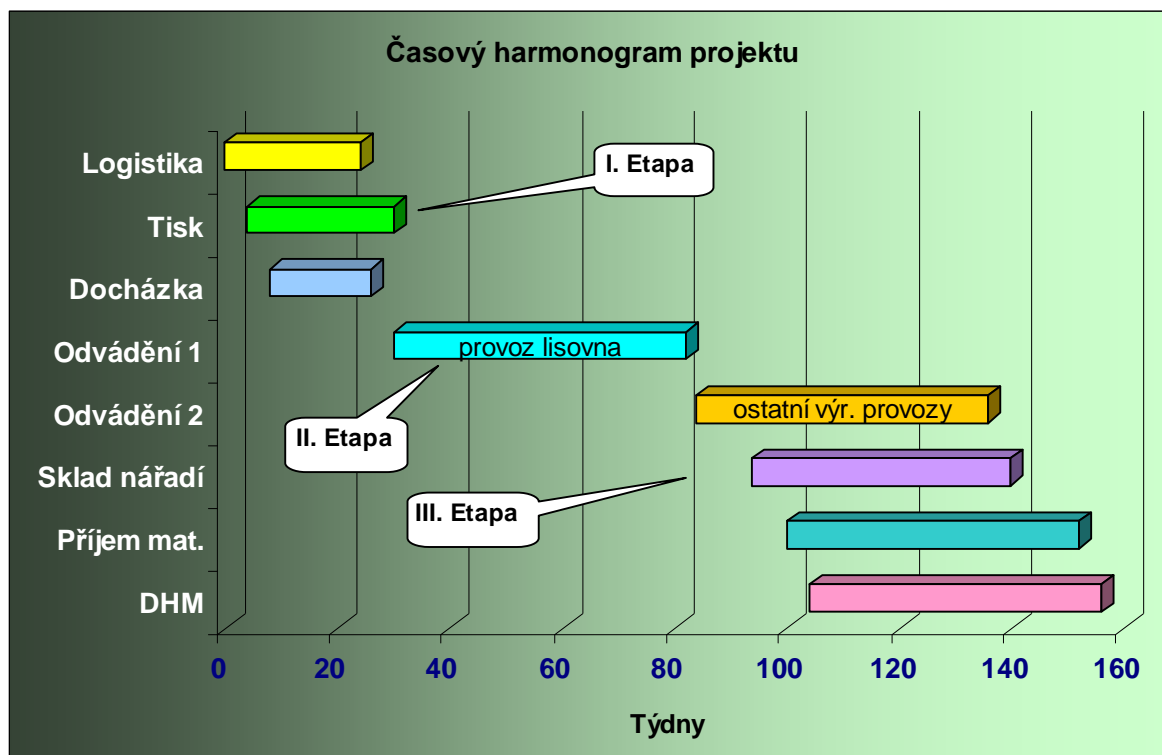
8.2 Etapy projektu

Projekt musel být díky své velké rozsáhlosti rozdělen do několika etap. O pořadí a náplni jednotlivých etap bylo rozhodnuto projektovým týmem na základě vypracované studie. V první etapě byla zahrnuta logistika (expedice a centrální sklad). Útvar logistiky byl zvolen pro zahájení projektu proto, že bez vyřešení identifikace materiálů napříč celým závodem nebylo možné implementovat odvádění výroby pomocí čárových kódů. Pro efektivní identifikaci komponent, polotovarů a následně hotových výrobků bylo nezbytné vyřešit v první etapě použití a rozmístění tiskáren po celém závodě. Jako poslední krok první etapy bylo zavedení automatizovaného docházkového systému. Zavedení automatizovaného docházkového systému předcházelo před samotnou implementací automatizovaného odvádění výroby. Bez efektivního způsobu automatizování docházky by nebylo možné vyhodnotit, zda pracovníci skutečně přesně dodržují pracovní dobu a přesčasy. Bez těchto přesných informací by bylo pravděpodobně obtížné vysledovat přínosy dalších etap a hlavně jejich efektivního účinku na celou výrobu. V druhé etapě došlo k implementaci již zmíněného odvádění výroby. Z důvodu nedůvěry vůči navrhovanému řešení u pracovníků výroby byla v této etapě zahrnuta pouze implementace do provozu lisovny. Lisovna byla zvolena jako pilotní pro-

jekt po vyhodnocení mínění pracovníků jednotlivých provozů. Před zahájením projektu byli právě pracovníci v lisovně intenzivně informováni o nových technologiích. Taky z hlediska ekonomického se útvar lisovny jevil jako pracoviště s největším potenciálem úspor a vlivem na efektivitu výroby. V případě úspěchu této fáze by bylo mnohem snazší přesvědčit pracovníky ostatních útvarů. I motivace projektového týmu by byla posílena úspěchem zdárného zakončení druhé fáze. Za těchto příznivých podmínek by se dalo předpokládat i mírné zkrácení doby ukončení celého projektu, což by mělo dopad například na celkové náklady implementace. V třetí etapě mělo dojít na základně úspěšné implementace druhé etapy k nasazení řešení i do ostatních výrobních provozů (navijárna, obrobna a montáž). Posledním krokem třetí etapy bylo zavedení čárových kódů a RFID pro příjem materiálů od dodavatelů, do skladu náradí a pro evidenci dlouhodobého hmotného majetku.

8.3 Časový plán implementace

Jako u každého projektu byl nejprve definován začátek a konec projektu. Krom definování časových milníků byl projekt ohraničen i jeho etapami. Projekt byl odstartován 1.1.2001 I. Etapou, a to konkrétně implementací čárových kódů do logistiky. Jeho zakončení pak mělo být III. etapou a to její poslední fází, kdy měl být implementován čárový kód pro evidenci dlouhodobého hmotného majetku. Za účelem jasného přehledu začátku a konce projektu byl vypracován časový harmonogram prací. Tento pak sloužil celému týmu jako vizuální pomůcka pro kontrolu, v jaké části se právě projekt nachází a v jaké části by se již nacházet měl.



Obr. 14 Ganttův diagram – původní časový harmonogram projektu [vlastní zpracování]

Z obrázku (Obr. 14) lze vysledovat původní milníky zadaného projektu. V jednotlivých etapách bylo možné zahajovat jednotlivé fáze implementace bez nutnosti ukončení některé z nich. Harmonogram prací byl nastaven tak, že všechny fáze v jednotlivých etapách mohly „běžet“ paralelně. Avšak zahájení jednotlivých etap bylo podmíněno ukončením etapy předchozí. Jak již bylo zmíněno výše, tak v rámci získání všech pracovníků do zapojení k implementaci bylo podmínkou zdárné ukončení předchozích etap.

Časový harmonogram zobrazuje jen fáze realizace projektu, nezobrazuje fázi příprav. Jak již bylo zmíněno, tak poptávka byla vypsána v březnu 2000. Od března do prosince 2000 probíhaly všechny přípravné fáze jako sestavení projektového týmu, odsouhlasení návrhu implementace a jejího časového harmonogramu a vyhotovení rozpočtu.

8.4 Předpokládané náklady projektu

Součástí nabídky dodavatelské firmy bylo vyčíslení nákladů jednotlivých etap. Projektový tým se věnoval každé fázi jednotlivých etap pokud možno co nejdetailnějším způsobem. Bylo provedeno několik studií, z nichž vycházely různé varianty implementace. Na základě

navrhnutých řešení bylo provedeno testování variant. Po úspěšném testování variant bylo projektovým týmem schváleno, že na zvolené varianty musí dodavatelská firma dodat podrobný popis jejich nákladovosti. Náklady byly rozděleny do dvou skupin. První skupina nákladů byly náklady, které se týkaly jen investic. V druhé skupině nákladů byly provozní náklady týkající se školení zaměstnanců, prováděného servisu dodavatelskou firmou apod.. Tyto náklady byly dále použity pro vyhodnocení přínosu a návratnosti investice. Vyhodnocení bylo provedeno ve standardním interním formuláři (viz. příloha č.2). Tento formulář je firmou Siemens sjednocen pro celý jeho koncern tak, aby jeho výstupům rozuměl nejen management na lokální úrovni, ale i nadřazené jednotky hierarchie podniku.

V následující tabulce (Tab. 5) je uveden přehled nákladů, které byly vyčísleny před zahájením implementace. Souhrnný seznam nákladových položek, který byl předložen dodavatelskou firmou je uveden v přílohách.

Tab. 5 Náklady jednotlivých částí projektu [vlastní zpracování]

Plánované náklady realizace projektu	
I. etapa	24 000
<i>Logistika</i>	9 000
<i>Tisk</i>	10 000
<i>Docházka</i>	5 000
II. etapa	12 000
<i>Odvádění výroby I</i>	12 000
III. etapa	35 000
<i>Odvádění výroby II</i>	28 000
<i>Sklady náradí</i>	3 000
<i>Příjem materiálů</i>	3 000
<i>DHM</i>	1 000
<i>Ostatní náklady</i>	29 000
Náklady celkem	100 000
<i>Náklady investice</i>	71 000
<i>Provozní náklady</i>	29 000

Pozn.: V této a i v dalších ostatních tabulkách jsou náklady nebo přínosy přepočítány dle poměru k celkovému součtu.

8.5 Předpokládané přínosy projektu

Z detailnějšího popisu jednotlivých fází v dalších kapitolách lze vyčíst několik druhů přínosů. Implementací projektu dochází v první řadě k úsporám nákladů, jak jednicových ze zkrácení norem, tak režijních. K úspoře nákladů by měla přispět také objektivizace norem pracovníků výroby. Díky informacím sbíraným z informačního systému o době trvání operací by mělo dojít také k lepšímu vytěžování strojů a k přesnější technologické přípravě výroby. Dochází také ke snížení papírové dokumentace a nákladů na jejich archivaci. Dále pak dochází ke zlepšení kvality a to v podobě přidané hodnoty k zákazníkovi, kde by mělo dojít ke zrychlení vyřízení objednávky a zkrácení doby délky výroby motorů. V oblasti kvality procesů je velkým přínosem také jednoznačná identifikace materiálů, polotovarů a hotových výrobků. V oblasti zásob dochází k jejich redukci. A to především lepší dohledatelností materiálů, kdy má manipulát okamžitou a přesnou informaci o tom kde se zásoba nachází.

Následující tabulka (Tab. 6) zobrazuje předpokládané přínosy projektu v jednotlivých etapách v podobě úspor nákladů.

Tab. 6 Přínosy jednotlivých etap projektu [vlastní zpracování]

Plánované přínosy z realizace projektu	
I. etapa	5 000
II. etapa	14 000
III. etapa	63 000
Snížení kap. nákladů	18 000
Přínosy celkem	100 000

Na základě předpokládaných nákladů a přínosů plynoucích z projektu, mohl být vyplněn formulář pro hodnocení investic. Výsledky shrnuté v tomto formuláři byly:

- Ø návratnost investice je 6 let
- Ø koeficient ukazatele ROI počítaný pro období deseti let je roven 0,26
- Ø ROI za celou dobu životnosti (10 let) je 256%

Z výsledků po vyplnění předepsaných tabulek nám tedy plyne, že čistý roční zisk investice je 26%. Celková výnosnost investice za 10 let je 256%. Prezentace těchto ekonomických informací před managementem byl poslední krok, který byl nutný pro schválení investice.

8.6 I. etapa

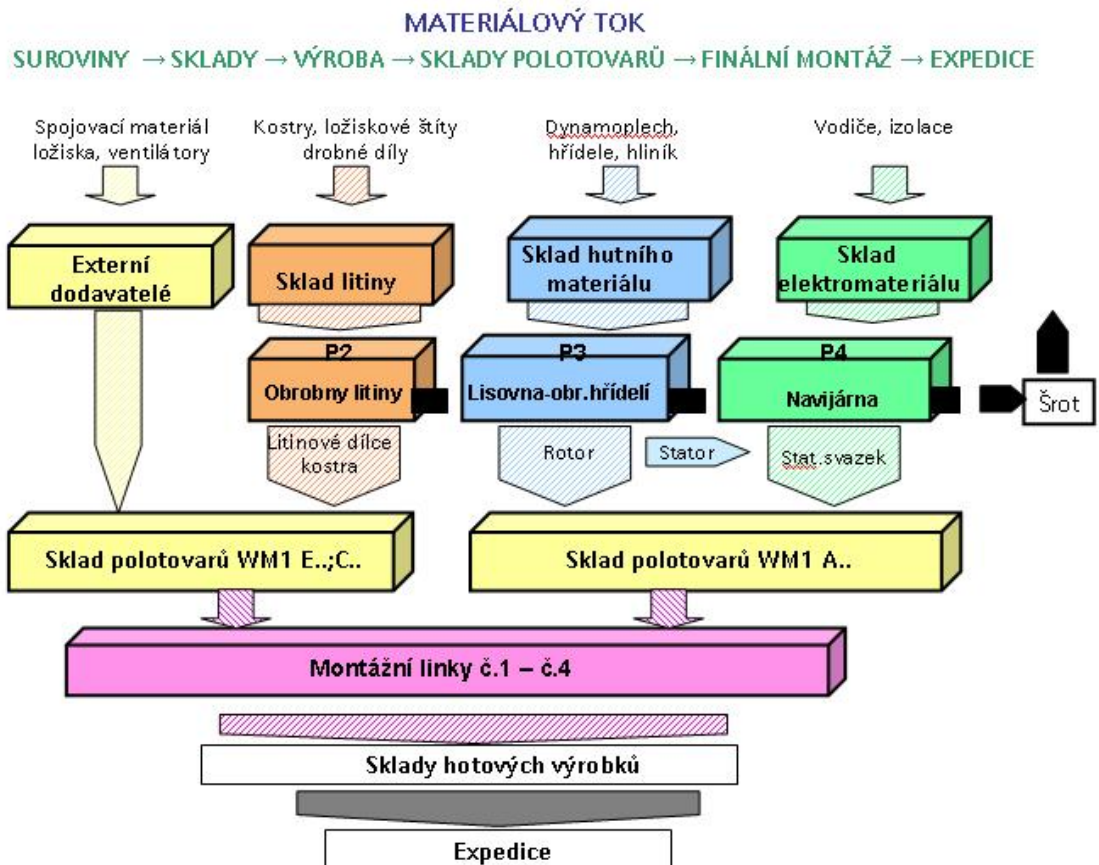
Projekt byl spuštěn první etapou, která měla za úkol vyřešit identifikaci materiálů, polotovárů a hotových výrobků. Dále pak tato etapa řešila rozmístění tiskáren ve výrobě. Úspěch implementace této etapy byl nezbytným předpokladem pro úspěch celého projektu. Proto bylo velmi důležité věnovat této etapě značnou pozornost a nezanedbat žádný krok.

8.6.1 Logistika

8.6.1.1 *Popis logistických toků*

Centrem logistických toků v závodě byl v době realizace projektu regálový zakladačový sklad s 1600 buňkami ve 4 regálech s 8 patry. Zde byly naskladňovány všechny nakupované i předem vyráběné díly pro zajištění hladkého průběhu montáže. Hlavními skladovými položkami byly litinová kostra motoru, navinutý statorový svazek a rotor. Dále se zde skladovaly litinové konstrukční části (štíty, příruby, svorkovnicové víka, apod.) a další komponenty.

V současné době jsou v tomto skladu uskladněny pouze pakety a rotory. Jako hlavní sklad, který převzal funkci tohoto skladu byl vybudován nový centrální sklad s 5800 buňkami v 12 regálech se 14-ti patry. Zde jsou uskladněny téměř všechny komponenty nutné pro komplekci elektromotoru. Z tohoto skladu jsou materiály vyskladňovány v manipulačních jednotkách ke konkrétní zakázce. Důvodem vybudování nového skladu byla optimalizace materiálových toků a nákladů na manipulaci s materiálem.



Obr. 15 Materiálový tok v závodě SEM FRE [32]

Z obrázku (Obr. 15), který znázorňuje materiálové toky vyplývá, že nový centrální sklad (WM1 E, C) je zásobován jak od externích dodavatelů tak i od kooperačního provozu obrobna. Původní centrální sklad (WM1 A) slouží jako sklad pro komponenty vytvořené v provozech lisovna a navijárna.

Kromě centrálního skladu komponent je v závodě celá řada dalších skladů různých velikostí. Jedním z nich, který zde bude jako další popsán, je sklad hotových výrobků, který je řešen outsourcingem u firmy Geis CZ. Ta zajišťuje kompletní fyzickou expedici elektromotorů a náhradních dílů. Papírová expedice (faktury, celní deklarace, atd.) je zajišťována oddělením logistiky v závodě. Přísun hotových výrobků je kontinuální na základě provedení poslední výrobní operace povrchové úpravy.

8.6.1.2 Způsob zvyšování efektivity logistiky

Každé rozhodování o inovaci dosavadního fungování by mělo být vztahováno nikoliv na přítomnost, ale na plánovanou budoucnost. Při zkoumání možností zvýšení efektivity logistiky jako celku je nutné brát ohled zejména na následující faktory:

- Ø úloha skladu v podniku
- Ø objem skladových zásob, skladované výrobky a struktura sortimentu
- Ø struktura materiálového toku v podniku
- Ø používaná technika a provozní podmínky

Cílem zvýšení efektivity je obecně zlepšení „dodávkových služeb“, konkrétně potom:

- Ø snížení skladových zásob
- Ø zkrácení průběžné doby vyřízení zakázky
- Ø zvýšení produktivity práce a odstranění chybovosti
- Ø zvýšení disponibility zásob
- Ø zvýšení skladové kapacity a snížení skladovací plochy

Při hledání cest ke zlepšení logistiky bylo nutné provést analýzu stávajícího stavu, který byl popsán v kapitole 6.2.1 a vyhledat nejslabší místa ve struktuře provozu a tyto se pokusit vyřešit.

Studie a praxe ve většině skladů různých odvětví ukazují na to, že nejvýraznějších úspor se dosáhne „bezdokladovým“ systémem, kde se počet jakýchkoliv papírových dokladů omezí na minimum nebo jsou tyto doklady dokonce odstraněny úplně. Podmínkou takovéto úpravy systému je zabezpečení jednoznačné identifikace skladových položek a míst na každém místě materiálového toku. Zároveň musí být systém schopen každý skladový pohyb registrovat on-line v reálném čase. K zajištění efektivity logistických toků byla použita právě identifikace čárovým kódem a on-line terminálů pro sběr dat.

