

# **Projekt zavedenia identifikátorov výrobku v procese výroby veľkorozmerných ložísk**

Bc. Lukáš Hrnčík

---

Diplomová práca  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2014/2015

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

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Hrnčík**  
Osobní číslo: **M120642**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zavedení identifikátoru výrobků v procesu výroby velkorozměrových ložisek**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zaměřenou na vybrané metody průmyslového inženýrství.

#### II. Praktická část

- Na základě předchozí analýzy zpracujte návrh zavedení identifikace výrobků v procesu výroby velkorozměrových ložisek.
- Rozpracujte návrh zavedení identifikace výrobků do podoby projektového řešení.
- Proveďte ekonomické posouzení navrženého projektového řešení.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

LHOTSKÝ, Oldřich. Organizace a normování práce v podniku. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.

MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 8090223508.

SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

ZANDIN, Kjell B. MOST work measurement systems. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2003, xxiv, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE


### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 27. 4. 2015

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Témou tejto diplomovej práce je zavedenie automatickej identifikácie materiálu vo výrobnom procese. Teoretická časť sa zaoberá popisom logistiky, firemných informačných systémov, automatickou identifikáciou materiálu a postupmi projektového riadenia. Na začiatku praktickej časti je predstavená firma PSL a.s. vrátane svojej histórie a výrobného portfólia. Ďalej je popísaná technológia výroby a prevedená analýza súčasného stavu identifikácie. Na základe analýz sú vypracované varianty identifikácie. Vybraný variant je rozpracovaný do podoby projektu, ktorý je podrobený ekonomickej analýze.

Kľúčové slová: logistika, podnikový informačný systém, automatická identifikácia, čiarové kódy, rádiový frekvenčná identifikácia

## **ABSTRACT**

The topic of this diploma thesis is the implementation of automatic material identification in the production process. The theoretical research deals with the description of logistics, corporate information systems, automatic material identification and processes of project management. At the beginning of the practical part is presented company PSL including its history and product portfolio. In the next part is described production technology and current state of identification is analyzed. Based on analyzes are developed variants of identification. The selected variant is developed into a project that is subject to economic analysis.

Keywords: logistics, corporate information system, automatic identification, barcodes, radio frequency identification

Ďakujem pani Ing. Denise Hrušeckej, ktorá ma odborne viedla pri písaní tejto diplomovej práce, za pomoc a rady počas písania práce. Taktiež ďakujem pánom Ing. Petrovi Malinkovičovi, MEng. a Ing. Ivanovi Michálkovi, Phd. za poskytnutie materiálov a informácií potrebných pri písaní diplomovej práce. Moja vďaka tiež patrí vedeniu spoločnosti PSL a.s. za príležitosť spracovať diplomovú prácu v reálnych podmienkach výrobného procesu tejto firmy.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a elektronická verzia práce nahraná do IS/STAG sú totožné.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>11</b>
<b>1 LOGISTIKA</b> .....	<b>12</b>
1.1 LAYOUT .....	14
1.2 RIADENIE MATERIÁLOVÉHO TOKU.....	16
1.2.1 Kanban .....	17
1.2.2 CONWIP.....	18
1.2.3 Hybridný systém .....	19
<b>2 INFORMAČNÉ SYSTÉMY</b> .....	<b>22</b>
2.1 VZNIK A VÝVOJ .....	22
2.2 DELENIE PODNIKOVÝCH SYSTÉMOV .....	24
2.3 ZAVEDENIE PODNIKOVÉHO SYSTÉMU .....	25
<b>3 IDENTIFIKÁCIA MATERIÁLU VO VÝROBE</b> .....	<b>27</b>
3.1 ČIAROVÉ KÓDY .....	27
3.1.1 1 dimenzionálne .....	27
3.1.2 2 dimenzionálne .....	28
3.2 RÁDIOFREKVENČNÁ IDENTIFIKÁCIA.....	29
3.2.1 Smart Label .....	31
<b>4 PROJEKTOVÉ RIADENIE</b> .....	<b>32</b>
4.1 DOKUMENTÁCIA SLUŽIACA NA RIADENIE PROJEKTU .....	32
4.1.1 Identifikácia.....	33
4.1.2 Definícia.....	33
4.1.3 Plánovanie .....	34
4.1.4 Realizácia .....	36
4.1.5 Ukončenie .....	37
4.2 ŠPECIFIKÁ IMPLEMENTÁCIE AUTOMATICKEJ IDENTIFIKÁCIE.....	38
4.2.1 Metodika riešenia .....	38
4.2.2 Ekonomické hodnotenie.....	39
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>41</b>
<b>5 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O FIRME</b> .....	<b>42</b>
5.1 HISTÓRIA VÝROBY LOŽÍSK V POVAŽSKEJ BYSTRICI .....	42
5.2 PODNIK PSL A.S. ....	43
5.3 PORTFÓLIO PODNIKU .....	45
<b>6 KONŠTRUKCIA LOŽISKA</b> .....	<b>48</b>
6.1 ČASTI LOŽISKA.....	48
6.2 VÝROBNÝ PROCES.....	49
<b>7 SÚČASNÝ STAV IDENTIFIKÁCIE MATERIÁLU</b> .....	<b>53</b>
7.1 MATERIÁL OD DODÁVATEĽOV.....	53
7.2 ROZPRACOVANÁ VÝROBA .....	54
7.3 EXPEDOVANÉ ZÁKAZKY .....	56
<b>8 NAVRHOVANÉ VARIANTY IDENTIFIKÁCIE</b> .....	<b>57</b>

8.1	VYUŽITIE QR KÓDOV MATERIÁLU .....	57
8.2	DODATOČNÉ QR KÓDY PRE VÝROBU.....	58
8.3	KOMBINÁCIA QR KÓDOV A RFID.....	59
8.4	RÁDIOFREKVENČNÁ IDENTIFIKÁCIA.....	60
8.5	VÝBER VARIANTY .....	61
<b>9</b>	<b>PROJEKT ZAVEDENIA IDENTIFIKÁTOROV .....</b>	<b>62</b>
9.1	PODOBA ŠTÍTKOV .....	62
9.1.1	Štítok pre sklad materiálu.....	62
9.1.2	Štítok pre výrobu.....	63
9.1.3	Štítok pre expedíciu.....	63
9.2	STANOVISKÁ IDENTIFIKÁCIE .....	64
9.2.1	Skladové hospodárstvo.....	64
9.2.2	Výroba.....	65
9.2.3	Montáž.....	66
9.3	SOFTWARE SYSTÉMU IDENTIFIKÁCIE .....	66
9.3.1	Prihlásenie a Odhlásenie .....	67
9.3.2	Identifikácia.....	68
9.3.3	Zobrazenie popisu práce .....	69
9.3.4	Evidencia operácie .....	69
9.3.5	Evidencia kvality.....	70
9.3.6	Zobrazenie vydaného materiálu .....	71
9.3.7	Zobrazenie príloh .....	71
9.4	HARDWARE SYSTÉMU IDENTIFIKÁCIE.....	72
9.4.1	PC zostava.....	72
9.4.2	Tlačiareň na štítky .....	72
9.4.3	Snímače čiarových kódov .....	72
9.4.4	RFID anténa .....	73
9.4.5	RFID snímač .....	73
9.4.6	Sieťový kábel .....	73
9.5	ZHODNOTENIE PROJEKTU .....	73
9.5.1	Náklady na implementáciu systému.....	74
9.5.2	Predpokladané úspory .....	76
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>79</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>80</b>
	<b>ZOZNAM SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>83</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>84</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>85</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>86</b>



## ÚVOD

Témou tejto diplomovej práce je zavedenie systému automatickej identifikácie materiálu v prostredí výrobného podniku. Téma bola spracovaná v reálnych podmienkach firmy PSL a.s. so sídlom v Považskej Bystrici, ktorá sa zaoberá výrobou ložísk.

Literárna rešerš bola rozdelená na štyri časti. V prvej časti je popísaná logistika ako vedná disciplína spolu s vymedzením výrobnej logistiky ako jej podsystemu. Ďalej boli v tejto kapitole popísané vybrané metódy riadenia výrobného procesu, s dôrazom na prepojenie s firmou PSL a.s. Druhá kapitola pojednáva o histórii a súčasnom delení podnikových informačných systémov a bližšie definuje vybrané pojmy súvisiace s jednotlivými vývojovými štádiami týchto systémov. Jej súčasťou je tiež časť venovaná dôležitosti architektúry podnikového informačného systému pre potreby dodatočného rozširovania jeho funkčnosti po zavedení. Tretia kapitola je venovaná technologickým možnostiam automatickej identifikácie materiálu vo výrobe. Poukazuje predovšetkým na technické možnosti identifikácie materiálu pomocou čiarových kódov a rádiových frekvenčnej identifikácie. Štvrtá kapitola teoretickej časti sa týka projektového riadenia, jej súčasťou je podkapitola venovaná odlišnostiam projektov automatickej identifikácie.