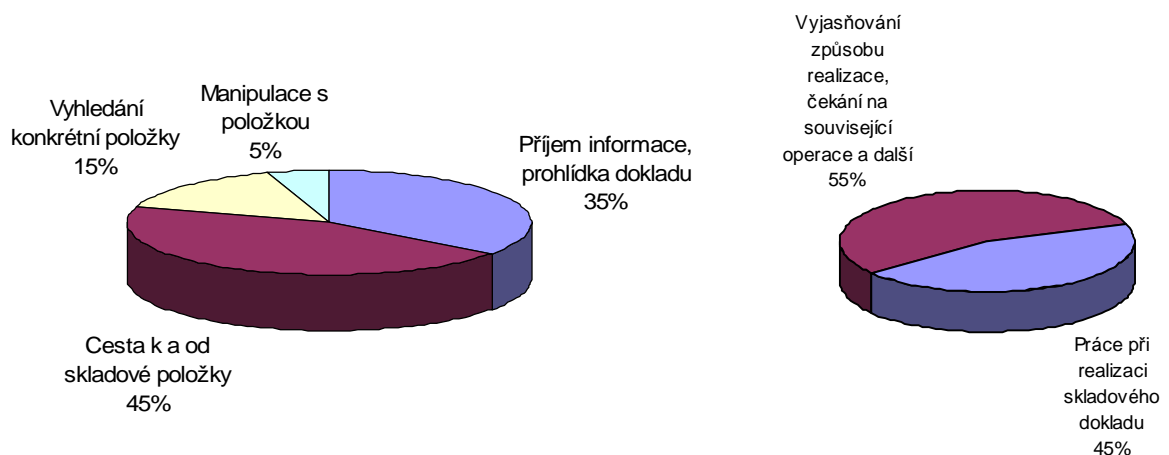
8.6.1.3 Použití mobilních terminálů ve skladech

Dodací listy nebo jiné doklady na jedné straně přináší výhody v podobě relativně nízké pořizovací ceny a nulových nákladů pro jejich čtení. Nevýhodou tohoto způsobu je nízká operativita při změnách, složité vyhledávání a nákladné další zpracování a skladování. Skladové

hospodářství plní svoji funkci v případě, že souhlasí skutečnost s evidenčním stavem. Při používání papírové formy dokladů není tohoto stavu možné dosáhnout tak rychle, jako v případě použití technologie čárových kódů. Výraznou pomocí je pak právě používání mobilních terminálů se snímáním čárového kódu. Pracovník skladu se řídí pokyny na displeji terminálu a své úkony potvrzuje reálným přečtením čárového kódu na zboží nebo skladovém místě.

Mobilní terminály s on-line přístupem do nadřazeného systému využívají bezdrátového napojení na počítačovou síť a chovají se jako standardní PC zapojená do podnikové sítě, s jistým omezením v zobrazovacích schopnostech. Podstatnou výhodou je jejich nasazení do existujícího skladového systému. Zavedením mobilních terminálů se rychlost vydávání nebo naskladňování standardním postupem výrazně nezvýší, výhodou je průhlednost systému, zamezení chybám a evidování operací bez dalších mezikroků. Zcela odpadá následné zpracování papírových dokumentů, které jsou časově nejnáročnější. Kromě skladových pohybů je velkým přínosem možnost rychlé průběžné inventury.

Měřeními při skutečné práci pracovníků skladu byl zjištěn následující poměr času při zpracování skladového dokladu a celkové pracovní doby.



Obr. 16 Graf poměru časů při zpracování dokladu a celkové pracovní doby [34]

Z grafů na obrázku (Obr. 16) vyplývá, že maximální důraz při hledání zvyšování efektivity skladu je třeba klást na zvýšení jednoduchosti dokladů, optimalizaci cest a hlavně na snížení nejasností u konkrétních operací. Optimálního stavu je dosaženo, když zdroj informací před-

bíhá materiálový tok a bez přestávek řídí pracovníky skladu. Cílem nasazení mobilních terminálů tedy je hlavně minimalizace chyb a docílení přesných aktuálních stavů skladových zásob.

8.6.1.4 Návrh používání mobilních terminálů

Jak již bylo zmíněno, zavedením mobilních terminálů s on-line provozem by mělo výraznou měrou přispět ke zvýšení výkonnosti logistického řetězce. Pro účely zdárné implementace těchto technologií navrhla dodavatelská firma na základě předchozích poznatků získaných při společném vývoji aplikace bezdrátového klienta systému SAP R/3 se společností SIS variantu technického řešení používání mobilních terminálů. Za tímto účelem byla vytvořena dokumentace, kde byly uvedeny předpoklady značení čárovým kódem. Dále pak technické prostředky potřebné k mobilnímu sběru dat ve skladu. V dokumentaci byly tyto prostředky podrobně popsány. Jednalo se o přenosné snímače (ruční terminály), popis řešení bezdrátové sítě a návrh použití tiskáren a popis jejich charakteristik. Vše bylo doplněno názorným grafickým zobrazením s popisem a náčrtem fungování celého systému.

Návrh byl dále doplněn o konkrétní specifikace komponent pro použití v jednotlivých částí výroby. V této části se jednalo o centrální sklad, montážní linky a sklad hotových výrobků. Návrhy použití byly opět názorně graficky zobrazeny. Další část návrhu se týkala požadavků na hardware a software pro používání mobilních terminálů a tiskáren a jejich připojení k systému. Nedílnou součástí dokumentace byl navrhovaný princip fungování. Před popisem principu byl tento experimentálně vyzkoušen a konzultován s pracovníky logistiky a IT oddělení. V navrhovaném řešení se počítalo s tím, že až zkušební provoz může přinést nové poznatky, které budou směřovat k dílčím úpravám.

8.6.1.5 Navrhovaný princip fungování

V manuálech popisu fungování systému dodavatelská firma zdůraznila, že je třeba mít na mysli, že on-line terminál je skutečně reálně připojen k systému SAP R/3 a pomocí klávesnice a zobrazovaných údajů je schopen provádět téměř všechny postupy jako na klasickém PC. Tato skutečnost měla být především zdůrazňována při školení personálu, který s novou technologií neměl ještě nikdy žádné zkušenosti. Tato část práce se zabývá principem fungování systému v centrálním skladu a expedici.

Centrální sklad:**Ø Příjem zboží:**

Provedení poslední operace v kooperujících provozech nebo potvrzení pohybu v centrálním příjmu vygeneruje skladový příkaz, který „čeká“ na vlastní realizaci. Obsluha skladu stiskem klávesy na terminálu zobrazí seznam takovýchto neukončených skladových příkazů (s řazením podle definovaného kritéria) nebo načtením čísla příkazu (pouze v počáteční fázi) rovnou vybere požadovaný skladový příkaz, který se zobrazí na displeji terminálu. Tentýž postup může být realizován sejmutím kódu přímo z komponenty, který asociuje paletu a nadřazený skladový příkaz, ve kterém se komponenta nachází. Na základě zobrazeného údaje o plánovaném skladovém místě pro danou paletu provede obsluha naskladnění a sejmutím kódu paletového místa potvrdí pohyb. Případné nestandardní stavy bude možno řešit interaktivně komunikací s nadřazeným systémem.

Ø Výdej zboží:

Stejným způsobem se zobrazí seznam plánovaných skladových příkazů a obsluha zajede do předpokládaného místa uskladnění palety, kde vyjme paletu z buňky, vyjme plánovaný počet kusů a zbylé kusy na základě pokynů terminálu vrátí na původní nebo převeze na nové místo. Všechny operace jsou potvrzovány snímáním kódů ze skutečně odebíraného zboží.

Ø Inventura:

Sejmutí čárového kódu místa se spustí funkce počítání kusů, které může být realizováno ručním napočítáním kusů a zadáním počtu klávesnicí nebo sejmutím kódů ze skutečného zboží. Terminál eviduje způsob zadání údajů.

Expedice:**Ø Převzetí ze střediska montáž:**

Po zaúčtování odvádění výroby vznikne automatizovaně skladový příkaz a vytisknou se požadované etikety. Etiketou pracovník výroby nalepí na motor. Pracovník firmy Geis CZ sejme nalepenou etiketu na motoru, tím dojde k tisku identifikačních etiket, které pracovník nalepí na zabalený motor. Takto identifikovaný zabalený motor převeze na expediční plochu.

Ø Inventura:

Sejmutím čárového kódu místa se spustí funkce počítání kusů, které bude realizováno výhradně sejmutím kódů ze skutečně uskladněných motorů.

8.6.2 Tiskárny

8.6.2.1 Původní princip označování

V závodě se používalo několik druhů značení materiálů, polotovarů a hotových výrobků. Zásadou bylo, že značení provádí pracoviště nebo útvar, který předává materiál, polotovar nebo hotový výrobek k následující operaci nebo zákazníkovi. Mezi metody značení patřilo:

- papírová samolepka s potiskem
- gumová razítka
- vyražení razidlem přímo na polotovar nebo sestavu
- vyražení razidlem na kovový štítek, umístěný na polotovaru nebo sestavě
- visačka se samolepícím štítkem
- popis fixem
- značení od výrobce
- barevné značky barvou přímo na komponentu
- papírový dokument

Obsahem vyjmenovaných značení byly především materiálová čísla, typy, čísla výrobních zakázek, čísla sestav objektů, různé technologické údaje, čísla prodejních zakázek apod.. I přes výrazně propracovaný systém značení, které vyhovovalo požadovaným normám jakosti, neumožňovalo stávající značení strojové čtení. Takže existovala reálná možnost záměny materiálů v důsledku špatného přečtení.

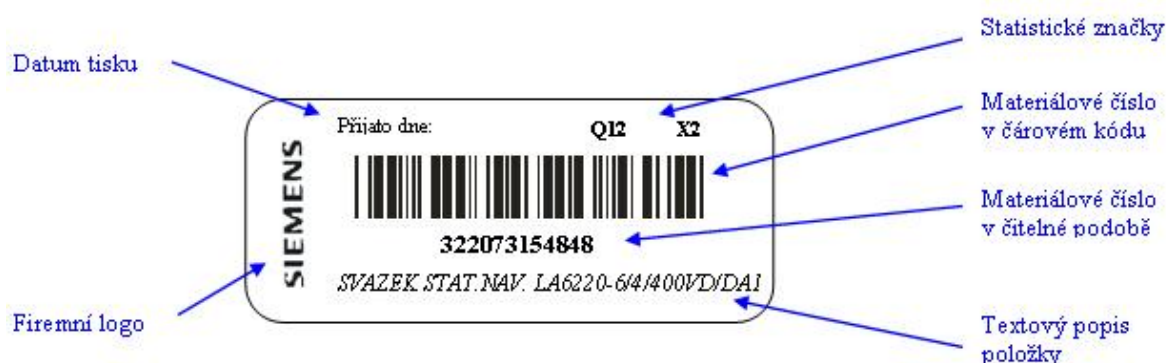
8.6.2.2 Návrh řešení

V této fázi bylo nutné vybrat správnou technologii pro tisk etiket s čárovým kódem. Pro tyto účely podala dodavatelská firma několik doporučení. Bylo vybráno několik druhů tiskáren, které byly posuzovány po všech možných stránkách. Výsledkem analýzy bylo, že ne do každého provozu a na každé pracoviště je vhodný jeden druh tiskárny, jak už z hlediska prostředí, tak z hlediska účelnosti. Proto byly po celkovém zvážení vybrány celkem tři typy

tiskáren, které měly různé vlastnosti a které měly být implementovány do závodu. Rozmístění tiskáren po závodě bylo navrženo na základě následujících skutečností.

U skladových pohybů mělo docházet k tisku všude tam, kde zboží není označeno nebo je označeno nesprávně. U operací potom tam, kde se předpokládá využití při následných operacích a mění se stávající identifikace dílu nebo sestavy. Pokud je ve výrobním cyklu zařazena operace destruktivně působící na etiketu, musí být před operací vytištěna etiketa náhradní nebo zaznamenán a znovu vytisknut daný formát etikety. Na základě těchto skutečností se detailně procházela a zkoumala jednotlivá pracoviště. Výsledkem bylo, že v závodě je potřeba rozmístit celkem 21 tiskáren.

Posledním krokem navrhovaného řešení tisku etiket byl samotný návrh vzhledu etikety. I když se tato fáze jeví jako zdánlivě jednoduchá proti ostatním fázím, tak probíhala v několika kolech jednání. Následující obrázek (Obr. 17) uvádí příklad etikety a značení materiálu na ní.



Obr. 17 Etiketa s čárovým kódem [34]

8.6.3 Docházkový systém

8.6.3.1 Původní systém

Původní systém docházky byl založený na „papírovém“ zpracování. Tento systém byl jedním z mála postupů přežívajících ve své nezměněné podobě desítky let. Časově náročný způsob zpracování dat pořizovaných ručně zaměstnával bez výjimky všechny pracovníky závodu. Data byla několikrát přepisována. Poprvé papírově na „píchačkách“ nebo „kontrolkách“, dále potom při sepisování přehledu pracovní doby nadřízenými, poté personálním oddělením a nakonec byla tato data hromadně transformována do systému SAP R/3 pro

výpočet mezd. Tento systém kladl nároky především na nadřízené zaměstnanců a THP pracovníky.

8.6.3.2 Volba nového docházkového systému

Na základě skutečností popsanych výše a z důvodu nezbytnosti automatizace docházky kvůli dalším etapám projektu byla zahájena implementace automatizovaného docházkového systému (dále jen ADS). Nejdříve bylo rozhodnuto, jestli každý zaměstnanec obdrží identifikační kartu s čárovým kódem, vytvořenou pomocí systému ADS (tisk na tiskárně a zatavení v ochranné fólii) nebo obdrží kartu s RFID čipem. Bylo rozhodnuto o nasazení karet s RFID čipem, které splňovaly vyšší úroveň zabezpečení před zneužitím díky svému celosvětově jedinečnému číslu. Dále se tyto karty daly použít i při odběru stravy.

Po výběru identifikační karty se rozhodovalo o systému zpracování dat. Byly předloženy dvě možnosti. Zpracování dat v automatickém režimu v reálném čase nebo v režimu ručního výběru dat z terminálů v určitém čase, kdy není dána možnost okamžité informace o pohybu zaměstnanců. K této problematice uspořádal implementační tým poradou, kde byli přizváni i ostatní vedoucí oddělení, kteří se měli k systematické ADS vyjádřit. Na základě této porady byl vybrán systém zpracovávající data v reálném čase. Jako přínos tohoto řešení byla nejčastěji vedoucími zmiňována možnost mít okamžitou informaci o přítomnosti osob v závodě, kdy se dá například vysledovat dodržování pracovní doby apod.

Posledním tématem, které bylo třeba dobře promyslet, byla implementace hardware a software řešení. V oblasti hardware bylo třeba vybrat vstupní terminály a vstupní závory a turnikety. V této kategorii existuje široká nabídka typů v různých cenových i kvalitativních úrovních. Díky tomu, že se v této oblasti dá vytvořit nepřeberné množství variant, byla tato část odlišná od ostatních částí projektu. Bez podrobné konkretizace by totiž bylo pro dodavatelskou firmu těžké navrhnout implementačnímu týmu nejvhodnější řešení.

Po výběru optimálního řešení, kdy bylo stanoveno, že se budou používat karty s RFID čipem a že systém bude zpracovávat data v reálném čase, a po výběru hardware a software mohlo být přikročeno k cenové nabídce.

8.6.3.3 Možnosti systému ADS

- Ø poskytuje spolehlivé a přesné zpracování dat o docházce
- Ø omezuje možnost chyb a zamezuje falšování údajů
- Ø chrání data před neoprávněným přístupem systémem hesel a přístupových práv
- Ø okamžité monitorování přítomnosti osob na pracovištích
- Ø připravuje podrobné podklady pro zpracování mezd

8.6.3.4 Systém fungování ADS

Všichni pracovníci jsou vybaveni RFID kartou s využitím karet používaných pro odběr stravy. Docházkové terminály jsou umístěny při vstupu do závodu v budovách hlavní a vedlejší vrátnice. Na hlavní vrátnici je umístěno PC pro kontrolu přicházejících a odcházejících zaměstnanců. Vedlejší vrátnice je vybavena elektrickým dveřním zámekem a kamerovým systémem s automatickým záznamem přicházejících osob. Tyto mohou v případě potřeby komunikovat s vrátným na hlavní vrátnici. Hlavní vrátnice je osazena turnikety pro vstup osob. Vstupní terminály pracují v kombinaci systému off-line a neustálého připojení do systému. Tento systém kombinace obou stavů, kdy terminály jsou napojeny sítí na nadřazené PC, umožňuje v případě výpadku přepnout do režimu off-line beze ztráty identifikačních schopností snímaných RFID karet.

8.6.4 Přínosy ze zavedení čárového kódu a RFID v I. etapě

Pro vyhodnocení přínosů I. etapy se nejprve přistoupilo k získávání informací mezi samotnými pracovníky logistiky a výroby. Hlavní otázkou pohovorů bylo, co je očekáváno za přínosy od okamžité odezvy systému SAP R/3 na práci pracovníků skladu a okamžitému zápisu těchto údajů do systému. Odpovědi pracovníků většinou zněly, že tyto informace budou velice užitečné a přínosné. Při dotazu na přesnější specifikaci však tito pracovníci nebyli schopni říci, k čemu konkrétně tyto přesné informace použijí a jaký hmatatelný dopad to pro závod bude mít. I když se implementační tým z dotazové akce mnoho informací nedověděl, tak byl alespoň udělán další krok při seznamování zaměstnanců s chystanými změnami. Díky pohovorům mohli získat zaměstnanci pocit, že jsou nedílnou součástí chystané implementace. Tento efekt byl důležitým do budoucna, kdy se každý z pracovníků musel seznámit s novou technologií a získat k ní důvěru. Spolupráce se zaměstnanci byla velmi důležitá i v případě připomínkování nedostatků implementovaného systému.

Samotné detailní definování přínosů zůstalo jako úkol pro implementační tým. Tyto přínosy musely být reálně podloženy tak, aby nedošlo buď k nereálnému přecenění nebo naopak nedocení investice. Všechny přínosy musely být zaznamenány a vyčísleny ve vyhodnocovacím formuláři, který byl již zmiňován výše. Následně pak tyto přínosy byly prezentovány před managementem, který měl poslední slovo, jestli se implementace projektu schválí či nikoliv. Důraz na pokud možno co nejpřesnější plánované přínosy z investice musela být kladena i z těch důvodů, že po skončení implementace je nutné doložit managementu reálné úspory, které investice přinesly. Úspěšný implementační tým by neměl mít výraznou diferencii mezi plánovanými a skutečnými přínosy. Aspoň tedy ne v záporném vyjádření. Samozřejmě, že vyšší přínosy než plánované jsou vítány. I když i v takovém případě by došlo k analýze situace, čím těchto přínosů bylo dosaženo.

Za stanovení plánovaných přínosů byl tedy odpovědný implementační tým, který rovněž sám přínosy definoval. Pro stanovení přínosů postupoval tým metodou, kdy nejprve stanovil co se zavedením stane a posléze definoval, co tato změna pravděpodobně přinese. Následující seznam konkretizuje obecné přínosy řízení skladových operací mobilními terminály a nasazení tiskáren v závodě. Seznam je koncipován tak, že nejprve je stanoven důsledek implementace a následně v odrážkách jeho následky:

1. Redukce zpoždění sbíraných informací z několika hodin dne na minuty, větší množství sbíraných informací, přesný přehled o stavu rozpracovanosti skladových příkazů:

- zlepšení podkladů pro plánování logistických toků ve skladech i souvisejících střediscích, zpřesnění rozhodování v operativním řízení skladu
- zrychlení vyřizování skladových příkazů odstraněním neproduktivních prostojů a tím velký vliv na zkrácení průběžného času zakázek, zvýšení průchodnosti výroby
- schopnost oddělení prodeje pro lepší řízení zákazníka a tím jeho uspokojování na základě informací o stavu zpracování zakázky

2. Vyhovění požadavkům na sledovatelnost a identifikovatelnost

- odstranění chyb v označování materiálu a hotových výrobků – vyhovění požadavků na jakost dle QS 9000, VDA a ISO norem
- čitelné označení materiálů pro vizuální kontrolu lepší kvalitou tisku etiket

3. Snížení pracnosti a chybovosti spojené s ručním zadáváním dat

- úspora pracovní kapacity při zadávání či opisování dat o skladových příkazech do počítače, využití této kapacity pro produktivní nebo metodické činnosti
- redukce času spojeného s dohledáváním a odstraňováním chyb vzniklých záměnou nebo množstevní chybou
- úspora času včasným zastavením stornovaného příkazu přímo na displej terminálu
- úspora pracovní kapacity při odstraňování chyb při označování polotovarů stávajícími etiketami a odstraněním centrálního tisku
- úspora pracovní kapacity a prostředků při pořizování, zpracování a archivaci papírových dokumentů

4. Sběr informací o době zpracování jednotlivých skladových příkazů

- zvýšení schopnosti získání reálných představ o fungování skladu a odhalení kritických míst
- objektivizace časových norem pracovníků skladu
- zlepšení podkladů pro plánování logistických toků ve skladech i souvisejících oddělení

5. Tisk zákaznických štítků s čárovými kódy

- vyhovění požadavkům klientů v současnosti i budoucnosti
- jednoznačná vizualizace identifikace hotových výrobků ve skladu pomocí údajů na balící etiketě

6. Zvýšení skladové kapacity a snížení skladových zásob

- rychlejší vyřizování skladových příkazů, které vede ke snížení potřebné skladové zásoby a plochy skladu

Ve výčtech přínosů jsou uvedeny jak přínosy vycházející z úspor času pracovníků jednotlivých provozů, tak také přínosy v oblasti kvality. V oblasti kvality jsou nejpodstatnější přínosy směrem k zákazníkovi. Implementací systému dojde ke snížení počtu zpožděných zakázek a k lepší reakci při potvrzování zakázky obchodníkem.

Hlavním přínosem nasazení ADS byl okamžitý přehled o stavu dodržování pracovní doby a přehled přítomnosti osob v závodě. Výrazným přínosem bylo zkrácení a zefektivnění zpracování výkazů o docházce. U kontroly přerušení pracovní doby bylo dosaženo přesnějších údajů. Očekávalo se, že po zavedení ADS se zvýší efektivita dodržování pracovní doby o několik procent.

8.7 II. etapa

Druhá etapa projektu pokračovala zaváděním čárového kódu do provozu předvýroby nebo-li lisovny. Tato etapa měla být pilotním projektem zavedení odhlašování výroby s využitím čárového kódu. Dle zkušeností a postupů z této etapy se mělo pokračovat i v dalších provozech. Většina postupů a navrhovaných řešení v této etapě měla být stejným způsobem aplikována i ve III. etapě implementace do ostatních provozů.

Ve II. etapě byly řešeny následující činnosti:

- Ø Odvádění vylisovaných plechů z lisů a jejich zaskladnění do zakladače.
- Ø Odvádění nenavinutých statorových paketů. Toto odvádění je výstupem z lisovny. V tomto procesu byly popsány činnosti vedoucí k zajištění správné identifikace palet s výrobky a rozhodnutí o místě zaskladnění.
- Ø Činnost manipulanta a odvoz do uskladňovacího prostoru navijárny podnikovou dopravou.

8.7.1 Výhody automatického sběru dat ve výrobním cyklu

Dle výše popsaného původního systému odhlašování výroby (6.2.3) vyplývají ze zavedení automatického sběru dat ve výrobním cyklu následující výhody:

- Ø Zlepšení podkladů pro plánování, zpřesnění rozhodování v operativním dílenském řízení, uvolňování výrobních příkazů na následné operace a tím i zkrácení průběžného času zakázek
- Ø Informovanost o stavu rozpracovanosti zakázky a stavu meziskladu a tím i uspokojování potřeb informovanosti interních a externích zákazníků
- Ø Čitelná identifikace komponent v průběhu celého výrobního cyklu
- Ø Zvýšení úspor pracovních kapacit odstraněním opisování dat na papír a pak do počítače

- Ø Redukce času spojeného s dohledáváním a odstraňováním chyb při pohybech a výdejích komponent, včetně úspor materiálu při zmetkových výrobcích
- Ø Zaměnitelnost pracovníků na všech úrovních obsluhy

8.7.2 Návrh implementace odvádění výroby

Dodavatelská firma navrhla v této fázi realizace několik možných řešení. V dokumentaci návrhů řešení byly detailně popsány skutečnosti, na kterých závisí způsob řešení. Při volbě optimálního sběru dat z jednotlivých pracovišť bylo nutné pozorně zvážit všechny vlivy, které mohou ovlivnit kvalitu a efektivnost řešení. Volba řešení byla závislá například na místních podmínkách a charakteru výroby. Také se musel brát zřetel na použité technické prostředky. I nejdokonalejší technické prostředky ztrácí své přednosti, je-li aplikační software navrhnut nevhodným způsobem. Vzhledem k tomu, že hlavním cílem nasazování automatického sběru dat byla úspora času, byla hlavním kritériem rychlost zadávání. U klasického způsobu, kdy odhlašování prováděl dávkově na základě mzdových lístků nebo výrobních příkazů mistr, se mohlo do jisté míry využívat i jeho zkušeností s operativním řešením problémů a nestandardních stavů. Přenosem zadávání dat na obsluhu operace se většinou tato možnost ztrácí, ať už vzhledem k nezkušenosti nebo úrovni obecných znalostí. Proto bylo třeba v maximální míře dbát na jednoduchost zadávání a dokonalé ošetření havarijních stavů.

8.7.2.1 Technické varianty řešení

Konkrétní typy a verze komponent byly závislé na okolním prostředí. Jiné nároky jsou na snímače ve strojírenských provozech a jiné např. ve zdravotnictví. Na trhu existuje široká škála snímačů čárových kódů a ostatních periférií, umožňujících dosáhnout optimálních vlastností čtení a zpracování informací. Firma Gaben uvedla v jednotlivých variantách řešení vždy nejpoužívanější typ zařízení, který je právě vhodný pro konkrétní typ řešení. Samozřejmě zde byla možnost na základě detailního posouzení konkrétního výrobního cyklu navrhnout jiný typ zařízení.

Firma Gaben navrhla a představila celkem 6 variant řešení vstupních míst. Jednotlivé varianty byly technicky popsány. V každé variantě byl pro názornost uveden praktický příklad fungování. Ke každé variantě byla přiložena tabulka s výčtem přínosů a nevýhod právě popisovaného řešení. Na závěr byla zmíněna hlavní výhoda a nevýhoda varianty a odkaz na

reference firem, kde byla varianta zavedena. Pro názornost je přiložen seznam jednotlivých variant:

- Varianta 1 – ruční čtečky čárového kódu na lokálních PC
- Varianta 2 – ruční snímače čárového kódu na samostatných pracovištích
- Varianta 3 – ruční snímače a stacionární terminály na samostatných pracovištích
- Varianta 4 – přenosné terminály s dávkovým přenosem dat
- Varianta 5 – PC s aplikací pro sběr dat
- Varianta 6 – přenosný terminál s bezdrátovým přístupem do IS

V dalším kroku došlo k porovnání jednotlivých variant v rozhodovací tabulce, viz. příloha č.3.

Princip rozhodovací tabulky:

Byly definovány pozitivní a negativní vlastnosti, kterým byl přidělován kvalitativní parametr. Kvalitativní parametry měly hodnotovou škálu od -1 do 1. Význam kvalitativních parametrů byl:

-1: vyhovuje jen okrajově, kvantitativní parametr - nejméně

0: vyhovuje, kvantitativní parametr – středně

1: vyhovuje výborně, kvantitativní parametr – nejvíce

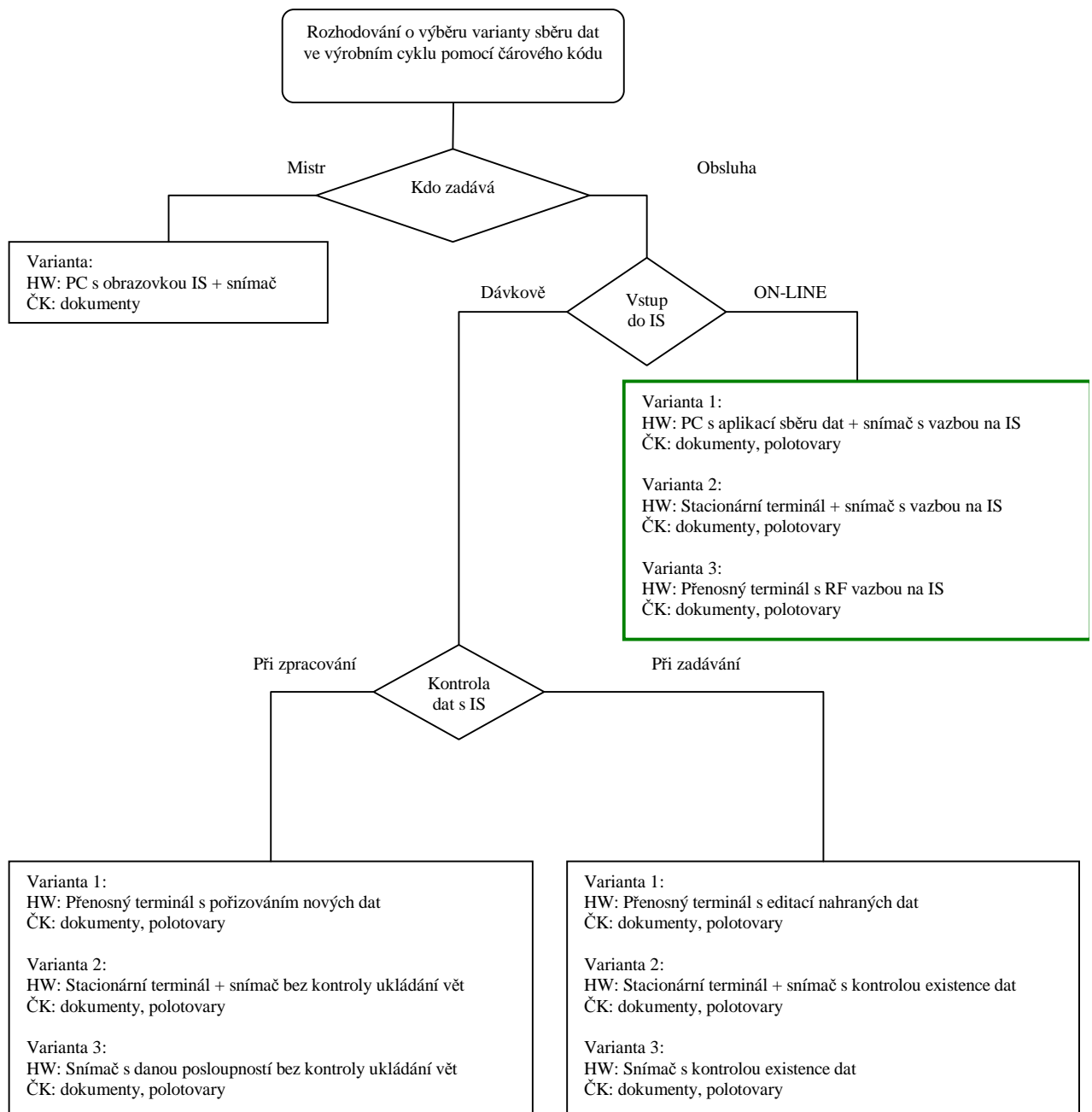
Tyto kvantitativní parametry byly dále multiplikovány důležitostmi jednotlivých kritérií. Význam důležitosti kritérií měl rozsah od 1 do 5 bodů. Význam bodů byl 1 – nejmenší důležitost, 5 – největší důležitost. Kritéria důležitosti byly voleny dle požadavků projektu, který kladl důraz na úsporu času a jednoduchost zadávání dat s co nejmenšími externími náklady.

V dokumentaci byly dále popsány technické prostředky. Mezi tyto prostředky spadaly přenosné terminály s CCD pro bezkontaktní čtení, přenosné terminály s možností bezdrátového provozu a tiskárny. Vše bylo doplněno cenovým přehledem komponent. Pro účely rozhodování o volbě varianty byl firmou Gaben vypracován cenový přehled nákladovosti jednotlivých variant.

Za účelem rozhodnutí o volbě správné technologické varianty bylo uskutečněno několik sezení projektového týmu. Na tato sezení byli přizváni i zástupci dodavatelské firmy, aby pomohli lépe analyzovat potřeby podniku a přispěli ke zvolení té nejvhodnější varianty řešení. Při sezeních byly vytyčeny tři hlavní body, kterými bylo důležité se zabývat. Prvním z bodů byla problematika vstupních zařízení. Protože především vhodná volba snímače čárových kódů rozhoduje o přijmutí zvolené technologické varianty odhlašování výrobních operací za své. Jiné nároky jsou na montážních páslech, kde je možno používat stacionární typy snímačů, jiné při montáži větších celků, kdy je nutno zachovat mobilitu obsluhy použitím přenosných terminálů. Dále pak široká škála zobrazovacích zařízení používaných v terminálech, od jednoduchých řádkových displejů až po plnohodnotné grafické rozhraní, umožňuje zobrazovat potřebné množství informací. Druhým bodem byla problematika komunikace. K realizaci řešení komunikačních toků se vyjadřovala převážně dodavatelská firma, částečně i po konzultacích s IT oddělením. Na základě místních podmínek byly navrženy upravené způsoby řešení, které nebyly dosud popsány v technických specifikacích jednotlivých variant. Posledním důležitým bodem bylo zpracování dat na nadřazeném PC a export do podnikového IS. Zde se naskytla největší možnost výběru různých zákaznických řešení, závislých především na podnikovém IS. Dodavatelskou firmou bylo zdůrazněno, že jiné nároky jsou kladeny na softwarové aplikace při systémech, které nevyžadují práci v reálném čase, jiné při ON-LINE vazbě například u SQL databází. Rovněž řešení zpětných hlášení je závislé na používané hardware a požadavcích systému. Archivace dat a řešení havarijních stavů jsou rovněž velmi důležitými kritérii, zejména v případě poruchy systému.

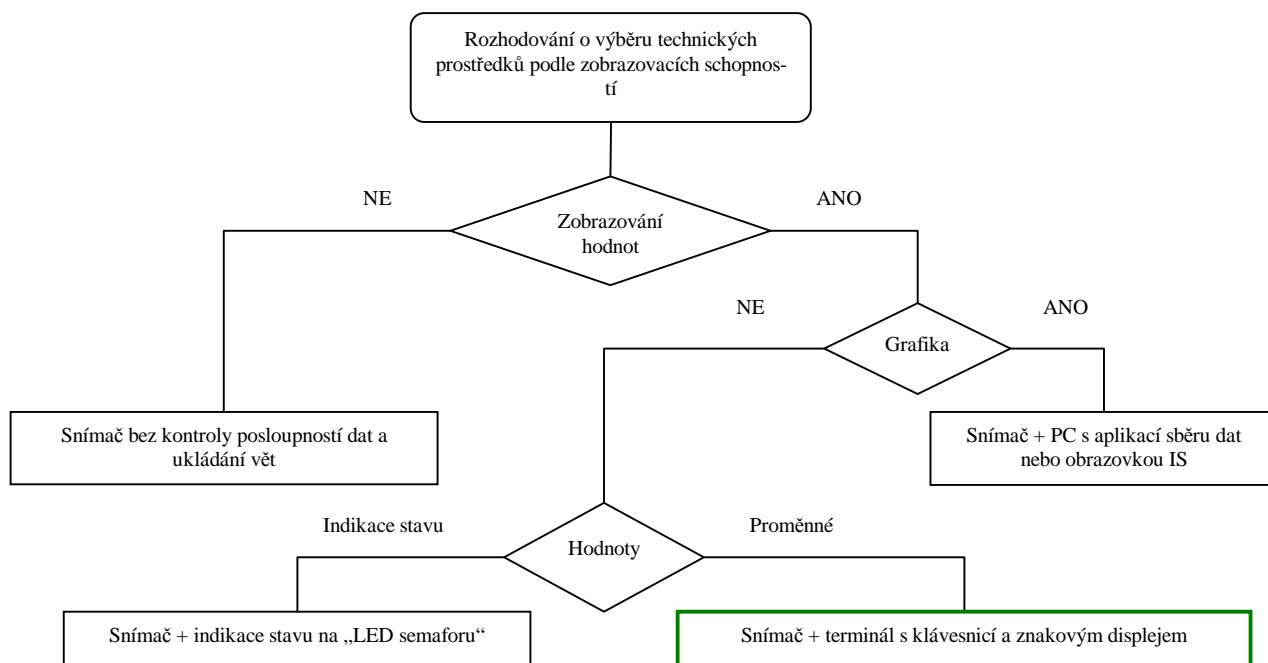
8.7.2.2 Rozhodovací strom

Pro lepší výběr varianty byl vypracován rozhodovací strom, ze kterého mělo vyplynout, co vlastně implementační tým požaduje. První schéma nastiňovalo výběr technické varianty vstupního místa podle požadované návaznosti na podnikový informační systém. Následně pak dle výběru varianty v prvním schématu následovalo další schéma, které nastiňovalo možnosti výběru technologické varianty dle zobrazovacích schopností.



Obr. 18 Výběr konkrétní technické var. podle návaznosti na podnikový IS [35]

Dle zvážení jednotlivých variant a systému fungování si implementační tým ucelil požadavky, jak by mělo celé odhlašování výroby fungovat. Požadavkem bylo, aby data do systému zadávala obsluha a vstup dat do informačního systému probíhal on-line. Následně mohlo být přistoupeno pomocí druhého rozhodovacího schématu k podrobnějšímu výběru řešení.



Obr. 19 Výběr konkrétní technické var. podle zobrazovacích schopností [35]

Z hlediska zjištění, že při odhlašování výrobních operací není důležitá mobilita terminálů, bylo rozhodnuto o implementaci stacionárních terminálů. Tedy varianta číslo 2 znázorněná v rozhodovacím stromu na výše uvedeném obrázku (Obr. 19).