Úvod praktickej časti je venovaný predstaveniu firmy z hľadiska histórie, súčasnosti a výrobného portfólia. Nasleduje popis technológie výroby ložiska a jednotlivých procesov vo výrobe spolu s rozborom materiálového toku vo výrobe. Naň nadväzuje analýza súčasného stavu systému identifikácie materiálu vo výrobe. Na základe týchto analýz pokračuje práca formuláciou technologických variant návrhov systému automatickej identifikácie a výberom variantu pre projektové riešenie. Ďalej sú rozpracované jednotlivé parametre vybraného variantu ako je vzhľad štítkov automatickej identifikácie a rozmiestnenie stanovísk identifikácie materiálu. Na ich základe je definovaný software automatickej identifikácie, a tiež druh a množstvo hardware prvkov potrebných na zaistenie jednotlivých funkcií systému automatickej identifikácie. V závere praktickej časti sú vyčíslené náklady na zavedenie systému a odhadnutá úspora plynúca z vylepšeného riadenia materiálového toku podmienená zavedením systému automatickej identifikácie.

### **Ciel' práce**

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bolo zavedenie systému zberu prevádzkových dát výroby pre zlepšenie podmienok plánovania a operatívneho riadenia výroby veľkorozmerných ložísk. Tento cieľ bol tvorený čiastkovými cieľmi, ktoré slúžili na definíciu jednotlivých parametrov systému automatickej identifikácie. Patrili medzi ne výber a definícia jednotlivých technických možností identifikácie materiálu vo výrobe, návrhy identifikačných štítkov a v konečnej fáze tiež návrh software a hardware riešenia na zabezpečenie načítania a spracovania informácií.

### **Metodika práce**

Na spracovanie diplomovej práce boli použité metódy analýzy súčasného stavu z hľadiska usporiadania výrobných zariadení, materiálového toku a úrovne zavedených metód priemyselného inžinierstva. V ďalšej fáze boli analyzované potreby a ciele firmy v súvislosti so zavedením identifikácie. Tie následne slúžili ako podklad pre formuláciu návrhov systému automatickej identifikácie materiálu. V závere boli vyčíslené náklady na implementáciu systému a očakávané prínosy pre firmu plynúce zo zavedenia automatickej identifikácie.

## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

## 1 LOGISTIKA

Pernica (2005) uvádza hneď niekoľko definícií a významov slova logistika, ale za najpravdepodobnejší považuje pôvod z gréckeho slova „logistikon“ znamenajúceho dômysel, rozum, alebo tiež „logos“, ktoré sa prekladá ako reč, myšlienka, pojem, rozum zákon, pravidlo alebo zmysel. Historický význam tohto slova sa však zásadne zmenil.

Najväčší význam vo formovaní modernej logistiky vidia Lambert, Elram a Stock (2005) v oblasti vojenskej logistiky, ktorá naplno definovala potrebu včasného zásobovania, globálnych logistických tokov, zameriavajúcich pozornosť na náklady ako konkurenčný faktor a informačných technológií, ktoré celý proces automatizovali a urýchlili. V duchu týchto zmien sú definované aj novodobé významy slova logistika.

Bobák (2002) poukazuje na to, že Národný výbor pre riadenie distribúcie v USA definoval v roku 1964 logistiku ako metódu riadenia, zaoberajúcu sa pohybom surovín od zdrojov k miestu finálnej výroby a distribúcie výrobku a to z aspektu dopravy, zásobovania služieb spotrebiteľom, skladovania, manipulácie, balenia, ale aj projektovania výroby a rozmiestňovania kapacít.

V 70. rokoch sa sformovalo v Nemecku pojmánie tzv. TUL procesu (Transport, Umschlag, Lagerung – doprava, prekládka, skladovanie) v zmysle materiálových reťazcov, kde cieľom bolo racionalizovať štruktúry a procesy zásobovania cestou optimalizácie technickej zložky. Toto pojmánie vyústilo v koncept integrovaného materiálového hospodárstva, prepojujúceho z hľadiska podniku v jeden celok funkcií nákupu, skladovania, a distribúcie akéhokoľvek materiálu, eventuálne spätného využitia alebo likvidácie obalov a odpadov.

Až v priebehu 80. rokov sa začína v západnej Európe presadzovať vlastná logistika, v pojatí integrujúcom materiálové (tovarové) toky s tokmi informácií, ktoré podmieňujú ich uskutočnenie. K týmto tokom začínajú byť pričleňované aj súvisiace toky peňažných prostriedkov medzi dodávateľmi a odberateľmi.

Gros (1996) uvádza definíciu Európskej logistickej asociácie, ktorá zahŕňa organizáciu, plánovanie, riadenie a výkon tokov tovaru. Ten začína vývojom a nákupom, končí výrobou a distribúciou podľa objednávky finálneho zákazníka. Pritom musia byť splnené všetky požiadavky trhu pri minimálnych kapitálových výdajoch.

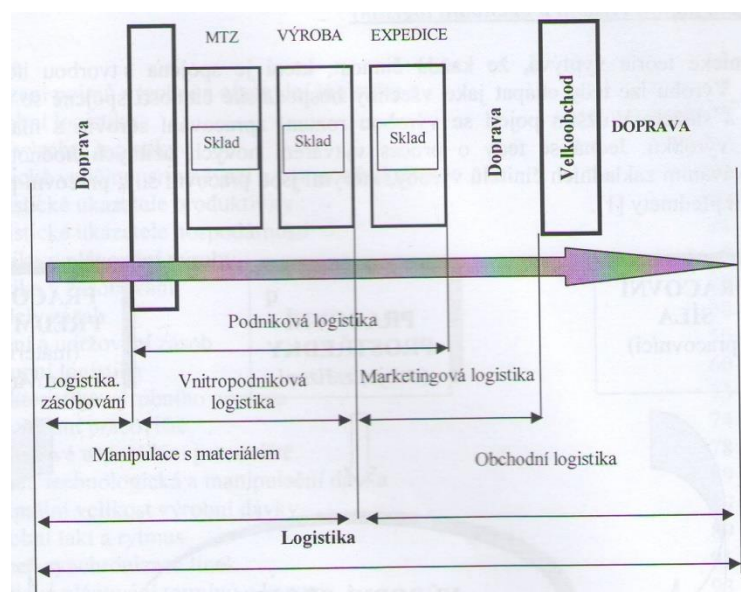
Aktuálna definícia znie, že hospodárska logistika je disciplína, ktorá sa zaoberá systémovým riešením, koordináciou a synchronizáciou reťazcov hmotných a nehmotných operácií, vznikajúcich ako dôsledok deľby práce a spojených s výrobou a obehom určitej finálnej produkcie. Je zameraná na uspokojenie potreby zákazníka ako na konečný efekt, ktorého sa snaží dosiahnuť s čo najväčšou pružnosťou a hospodárnosťou.

### Výrobná logistika

Výrobná logistika sa podľa Čujana a Mála (2008) zaoberá integrovaným riadením materiálových tokov vo výrobnom podniku tak, aby suroviny, materiál, polotovary a výrobky prechádzali transformačným procesom s minimálnymi nákladmi, v najkratšom čase a v požadovanom množstve.

Ciele výrobnéj logistiky vyplývajú zo základných funkcií a dajú sa zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- Optimalizácia materiálových a výrobných tokov
- Maximálne využitie výrobných priestorov a plôch
- Dosiahnutie vysokej pružnosti pri využití budov, stavieb a zariadení
- Vytvorenie vhodných podmienok pre pracovnú silu



Obr. 1. Rozdelenie logistiky(Čujan,Málek,2008)

## 1.1 Layout

Mašín (2005) definuje layout ako pojem používaný v priemyslovom inžinierstve na označenie priestorového resp. dispozičného usporiadania strojov a predmetov v danej hale, sklade, dielni alebo na pracovisku.

Podľa Keřkovského (2001) je v súvislosti s priestorovým a organizačným usporiadaním nutné riešiť dva vzájomne súvisiace aspekty riadenia výroby:

**Materiálové toky**, ktorých rozhodujúcim kritériom usporiadania sú:

- rýchlosť prepravy
- vzdialenosť prepravy
- plynulosť prepravy

**Usporiadanie pracovísk**, ktoré môžu byť pracoviskami:

- **s pevnou pozíciou výrobku (fixed position)**, v ktorej sú transformujúce výrobné zdroje, akými sú napr. stroje, nástroje a pracovníci podľa potreby presúvané na miesto spracovania, zatiaľ čo transformovaný výrobný zdroj, ktorým je materiál resp. v ďalších fázach výroby rozpracovaný výrobok ostávajú na mieste, kde dochádza k ich spracovaniu
- **s technologickým usporiadaním pracovísk (process layout)**, v ktorých sa vytvárajú skupiny podobných pracovísk napr. strojov, pričom pracoviská nie sú zoradené podľa technologického postupu a jednotlivé rozpracované výrobky sa podľa potreby presúvajú medzi týmito pracoviskami
- **s bunkovým usporiadaním pracovísk (cell layout)**, kde sú pracoviská usporiadané do skupín tak, aby mohli byť jednotlivé časti výrobného procesu uskutočnené na jednom mieste bez premiestňovania výrobku medzi jednotlivými operáciami
- **s predmetným usporiadaním pracovísk (product layout)**, v rámci ktorého sa pracoviská zaraďujú účelovo podľa potrieb spracovania výrobku s ohľadom na ich minimálne presuny.