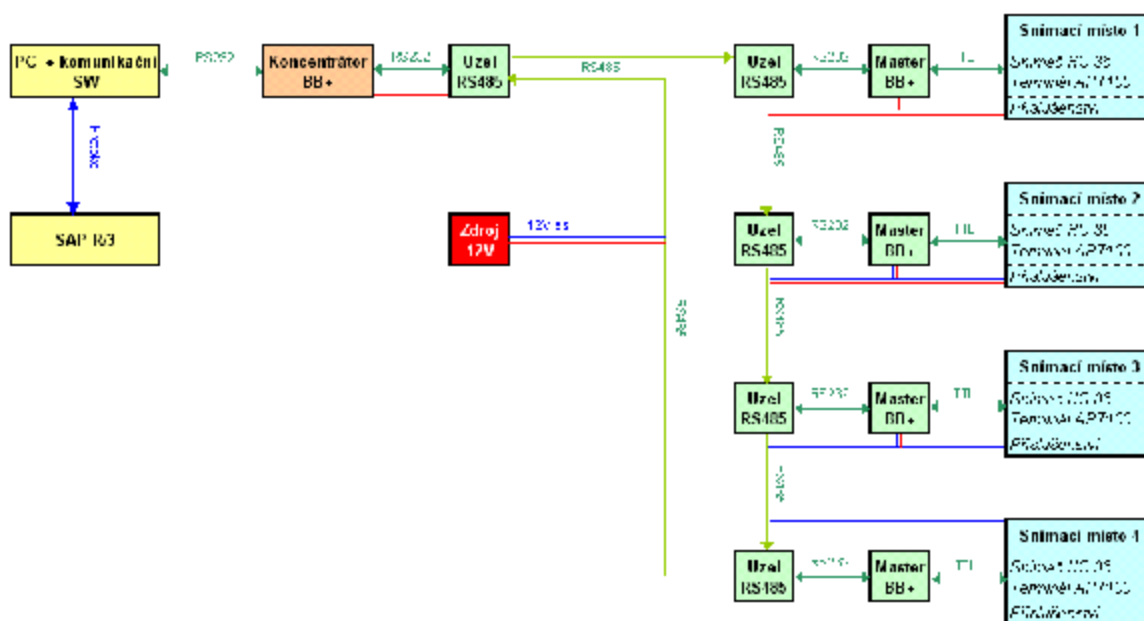
8.7.3 Popis zvoleného řešení

V této kapitole je uveden popis řešení vybrané varianty ohlašování operací, která byla implementována do procesu řízení výroby. Vybrané řešení a použité technické prostředky vychází právě z rozhodovacího procesu pomocí rozhodovacích stromů.

8.7.3.1 Technické prostředky vstupního místa

Na pracovišti operace je na svislé ploše umístěn terminál s textovým dvouřádkovým displejem a membránovou numerickou a funkční klávesnicí. Součástí terminálu je rovněž vnitřně zabudovaný čtecí modul pro RFID karty. K tomuto terminálu je paralelně kabelem dlouhým cca 2m připojen snímač čárového kódu. Obě zařízení jsou připojena adresovaným uzlem do sítě RS485, odkud jsou rovněž centrálně napájeny zálohovaným zdrojem. Síť snímačů končí u sběrného PC, kde dochází v koncentrátoru linky RS485 k převodu dat na linku RS232 a jejich zpracování a zaslání definovaným protokolem přímo do aplikace SAP/R3. Vzhledem k tomu, že každý z uzlů sítě RS485 má svoji adresu, je zřejmé, odkud data přichází a na

stejnou adresu je možno posílat zprávy o průběhu zadávání. Kromě terminálu jsou na desce umístěny i indikační LED diody pro kontrolu havarijních stavů, indikující výpadek napájení nebo nadřazeného PC. Podle potřeby může být místo vybaveno akustickým výstupem. Na pracovní desce je umístěn návod k používání s dalšími údaji (kódy prostožů a zmetků, stornokódy, aj.).



Obr. 20 Schéma vstupního místa pro 4 snímací místa zapojené do jedné sítě [37]

Každé pracoviště muselo být před instalací stacionárního terminálu upraveno tak, aby vzdálenost od místa, kterým standardně prochází etiketa na polotovaru, nebyla od terminálu vzdálena více než je délka kabelu. Provedené změny však byly jen minimální a nevyvolaly změnu toku materiálu v již zavedených trasách.

8.7.3.2 Princip fungování

Před stanovením principu fungování bylo nutné vyřešit otázku, co bude vlastně obsluha při odvádění operace snímat. Nabízely se dvě varianty snímání:

1. Reálný kód ze zpracovaných komponent – výhodou je, že se eviduje skutečná komponenta, nevýhodou je vyšší pracnost při používání etiket a manipulaci s polotovarem

2. Jen číslo mzdového lístku, od kterého se asociují zpracovávané komponenty – výhodou je nižší pracnost, nevýhodou potom potvrzování teoretického stavu, nikoliv skutečného

Zvolený technologický systém podporoval obě dvě varianty. Proto bylo možné při neshodě o tom, co vlastně snímat, vyřešit tuto otázku až po zkušebním provozu na jednotlivých pracovištích.

Implementačním týmem byla zvolena varianta číslo dvě, tedy že se bude snímat jen číslo ze mzdového lístku. Postup odhlašování je v tomto případě následující.

Pracovník operace po dokončení operace přijde k terminálu na pracovní desce a postupuje podle údajů na displeji. Nejprve sejme ze mzdového lístku čárový kód identu, který asociuje prováděnou zakázku, poté zadá skutečný počet zpracovaných kusů, případně další technologické údaje (zmetky, teploty, rychlosti, apod.) a celý proces potvrdí sejmutím svého osobního čísla z identifikační karty. Všechny kroky jsou on-line kontrolovány systémem SAP R/3, který zasílá hlášky na displej terminálu. V případě nekorektního postupu je zobrazen další postup.

8.7.4 Implementace v lisovně

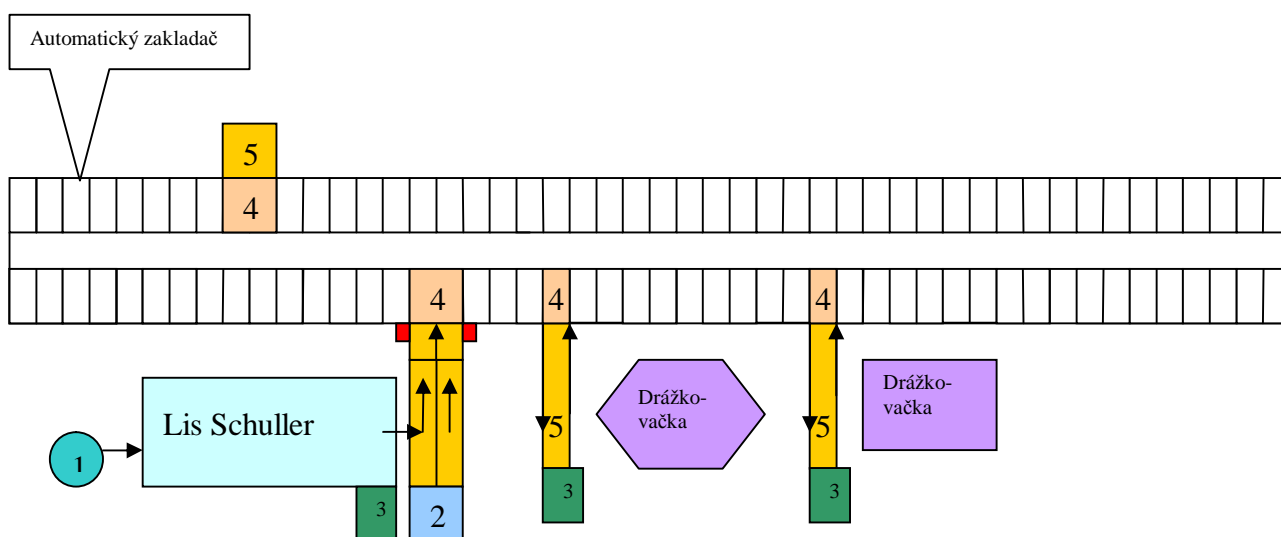
Kromě standardizovaného systému odvádění popsaného výše, měla lisovna svá jedinečná specifika, kterými se odlišovala od ostatních výrobních provozů. V průběhu implementace odvádění výroby byl do provozu lisovna instalován nový automatický zakladačový sklad, který byl řízen systémem firmy Logipark. Bylo tedy nutné vyřešit krom zabezpečení vazeb skladu lisovny na produktivní moduly SAP/R3 i komunikaci terminálů s řídicím systémem skladu lisovny (Logipark). Bylo rozhodnuto, že z hlediska optimalizace toku materiálů je SAP/R3 (modul Warehouse Management) systémem, který obsahuje strategii uskladnění a vyskladnění, tj. určuje zdrojová a cílová místa ve skladových příkazech a Logipark optimalizuje frontu převzatých skladových příkazů. Pro komunikaci SAP/R3 a Logipark byly využity standardní doklady SAP/R3, pro řízení skladu byly využity standardní funkce SAP/R3 Warehouse Management, stejně jako v ostatních provozech závodu. Systém Logipark byl implementován jako záložní systém pro případ, kdyby v systému SAP/R3 došlo k výpadku. Bez záložního systému by se výroba zastavila a nemohlo by se vyrábět dokud by nebyl

SAP/R3 znovu zprovozněn. Systém Logipark může fungovat i když dojde k výpadku SAP/R3 a tudíž může výroba plynule pokračovat. Po zprovoznění systému SAP/R3 jsou data z Logipark do tohoto systému přenesena.

V průběhu rozhodování o implementaci nového skladovacího systému bylo zároveň rozhodnuto, že pro tento proces bude identifikace čárovým kódem nahrazena identifikací pomocí RFID čipů. Používání čárového kódu se pro způsob odvádění výroby z lisu ukázalo jako nevhodné řešení.

8.7.4.1 Materiálové toky a procesy v lisovně

Prvním materiálovým tokem je výdej materiálu ze skladů do výroby. To znamená přísun např. celých svitků plechu k lisu pro operaci lisování. Dalším materiálovým tokem je odvádění palet s výrobky do automatického zakladače. Odvádění se může týkat vylisovaných plechů rotoru a statoru z lisu, paketů z paketovacích strojů a drážkovaných plechů z drážkovacích strojů. Dalším tokem je výdej ze zakladače pro potřeby lití rotorů nebo navijárny a samozřejmě vylisovaných plechů pro potřeby paketování a drážkování. Specifickým materiálovým tokem je přistavování prázdných palet k lisům, které mohou být rovněž skladovány v automatickém zakladači.



Obr. 21 Schéma materiálových toků v automatickém zakladači [vlastní zpracování]

Popis obrázku (Obr. 21):

→ směr toku materiálu

1 – svitek, 2 – zásobník prázdných palet, 3 – terminály, 4 – vstupní místo do zakladače, 5 – válečkové dopravníky

Odvádění z výroby do zakladače, kromě lisu, je prováděno tak, že paleta je označena fixním číslem uloženým v RFID čipu a na čárovém kódu palety. Po naplnění palety přečte pracovník fixní čárový kód palety. Dále odhlásí operaci a vyrobené množství pomocí terminálu online s dialogem k výrobní zakázce v systému SAP/R3:

- Ø načte z etikety číslo výrobní zakázky (případně číslo mzdového lístku)
- Ø zadá vyrobené množství, případně kód a množství zmetků
- Ø načte číslo palety

V SAP/R3 se automaticky provede příjem do příjmové zóny a vystaví se skladový příkaz na uskladnění. Systém Logipark identifikuje dle terminálu, kde byl příkaz zadán, zdrojové místo. Cílový typ skladu je určen dle znaku typu skladu uskladnění v materiálovém záznamu. Tento skladový příkaz se okamžitě přenesení do systému Logipark. Systém Logipark skladový příkaz po provedení zaskladnění potvrdí zpět do systému SAP/R3. Na jednu paletu je možno uskladnit stejný výrobek z více po sobě jdoucích zakázek. V tomto případě potřeby má pracovník možnost paletu neuskadnit, ale odvést na ni další zakázku. Způsob odvádění se liší při výstupu materiálu z pracoviště lisu. Zde jsou kroky následující:

1. Obsluha sejme číslo zakázky (nebude-li možno odvodit automaticky číslo zakázky z čísla matrice) a dále sejme osobní číslo pracovníka. Oba údaje jsou zaslány do SAP/R3 k ověření. Tyto dvě konstanty se udržují v paměti až do přepsání a přiřazují se k údajům o paletách.
2. Na základě čísla zakázky se zadají algoritmy uložení statorových a rotorových plechů, vyjížděcích na řetězovém dopravníku z lisu, na palety.
3. Plná paleta dojde po válečkovém dopravníku od lisu ke snímači RFID, snímač přečte fixní číslo palety a do systému navede kolik je na paletě výrobků (plechů). Tuto informaci převezme z řídicího systému SAP/R3 na základě zpracovávané zakázky.
4. Válečkový dopravník přesune paletu do automatického zakladače, kde systém Logipark vyšle zakladači zprávu, že má zakladač dojet pro paletu číslo XY a umístit ji do cílového místa. Systém Logipark kontroluje při umístování palety uložení plechů na paletě a osovou výšku polotovarů, která je jednou z premis umístění do určitých míst zakladače.

Údaj, který je zasílán do systému SAP/R3 má následující strukturu:

Číslo nástroje	Počet plechů	Typ stator	Typ rotor	Připraveno	Obsluha	Zakázka	Datum + čas	Číslo palety	Status

Výdej ze zakladače je prováděn pro zakázky drážkovacích strojů, paketovacích strojů a licích strojů. Při potřebě přistavení určitého materiálu na pracoviště si pracovník pomocí terminálu vybere určitou položku skladového příkazu. Tato položka se po vybrání přenesení do systému Logipark, který zajistí přepravení celé palety dle položky skladového příkazu do výrobního skladového místa v příslušné oblasti zásobování. Po převzetí palety pracovníkem potvrdí systém Logipark příslušnou položku skladového příkazu.

Odvádění výroby z lisovny do dalších výrobních provozů je následující. Každá paleta je opět označena fixním číslem uloženým v RFID čipu a čárovým kódem. Po naplnění palety označí pracovník předtištěnou etiketou s číslem výrobku a číslem výrobní zakázky výrobek na ni uskladněný. Dále odhlásí operaci dle postupu, který byl popsán již výše. V SAP/R3 se automaticky provede příjem do příjmové zóny a vystaví se skladová potřeba na uskladnění. V případě statorových paketů nemusí být tyto odvedeny přímo do navijárny. Jestliže systém zjistí, že v navijárně je dostatečný počet konkrétní zásoby, tak je tato zásoba zaskladněna zpět do automatického zakladače lisovny. Informační systém je nastaven tak, že vypočítává na základě průměrné spotřeby a potřeb v zakázkách nutnou zásobu, která musí být k dispozici v navijárně. Toto jedinečné nastavení bylo vytvořeno speciálně pracovníky závodu SEM FRE.

Jestliže systém zjistí, že materiál má být uskladněn v navijárně, tak manipulant odveze paletu vozíkem do vyskladňovacího prostoru lisovny. Z vyskladňovacího prostoru lisovny jsou palety dále převezeny do naskladňovacího místa v navijárně.

Dále lze v automatickém zakladači skladovat další materiály potřebné pro výrobu statorových a rotorových paketů a prázdné palety. Způsob uskladnění se provádí v SAP/R3 příjmem k objednavce do příjmové zóny a vystavením skladového příkazu na uskladnění do zakladače. Skladník vytiskne potřebný počet etiket pro označení materiálu. Načtením čísla palety na terminálu bude skladový příkaz přenesen do systému Logipark. Systém Logipark zjistí zdrojové místo a provede zaskladnění, které potvrdí zpět do systému SAP/R3. Prázd-

né palety je možno skladovat až čtyři v jedné jednotce, tzn. že na jednu paletu lze umístit až tři další. Prázdné palety jsou systémem identifikovány jako zásoba materiálu. V případě potřeby prázdných palet zvolí pracovník po jejich přistavení příslušnou funkci na terminálu. V SAP/R3 se automaticky založí skladový příkaz a přenesse se na Logipark.

8.7.5 Implementace RFID

Jak již bylo zmíněno, ze zavedením automatického zakladače do výroby byla implementována identifikace pomocí RFID čipů. Nejprve bylo vybaveno cca 2500 plastových palet těmito čipy. Čip byl osazen do protilehlých noh palety tak, aby mohla být paleta přečtena v každé poloze. Palety musely být navrtány a čip do nich vložen, protože umístěním čipů na povrchu by hrozilo riziko jejich poškození. Při dodávkách dalších nových palet byly RFID čipy již automaticky součástí palety. V době implementace RFID do závodu bylo nejvhodnější použít čipy, které pracovaly na frekvenci v HF pásmu (13,56 MHz). Kromě palet byly čipy instalovány i do skladových míst v regálech skladů.

V dalším kroku bylo zapotřebí instalovat RFID čtečky. Tyto čtečky se instalovaly jednak na vysokozdvizné vozíky a jednak k válečnickovým dopravníkům. V této II. fázi byly nejprve instalovány pevné čtečky RFID k lisům pro účely odvádění výroby z lisů do automatického zakladače. V další III. etapě se počítalo se zavedením identifikace pomocí RFID do navijárny, kam směřují vyrobené polotovary z předvýroby (lisovny). Také došlo k implementaci RFID čipů do provozu lakoven.

8.7.6 Přínosy automatického odvádění výroby

- zabezpečení jednoznačné identifikace materiálů a palet
 - předpoklad pro řízení toku materiálu
 - předpoklad pro zrychlení a zkvalitnění inventury materiálu
- omezení papírových dokladů na minimum
 - zrychlení a zjednodušení přenosu informací pracovníků pomocí terminálů
 - úspora v tisku papírových dokladů
- zrychlení a zjednodušení vstupu dat do systému SAP R/3, minimalizace chybovosti
 - data do systému jsou zadávána okamžitě v místě a čase jejich vzniku, odpadne nutnost přepisování pracovníkem, poté mistrem a nutné zpoždění předání informace do informačního systému

- ovládání terminálu je mnohem jednodušší než práce v systému SAP R/3, z toho vyplývá i jednodušší zaškolování pracovníků
- maximum informací je snímáno čtečkami čipů a čárových kódů
- ON-LINE vstup dat zajišťuje lepší možnosti operativního řízení výroby a toku materiálu
- odbourání chybovosti strojovým čtením údajů
- možnost okamžitého sběru informací o době zpracování zakázek
 - vyšší schopnost reagovat na cenové požadavky zákazníků díky lepším podkladům pro výsledné kalkulace, které zajišťují podporu při tvorbě cen
 - zpřesnění podkladů při plánování nových výrobních zakázek
 - okamžité reakce směrem k interním i externím zákazníkům
- možnost okamžitého sběru technologických informací
 - sběr informací o délce trvání operací jako podklad pro lepší vytěžování strojů
 - sběr informací o teplotách, rychlostech a dalších technologických hodnotách umožňuje přesnější technologickou přípravu výroby
 - okamžité reakce na změnu technologických podmínek výroby

8.8 III. etapa

III. etapa zavádění čárového kódu a RFID do závodu pokračovala v provozech navijárna, obrobna a montáž. Hlavní cílem implementace v této etapě bylo vyřešení skladových pohybů polotovarů. Dále pak odvádění polotovarů a vykazování jednicové mzdy pracovníky. Posledním úkolem třetí etapy bylo vyřešení identifikace a příjmu materiálů od externích firem.

Ze III. etapy jsou zde popsány následující činnosti:

- Příjem, uskladnění a vyskladnění navinutých statorových svazků přímo v navijárně
- Popis činnosti skladníka navijárny s terminálem
- Odhlášení operací zakázek navijárny, odvádění navinutých paketů z navijárny do zakladače montáže – vstup do příjmové zóny a proces samotného uskladnění ve skladovací zóně, následně pak vyskladnění pro potřeby montáže a vrácení zbytku materiálu do regálu montáže

- Odhlášení operací montáže a odvádění hotových výrobků do lakovny, přiřazení jednotlivých hotových výrobků k závěsům lakovny a odvádění hotových výrobků na sklad
- Identifikace a příjem materiálů od externích firem
-

Obdobně jako u výše uvedených činností bylo postupováno i v ostatních výrobních provozech.

8.8.1 Kroky před zahájením třetí etapy

Před zahájením třetí etapy byly stanoveny tyto úkoly:

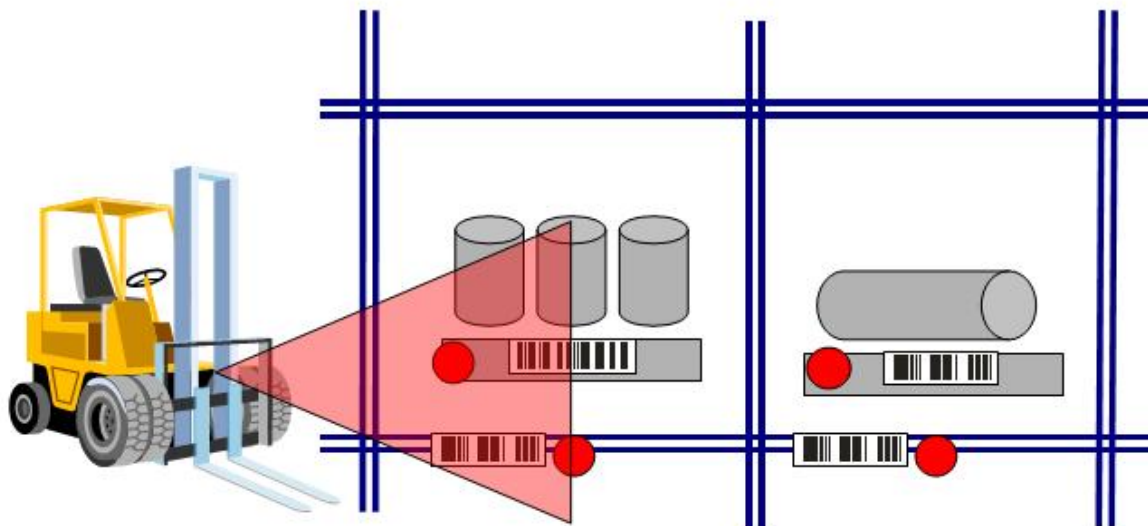
- Ø unifikovat softwarové řešení – tak aby byl co nejmenší počet instalovaných aplikací
- Ø zajistit zaměnitelnost hardware – fyzicky i funkčně
- Ø minimalizovat počet PC – kumulace aplikací, zaměnitelnost řídicích PC
- Ø zjednodušit hardware údržbu
- Ø zjednodušit software údržbu

8.8.2 RFID v procesu skladování

Po zavedení RFID čipů v lisovně, kdy bylo čipy vybaveno několik tisíc palet, přišla v III. etapě na řadu navijárna. Jak již bylo řečeno, palety pro celý podnik již byly vybaveny čipy. V navijárně bylo potřeba implementovat čipy do skladovacích míst v regálech či zakladačích. Aby bylo možné čipy přečíst, bylo nutné vybavit čtečkami čipů vysokozdvizné vozíky.

Právě ve fázi implementace čteček do vysokozdvizných vozíků došlo ke komplikacím. Bylo totiž potřebné číst čipy jak na naskladněných paletách, tak čipy skladového místa. Umístění standardních antén nedovolovalo přečíst pomocí jedné čtečky dva čipy různě umístěné. Čip v paletě a čip na ocelové konstrukci regálu byly stíněny regálem a lyžinami vysokozdvizného vozíku. Dodavatelská firma zkoušela různé varianty umístění antény na vozíku. Ale žádná nepřinesla příznivé výsledky. Buďto šlo přečíst čip na noze palety nebo jen čip skladovacího místa. V případě, že šlo přečíst oba dva čipy najednou, se ve velké míře vyskytovaly případy, kdy anténa přečetla i čipy z vedlejšího skladovacího místa. Do řešení problému se proto zapojili vlastní pracovníci závodu. Výsledkem tohoto zapojení interních pracovníků bylo, že vlastním vývojem byla vytvořena speciální anténa, která umožňovala číst současně oba dva čipy na jedno najetí vozíku a jednou čtečkou RFID čipů. Tato anténa je umístěna ne

na jednom místě vozíku, ale kolem dokola lyžin. Toto jedinečné řešení, vytvořené právě interním vývojem, umožňuje číst oba dva čipy najednou bez jakýchkoli problémů.



Obr. 22 Umístění čipů na paletě a skladovacím místě [32]

Na obrázku (Obr. 22) je znázorněno umístění čipů na paletě a skladovacím místě (červené tečky). Anténa na vozíku musí být směřována tak, aby svým dosahem přečetla jen požadované čipy a nenačítala čipy z dalších skladovacích míst či palet.

8.8.3 Činnosti manipulanta

Manipulantovi se automaticky po naložení palety načtou data s RFID čipu na paletě, na displeji terminálu ve vozíku se mu ukáží informace o paletě. Informace obsahují číslo palety, druh výrobku na paletě a do které skladové buňky má být paleta uskladněna. Dle činnosti, kterou chce manipulanta provádět (příjem, zaskladnění, přeskladnění a vyskladnění) si zvolí funkci na terminálu. Manipulant řídí pokyny na displeji terminálu. Může se stát, že manipulanta omylem nebo záměrně uskladní paletu do jiné buňky, na což ho okamžitě upozorní terminál. Manipulant pak má možnost paletu znovu naložit a převést ke správné buňce a nebo na terminálu ve vozíku zvolit funkci přeskladnění palety a paletu ponechat na místě.

Celý systém má výhodu v tom, že manipulanta nemusí opouštět vozík a číst čárový kód. Při naskladnění do cílové buňky opět nemusí opouštět vozík a pracně číst čárový kód skladového místa.

8.8.4 Uskladnění materiálu

Odvádění materiálů v ostatních provozech se provádí obdobně jak bylo popsáno v kap. č. 7.7.4.1. Po odvedení polotovaru vzniklého v navijárně zadá pracovník na terminálu za skladnění přímo do regálů v provozu montáží. Tento proces je zaveden i v provozu obrobny.

8.8.5 Materiálový tok v provozu montáží

Do skladu montáží se dostávají materiály z provozů lisovny, navijárny, obrobny, ale i od externích dodavatelů. Tyto materiály se v současné době vychystávají k jednotlivým zakázkám dle nových zavedených postupů „Siemens Production System“, dále jen SPS. Materiály jsou dle metod SPS přistavovány k montážním linkám, kde je z nich smontován finální výrobek. Výrobek však čeká finální část výroby, a tou je tok přes linky lakoven, které jsou součástí provozu montáží, do vyskladňovacího prostoru externí expediční firmy Geis CZ.

V každé fázi výše popsaných toků materiálů a jednotlivých komponent k montážním linkám je třeba jednotlivé materiály a palety, na kterých jsou materiály umístěny, identifikovat. Zde se při implementaci čárového kódu a RFID ukázalo jako nejvhodnější a nejlevnější řešení identifikace pouze pomocí čárových kódů. V provozu lakoven se jako u lisů v lisovně ukázalo použití čárového kódu jako nevhodné řešení. Vzhledem k tomu, že je zde na motor nanášena barva, by byla etiketa umístěna kdekoli na povrchu motoru zastříkána lakem a nebylo by jí možné přečíst. Uvažovalo se o umístění etikety s čárovým kódem na nosiči motoru, kterým je závěs. Jenže při implementaci bylo zjištěno, že i nosič motoru neujde zastříkání lakem.

Proto bylo rozhodnuto o umístění RFID čipů přímo do závěsů linek lakoven. Při implementaci čipů do závěsů musely být provedeny zkoušky čipů na odolnost vůči vysokým teplotám (cca 90 – 100°C). Na základě těchto zkoušek byl vybrán nejvhodnější typ čipu. Implementací čipů do závěsů se docílilo toho, že je možno identifikovat motor v podmínkách, kde by identifikace etiketou s čárovým kódem nebyla možná.

8.8.6 Implementace RFID v lakovně

Do závěsů linek lakoven byly zabudovány RFID čipy, které nesou informaci o čísle závěsu. Při zavěšení motoru na závěs obsluhou lakovny je sejmuto číslo zakázky motoru z etikety

nalepené na hřídeli a RFID číslo závěsu. Číslo zakázky a závěsu se pomocí transakce v SAP/R3 spárují a informace je uložena do databáze SAP/R3. Tímto krokem se nosičem informace stává čip v závěsu.

Závěsy v lakovnách se pohybují po drahách tak, že mohou měnit své pořadí. To znamená, že pokud je nyní řada 1,2,3,4,5,6, tak za určitou časovou jednotku může být řada např. 1,2,4,6,5,3. Z toho plyne, že motory nemusejí přijet v pořadí v jakém byly zavěšeny do vyskladňovacího prostoru firmy Geis CZ. Z tohoto důvodu byly implementovány čtečky RFID na dráhy linek lakoven tak, aby cca 15 minut před svěšením motoru ve vyskladňovacím prostoru firmy Geis CZ, bylo aktualizováno pořadí motorů. Tato informace je pro pracovníky firmy Geis CZ rozhodující pro přípravu obalových materiálů k jednotlivým motorům.

Expediční práce se tímto výrazně zrychlily. Kdyby totiž nebyly umístěny čipy v závěsích, tak by se data do systému dostávala až po operaci lakování a vyjetí motoru do vyskladňovacího místa. Zde by musel být motor znovu identifikován a označen. Následně by mohli pracovníci Geis CZ začít chystat obalový materiál pro jednotlivé motory, což by znamenalo velké časové ztráty v procesu balení a identifikace.

8.8.7 Příjem materiálů od externích dodavatelů

Příjem materiálů od externích dodavatelů probíhá na čtyřech místech závodu, jak je znázorněno na obrázku č.15. Těmito místy jsou sklady jednotlivých výrobních provozů. Na příjmových místech skladů dochází ke kontrole dodacího listu s fyzicky dodaným množstvím. Kontrola je prováděna namátkově počítáním a vážením. Následně dojde k navedení dodacího listu do systému SAP/R3, který vygeneruje etikety s čárovým kódem. Ve formě čárového kódu je uvedeno materiálové číslo a číslo objednávky pro dodané zboží. Etiketami jsou označeny buď jednotlivé kusy materiálu nebo balení. V tomto kroku dojde pomocí ručních terminálů k přiřazení množství, které je uskladněno na paletě, k číslu palety. Touto operací vzniká identifikace palety v modulu WM systému SAP/R3. Informační systém již může díky strategii uskladnění rozhodnout kam paletu umístit. Jakmile je paleta naložena na vysokozdvíhací vozík a kód palety přečten manipulátem, je v tomto okamžiku vytvořen skladový příkaz na konkrétní skladové místo. Jinými slovy, je na terminálu vozíku zobrazeno skladové místo, kde má manipulát paletu umístit.

Dle definicí a nastavených period útvarem kontroly jakosti, se v kroku navádění dodacích listů do systému SAP/R3 se vytvoří tzv. kontrolní dávka. To znamená, že některé druhy materiálů jsou blokovány pro potřeby testování útvarem kontroly jakosti. Po provedení kontrol materiálu je materiál uvolněn pro výrobní potřeby. V informačním systému dojde ke změně statusu blokování přijímaných materiálů.

V rámci optimalizace a zefektivnění procesu příjmu materiálů do závodu byla dohodnuta s určitými dodavateli jednotná forma poskytovaných údajů ve formě čárového kódu. Na základě těchto změn, které zajišťují jednotnou identifikaci materiálu, je možné provádět navádění dat do systému SAP/R3 pomocí ručních terminálů. Informace, které jsou uvedeny na dodacím listu (množství, váha, materiálové číslo, číslo objednávky a identifikační znaky dodavatele), jsou obsaženy ve formě čárového kódu. Odpadá tedy ruční navádění dat z dodacích listů do systému na stolním PC a tisk etiket s čárovým kódem.

Do budoucna se uvažuje o rozšíření tohoto systému pro další materiály a další dodavatele. Nabízejí se i možnosti využití oběhu palet mezi dodavateli a závodem SEM FRE. Tímto by bylo možné využívat pro identifikaci i RFID čipů, na kterých by mohly být uloženy další informace. Například informace o výsledcích testování materiálů již u dodavatelů, což by vedlo k menší potřebě testovat materiály v závodě. Cílem je minimalizovat ruční zadávání informací do systému při příjmu materiálu.

Optimalizováním dalších kroků dochází ke zrychlení příjmu materiálů do skladů. Díky čtení čárových kódů přímo čtečkou se data dostávají ihned do systému, materiál je ihned disponibilní pro výrobní účely.

8.8.8 Implementace v dalších procesech

8.8.8.1 Zkušebny

Ve zkušebnách byla využita identifikace pomocí čárového kódu, kdy pracovník zkušebny pomocí snímače přečte zakázku a systém zkušeben automaticky vybere nastavení zkušebních parametrů. Na základě těchto parametrů je provedeno automatické odzkoušení výrobku a vyhodnocení celého testu. Tímto dochází k odbourání ručního nastavování parametrů zkušeben. Před zavedením tohoto systému museli pracovníci zkušeben nejprve získané data zapsat do zkušební knihy, museli tato data vyhodnotit a následně v určitých dávkách navá-

dět do systému SAP/R3. Nyní jsou tato data ukládána přímo do systému SAP/R3 ihned po provedení testů automatizovaně.

8.8.8.2 Inventarizace majetku

Před zavedením evidence dlouhodobého majetku pomocí čárového kódu, byla evidence sice řešena v systému SAP/R3, ale při inventurách převažoval vysoký podíl ruční a papírové práce. Proto bylo rozhodnuto o označení všech kusů majetku čárovým kódem pro lepší identifikaci. Výhodiskem řešení bylo označení všech kusů dlouhodobého hmotného majetku etiketou s čárovým kódem, ve které je zakódováno evidenční číslo majetku. Pro účely čtení čárových kódů bylo navrženo inventurním komisím zakoupení přenosných terminálů. Projektový tým zjistil, že pro účely inventur dlouhodobého majetku je plně dostačující jeden terminál, který bude umístěn na oddělení investic. Do tohoto terminálu byly předem nahrány inventurní seznamy jak kontrolovaného střediska tak celého závodu. Pro označování majetku etiketami byly zvoleny dva druhy etiket. Jedny pro kancelářské použití, odolné vůči běžným čisticím prostředkům s trvanlivostí cca 6 – 10 let. Druhé pro namáhané druhy majetku, které jsou odolné vůči vysokým teplotám a dalším vlivům.

8.8.9 Přínosy implementace ve III. etapě

Z implementace ve III. etapě plynou tyto přínosy ze zavedení čárového kódu pro evidenci dlouhodobého hmotného majetku:

- snížení času provádění inventur ze tří dnů na polovinu
- lepší identifikace majetku a možnost provádění operativních inventur
- rychlejší zpracování inventur díky výsledkům, které vznikají přímo v elektronické podobě, a jejich zpracování je tudíž výrazně rychlejší

Přínosy automatického odvádění výroby jsou totožné jako v kapitole číslo 7.7.6.

Ve III. etapě se jen potvrdily přínosy, jako jsou:

- Přesný přehled o stavu zásob a polotovarů ve skladech
- Zrychlení vyřizování skladových příkazů
 - úspora kapacit při ručním opisování skladových příkazů
 - odstranění neproduktivních prostojů

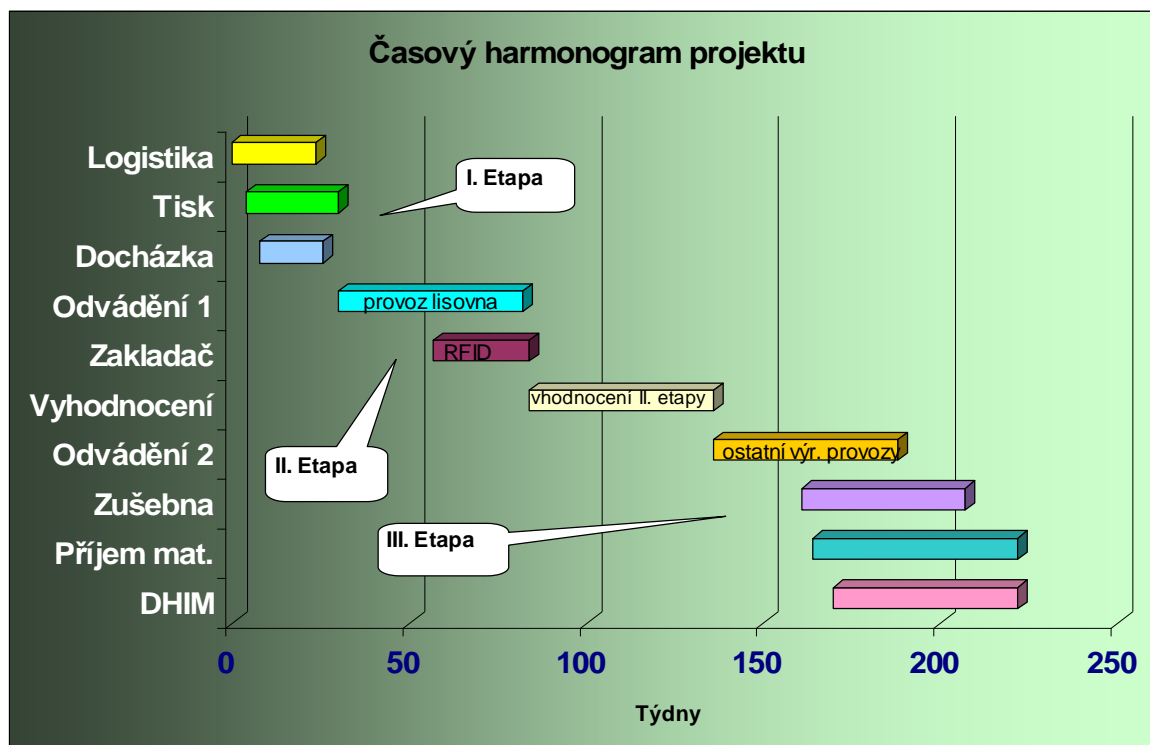
- odstranění neproduktivního hledání po regálech díky terminálům
- Odstranění chyb v označování materiálu, polotovarů a hotových výrobků a následných změn
- Možnost sledovat průběžné doby plnění zakázek
- Možnost objektivizace norem pracovníků výroby
- Zvýšení průchodnosti výroby
- Zprůhlednění vzniku zmetků a sledování času potřebného na opravy
- Snížení času na zadávání zpětných hlášení
- Zefektivnění testování motorů na zkušebnách vlivem automatizovaného nastavení testerů

K přínosům došlo také u expediční firmy Geis CZ. Zde došlo ke značným časovým úsporám při operaci balení motorů. Mezi přínosy lze počítat zefektivnění celého procesu skladování. Zde došlo ke stejným přínosům jako u ostatních provozů výroby.

8.9 Zhodnocení projektu

V této kapitole jsou uvedeny skutečné náklady a přínosy projektu. Na úvod kapitoly je znázorněna v ganttově diagramu skutečná délka realizace projektu a její stručné zhodnocení. Kapitola je zakončena zhodnocením přínosů, které realizace projektu skutečně přinesla.