Jednotlivé výhody a nevýhody zapríčiňujú, že jednotlivé typy sú optimálne v odlišných podmienkach výroby. Keřkovský (2001) uvádza dvojfaktorové delenie podľa objemu výroby a variability výrobkov.

Michal Kavan (2002) vo svojej knihe Výrobní a provozní management uvádza okrem variant, ktoré identifikoval Keřkovský, ďalšie tri typy layoutu:

- **skupinová technológia (group technology)** je niekedy považovaná za nedotiahnuté bunkové usporiadanie, pretože tiež vytvára samostatne fungujúce celky strojov a operátorov na báze zhlukovania technologických operácií, avšak nevyznačuje sa úsporou prostriedkov a prehľadnosťou, tak ako bunkové usporiadanie
- **pružné výrobné systémy (flexible manufacturing systems)** sú vysoko automatizovanou formou bunkovej výroby, z ktorej vzišli, pracujú z minimálnymi zásahmi človeka do výrobného procesu, ktoré sa odohrávajú iba v riadiacej rovine, sú efektívne v oblasti malých často sa striedajúcich dávok, ich efektivita je však závislá od ceny ľudskej práce, pretože obstarávacia cena takýchto systémov je relatívne vysoká
- **kombinované usporiadanie** je kombináciou niekoľkých typov usporiadania zvoleného podľa potrieb konkrétnej organizácie.

Košťuriak s Frolíkom (2006) definujú hlavné parametre štíhleho layoutu takto:

- Priamy materiálový tok smerom k montážnej linke a expedícii
- Minimalizácia prepravných vzdialeností medzi operáciami
- Minimalizácia plochy na zásobníky a medzisklady
- Dodávatelia čo najbližšie k zákazníkom
- Priamočiare a krátke trasy
- Minimálne priebežné časy
- Sklady v mieste spotreby, vizuálna kontrola počtu dielov v prepravke alebo na skladovacej ploche
- Odstránenie dvojnásobnej manipulácie
- FIFO a ťahový systém, kanban, DBR
- Bunkové usporiadanie, segmentácia a spine layout
- Flexibilita vzhľadom na variabilitu produktov, výrobného množstva a zmenu výrobného layoutu
- Nízke náklady na inštaláciu

Oldřich Lhotský (2005) definuje možnosti zvyšovania výkonnosti a produktivity organizácií nasledovne:

- Inovácia produktu a zmeny výrobných metód na základe využitia poznatkov vedy a techniky
- Použitie väčšieho množstva výkonnejších výrobných prostriedkov, výhodnejších druhov materiálu, polotovarov, súčiastok a nástrojov
- Zdokonalenie, zjednodušenie, konštrukcie, dizajnu výrobku, zvýšenie sériovosti
- Zdokonalenie spôsobu, postupu realizácie procesov pracovných a technologických operácií
- Zlepšenie operatívneho plánovania, organizácie a riadenia procesov
- Zlepšenie účinnosti, využívania pracovného času vytváraním priaznivých technických a organizačných podmienok, pracovného prostredia a účinnú motiváciu k tvorivému prístupu k práci

Inými slovami je potrebné odstrániť plytvanie v jeho jednotlivých podobách ako ich uvádzajú Mašín s Vytlačilom (1996): nadvýroba, čakanie, nadbytočná manipulácia, zlý pracovný prístup, vysoké zásoby, zbytočné pohyby a chyby pracovníkov. Na ich odstránenie odpovedajú implementáciou metód SMED, TPM atď.

Treba však rátať s tým, že po zmene parametrov výroby, hoc pozitívnej je potrebné nanovo nastaviť výrobný proces a pracovné normy. Na tento účel slúžia systémy vopred definovaných časov pre jednotlivé úkony akým je napr. MOST.

Zandin (2003) tvrdí, že MOST sa dá aplikovať v rôznych odvetviach priemyslu akými sú napríklad automobilový, lodiarsky, elektrotechnický, ale tiež v nevýrobnej sfére akou je napr. štátna správa či zdravotníctvo. Slúži na meranie práce v oblastiach činností akými sú administratíva, montáž, výroba, obrábanie, údržba, manipulácia s materiálom a ďalšie typy manuálnej práce. Pre potreby rôznych odvetví a činností boli vytvorené podsystémy ako BasicMOST (pre stredne dlhý cyklus, ktorý sa môže opakovať), MiniMOST (pre krátky opakujúci sa cyklus), MaxiMOST (pre dlhý cyklus, v ktorom sa práca neopakuje), a AdminMOST (pre stredne dlhý cyklus pozostávajúci z administratívnej práce, ktorá sa môže opakovať).

## 1.2 Riadenie materiálového toku

Dôležitým zdrojom úspor je tiež riadenie materiálového toku, ktoré môže mať vplyv na množstvo zásob vo výrobe spomínaných ako zdroj plytvania. Tento druh plytvania je v praxi eliminovaný ťahovým výrobným systémom. Klasickým ťahovým systémom, ktorý

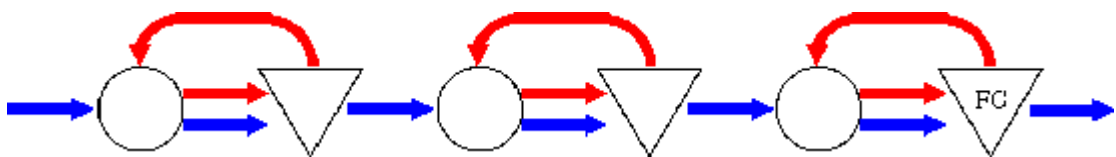


je hojne využívaný je Kanban. Existujú však špecifické výroby, pre ktoré nie je vhodný. V takomto prípade je vhodné využiť alternatívu, ktorú ponúkol Bonvik (1999) so svojim tímom. Alternatíva sa nazýva hybridný systém, ktorý je kombináciou klasického Kanbanu a CONWIP systému.

### 1.2.1 Kanban

Systém štíhlej výroby umožňuje dosiahnuť vysokú mieru spokojnosti zákazníka s nízkymi zásobami. Napriek mnohým pozitívnym prínosom nie je systém KANBAN dokonalým mechanizmom pre ovládanie štíhleho systému. Pomocou úrovne zásob v systéme reguluje produkciu. Ak zásoba dosiahne nastavenú maximálnu úroveň, stroju stojacemu proti prúdu materiálového toku je vyslaný signál, ktorým sa zastaví výroba tohto typu súčiastky.

V praxi sa používa cirkulácia karty medzi strojom a nadväzujúcou vyrovnávacou zásobou. Stroj musí disponovať Kanban kartou pred začatím výroby. Potom je možné odobrať suroviny z vyrovnávacieho zásobníka, ktorý je umiestnený proti prúdu materiálového toku resp. zo vstupných zásob materiálu. Následne je vykonaná operácia a hotový dielec putuje spolu s Kanban kartou do nasledujúceho vyrovnávacieho zásobníka alebo na expedíciu. Počet kariet v obehu je tak určujúcim prvkom pre vyrovnávacie zásoby. Ak sú všetky karty prepojené z dielcami vo vyrovnávacích zásobníkoch, tak nemôžu byť vyrobené žiadne ďalšie časti. Pri prevzatí dielcov na vykonanie operácie, je z materiálu odobratá Kanban karta, ktorá bola k nemu pripojená. Karta potom putuje proti prúdu materiálového toku, aby signalizovala predchádzajúcemu stroju požiadavku na doplnenie vyrovnávacej zásoby. Týmto spôsobom je dopyt po hotových výrobkoch previazaný s dodávateľským reťazcom.



Obr. 2. Schéma fungovania systému Kanban (Bonvik, 1999)

Obrázok 1 popisuje fungovanie systému Kanban v praxi. Kruhy na obrázku predstavujú stroje a trojuholníkmi sú znázornené vyrovnávacie zásoby. Modrými šípkami bol vyjadrený materiálový tok a červenými informačný v podobe kanban kariet. Posledný trojuholník označený ako FG je poistnou zásobou hotových výrobkov.

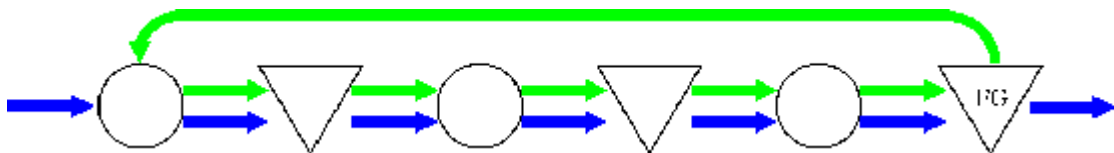
Riadenie pomocou systému Kanban zabezpečuje, že diely nie sú vyrobené bez predchádzajúcej požiadavky odberateľa. Analógiou tohto systému je supermarket,

v ktorom je do regálov dopĺňaný iba tovar, ktorý sa predal. Má však jednu nevýhodu. Tou je skutočnosť, že používa samotné diely ako nosič informácii. Stroj zastaví výrobu vtedy, keď je jeho výstupný zásobník plný. To si vyžaduje množstvo dielov vo vyrovnávacej zásobe, ktoré slúžia na blokovanie výroby stroja v proti smere výroby.