8.9.1 Skutečná délka implementace



Obr. 23 Ganttův diagram – skutečný časový harmonogram projektu [vlastní zpracování]

Dle skutečného harmonogramu projektu lze vysledovat, že projekt se z původně plánovaných 158 týdnů (3 roky) protáhl na 222 týdnů (4,3 roku). Z pohledu trojimperativu lze konstatovat, že byla dodržena požadovaná kvalita, za nižších nákladů než se předpokládalo, ale při výrazném překročení časového plánu. V případě tohoto projektu nehrál čas až tak významnou roli. Důraz byl kladem hlavně na kvalitu implementace v podobě zajištění správné funkčnosti vedoucí k výše popsáným přínosům a pokud možno za vynaložení co nejmenšího objemu finančních prostředků.

Závěrem lze konstatovat, že se podařilo realizovat projekt dle představ projektového týmu a managementu závodu i když se jeho realizace prodloužila.

8.9.2 Náklady

Při pohledu na strukturu plánovaných a skutečných nákladů, lze usoudit, že projekt byl po nákladové stránce výborně naplánován. V procentním vyjádření činily skutečné náklady cca 98% plánovaných. K dodržení plánovaných nákladů přispělo velkou měrou i to, že v každé

fázi realizace bylo pečlivě kontrolováno čerpání investice. Pozitivním krokem, který přispěl k úspoře nákladů, bylo prodloužení doby implementace. Vyčkání 12 měsíců na výsledky implementace v provozu lisovna se ukázalo jako správný taktický krok. Při výčtu vlivů, které přispěly k úspoře nákladů nejde opomenout rozdělení projektu na více etap. Efektem rozdělení realizace projektu na více etap bylo neustálé zlepšování implementace systému do podniku, což se nejvíce projevilo v poslední etapě. V této etapě bylo již mnoho postupů vylepšeno, takže nedocházelo ke vzniku vícenákladů z protahování implementace či řešení nepředpokládaných problémů.

Mezi další hodnocení čerpání nákladů investice lze zmínit vyšší čerpání nákladů v provozu lisovna (o 11% více než-li bylo plánováno). Tato skutečnost byla způsobena především tím, že se během projektu instaloval v lisovně nový automatický zakladač. Bylo nutné řešit proces identifikace materiálů a odladění celého systému v procesech, které teprve v závodě nově vznikaly. Plánování nákladů implementace v zakladači, který v době tvoření kalkulací projektu ještě nebyl vybudován, bylo velmi obtížné a proto se v této etapě počítalo s odchylkami skutečnosti proti plánu.

Během realizace projektu se došlo k závěrům, že implementace původně zamýšlené identifikace ve skladu náradí nepřinese takové úspory, jaké se předpokládaly. Proto se rozhodlo o zrušení této fáze. Tímto byly ušetřeny plánované náklady na tuto fázi a prakticky tím bylo kompenzováno větší čerpání nákladů v provozu lisovna.

K menšímu čerpání nákladů než bylo plánováno se dosáhlo také při realizaci identifikace materiálů od externích dodavatelů. Na druhou stranu došlo k prodloužení doby realizace této části. Tato část projektu je specifická tím, že kontinuálně od oficiálního ukončení projektu probíhá její zdokonalování a inovace.

Tab. 7 Rozdělení skutečných nákladů projektu po jednotlivých fázích [vlastní zpracování]

Skutečné náklady realizace projektu	
I. etapa	24 000
<i>Logistika</i>	9 000
<i>Tisk</i>	10 000
<i>Docházka</i>	5 000
II. etapa	14 000
<i>Odvádění výroby I</i>	14 000
III. etapa	33 000
<i>Odvádění výroby II</i>	28 000
<i>Zkušebny</i>	2 000
<i>Příjem materiálů</i>	2 000
<i>DHM</i>	1 000
<i>Ostatní náklady</i>	29 000
Náklady celkem	100 000
<i>Náklady investice</i>	71 000
Provozní náklady	29 000

8.9.3 Přínosy

Implementace přinesla mnoho kvalitativních přínosů do jednotlivých procesů. Nejdůležitější však byly přínosy v oblasti snižování nákladů na procesy. V první etapě to byly spíše přínosy právě kvalitativní. Získané ekonomické přínosy v podobě snížení nákladů byly ve srovnání s investicemi velmi nízké. V druhé a třetí etapě se již realizovali přínosy mající vliv na produktivitu výroby. V tabulce přehledu přínosů jsou také uvedeny přínosy ze snížení kapitálových nákladů díky snížení zásob.

Tab. 8 Rozdělení skutečných přínosů projektu po jednotlivých etapách [vlastní zpracování]

Plánované přínosy z realizace projektu	
I. etapa	5 000
II. etapa	16 000
III. etapa	77 000
Snížení kap. nákladů	2 000
Přínosy celkem	100 000

V tabulce (Tab. 8) je uvedeno rozdělení přínosů dle jednotlivých etap plus zvláště vyčleněno snížení kapitálových nákladů, které přicházelo postupně s realizací jednotlivých etap projektu. V tabulce (Tab. 9) je spočítán poměr přínosů jednotlivých etap k celkové investované částce etapy.

Tab. 9 Poměr přínosů k investici v % [vlastní zpracování]

Poměr ročního přínosu k nákladům investice	
I. etapa	7%
II. etapa	29%
III. etapa	74%

Z tabulky (Tab. 9) vyplívá již zmíněná informace, že roční přínosy I. etapy činí pouze 7% z investované částky. Kdyby měla být realizována pouze tato část projektu, tak by s největší pravděpodobností byla investice zamítnuta právě kvůli nízkému výnosu. Z analýzy projektu je však patrné, že realizace I. etapy byl nezbytný krok, který přecházel dalším etapám. Již na začátku projektu se počítalo, že tato etapa bude mít především přínosy v oblasti kvality procesů s jen minimálním efektem úspory nákladů. V dalších etapách byl efekt přínosů vůči vynaloženým nákladům nezpochybnitelný. Skutečné přínosy z realizace projektu byly dokonce o 20% vyšší než se počítalo v plánu. Toto bylo zapříčiněno tím, že v plánu se počítalo s přínosy pro skutečnou produkci, která byla v roce 2000. Po dokončení projektu byla produkce o 25% vyšší než v roce výpočtu plánu.

Z celkového hodnocení projektu a přepočítání skutečných nákladů a přínosů ve standardním formuláři pro hodnocení investice vyplývá, že doba návratnosti investice se díky zvýšení přínosů zkrátila na 5,5 roku (původně 6 let), koeficient ukazatele ROI počítaný pro průměrný roční EAT v období deseti let je roven 0,25 (původně 0,20) a ROI za celou dobu životnosti investice je 246% (původně 200%). Při pohledu na skutečné výsledky přínosů projektu lze usoudit, že realizace splnila stanovené cíle a v hlavních sledovaných ukazatelích dokonce překročila plánované hodnoty.

9 VYUŽITÍ RFID V DALŠÍCH PROCESECH

Díky vlastnostem RFID čipů vznikají příležitosti jejich využití v dalších oblastech podnikových procesů. V prvním projektu zavádění čárových kódů a RFID do podniku získali především vedoucí pracovníci širší přehled o technologii RFID. Tito pracovníci již disponují určitými odbornými informacemi, zvláště pak ze zkušeností z každodenního provozu, kdy jsou tyto technologie nepřetržitě využívány. Při návrhu nových možností zavádění RFID pro zvýšení efektivity různých podnikových procesů se lze opřít i o nabyté znalosti těchto pracovníků. Také lze využít spolupráci s různými firmami z odvětví informačních technologií.

9.1 Informační systém pro management vozíků

Při hledání možností dalšího využití technologie RFID v rámci přínosů diplomové práce pro závod SEM FRE se naskytla možnost využít RFID čipy pro sledování činnosti vysokozdvizných vozíků. Tato myšlenka byla dále konzultována se zástupcem firmy Gaben. Pro získání podpory k realizaci této myšlenky byly svolány první schůzky, kde zástupci firmy Gaben prezentovali vedoucím útvaru interní dopravy a průmyslového inženýrství možnosti využití této technologie pro management vysokozdvizných vozíků.

9.1.1 Definování požadavků na výsledky projektu

Po první schůzce, kde byly prezentovány možnosti využití technologie, byly stanoveny cíle, které by měl projekt přinést. Zavedením celého informačního systému se očekává:

- Vytvoření podpory útvaru interní dopravy pomocí nového informačního systému pro lepší správu a analýzy vozíkových flotil
- Redukce personálních nákladů díky přehledu o vytížení strojů a přehledu o aktivitě zaměstnanců, kteří by mohli být v době prostojů převedeni na jinou práci

Po vytvoření představ o cílech projektu bylo rozhodnuto, že by mohlo být zavedením technologie dosaženo nákladových úspor. Pro větší představu o možnostech nové technologie byla svolána další schůzka, na které byly prezentovány možnosti využití technologie pro zvýšení efektivity využití vozíkové flotily závodu. V prezentaci byly zmíněny další možné přínosy plynoucí z využití informačního systému pro management vozíků:

- Selektivní přístup řidičů – kontrola vozíků

- Ø přínos při kladném ovlivnění bezpečnosti provozu
- Ø ochrana před zneužitím vozíku či krádeží
- Redukce nákladů na opravy díky znalosti všech nadměrných nárazů
 - Ø analýza škod a jejich zdokumentování
 - Ø zvýšení disciplíny při užívání vozíků
- Redukce nákladů díky přehledu o vytížení strojů
 - Ø management vozíkové flotily má přínos např. pro její rovnoměrné využití
 - Ø možno optimálně nastavit servisní intervaly
- Bezdrátový přenos dat
 - Ø žádné další nezakalkulovatelné náklady jako při přenosu přes GSM
- Historie stroje, plánování údržby, statistika mimořádných událostí
 - Ø data jsou přehledně shrnuta a archivována
- Centrální shrnutí motohodin
 - Ø optimalizace provozních podmínek

Po seznámení se s výčtem dalších možných přínosů mohlo být odstartováno zkoumání, kolik nákladů podniku by mohla technologie ušetřit.

9.1.2 Výběrové řízení

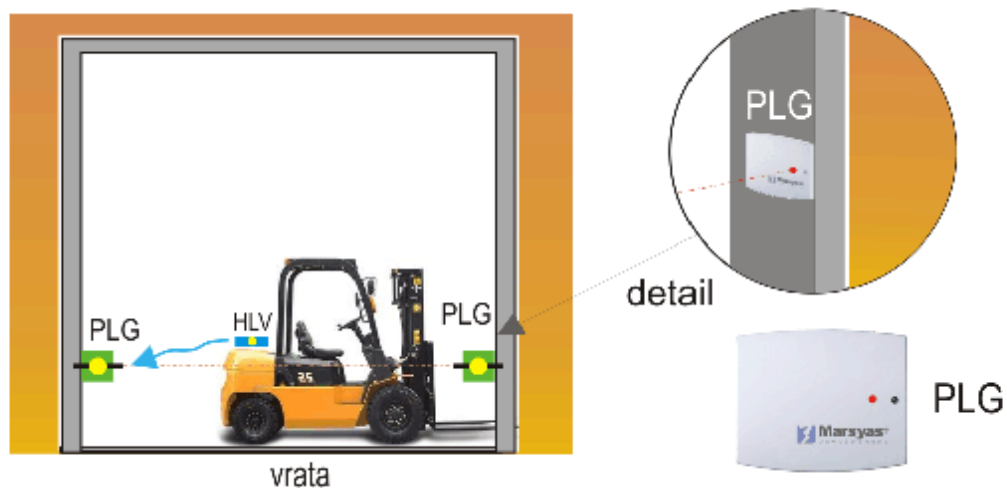
V rámci lepšího poznání trhu a možností využití technologie RFID pro sledování vozíků byl systém poptán u více dodavatelů. Závodu byly prezentovány různá systémová řešení. Hlavním faktorem výběrového řízení byly omezené investiční možnosti. Problém některých nabídek byl v tom, že nabízely ucelené řešení, které se buď nedalo kombinovat s již zavedeným systémem v současných prostředcích manipulační techniky nebo byla možná jen částečná implementace, která byla příliš nákladná. Některé firmy přišly s více variantami řešení, tedy předložili více nabídek, jak by se mohl projekt realizovat. Pro splnění požadavků na projekt byly vyhovující dvě nabídky, které nabízely velmi podobná řešení.

9.1.3 Popis fungování systému

Systém funguje tak, že se na vozík umístí RFID čip. Tento čip umožňuje detekovat pohyb vozíku i mimo dosah RFID sítě. Čip dále umožňuje například sledovat zbytečný běh motoru, i když vozík stojí dlouho na místě a například i bez přítomnosti řidiče. Důležitým hledis-

kem je, že instalace RFID čipu na vozík je nákladově velmi přijatelná. Instalace čipu nevyžaduje žádný zásah do elektroinstalace vozíku a ani jeho mechanických částí. Čip se umístí pod kapotu tak, aby nedocházelo k jeho zbytečnému poškození při manipulaci s vozíkem. Baterie čipu vydrží cca 1-2 roky nepřetržitého provozu. Všechny prostorové a časové záznamy pohybu vozíku se ukládají do čipu přímo ve vozíku. Data z čipu je možné číst ve stanovených intervalech, on-line nebo třeba jen na konci pracovního dne. Data se z čipu přenášejí do centrálního počítače, kde se mohou dále uživatelsky zpracovávat. Dosah monitorovací jednotky je až 100 m, takže by měla být možnost přečíst čipy ve vozících z několika málo pevných míst (antén) rozmístěných v závodě.

RFID čip na vozíku se tedy bude využívat jako paměťové médium. Do paměti čipu se budou ukládat data o všech průjezdech vozíku detekčními místy. Za tímto účelem musí být instalovány detektory, které budou monitorovat průjezdy vozíků na vybraných místech závodu. Tyto detektory dokáží identifikovat dokonce směr průjezdu vozíku detekčním místem. V každém detekčním místě musí být instalovány dva detektory mezi kterými je detekční IR paprsek. Po průjezdu vozíku je do čipu zaznamenána potřebná informace.



Obr. 24 Detekce vozíků ve vratech [36]

Na obrázku (Obr. 24) je znázorněno řešení detekce vozíků v průjezdovém místě (v tomto případě vrata). Toto řešení bylo nabídnuto v rámci výběrového řízení jednou ze společností, která nabízí k RFID čipům své PLG detektory průjezdu.

V současné době se nabízí možnost instalovat detektory průjezdu jen u vjezdů do budov. Tato varianta by zahrnovala 9 míst v závodě. Toto řešení by bylo výhodné z hlediska nákla-

dů na pořízení investice. Avšak velkou nevýhodou by byl ne příliš detailní monitoring pohybu vozíků. Další variantou je pokrytí všech pracovišť detektory průjezdu, což by znamenalo instalaci na cca 56 místech závodu. Tato varianta je sice více nákladná, ale poskytuje mnohem detailnější monitoring pohybu, než varianta první. Díky tomu by bylo možno provádět podrobnější analýzy, a také potenciální přínosy z těchto analýz by byly markantnější než u první varianty.

Monitorování vozíků pomocí RFID technologií skýtá další využití. Jednou z možností je instalování tzv. šokových senzorů na vozíky. Tyto senzory se dělí na vertikální a horizontální. Dokáží rozlišit 3 stupně nárazu (lehký, střední, těžký). Stupně nárazu jsou individuálně nastavitelné. Na základě nárazů je možno nastavit režim jízdy. Možnosti jsou:

- Ø pouze upozornění na display – „Shock“
- Ø upozornění na display a plíživý chod
- Ø upozornění na display a zastavení vozíku

V případě omezeného chodu vozíku nebo jeho úplného zastavení lze vozík uvést do normálního chodu jen autorizovanou osobou (vedoucím skladu, údržbou vozíků apod.). Řešení v oblasti software je zajištěno jednoduše ovladatelným uživatelským rozhraním.

Dále byly závodu SEM FRE nabízeny různé instalace přístupových modulů do vozíku. Tyto moduly zajišťují bezklíčový přístup k vozíku, kdy se zaměstnanec prokazuje svou RFID kartou, která slouží zároveň jako nosič dat. V závodě je však již řešen jiný způsob přihlášení obsluhy k manipulační technice. Tento způsob je řešen pomocí přístupového hesla, které obsluha zadá do stávajícího přístupového modulu. Proto vznikl požadavek na zachování stávajícího systému, kdy je jen potřeba spárovat informace o obsluze z informací na RFID čipu. Tímto odpadá dodatečná investice do nových přístupových modulů.

Softwarové řešení je zajištěno informačním systémem, který bude zpracovávat data získaná z RFID čipů. V nabídkách firem bylo možné vybírat z různých programových řešení, které obsahovaly grafické nadstavby, 3D zobrazování objektů, rozšířené funkce automatických analýz apod. Vše však mělo vliv na celkovou cenu dodaného systému. Při zohlednění omezených nákladů se zalíbila jednoduchá verze programu v podobě agendy umožňující přehled o činnosti vozíků, která umožňuje poskytování informací on-line, nebo se zpožděním při stahování dat z čipů do systému v určitých časových intervalech. U on-line verze lze

v agendě instalovaného programu získat v reálném čase informace např. o tom, ve které oblasti se právě vozík nachází a podle toho činit další kroky. Informační systém umožňuje získat informace, na základě kterých lze vykreslit celodenní pohyb vozíků, o řidičích, kteří s vozíkem manipulovali apod.. Užitečné informace jsou i ty, jestli vozík stál, jak dlouho stál a jestli mu běžel motor.

Avíza	Oblasti	RFID tagy	Osoby	Zařízení	Skupiny osob	Oprávnění	Historie pohybu	
ID tagu	Vysok. vozík	Nachází se v oblasti			Oprávněnost	Stav vozíku	Motor	řidič
451	vozík V-1	hala A: pracovní oblast - frézka			oprávněné	v pohybu		Rudolf Hubert
451	vozík V-2	hala B: pracovní oblast - soustruh			oprávněné	stojí více než 15 min	stále běží	naposledy Soukup
451	vozík V-3	hala C:			neoprávněné	stojí více než 15 min	vkřiču	naposledy Petr Mráz
451	vozík V-4	mimo - okolní pozemek			oprávněné	v pohybu		Eva Fiková
451	vozík V-5	hala E: oblast sklad			oprávněné	v pohybu		Dan Holář

Obr. 25 Zobrazení agendy pro sledování činnosti vysokozdvizných vozíků [36]

9.1.4 Náklady na investici a její přínosy

Aby mohla být investice schválena managementem závodu, musel být zpracovaný výpočet návratnosti investice. Z různých předložených nákladových variant byla vybrána varianta počítající s implementací RFID čipu do vozíku, instalací detekčních modulů pro detailnější sledování a rozmístěním několika čteček RFID po závodě. Investice dále zahrnuje náklady na software, instalační práce a zaškolení obsluhy. Do budoucna je uvažováno o rozšíření systému implementací šokových senzorů.