To nie je úplne v poriadku. Diely čakajúce vo vyrovnávacej zásobe však slúžia aj inému účelu. Správajú sa ako vyrovnávací inventár, pretože čiastočne oddeľujú fungovanie navzájom súvisiacich strojov od porúch nachádzajúcich sa pred zásobou. Ak nejaký stroj zlyhá, tak stroj nachádzajúci sa za ním môže pokračovať vo výrobe vďaka dielom z vyrovnávacej zásoby. V prípade správne nastavenej hladiny zásob sa podarí stroj opraviť pred spracovaním vyrovnávacej zásoby. Porucha tak nemá vplyv na zastavenie výroby na nasledujúcich strojoch a ani na dodávky výrobkov zákazníčkovi.

### 1.2.2 CONWIP

CONWIP označuje stratégiu kontroly, ktorá obmedzuje celkový počet dielov vpustených do systému v rovnakom čase. Keď sú diely uvoľnené do výroby, sú spracovávané tak rýchlo ako je to možné, kým z nich nie sú hotové výrobky. Tento systém sa dá zjednodušene popísať akoby bol celý výrobný proces jednou veľkou Kanban bunkou. Moment kedy spotrebiteľ odoberie časť hotových výrobkov je signálom pre prvý stroj v reťazci na spracovanie ďalšieho dielu.



Obr. 3. Schéma fungovania systému CONWIP (Bonvik,1999)

Obrázok 2 popisuje fungovanie systému CONWIP. Tak ako v predchádzajúcom prípade, tak aj tu sú kruhmi reprezentované stroje a trojuholníkmi poistné zásoby, pričom posledná označená písmenami FG predstavuje hotové výrobky. Modrými šípkami je znázornený tok materiálu. Obeh požiadaviek na výdaj materiálu predstavujú zelené šípky.

To vedie k nepatrne odlišnému správaniu sa systému v porovnaní so systémom KANBAN. Spoločné majú to, že oba systémy reagujú iba na skutočné požiadavky, čo je črta ťahového systému. Ale na rozdiel od Kanban systému sú v momente zastavenia výroby všetky zásobníky CONWIP systému prázdne, s výnimkou zásoby hotových výrobkov. K tomu dochádza preto, že každý diel uvoľnený do výroby, ňou prejde až dokonca. Nové diely nie

sú uvoľnené do výroby, pokiaľ je sklad hotových výrobkov plný. Zásoba hotových výrobkov je pripravená slúžiť zákazníkovi a neexistujú vnútorné zásoby.

Je pravda, že zásoby chránia nadväzujúcu časť linky proti následkom porúch proti prúdu materiálového toku. Nechránia však protismernú časť línie proti poruchám nadväzujúcich strojov. Ak je vyrovnávací zásobník plný a stroj po prúde materiálového toku sa pokazí, tak by systém Kanban zastavil výrobu na linke, bez ohľadu na množstvo nespokojných zákazníkov. Oprava pokazeného stroja spôsobí zvýšenú záťaž na nasledujúcu časť výroby, ktorá musí dohnať dopyt zákazníkov.

Prevažne prázdne zásobníky v CONWIP linke predstavujú dôležitý priestor. Ten slúži na oddelenie predchádzajúcich častí linky proti poruchám nadväzujúcich. Ak posledný stroj linky zlyhá, budú zákaznikom dodávané diely zo zásobníka hotových výrobkov. Zatiaľ čo budú nové diely vpustené do výroby a pokračujú ňou až do vyrovnávacej zásoby pred miestom poruchy. Tam čakajú na opravu stroja. Keď je stroj opravený má dostatočne veľké množstvo dielov vo vyrovnávacom zásobníku, aby dohnal zákaznícky dopyt a doplnil zásobu hotových výrobkov.

Taktiež v Kanban linke slúži prázdny vyrovnávací zásobník na oddelenie strojov. Podstatou Kanban je naplnenie vyrovnávacieho zásobníka, vždy keď je to možné. Táto možnosť existuje po väčšinu času, pokiaľ dopyt nie je vyšší než kapacita systému.

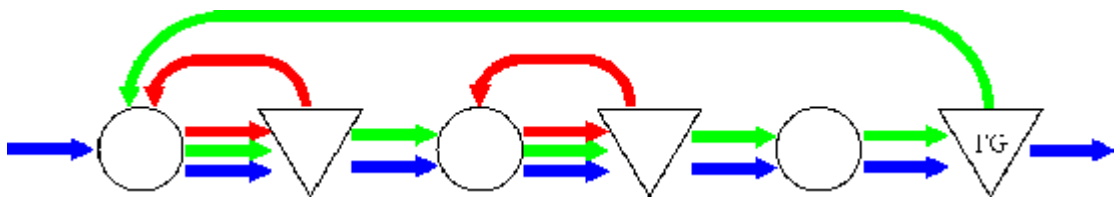
CONWIP je pozoruhodný v tom, ako oddeľuje tok dielov od toku informácií. To umožňuje rovnakú priepustnosť systému akú vykazuje Kanban, ale s menšími zásobami. Výhoda v porovnaní s Kanban systémom by sa mala zvyšovať s počtom operácií, pretože bude existovať väčšie množstvo vnútorných vyrovnávacích zásob. Takisto v prípade systémov s väčšou variabilitou procesov, ktorá vyžaduje väčšie vyrovnávacie zásoby na dosiahnutie rovnakej priepustnosti.

Bonusom je, že ovládanie CONWIP je ešte jednoduchšie, pretože v obehu je len jedna séria kariet.

### **1.2.3 Hybridný systém**

Občas, v prípade, že systém je veľmi silne využívaný alebo existuje úzke miesto v linke, budú zásoby smerom k začiatku výrobnéj linky systému CONWIP na vysokej úrovni. Na druhej strane Kanban bol navrhnutý tak, aby sa zabránilo prekročeniu určenej medze v prípade jednotlivých vyrovnávacích zásob.

Preto bola skonštruovaná hybridná linka, kde je regulácia CONWIP doplnená sekundárnymi Kanban bunkami. Tieto odhalia problémy na linke a zablokujú uvoľnenie dielov do výroby, pokiaľ nemôžu byť ďalej spracované. Nepotrebujeme samostatnú Kanban bunku na zablokovanie posledného stroja, pretože akýkoľvek materiál, ktorý sa dostal až sem určite skončí medzi hotovými výrobkami, pokiaľ bude stroj schopný vykonať operáciu. Výsledný systém sa vo veľkej miere správa ako CONWIP, ale dokáže znížiť zásoby, ak sa v systéme vyskytne porucha.



Obr. 4. Schéma fungovania hybridného systému (Bonvik, 1999)

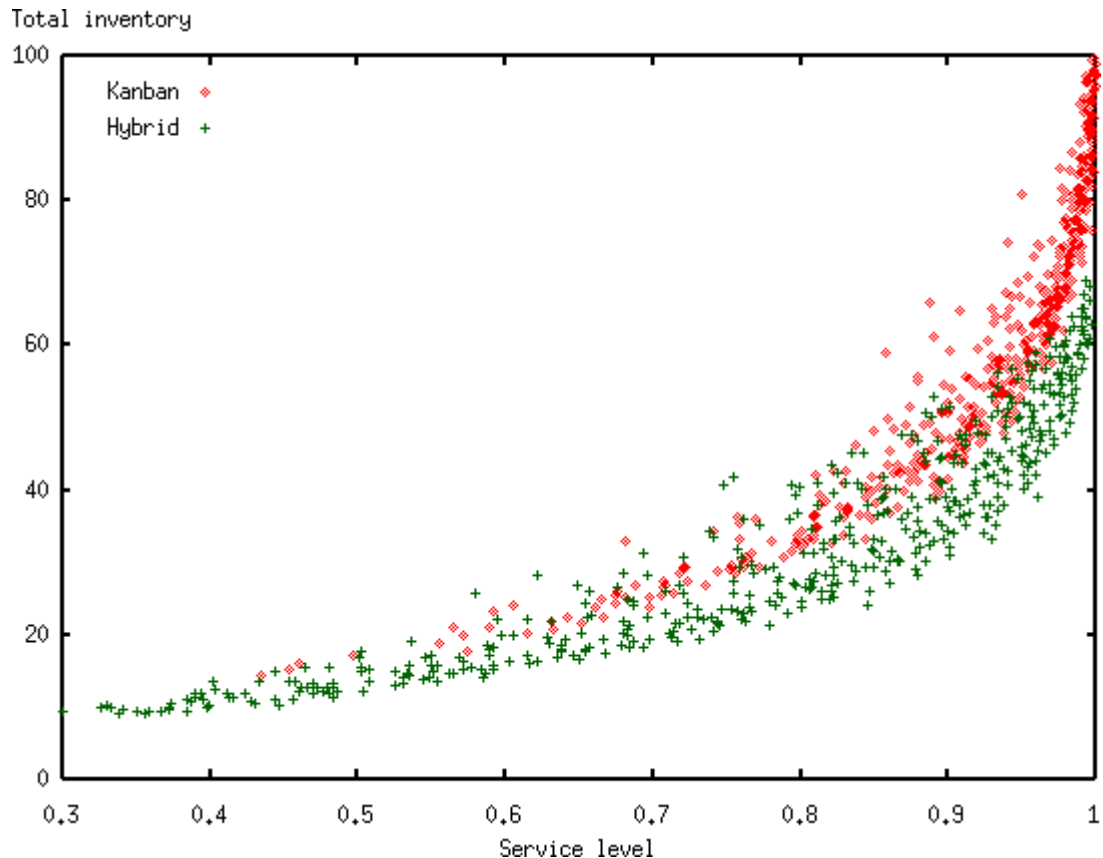
Obrázok 3 popisuje fungovanie hybridného systému. Symbolika kruhov a trojuholníkov je rovnaká ako v predchádzajúcich prípadoch. Modrá farba znova symbolizuje materiálový tok, zelená signál na opracovanie ďalšieho dielu a červená cirkuláciu Kanban kariet.