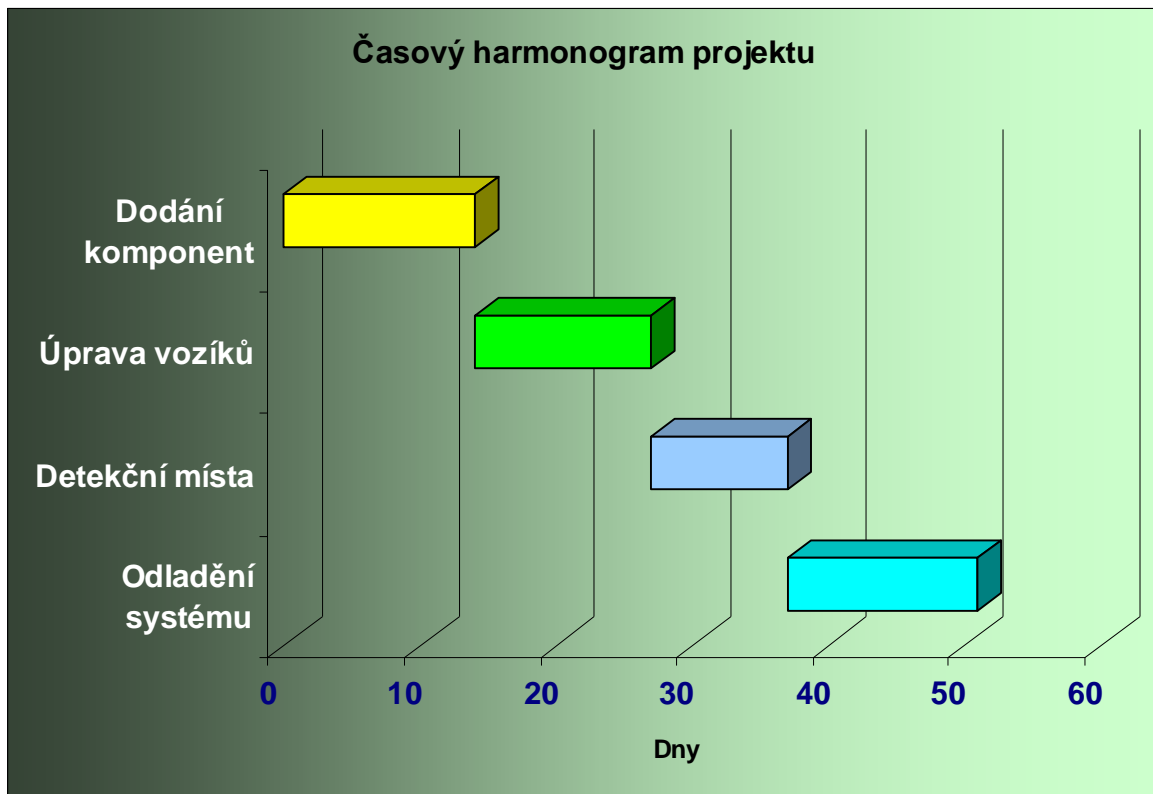
Předpokládá se, že zavedením systému by se mohlo ušetřit až 1% z celkových ročních personálních nákladů na manipulanty. Úspory by byly realizované tím, že by byl manipulant v době prostojů převeden na jinou produktivnější práci. Dále pak by se mohlo ušetřit optimalizací tras vozíků a zabráněním jejich zbytečného chodu. Na základě informací odborných útvarů by tato úspora mohla činit až 5% z ročních nákladů na pohonné hmoty. V případě instalování šokových senzorů lze vyčíslit další úspory a to v podobě nákladů na údržbu. Zkoumáním druhů nákladů na údržbu se došlo k závěru, že by se mohlo ušetřit až 10% těchto nákladů.

Po vyčíslení přínosů a nákladů na investici bylo spočteno, že investice má návratnost již za 12 měsíců. Důležité je mít na mysli, že první úspory lze realizovat až po určité době od zavedení systému a jeho plném fungování. Předpokládá se, že minimálně půl roku bude trvat, než budou obdrženy první výsledky analýz činností vozíků. Na základě těchto analýz se

budou moci přijímat opatření vedoucí k úsporám. To znamená že cca po 9 měsících by mohly nabíhat první úspory vzniklé podrobným monitoringem, který bude výstupem nového informačního systému sbírajícím data z čipů na vozících. Po vyplnění standardního Siemens formuláře, nutného k odsouhlasení investičního záměru, byly zjištěny další potřebné ekonomické údaje. Ekonomicky přidaná hodnota z realizace investice (EVA) převyšuje náklady na investici za 5 let 13x. Doba návratnosti investice je 1,6 roku. Koeficient ukazatele ROI je 0,94, což znamená, že čistý roční zisk z investice je 94%. Celkové ROI počítáno za 5 let je 468%. V případě varianty počítající implementaci šokových senzorů je koeficient ROI 0,97 a celkové ROI za 5 let je 487%. Standardní formulář však počítá s ekonomicky přidanou hodnotou a ROI za deset let životnosti. Zde je však uvedeno jen 5 let záměrně. Informační technologie jsou totiž v neustálém vývoji a předpokladem je, že se již během pěti let bude uvažovat o dalším rozvoji implementované investice. Další náklady na rozvoj již implementované investice pravděpodobně nepřinesou tak velké přínosy v oblasti uspořené nákladů jako její prvotní zavedení. Přínosy budou spíše v oblasti kvality procesů při využívání systému pro sledování vozíků.

9.1.5 Časový plán implementace

Po projednání všech důležitých podmínek s dodavatelskou firmou mohl být stanoven časový plán implementace. Dodavatelská firma se zaručila, že je schopna dodat komponenty k implementaci systému do 2 týdnů (10 pracovních dnů). Dále potom bylo vykalkulováno, že vybavení 2 vozíků potřebným systémem bude trvat cca půl dne. To znamená, že za den je dodavatelská firma schopna upravit 4 vozíky. Při počtu 52 vozíků v závodě by tato část implementace trvala 13 pracovních dnů. Po této implementaci může být zahájena další fáze projektu, kterou je instalování detektorů pohybu do vymezených detekčních míst. Při variantě detailního sledování se jedná o 56 míst, do kterých by měly být nainstalovány detektory během 10 pracovních dní. Během instalování detektorů je firma schopna instalovat software do nadřazených PC a provést zaškolení zaměstnanců. Čtrnáct pracovních dnů bude vyhrazeno na odladění celého systému. V následující tabulce lze vidět graficky znázorněný průběh implementace a jeho milníků. Celý proces implementace by tedy měl trvat 51 pracovních dnů.



Obr. 26 Ganttův diagram – časový harmonogram projektu [vlastní zpracování]

Časový harmonogram obou dvou nabídek je taktéž velmi podobný, proto je zde uveden jen harmonogram z jedné nabídky.

Zahájení jednotlivých úkolů je závislé na dokončení předchozích činností. To je dané tím, že firmy realizující projekt disponují malou pracovní kapacitou, kterou můžou uvolnit pro implementaci systému. V případě možnosti uvolnění větších pracovních kapacit by bylo možné realizovat úpravu vozíků a instalaci detektorů nezávisle na sobě v jeden okamžik. Tím by se časový harmonogram projektu zkrátil a mohla by být vytvořena časová rezerva při potenciálních problémech ve fázi odladování systému.

9.2 Přenos informace o motoru k zákazníkovi v čipu motoru

Mezi další potenciální využití RFID technologie patří opatření každého výrobku čipem. Pro závod SEM FRE by to znamenalo implementaci cca 70 tisíc čipů do elektromotorů ročně. Tato myšlenka je zatím ve fázi ideje. Je to z důvodu ceny čipu, která je zatím na trhu stále vysoká. V poslední době však sílí tlaky na zavedení takovéto identifikace. S rozvojem RFID technologií v celosvětovém měřítku dochází ke stále častějším požadavkům zákazníků na potřebu identifikace výrobků pomocí RFID čipů. I cena čipů na trhu se stále snižuje.

9.2.1 Princip využití

Do čipu, který by byl instalován na nějakém místě v motoru, by byly zaznamenány technické údaje, parametry motoru, štítková data, odzkoušené hodnoty, protokoly atd. V případě ztráty současného plechového výkonnostního štítku, který je standardní součástí motoru, by měl zákazník možnost pomocí RFID čtečky tento motor identifikovat. Další uplatnění by bylo v oblasti servisu motorů. Zde by si opět pracovník servisu nebo i sám zákazník mohl zjistit data o motoru. Identifikace motoru by byla možná za předpokladu, že zákazník či servis vlastní čtečku RFID. Servis by si v případě, že dokáže motor identifikovat, nemusel složitě obstarávat data z informačního systému závodu SEM FRE, pokud by se jednalo o značkový firemní servis, který má možnost přístupu do interního systému SAP/R3. V případě jiných servisů by odpadla komunikace a dohledávání informací s pracovníky zákaznického oddělení závodu.

9.2.2 RFID čipy

Pro zavedení identifikace motorů pomocí RFID čipů je samozřejmě nutné instalovat čipy, které bude moci přečíst a dekodovat kdokoli kdekoli na světě. Čipy, které jsou v dnešní době používány v závodě SEM FRE jsou pouze pro interní použití. Kód na těchto čípech je totiž jen interním standardem a nikdo jiný by nebyl schopný přečíst informaci na nich uloženou. Použitelnost čipů pouze pro interní použití je dána speciálními požadavky závodu. V případě úvahy o jejich externím využití by bylo možné tyto čipy přeprogramovat tak, že by v nich mohl být kód s mezinárodním standardem.

Pro účely použití RFID čipů k identifikaci motorů by musely být využity čipy s číslem EPC. Číslo EPC je mezinárodně jedinečný kód, který v návaznosti na další údaje přesně identi-

fikuje každou jednotku výrobku. Nejen druh výrobku, ale i výrobní číslo konkrétního kusu a další údaje. Nosičem kódu EPC je právě čip. Frekvence, na které by byla data přijímána a vysílána, by byla v pásmu UHF. EPC kód má tři varianty (64 bitů, 96 bitů a 256 bitů). Dle informací firmy Gaben, se kterou byla myšlenka značení všech motorů čipem konzultována, by bylo nejvhodnější používat 96 bitové číslo. Toto řešení nabízí nejlepší poměr mezi velikostí čísla a cenou čipu. Pomocí 96 bitů lze vyjádřit až 29 místné číslo.

V rámci realizace projektu zavádějícího využití čipů jako nosiče informace k zákazníkovi se dále počítá s využitím čipů již v průběhu výroby a ne jen ve finální fázi. Uvažuje se o opatření čipem již samotných paketů před operací navíjení. Pakety byly pro identifikaci RFID technologií zvoleny pro jejich podíl největší poruchovosti a zmetkovitosti v porovnání s ostatními polotovary. Do paketů by byl vkládán aktivní čip, na kterém by byla zaznamenána všechna potřebná důležitá data. Tato data by byla použita jednak pro interní potřebu a zároveň by část z těchto dat byla dále distribuována jako informace až k zákazníkovi. Jak již bylo řečeno, tak na paket by byl umístěn aktivní čip. Tento čip by však na montážní lince zanikl a potřebná data z něho by byla přehrána na pasivní čip. Použití aktivního čipu v polotovaru pro interní potřebu a dále pak použití pasivního čipu pro distribuci motoru k zákazníkovi je dáno jejich nákladovostí. Pasivní čipy jsou v současné době mnohem levnější. S náklady jsou spojeny i čtečky čipů. Pro čtení pasivních čipů jsou dostačující levné čtečky v rozmezí od 5 do 10 tisíc korun, pro čtení aktivní čipů jsou zapotřebí čtečky v pořizovacích cenách od 20 do 50 tisíc korun. I kvůli myšlence nezatěžovat zákazníka velkými náklady a umožnit mu snadný přístup k RFID technologiím byly zvoleny pasivní čipy pro implementaci do hotových výrobků. Pro potřeby snadného čtení čipů není zatím jasné, kde je vhodné přesně čip na motoru umístit. Protože potřeba získat informace z čipu vznikne většinou při servisu či opravách motoru, je pravděpodobné, že čip bude umístěn ve svorkovnici, která se při takových operacích téměř vždy otevírá.

V současné době byla umožněna záводу SEM FRE firmou Gaben možnost testovat různé druhy čipů v motoru a jejich umístění. Výsledkem testů by mělo být zvolení neoptimálnějšího RFID čipu, který by byl instalován do motorů, a jeho nejvhodnější umístění v motoru.

9.2.3 Výhody použití

V tomto případě zavedení RFID nelze kalkulovat s přínosy v podobě snížení nákladů na produkt. Hlavním přínosem zavedení čipu pro jedinečnou identifikaci v celosvětovém měřít-

ku bude zajištění kvality směrem k zákazníkovi. Čip přidá výrobku přidanou hodnotu tím, že ho bude snadné kdekoli na světě identifikovat a zjistit všechny potřebné údaje potřebné k jeho servisu, opravě či použití. Předpokládá se, že tuto možnost ocení zprvu jen zákazníci disponující čtečkou RFID, která bude umět rozlišit mezinárodní EPC kód. Díky neustálému rozvoji RFID technologie se stane přidělování čipu výrobkům expedovaným ze závodu součástí strategie pro udržení si konkurenceschopnosti na trhu.

ZÁVĚR

Práce se zaměřuje na zefektivňování procesů vyžadujících automatickou identifikaci. Cílem práce byla analýza projektu zavedení čárových kódů a RFID technologie do závodu a návrh dalšího využití technologie RFID v dalších procesech. Závěr práce nabízí čtenáři celkové shrnutí poznatků získaných při jejím vytváření.

V teoretické části byly zpracovány literární zdroje z oblasti technologií automatické identifikace. Protože se tyto technologie neustále vyvíjí, byly pro účely nabytí teoretických poznatků používány převážně internetové zdroje, které poskytují nejaktuálnější informace. Kromě zpracování teoretických poznatků z oblasti technologií byly v teoretické části zpracovány také literární zdroje poskytující informace o vedení projektů a zdrojů poskytující komplexní pohled na problematiku výzkumů.

V praktické části je nejdříve proveden popis fungování původního systému a definování jeho slabých stránek. Informace této části slouží jako podklady pro potvrzení přínosů analyzovaného projektu a jeho vlivu na efektivitu procesů. Na základě všech dostupných zdrojů a zkoumání byla provedena revize přínosů, kde bylo potvrzeno, že implementace projektu měla vliv na odstranění slabých stránek vylepšovaných procesů. Pro účely splnění cílů práce byly ekonomické přínosy přepočítány, aby mohly být potvrzeny nebo vyvráceny předpokládané přínosy, které byly prezentovány před zahájením projektu. Provedení přepočtu bylo aplikováno na podmínky roku 2005, který dle zkoumání výkonů v jednotlivých letech, odráží průměrný výkon závodu za 10 let. Díky tomu nedochází ke zkreslení přínosů jejich podhodnocením nebo nadhodnocením.

Splnění cíle provedení analýzy vývoje projektu bylo splněno tím, že byla zpracována veškerá interní dokumentace k projektu a formou dotazování byly získány detailní a doplňující informace potřebné k souhrnné analýze. Získaná data byla zpracována do přehledné, strukturované formy, kterou představují jednotlivé kapitoly. Konkrétně jsou to kapitoly 8.6, 8.7 a 8.8. V těchto kapitolách jsou popsány kroky a činnosti vedoucí k úspěšné realizaci implementace vždy pro konkrétní analyzovanou etapu projektu.

Ekonomickou výhodnost či úspěšnost nejlépe potvrzuje návratnost investice. Splnění cíle analýzy a ekonomického zhodnocení projektu bylo provedeno revizí všech přínosů plynoucích z realizace implementace. Přepočtem bylo zjištěno, že návratnost investice se zkrátila z původně plánovaných 6-ti let na 5,5 roku. Tohoto bylo dosaženo hlavně důrazem na co největší efektivnost procesů, které měly být projektem inovovány. Analýza, která vedla ke splnění cíle celkového zhodnocení projektu pramení z definování a potvrzení kvalitativních a kvantitativních přínosů v jednotlivých etapách. V souhrnu jsou to například přínosy z přesného přehledu o stavu zásob, zrychlení vyřizování skladových příkazů, zkrácení průběžného času výroby, odstranění chyb při označování materiálů, jednoznačná identifikace materiálů, polotovarů a hotových výrobků, možnost sledovat průběžnou dobu plnění zakázek, zvýšení produktivity práce, snížení počtu zpožděných zakázek apod..

Zpracováním a zhodnocením přínosů projektu zavedení čárových kódů a RFID do závodu bylo potvrzeno, že zavedené technologie jsou pro závod přínosné a že se vyplatí zabývat se jejím dalším využitím. Při prováděné analýze bylo výše uvedené tvrzení potvrzeno zjištěním, že zavedený projekt se kontinuálně vyvíjí a inovuje. Například v oblasti procesů příjmu materiálů je řešeno sjednocení metod identifikace materiálů mezi dodavateli a závodem.

Efektem podrobného zpracování a analýzy projektu je fakt, že lze lépe argumentovat a prosazovat další implementace již zavedených technologií do závodu. Může se jednat o rozšiřování původních systémů a procesů nebo o zavádění do procesů, které touto technologií ještě nedisponují. Zpracované informace a poznatky z analýzy a teoretické části sloužily jako základ pro splnění dalšího cíle, kterým bylo navržení možnosti využití RFID technologií v dalších oblastech podnikových procesů. Myšlenka dále rozvíjet efektivitu procesů pramení z neustálé potřeby vývoje celé organizace za účelem konkurenceschopnosti na trhu. Cíl zavedení technologie do dalších procesů byl splněn tím, že byly prozkoumány potenciály, které v současnosti RFID technologie nabízí. Na základě toho byly definovány procesy, pro které by bylo zavedení RFID technologie přínosem. Pro účely manažerských rozhodnutí a podpory realizace technologií do definovaných procesů byly vyčísleny přínosy a naznačeny kvalitativní zlepšení, kterých by bylo zavedením technologie dosaženo.

Výsledkem zpracování diplomové práce je, že se závodu dostává do rukou materiál mapující komplexně průběh projektu zavedení čárových kódů a RFID. Poznatky práce můžou sloužit jako naučný a inspirativní materiál pro pracovníky, kteří se budou chtít zabývat neustálým vylepšováním procesů fungujících v závodě. **Druhým přínosem** je, že na základě zpracování potenciálního využití RFID technologie v dalších procesech, bylo rozhodnuto o implementaci této technologie do procesu sledování činnosti vysokozdvizných vozíků. Zavedená technologie by měla přinést zvýšení produktivity práce v podobě uspořené nákladů na provoz vozíků až na úrovni 1,5 násobku investovaných nákladů ročně.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografické publikace:

- [1] BÉBR, Richard; Doucek, Petr. *Informační systém pro podporu manažerské práce*. 1. vyd. Praha: Professional Publising, 2005. 223 s. ISBN 80-86419-79-7.
- [2] BARKER, Stehen; COLE, Rob. *Projektový management pro praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 155 s. ISBN 978-80-247-2838-4.
- [3] SODOMKA, Petr. *Informační systémy v podnikové praxi*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2006. 351 s. ISBN 80-251-1200-4.
- [4] ROSENAU, Milton. *Řízení projektů*. 3. vyd. Brno: Computer Press, 2007. 360 s. ISBN 978-80-251-1506-0.
- [5] SIXTA, Josef; MAČÁT Václav. *Logistika - teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [6] FIALA, Petr. *Řízení projektů*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2002. 176 s. ISBN 80-245-0448-0.
- [7] Řízení projektů v praxi. In HAJKR, Josef. *Mezinárodní konference Projektový management - teorie a praxe : Recenzovaný sborník příspěvků*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. s. 48. ISBN 978-80-7318-695-1.
- [8] JEŽEK, Vladimír. *Systémy automatické identifikace*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996. 124 s. ISBN 80-716-9282-4.
- [9] GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. *RFID Essentials*. 1st ed. Beijing: O'Reilly, 2006. 260 s. ISBN 0-596-00944-5.
- [10] LAUDON, Kenneth C., LAUDON, Jane P. *Management information systems : Managing the digital firm*. 10th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2006. 117 s. ISBN 0-13-230461-9.
- [11] MANNOVÁ, Božena; VOSÁTKA, Karel. *Řízení softwarových projektů*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. 187 s. ISBN 80-01-03297-3.
- [12] BEDADÍKOVÁ, Adriana; MADA, Štefan; WEINLICH, Stanislav. *Čárové kódy, automatická identifikace*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1994. 272 s. ISBN: 80-85623-66-8.