Existuje tu podobnosť so systémom Kanban, pretože karty obiehajú medzi strojmi a nárazníkmi. Veľkosť vyrovnávacej zásoby je určená počtom kariet v obehu. Jediný rozdiel spočíva v tom, že karty oddelené od hotových výrobkov putujú k prvému stroju namiesto posledného. Odtiaľ nasledujú diely späť až po zásoby hotových výrobkov.

### Prínos hybridného systému

V simulačných štúdiách bolo preukázané viac ako 40 % zlepšenie obslužnosti systému v kombinácii s poklesom zásob o cca. 25 %, v porovnaní s obdobnou najlepšie riadenou Kanban linkou. Jednalo sa o linku desiatich strojov pracujúcej pri 80 % využití, kde boli parametre zadefinované tak, že 75 % dopytu bolo obslužených zo skladu. Výhoda oproti Kanbanu rastie s dĺžkou procesu, stupňom variability procesu a cieľovou úrovňou služieb. Výhoda hybridného systému oproti CONWIP zase rastie s využitím systému.

Obrázok 4 znázorňuje rôzne kombinácie celkovej zásoby a úrovne služby. Červené body predstavujú rôzne kombinácie týchto veličín dosiahnutých systémom Kanban. Zelené body predstavujú kombinácie, ktoré dosiahol hybridný systém.



Obr. 5. Porovnanie Kanban vs. Hybridný systém (Bonvik,1999)

Tieto údaje sú generované zo simulácií niekoľkých stoviek konfigurácií parametrov pre každú z týchto politík. Pre každý výber veľkostí vyrovnávacej pamäte a obmedzenia zásob bol systém simulovaný na dva roky, pričom boli zaznamenané výsledné služby a stav zásob. Úroveň obsluhy alebo úroveň obsadenosti má podiel na dopyte po hotových výrobkoch, ktoré sa dodávajú zo skladu. Zásoba je všetok materiál v linke a hotový tovar na sklade. V tomto grafe je štíhla výroba prezentovaná vysokou úrovňou služieb pri nízkych zásobách. Túto kombináciu znázorňujú body smerujúce do pravého dolného rohu. Z grafu možno vyčítať, že pre každú úroveň cielenej úrovne obsluhy, je množstvo kombinácií hybridného systému, ktoré dosahujú cieľ s nižšou zásobou ako najlepšia kombinácia v prípade Kanban.

Napríklad, aby bola dosiahnutá 98 % miera využitia linky pozostávajúcej zo šiestich strojov musí mať najlepšia Kanban linka 66,6 dielov v zásobe zatiaľ čo najlepšej hybridnej linke stačí 49,2 dielov, čo predstavuje 26 % rozdiel.

## 2 INFORMAČNÉ SYSTÉMY

Táto kapitola popisuje historický vývoj podnikových informačných systémov, ich rozdelenie do jednotlivých kategórií a parametre, ktoré je nutné brať do úvahy pri navrhovaní informačných systémov.

### 2.1 Vznik a vývoj

Sodomka s Klčovou (2010) považujú za prehistorického predchodcu ERP riešení systémy na spracovanie informácií, ktoré sa využívali už v 20. a 40. rokoch v spoločnostiach Baťa a Philips. Ich podnikové systémy vykazovali silný motivačný charakter a viedli pracovníkov k dodržiavaniu podnikových štandardov.

Priekopníkom v oblasti analytického spracovania dát bola korporácia rodiny Philipsových. Ich tzv. budget slúžil k výpočtom a odhadom trendov hospodárenia. Úspech výrobného programu spočíval v minimalizácii časových strát pri doručení a spracovaní informácií a maximálnej nožnej automatizácii opakujúcich sa procesov. Pre tento účel boli podnikové dáta organizované do vopred vymedzených a presne definovaných štruktúr. Rovnako je to aj u dnešných databázových aplikácií. Technické možnosti tej doby výrazne obmedzovali automatizované spracovanie dát. Boli však definitívne položené myšlienkové a organizačné základy takéhoto spracovania.

Jedným z tých, ktorí považovali informácie a znalosti za zmysluplný a nenahraditeľný zdroj pre svoje podnikanie bol aj Tomáš Baťa a to už na začiatku 20. storočia. Behom svojho pôsobenia sa musel mnohokrát vysporiadať s nečakanými zvratmi a zmenami podnikateľského prostredia a pritom flexibilne prispôbiť riadenie svojej firmy a strategickej i operatívnej úrovni. Ich riešenie bolo vždy spojené s pružnou reakciou na konkrétny podnet, ktorá vychádzala z dobre prevedenej analýzy dostupných informácií v celej podnikovej hierarchii, to znamená na všetkých úrovniach riadenia. Od počiatku 20. rokov začali postupne vznikáť predajné pobočky spoločnosti Baťa po celom svete. Zamestnanci jeho firmy pracujúci v ktorejkoľvek pobočke po celom svete, boli vedení k zdieľaniu spoločnej vízie, rovnakého systému hodnôt a rovnakého prístupu k zákazníčkovi. Zvolený jednotný koncept riadenia umožnil spoločnosti Baťa odlišiť sa od konkurencie, zjednotiť interné procesy, a tým minimalizovať náklady výroby, distribúcie a riadenia. K tomu bol ale potrebné využiť informačný systém, ktorý zabezpečil jednotnosť procesov a systému riadenia. Úroveň automatizácie bola daná možnosťami

technológií zo začiatku 20. storočia. Preto sa nedá v tomto prípade ešte hovoriť o automatizovanom informačnom systéme.

Pokrok v oblasti výpočtovej a komunikačnej techniky však umožnil vznik moderných informačných systémov v podobe, ktorá sa s niekoľkými inováciami používa dodnes. Zrod ERP systémov využívajúcich počítačovú technológiu sa datuje na počiatok 60. rokov. Prvý takýto automatizovaný systém sa zrodil zo spolupráce Case Corporation a IBM. V roku 1960 implementoval tím IBM prvý MRP systém práve v spoločnosti Case, ktorá sa zaoberala výrobou poľnohospodárskych a stavebných strojov. Aplikácia zahrňovala metódy plánovania a rozvrhovania materiálu pre výrobu kompletného výrobného portfólia.

V sedemdesiatych rokoch vznikli prvé softwarové korporácie ako SAP (1972) alebo Lawson software (1975). Tieto spoločnosti si kládli za cieľ štandardné aplikácie, ktoré by dokázali integrovať kľúčové procesy. Od roku 1976 sa funkcie takýchto systémov začali dopĺňať o riadenie výroby. Na trh vstúpili nové spoločnosti JD Edwards, Oracle (1977), Baan (1978). Rok na to predstavil Oracle prvú komerčnú relačnú databázovú platformu. V tomto období sa na základe požiadaviek zo strany firiem rozrástol pôvodný MRP koncept do podoby plánovania všetkých výrobných zdrojov MRP II.

Osemdesiate roky priniesli pokrok vo funkcionalite v podobe produktu, ktoré učinil Jan Baan. V rovnakom období bola do tlačiacieho systému MRP II doplnená ťažná metódy JIT. V roku 1987 vstúpila na trh ďalšia z významných korporácií PeopleSoft. Zameriava sa na vývoj softwarovej podpory v oblasti riadenia ľudských zdrojov. Celková integrácia systému plánovania a riadenia výroby tak bola po krátkom čase vývoja zavŕšená riadením ľudských a kapitálových zdrojov.

Vývoj integrovaných softwarových riešení bol ovplyvnený aj technologickým pokrokom deväťdesiatych rokov. Vtedy sa začal presadzovať vo fungovaní informačných systémov model klient/server, ktorý umožnil spracovanie dát v mieste ich uloženia, ktorým je server. V tomto období tiež vznikli najznámejšie a najrozšírenejšie informačné systémy, ktoré sa používajú dodnes. V roku 1992 bolo predstavené riešenie spoločnosti SAP pod názvom SAP R/3, ktoré je dodnes hojne firmami využívané pre potreby riadenia informácií. Prelomový bol rok 1995, kedy svoje produkty predstavili spoločnosti Oracle a JD Edwards. V súvislosti rozšírenou funkcionalitou informačných systémov sa začalo používať pomenovanie ERP.