- [13] BROWN, Denis E. *RFID implementation*. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 2007. 466 s. ISBN 978-0-07-226324-4.
- [14] SVOZILOVÁ, Alena.: *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2006. 353 s. ISBN 80-247-1501-5.
- [15] VOŘÍŠEK, Jiří. *Strategické řízení informačního systému a systémové integrace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 1999. 323 s. ISBN 80-7042-40-9.
- [16] CHVALOVSKÝ, Václav. *Řízení projektů*. 1. vyd. Praha: ASPI a.s., 2005. 132 s. ISBN 80-7357-085-8.
- [17] KRCHOVÁ, Hana; VOŘECHOVÁ, Eva. *Firemní inovační politika*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 256 s. ISBN 80-7318-363-3.
- [18] PAVLICA, Karel, et al. *Sociální výzkum podnik a management: Průvodce manažera v oblasti výzkumu hospodářských organizací*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, 2000. 161 s. ISBN 80-86119-25-4.
- [19] EASTERBY-SMITH, Mark; THORPE, Richard; LOWE, Andy. *Management research: an introduction*. 2nd ed. London: Sage, 2002. 194 s. ISBN 0-7619-7284-6.

Internetové zdroje:

- [20] *RFID JOURNAL* [online]. [cit 2010-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.rfidjournal.com/>>.
- [21] *RFID portál* [online]. [cit 2010-03-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.rfidportal.cz/>>.
- [22] *Gaben* [online]. [cit 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.gaben.cz/>>.
- [23] *The global language of business* [online]. [cit 2010-03-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.gs1.com/>>.
- [24] *Automatizace* [online]. [cit 2010-03-28]. Dostupný z WWW: <<http://automatizace.hw.cz/rfid-smart-label-rfid-vs-carkovy-kod/>>.
- [25] *Čárové kódy – ID* [online]. [cit 2010-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.duben.org/skola/fel/5.rocnik/NM/TypyKodu1D.htm/>>.

- [26] *MARKSYS průmyslové značení výrobků a dílů* [online]. [cit 2010-02-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.marksys.cz/datamatrix.php/>>.
- [27] *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit 2010-02-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/carove-kody-podporuji-zajisteni-kvality-vyroby/>>.
- [28] *Společnost pro projektové řízení* [online]. [cit 2010-04-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.ipma.cz/>>.
- [29] *Project management institute* [online]. [cit 2010-03-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.pmi.org/>>.
- [30] *Bartech* [online]. [cit 2010-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.bartech.cz/>>.
- [31] *GSI Czech Republic* [online]. [cit 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.gsi.cz.org/produkty-a-reseni/carove-kody-a-identifikace/carove-kody/symbol-ean-8/>>.

Interní materiály:

- [32] *Siemens Elektromotory s.r.o závod Frenštát p.R.* [online]. Dostupný z WWW: <https://intranet.fst1.siemens.cz/I_DT_LD_MF/html_50/>.
- [33] *Nabídka na implementaci čárového kódu a RFID pro SEM Frenštát.* Ostrava: Gaben spol. s r.o., 14.7.2000
- [34] *Studie zavedení čárového kódu a RFID v závodu SEM Frenštát.* Ostrava: Gaben spol. s r.o., 27.4.2000
- [35] *Využití čárového kódu v závodě SEM Frenštát – varianty odhlašování operací.* Ostrava: Gaben spol. s r.o., 26.5.2000
- [36] *Nabídka č.: 21750-1/ma/010 ze dne 24.3.2010.* Ostrava: Marsyas Development a.s., 24.3.2010
- [37] *Nabídka – nasazení ON-LINE sběru dat pro odvádění výrobních operací, Revize 3.5.2002.* Ostrava: Ostrava: Gaben spol. s r.o., 3.5.2002

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RFID	Radio Frequency Identification
CCD	Charge – Coupled – Device
USB	Universal Serial Bus
PDA	Personal Digital Assistant
WLAN	Wireless Local Area Network
WiFi	Bezdrátová síť
ITF	Interleaved Two of Five
EAN	European Article Numbering
UPC	Universal Product Code
IANA	International Article Numbering Association
ČSN	Česká technická norma
IFF	Identify Friend or Foe
EAS	Electronic Article Surveillance
EPC	Electronic product code
TTF	Tag talks first
RTF	Reader talks first
WMS	Warehouse Management System
LAN	Local Area Network
UCC	Uniform code council
IS	Informační systém
IPMA	International Project Management Association
PMI	Project Management Institut
ICT	Informační a komunikační technologie
SLA	Service Level Agreement

AG	Aktiengesellschaft
SEM FRE	Siemens Elektromotory s.r.o.
SBS	Siemens Business Services
SIS	Siemens IT Solutions
DHM	Dlouhodobý hmotný majetek
ROI	Return on Investment
THP	Technicko hospodářský pracovník
ADS	Automatický docházkový systém
SQL	Structured Query Language
SPS	Siemens Production System
WM	Warehouse management
EDI	Electronic Data Interchange
EVA	Economic Value Added

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 EAN 8 [31]</i>	17
<i>Obr. 2 EAN 13 [31]</i>	17
<i>Obr. 3 Ukázka snímačů čárových kódů [30]</i>	20
<i>Obr. 4 Ukázka tiskáren čárových kódů [30]</i>	21
<i>Obr. 5 Smart Label „Chytrá etiketa“ [24]</i>	29
<i>Obr. 6 Schéma bezdrátového řešení na platformě WiFi [22]</i>	30
<i>Obr. 7 RFID brána s detailem čtečky tagů [21]</i>	32
<i>Obr. 8 Struktura EPC [23]</i>	37
<i>Obr. 9 Projektový trojúhelník [17]</i>	41
<i>Obr. 10 Pohled na závod Siemens Elektromotory Frenštát pod Radhoštěm [32]</i>	61
<i>Obr. 11 Ukázka produktů závodu Siemens Elektromotory Frenštát pod Radhoštěm [32]</i> ..	61
<i>Obr. 12 Organizační schéma závodu Siemens Elektromotory Frenštát pod Radhoštěm [vlastní zpracování]</i>	62
<i>Obr. 13 Schéma výroby motoru [vlastní zpracování]</i>	70
<i>Obr. 14 Ganttův diagram – původní časový harmonogram projektu [vlastní zpracování]</i>	77
<i>Obr. 15 Materiálový tok v závodě SEM FRE [32]</i>	81
<i>Obr. 16 Poměr časů při zpracování dokladu a celkové pracovní doby [34]</i>	83
<i>Obr. 17 Etiketa s čárovým kódem [34]</i>	87
<i>Obr. 18 Výběr konkrétní technické varianty podle návaznosti na podnikový IS [35]</i>	96
<i>Obr. 19 Výběr konkrétní technické varianty podle zobrazovacích schopností [35]</i>	97
<i>Obr. 20 Schéma vstupního místa pro 4 snímací místa zapojené do jedné sítě [37]</i>	98
<i>Obr. 21 Schéma materiálových toků v automatickému zakladači [vlastní zpracování]</i>	100
<i>Obr. 22 Umístění čipů na paletě a skladovacím místě [32]</i>	106

<i>Obr. 23 Ganttův diagram – skutečný časový harmonogram projektu [vlastní zpracování].....</i>	<i>112</i>
<i>Obr. 24 Detekce vozíků ve vratech [36].....</i>	<i>118</i>
<i>Obr. 25 Zobrazení agendy pro sledování činnosti vozíků [36].....</i>	<i>120</i>
<i>Obr. 26 Ganttův diagram – časový harmonogram projektu [vlastní zpracování].....</i>	<i>122</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Položky plánu [2]</i>	43
<i>Tab. 2 Pomocný seznam pro identifikaci rizik [2]</i>	48
<i>Tab. 3 Popis fází výroby [vlastní zpracování]</i>	72
<i>Tab. 4 Nevýhody původního systému [33]</i>	74
<i>Tab. 5 Náklady jednotlivých částí projektu [vlastní zpracování]</i>	78
<i>Tab. 6 Přínosy jednotlivých etap projektu [vlastní zpracování]</i>	79
<i>Tab. 7 Rozdělení skutečných nákladů projektu po jednotlivých fázích [vlastní zpracování]</i>	114
<i>Tab. 8 Rozdělení skutečných přínosů projektu po jednotlivých etapách [vlastní zpracování]</i>	114
<i>Tab. 9 Poměr přínosů k investici v % [vlastní zpracování]</i>	115

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI	HARMONOGRAM PRACÍ
Příloha PII	INTERNÍ SIEMENS FORMULÁŘ PRO HODNOCENÍ INVESTICE
Příloha PII	POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT ŘEŠENÍ ODVÁDĚNÍ VÝROBY
Příloha PIV	MATERIÁLOVÉ TOKY V ZÁVODĚ SEM FRE
Příloha PV	SKLADOVACÍ MÍSTA A PLOCHY V ZÁVODĚ SEM FRE
Příloha PVI	DOTAZNÍK

PŘÍLOHA P I: HARMONOGRAM PRACÍ



Využití časového plánu v zájmu SEM Frenštát

Časový harmonogram prací a nákladů			
Kapitola	Nasazení týden	Náklady % z celku	Náklady Kč
Logistika			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	1	2	
Vývoj a úpravy SW komponent	16	38	
Nasazení přenosných terminálů pro řešení expedice	20	30	
Nasazení přenosných terminálů pro řešení centrálního skládky	24	30	
Odvádění			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	30	8	
Vývoj a úpravy SW komponent	60	15	
Nasazení stacionárních terminálů na středisku firmama	72	15	
Nasazení stacionárních terminálů na ostatních střediscích	136	87	
Tisk			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	4	3	
Vývoj a úpravy SW komponent	12	17	
Nasazení tiskáren do expedice a na koncové operace montáže	14	25	
Nasazení tiskáren do skládky logistiky a středisek	18	25	
Nasazení tiskáren na pracoviště operací	30	30	
Docházka			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	8	4	
Vývoj a úpravy SW komponent	10	20	
Nasazení vstupních karet	18	16	
Ovládní na základě zkušeností	26	60	
Sklady náradí			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	94	5	
Vývoj a úpravy SW komponent	136	45	
Nasazení přenosných terminálů pro sklady náradí	140	50	
Přijem materiálů od externích dodavatelů			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	100	5	
Vývoj a úpravy SW komponent	138	35	
Nasazení přenosných terminálů	152	60	
DHIM			
Konkretizace požadavků a specifikace zadání	104	5	
Vývoj a úpravy SW komponent	140	25	
Nasazení tiskárny o přenosného terminálu	156	70	
Ostatní náklady			
Šortky	156	35	
Školení a zaškolení	52	65	
Celkem za 156 týdnů			

PŘÍLOHA P III: POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT ŘEŠENÍ ODVÁDĚNÍ VÝROBY



Využití zárovňovacího kodu v západě SZM Frenštát

3.7. Porovnání jednotlivých variant

	Důležitost kritéria (1-5), vzhledem k významu cyklus s důrazem na čas a jednotičnost zadávání dat, co nejméně esoum aplikací	Ruční ovládání na kólovém PC u nástro	Ruční ovládání (ON-LINE bez udice)	Ruční ovládání (OFF-LINE, vodorov)	Stacionární terminál (OFF LINE s kontrolou)	Stacionární terminál (OFF LINE bez kontrol)	Stacionární terminál (ON-LINE do IS)	Mobilní terminál OFF line s nahrávacími daty	Mobilní terminál OFF-LINE	Mobilní terminál s bezdrátovým přenosem	PC s aplikací sběru dat ON-LINE	PC s aplikací sběru dat OFF-LINE
<i>Positivní vlastnosti</i>												
Vazba na podnikový IS	5	1	1	-1	0	-1	1	0	-1	1	1	0
Kontrola komunikace s IS		1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zpětná odezva IS	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	0
Sledování reálného času	5	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Odstranění chyb zadávání		-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Úspora času	5	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zadávání technologických dat		1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reakce na operační změny		-1	-1	-1	0	-1	1	0	-1	1	1	0
Havarijní provoz při výpadku IS	4	1	-1	0	0	0	-1	1	1	1	-1	0
Havarijní provoz při výpadku spojení	4	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	0	0
Rychlost úprav systému	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Archivace vstupních dat		1	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Mobilita obsluhy	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Negativní vlastnosti</i>												
Možnost vzniku chyby zadávání	5	-1	-1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
Možnost výpadku systému	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Zatěžování IS	1	0	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	0	1
Softwarové úpravy IS	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Náročnost přenosových tras	4	1	0	0	0	0	0	1	1	-1	1	1
Externí software		1	1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
Finanční náročnost	5	1	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Náročnost úprav systému		1	1	1	0	0	0	1	1	-1	-1	0
Údržba systému	3	1	1	1	1	1	1	0	0	-1	0	0
Součet bodů I (jen vlastností)		9	-1	2	-	2	2	1	1	4	1	1
Součet bodů II (důležitost x vlastností)		14	5	12	20	7	21	41	29	11	34	30

Hodnoty:

- 1: kvalitativní parametr – vyhovuje jen okrajově, kvantitativní parametr – nejméně
- 0: kvalitativní parametr – vyhovuje, kvantitativní parametr – středně
- 1: kvalitativní parametr – vyhovuje výborně, kvantitativní parametr – nejvíce

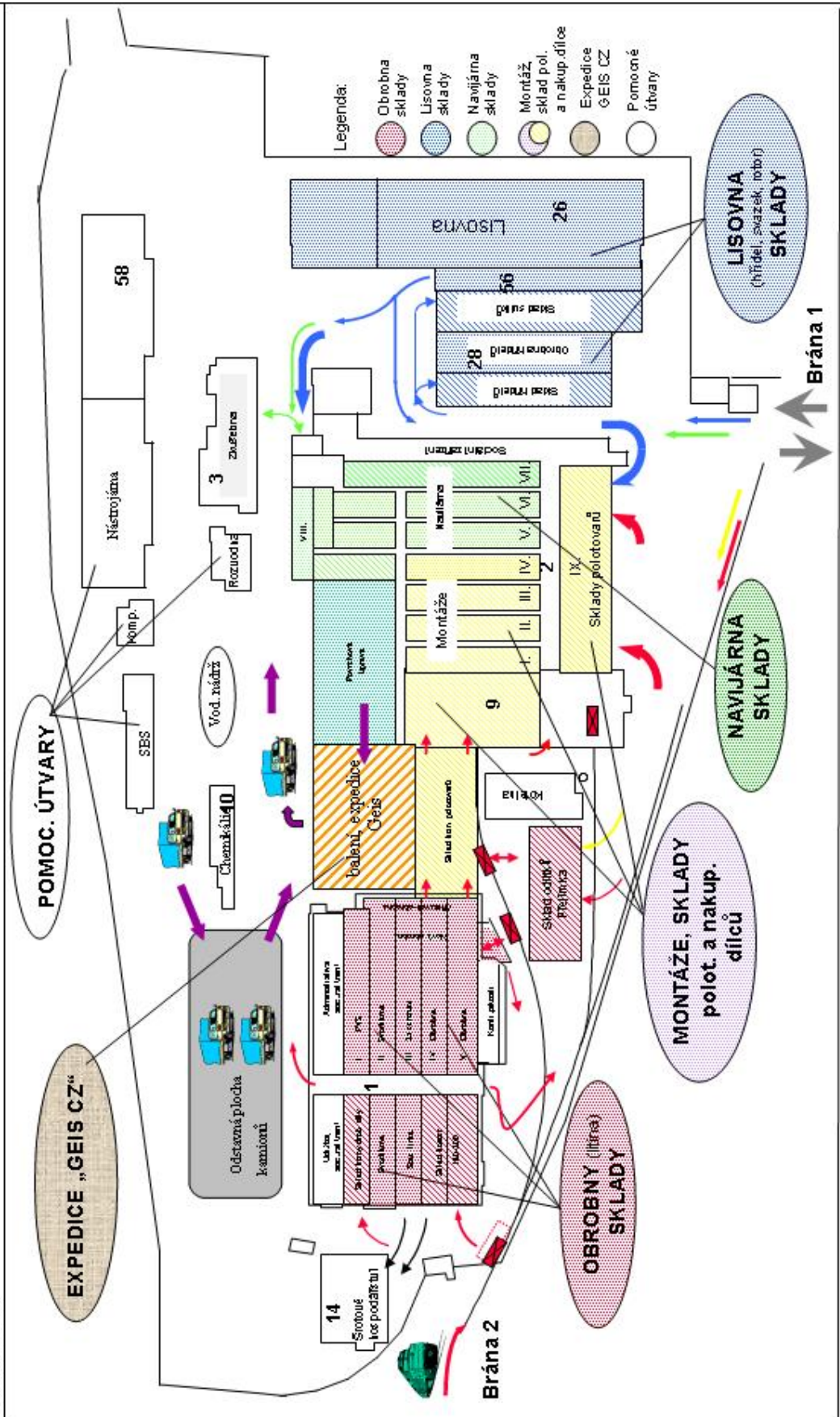
Součet bodů:

Čím více bodů, tím lepší v součtu všech vlastností, u druhého součtu pak s ohledem na důležitost.

PŘÍLOHA P IV: MATERIÁLOVÉ TOKY V ZÁVODĚ SEM FRE

Materiálové toky - 2010

SIEMENS



PŘÍLOHA P VI: DOTAZNÍK

Dotazník

Téma:

Analýza vývoje a ekonomické efektivity projektu zavedení čárového kódu a RFID do závodu Siemens Elektromotory s.r.o. Frenštát pod Radhoštěm

1. Kdo oslovil firmu Gaben a jak se firma o chystaném projektu dověděla?
2. Kdo byl zodpovědný za zpracování projektové dokumentace?
3. Proč byl projekt rozdělen do několika etap?
4. Podle jakých kritérií byla volena náplň jednotlivých etap?
5. Jaké byly hlavní důvody vedoucí k dodržení rozpočtu projektu?
6. Co vedlo k volbě RFID technologie v závodě?
7. Proč byl zvolen typ čipu pracující na frekvenci HF?
8. Jaké informace jsou v současné době uloženy v RFID čipu?
9. Jaké byly důvody pro zamítnutí realizace projektu ve skaldu nářadí?
10. Jaké skutečnosti vedly ke zvolení implementovaného řešení?
11. S jakými překážkami se respondenti setkali během implementace?
12. Jaké jsou skutečné přínosy plynoucí z realizace projektu?
13. Jak se postupovalo při definování přínosů?
14. Kdo se podílel na sestavování seznamu kvalitativních a kvantitativních přínosů ze zavedení technologie do závodu.
15. Jaké další přínosy by mohly technologie automatické identifikace přinášet? A za jakých okolností by to bylo možné?