## 2.2 Delenie podnikových systémov

Gála, Pour a Toman (2006) uvádzajú rozdelenie zodpovedajúce historickému rozdeleniu:

**MRP (Material Resource Planning)** – orientované na plánovanie materiálových potrieb výroby. Využíva štruktúru výrobku (kusovníku) ako základ pre stanovenie množstva a termínov nakupovaných a vyrábaných súčastí. Tento prístup bol rozvíjaný a aplikovaný prevažne v 60. a 70. rokoch minulého storočia a využíval možnosti vtedy dostupnej výpočtovej techniky.

**MRP II (Manufacturing Resource Planning)** rozširuje počítačovú podporu materiálového plánovania na ďalšiu dôležitú oblasť plánovania – plánovanie kapacít výrobných zdrojov (označované ako CRP – Capacity Requirements Planning) Aplikácie MRP II boli aplikované v 80. rokoch a na začiatku rokov 90.

**ERP (Enterprise Resource Planning)** – je charakterizovaný ako typ aplikačného software, ktorý umožňuje riadenie a koordináciu všetkých disponibilných podnikových zdrojov a aktivít. Medzi hlavné vlastnosti ERP patrí schopnosť automatizovať a integrovať kľúčové podnikové procesy, funkcie a dáta v rámci celej firmy.

ERP umožňuje svojim užívateľom:

- vytvárať a aktualizovať rozsiahle databázy tovarov, dodávateľov, zákazníkov, pracovníkov, majetku, účtov, apod.
- realizovať spracovanie obchodných prípadov ako je nákup materiálu alebo predaj tovaru
- vytvárať obchodnú dokumentáciu v podobe objednávok, kontraktov, faktúr, colných deklarácií atď.
- vytvárať a prezentovať požadované prehľady, štatistiky a základné analýzy zákazníkov, tovaru, predaja, stavu zásob na sklade apod.

**ERP II** – sú komplexné riešenia aplikačných software zahrňujúce a kombinujúce v sebe funkcionality a technologické vlastnosti rôznych typov aplikácií (ERP, CRM, BI, SCM, ...). Dosahuje sa tým vysoká integrácia heterogénnych aplikácií a jednotné užívateľské rozhranie. Jadrom systému je vždy ERP systém, ktorý je dopĺňaný o ďalšie spomínané prvky. Jednotlivé ERP II sa tak môžu od seba značne líšiť aj v prípade, že pochádzajú od rovnakého tvorca. Dôvodom je fakt, že ponúkajú vysokú mieru individualizácie na základe konkrétnych požiadaviek firemného prostredia.



### 2.3 Zavedenie podnikového systému

Salvendy (2001) vybral z rôznych prípadových štúdií publikovaných v obchodnej literatúre kritické faktory úspechu implementácie ERP systému. Zoznam zahŕňa nasledujúce faktory:

1. Podpora manažmentu v prípade dôležitých rozhodnutí
2. Pripravenosť organizácie na potrebné zmeny a schopnosť vykonať ich
3. Vhodne zvolení členovia projektového tímu so silným vedením
4. Primeraný rozsah projektu
5. Správny ERP produkt
6. Vhodná metóda implementácie
7. Dobře pripravený pre používateľov a projektový tím

Voříšek (1997) však upozorňuje na to, že vývoj podnikového systému je permanentná činnosť, ktorá je časovo aj finančne náročná, pričom sa na nej podieľa mnoho špecialistov z rôznych oblastí. Mal by spĺňať nasledujúce požiadavky:

- Strategická orientácia – informačný systém by mal byť podporným prvkom v dosahovaní strategických cieľov spoločnosti.
- Funkčné spektrum – informačný systém musí pokryť všetky požiadavky na užívateľskú funkčnosť systému spojenú so strategickými cieľmi podniku.
- Integrácia – informačný systém musí byť integrovaný z hľadiska funkčného, dátového, softwarového, hardwarového, a z pohľadu užívateľského rozhrania.
- Otvorenosť – systém by mal byť schopný prijímať ďalšie technické a softwarové komponenty, dátové zdroje atď., bez toho aby sa narušila jeho prevádzky schopnosť.
- Jednoduchosť – z pohľadu užívateľa by mal byť prehľadný a jednoducho pochopiteľný.
- Flexibilita – je dôležité, aby počas prevádzky pružne reagoval na nové požiadavky svojich užívateľov. Flexibilita by mala byť v tomto prípade realizovateľná bez zásahu do programového vybavenia aplikácie.
- Udržiavanie – dokumentácia pri tvorbe systému zabezpečuje, že prípadné úpravy v budúcnosti sú jednoduchšie a lacnejšie.
- Efektívna prevádzky schopnosť – musí tiež zaistiť prijateľnú dobu odozvy transakcií, funkčnú spoľahlivosť, bezpečnosť dát pre prípad systémového výpadku a tiež ich ochranu pred neautorizovaným použitím.

Pri riešení integrovaných informačných systémov je architektúra dôležitá z týchto hľadísk:

- Architektúra vytvára stabilné prostredie, do ktorého sa v priebehu doby vývoja postupne podľa plánu začleňujú jednotlivé aplikácie a ďalšie komponenty podľa pripraveného plánu a podľa technologických, ekonomických a ďalších možností – avšak s už vopred definovanými základnými väzbami k ostatným častiam informačného systému.
- Architektúra je významným komunikačným prostriedkom medzi vedením podniku na jednej strane a projektantmi resp. návrhármi na druhej strane pri formulácii základných predstáv o informačnom systéme a o prioritách riešenia. Architektúra zaisťuje dialóg investorov, užívateľov a riešiteľov ohľadom implementácie aplikácii, rozhrania a dát.
- Pokiaľ je architektúra navrhnutá ako dostatočne otvorená, s ohľadom na budúci vývoj, tak je schopná zaistiť stabilitu vývoja pri rýchlom technologickom vývoji informačných technológií. Ak nejaký blok informačných technológií resp. informačného systému nevyhovuje novým podmienkam, musí existovať možnosť nahradiť ho takým, ktorý bude spĺňať požiadavky na systém. Architektúra by však mala byť projektovaná tak, aby tento proces nebol príčinou vzniku úplne novej architektúry.
- Umožňuje už v počiatočných riešeniach prihliadnuť k hlavným požiadavkám na vlastnosti informačného systému, s ktorých je potom možné odvíjať špecifikácie jednotlivých prvkov.
- Je významná aj z ekonomického hľadiska. Pomáha totiž predchádzať chybnému zadaniu projektov resp. náklady na rekonštrukciu celého systému v dôsledku jeho neudržateľnosti.

Architektúra informačného systému a s ním spojených komunikačných technológií naberajú na dôležitosti najmä v prípade rozsiahlych informačných systémov. To vedie niektoré konzultačné firmy k tomu, že pre tento účel disponujú architektmi informačných systémov. Úlohou týchto expertov je sledovanie ekonomických trendov a trendov vo vývoji informačných technológií. Na základe poznania firemného prostredia svojho zákazníka sú potom schopní definovať architektúru informačného systému firmy a sledovať priebeh projektov na rozšírenie funkčnosti tohto systému.

### 3 IDENTIFIKÁCIA MATERIÁLU VO VÝROBE

Nosičom označenia, ktoré slúži k identifikácii, môže byť priamo materiál, polotovar, či výrobok. Za označenie možno považovať záznam kódu, ako je nápis alebo grafickú značku.

#### 3.1 Čiarové kódy

Benadikova, Mada a Weinlich (1994) popisujú fungovanie technológie čiarových kódov nasledovne: Čiarový kód sa skladá z tmavých čiar rôznej hrúbky a svetlých medzier. Tie po ožiarení snímačom svetlo buď pohltia alebo odrazia späť. Snímač zisťuje rozdiely v reflexii a tieto rozdiely premieňa na elektrický signál.

##### 3.1.1 1 dimenzionálne

Do systému EAN kódov využívaných hlavne v obchode, patrí tiež kód 128, ktorý rozširuje možnosti klasického EAN kódu. Každý zo 102 využiteľných znakov je reprezentovaný tromi čiarami a tromi medzerami. Rozširuje škálu zakódovaných informácií o danom výrobku, ako je napr. číslo dodávky, dátum výroby, dátum balenia, minimálna trvanlivosť, hmotnosť, dĺžka, šírka, plocha, objem atď. Každá informácia je jednoznačne definovaná kombináciou čísel (prefix), ktorá určí o aký typ údajov sa jedná.

Ďalším často využívaným kódom je ITF kód, ktorý si našiel uplatnenie hlavne v priemysle. Umožňuje vysokú hustotu zápisu, ktorú predstavuje 8 znakov kódovaných na 1 cm. Kóduje číslice 0 – 9 podobne ako klasický EAN kód. Každá z nich je kódovaná pomocou 5 čiar alebo 5 medzier. Táto skutočnosť predurčuje párný počet zakódovaných znakov v ITF kóde, pretože sú kódované v pároch.

Kód 39 našiel svoje uplatnenie v automobilovom priemysle, zdravotníctve, obrane a mnohých iných odvetviach priemyslu a obchodu, s výnimkou maloobchodu. Kóduje všetky číslice, písmená abecedy a 7 špeciálnych znakov. Znak v tomto prípade reprezentuje 5 čiar a medzery medzi nimi.



Obr 6. Kód 128, ITF kód a kód 39 (KODYS, 2015)

### 3.1.2 2 dimenzionálne

V súčasnosti existuje veľa spôsobov kódovania do 2 dimenzionálnych kódov. Príkladom môžu byť kódovania PDF 417, DataMatrix, Aztec, MaxiCode a Codablock. Oproti klasickým čiarovým kódom si vyžadujú odlišnú technológiu snímania v podobe tzv. „imagerov“ alebo CCD kamery. Ich výhodou je, že v sebe dokážu niesť väčšie množstvo informácií než klasické čiarové kódy.



Obr. 7. Príklad 2D kódov(KODYS, 2015)

Najznámejším je QR Code, ktorý si získal popularitu vďaka možnosti dekódovania pomocou SmartPhone, pričom môže byť načítaný z displeja alebo monitora. Táto možnosť sa hojne využíva ako rýchly prístup na internetové stránky. Na minimálny priestor dokážu kódovať informácie vrátane špeciálnych znakov, grafiku, fotografie či dokonca odtlačky prstov.

Použitím viacerých farieb pri kódovaní je možné ďalej rozšíriť informačnú kapacitu týchto kódov. Vznikli tak ďalšie kódy v podobe ColorCode, HCCB Ultracode. Umožňujú kódovať buď väčšie množstvo informácií na rovnakú plochu resp. znížiť plochu potrebnú na zakódovanie rovnakého množstva informácií pomocou čierno-bielych 2 dimenzionálnych kódov.

#### **Priame označovanie**

Technológia priameho označovania súčiastok (Direct Part Marking) sa používa pre trvalé označovanie predmetov. Štandardne sa používa v spojení s Datamatrix kódovaním. Metóda nachádza svoje využitie v priemyselných odvetviach, kde trvanlivosť klasického štítku nie je dostačujúca. Najbežnejšími metódami DPM sú vyrážanie mikrouderom, vypaľovanie laserovým lúčom, vlisy a vyleptávanie. Využitie konkrétnej metódy je závislé od podmienok aplikácie. Zvažovanými faktormi sú potom typ označovaného materiálu, metodológia čítania a priemerná doba životnosti produktu.

### 3.2 Rádiofrekvenčná identifikácia

Rádiofrekvenčná identifikácia (Radio Frequency Identification, RFID) je technológia, ktorá bola prvýkrát využitá na vojenské účely. Uplatnenie v rámci priemyselnej výroby bolo rozvíjané až koncom 20. storočia. Princíp technológie spočíva v prenose dát prostredníctvom rádiových vln. Informácia je kódovaná v mikročipe. Ak sa ten nachádza v elektromagnetickom poli snímača, tak môže byť zosnímaný aj cez iné materiály, pretože je schopný vysielat' rádiový signál cez rozličné materiály a na rôznu vzdialenosť. Takisto umožňuje snímať väčšie množstvo štítkov naraz, bez potreby vizuálneho kontaktu. Za predpokladu strategického rozmiestnenia dostatočného množstva snímačov je možné pomocou tejto technológie sledovať celý dodávateľsko-odberateľský reťazec.

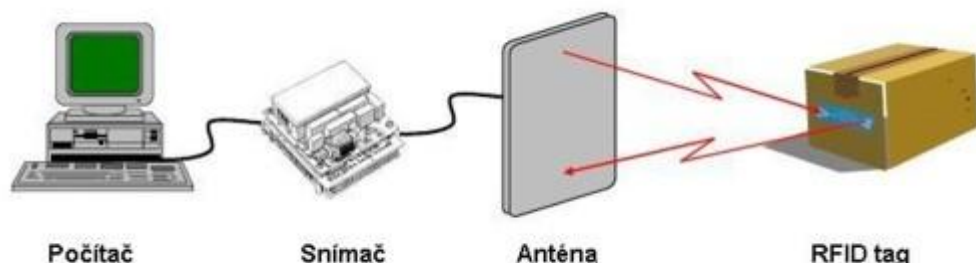
#### RFID tag

Rádiofrekvenčný tag je vo väčšine prípadov odolný voči špine, prachu, vlhkosti a zmenám teploty. Líšia sa tvarom a veľkosťou, ktoré závisia od spôsobu použitia. Rozlišujeme rôzne typy RFID tagov na základe typu pamäte:

- read only (obsahujú dáta zakódované pri výrobe)
- read/write (tagy z prepisovateľnou pamäťou)

Alebo podľa typu napájania:

- Aktívne (majú vlastný zdroj napájania, v podobe miniatúrnej batérie)
- Pasívne (energiu čerpajú z rádiového poľa, ktoré vytvára snímač)
- Polopasívne (obsahujú zdroj energie, ale nevyužívajú ho v komunikácii so snímačom)



Obr. 8. Schéma fungovania RFID technológie (GS1, 2015)

## Snímač

Snímač je zariadenie, ktoré tvorí komunikačné rozhranie medzi počítačom a RFID tagom. Služi na kódovanie, dekódovanie, kontrolu a ukladanie dát. V závislosti od aplikácie rozlišujeme mobilné a stacionárne snímače. V praxi môžu fungovať ako súčasť dopravníkového systému alebo brány resp. v kombinácii s tlačiarňou alebo snímačom čiarových kódov.

## Anténa

Súčasťou snímača je anténa, ktorá prijíma a vysiela elektromagnetické vlny. Týmto spôsobom komunikuje s RFID tagom. Pre jej správne fungovanie sú rozhodujúcimi faktormi smerové a polarizačné vlastnosti, veľkosť, tvar a umiestnenie.

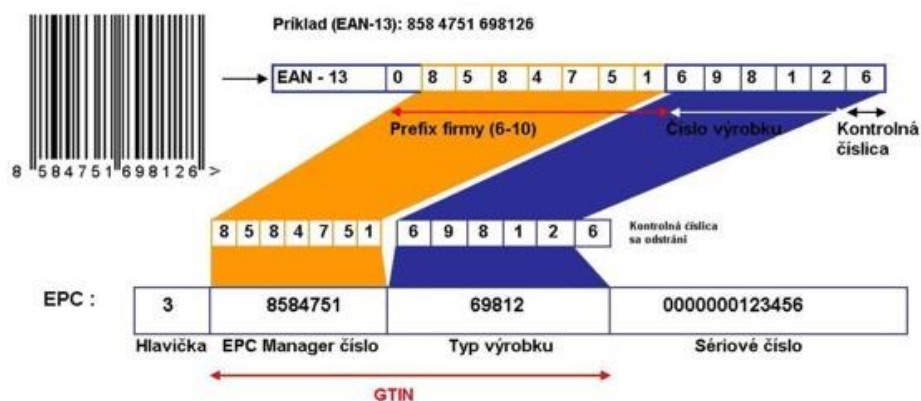
## Hlavný počítač

Je riadiacim centrom rádiových frekvencií identifikácie.

Na identifikáciu konkrétneho výrobku pomocou technológie RFID sa používa tzv. Elektronický produktový kód (Electronic Product Code, EPC). Je to obdoba EAN kódu s využitím RFID technológie, ktorej autorom je vedecko-výskumné centrum Auto-ID.

EPC je číselný kód, ktorý má štyri časti:

- **Hlavička** – definuje štruktúru EPC a zložku číslovacieho systému GS1, ktorá bude kódovaná
- **EPC Manager číslo** – označuje výrobcu
- **Druh výrobku** – označuje druh výrobku u daného výrobcu
- **Sériové číslo** – označuje konkrétny výrobok, čím umožňuje vyhľadávať údaje k nemu priradené



Obr. 9. Prevedenie EAN – 13 kódu do EPC (GS 1, 2015)

Existuje 64 – bitová a 96 – bitová štruktúra, pričom sa do budúcnosti uvažuje aj o 128 – bitovej. Pomocou 96 – bitovej štruktúry je možné identifikovať 268 miliónov firiem, 16 miliónov druhov výrobkov pre každú z nich a 68 miliárd výrobkov daného druhu.

### **3.2.1 Smart Label**

Jedná sa o kombináciu RFID technológie a klasického čiarového kódu. Smart label spája výhody načítania viacerých štítkov naraz pomocou RFID technológie s technológiou čiarového kódu, ktorý v prípade potreby umožní odčítať údaje z jedného konkrétneho štítku. Existuje tiež možnosť umiestniť vizuálne dostupné informácie v podobe dodatočného textu. Ten slúži na rýchlu orientáciu, bez použitia technológií automatickej identifikácie.

## 4 PROJEKTOVÉ RIADENIE

V národných štandardoch kompetencií podľa IPMA sa dozviem, že projekt sa dá definovať ako činnosť, ktorá je obmedzená nákladmi a časom a ktorej cieľom je dosiahnutie súboru definovaných prínosov podľa patričných štandardov a požiadaviek kvality.

Podľa metodiky projektového riadenia PMBOK je projekt dočasné úsilie s cieľom vytvoriť unikátny produkt alebo službu.

A poslednou definíciou, ktorú zmieňuje je definícia podľa ČSN ISO 10006. Podľa nej je projekt jedinečný proces pozostávajúci z množstva koordinovaných a riadených činností s dátumami zahájenia a ukončenia. Prevádzajú sa pre dosiahnutie cieľa, ktorý vyhovuje špecifickým požiadavkám, vrátane obmedzení daných časom, nákladmi a zdrojmi. Proces je v tejto definícii chápaný ako súbor vzájomne súvisiacich alebo vzájomne pôsobiacich činností, ktorý premieňa vstupy na výstupy.

Definíciu z neobvyklého prostredia prináša Šviráková (2014), ktorá tvrdí, že kreatívny projekt je dočasnou organizáciou, ktorá je vytvorená za účelom dodania originálnych a formálne dokonalých produktov obsahujúcich duševné vlastníctvo dodávaných v súlade s vopred odsúhlaseným cieľom a v stanovených medziach. To znamená, že aj v tak odlišnom prostredí akým je kreatívny priemysel fungujú rovnaké princípy ako v oblasti IT projektov.

Vo svojej ďalšej publikácii Šviráková (2011) poukazuje na tento fakt a považuje ho za dôvod vzniku formálneho a štandardizovaného spôsobu riadenia projektov. Existuje množstvo všeobecne definovaných spôsobov ako riadiť projekt. Niektoré z nich boli dovedené až do formy štandardu.

### 4.1 Dokumentácia slúžiaca na riadenie projektu

Publikácia 5 krokov k úspešnému projektu od pánov Doležala, Krátkého a Cingla (2013) definuje projektové riadenie pomocou piatich krokov a k nim prislúchajúcich 22 typov dokumentov, ktorých využitie v projektovom riadení má užívateľovi zabezpečiť vypracovanie kvalitného projektu v akejkol'vek oblasti. Sú univerzálne a hodia sa na vypracovanie projektu v akejkol'vek oblasti. Niektoré z nich sú definované ako povinné pre dosiahnutie cieľa, ostatné sú voliteľnou súčasťou, ktorá má pomôcť pri riadení projektu. Kroky sú chronologicky usporiadané takto:



1. Identifikácia
2. Definícia
3. Plánovanie
4. Realizácia
5. Ukončenie

#### **4.1.1 Identifikácia**

Každý námet na projekt je vhodne štruktúrovane sformulovať tak, aby bolo jasné o čo ide, koľko to bude stáť, ako dlho to asi bude trvať a podobne. Dokument nazvaný Projektový zámer slúži práve tomuto účelu. Slúži tomu, aby bolo možné štruktúrovane sformulovať hlavné parametre projektu a následne ich účinne komunikovať s okolím. Aj z hľadiska medziľudskej spolupráce je vhodné, aby námety na projekty vznikali v jednej šablóne podľa rovnakej štruktúry. Námety sa potom lepšie komunikujú, vzájomne porovnávajú, atď. Logický rámec podrobnejšie definuje parametre Projektového zámeru pre oblasti overiteľných ukazovateľov, spôsobu ich overenia a predpokladov realizácie.

Identifikačná listina projektu je dokument, ktorého schválenie sponzorom projektu znamená naštartovanie procesu zahájenia projektu a ktorý obsahuje najdôležitejšie informácie o projekte. Dokument slúži ako „určitá kotva“ definujúca medze rozpočtu, harmonogramu a požadovaných výsledkov projektu. Význam pre manažéra projektu je dvojaký. Jedná sa o pridelenú úlohu, teda zodpovednosť za dosiahnutie cieľa projektu, ale zároveň tiež o mandát venovať svoj čas danému projektu a primerane zadávať úlohy členom projektového tímu. Z tohto dokumentu vychádzajú akékoľvek ďalšie kroky prípravy a realizácie projektu. Ak nastane zmena presahujúca limity dané touto listinou jedná sa o veľmi významnú zmenu v projekte. Vlastná podoba identifikačnej listiny projektu sa v rôznych organizáciách mierne líši. Vo vhodných prípadoch ju možno významne redukovať, alebo naopak rozšíriť o ďalšie položky. Položky ako je názov projektu, cieľ a hlavné míľniky by mali byť uvedené vždy.

#### **4.1.2 Definícia**

Register zainteresovaných strán je výstupom analýzy zainteresovaných strán. Ako zainteresovanú stranu označujeme každého jedinca, skupinu, či organizáciu, ktorí sú projektom ovplyvnení. Cieľom je uvedomiť si skutočné očakávania jednotlivcov, či skupín

spojených s projektom, aby mohla byť zaistená spokojnosť čo najväčšieho množstva zainteresovaných strán.

V rámci definície hraníc projektu je treba vziať v úvahu aj vonkajšie vplyvy a tiež rôzne dopady projektu na organizáciu a prípadne aj širšie okolie. Môže ísť napríklad o súlad s určitými legislatívnymi požiadavkami, ekologickými limitmi, štandardami alebo vymedzením územia, na ktorom sa projekt realizuje. Jedným z konkrétnych spôsobov ako vyššie uvedené previesť je vytvoriť tabuľku súvislostí, kde budú uvedené jednotlivé relevantné súvislosti.

Každý projekt je komplexný. Skladá sa z mnohých postupných krokov a jeho ciele sú dosahované prostredníctvom množstva výstupov, ktoré projektový tím odovzdáva. Pre túto dekompozíciu celku na menšie časti, ktoré sa tímu budú ľahšie plánovať a riadiť, používa nástroj WPB. Z anglického výrazu, z ktorého je skratka vytvorená vyplýva, že ide o štruktúru rozpadu činností na projekte, kde slovo práca sa používa vo význame dokončená, hotová, vykonaná práca, teda výsledok na konci procesu, nie proces samotný. Výsledná WBS zahŕňa výsledky akejkoľvek práce, ktorú je na projekte potrebné odvieť, aby bol dosiahnutý cieľ. Pokrýva teda 100% vecného rozsahu projektu. Projektový tím zaistí všetko, čo je obsahom WBS. Nič viac a nič menej.

### 4.1.3 Plánovanie

Vzhľadom k jedinečnosti každého projektu je pomerne náročné stanoviť konkrétny postup, metódy a techniky, ktoré by boli všeobecne platné pre každý projekt. Každý pokus o niečo takéto buď nebude pokrývať všetko potrebné, alebo bude obsahovať obrovské množstvo výnimiek, takže nebude príliš účinný. Na druhej strane je obzvlášť u zložitejších projektov veľmi dôležité stanoviť niektoré postupy a procesy tak, aby mohol byť projekt efektívne riadený. Vytvoriť plán riadenia projektu.

Pri plánovaní projektu je treba rozdeliť prácu na projekte medzi projektový tím tak, aby za každú časť projektu bola zodpovedná práve jedna osoba a aby bolo jasné, kto prácu vykonáva, s kým má byť konzultovaná a kto má byť o tejto činnosti informovaný. Matica zodpovednosti je nástroj slúžiaci vymedzeniu kompetencií jednotlivých členov projektového tímu za rôzne časti projektových činností.

Pokiaľ je našou úlohou realizovať projekt a vyprodukovať jeho výstupy je treba mať na pamäti, že to budú ľudia, kto bude dané výstupy navrhovať, vymýšľať a vytvárať.

Dokument Organizačná štruktúra role a zodpovednosti slúži ako podporný prostriedok pre sformovanie tímu, pre stanovenie role, zodpovednosti a právomocí jednotlivých členov tímu a spolupracujúcich osôb a nadväzne ako prostriedok komunikácie o týchto záležitostiach. Je jedinečný a dočasný rovnako ako projekt ku ktorému náleží.

Pokiaľ sa jedná o projekt, ktorý má dopad na širšie okolie, je potrebné s týmto okolím vhodným spôsobom komunikovať. Zmyslom dokumentu Komunikačný plán je stanoviť čo, prečo, ako, kedy a kým bude o projekte komunikované do vonkajšieho prostredia alebo v rámci projektu. Je kľúčovým nástrojom, ktorý projektovému tímu uľahčuje komunikáciu so zainteresovanými stranami aj v rámci projektového tímu a robí túto komunikáciu prehľadnou a efektívnou.

Ďalším dôležitým dokumentom je Rozpočet a finančný plán. Rozpočet projektu detailne špecifikuje jednotlivé výdaje/náklady projektu, môže byť tiež doplnený o rozpis zdrojov príjmov/výnosov/zdrojov krytia nákladov. Finančný plán sa skladá z plánu čerpania výdajov a plánu zdrojov krytia výdajov. Plán čerpania výdajov je rozpisom výdajov projektu v čase. Plán čerpania zdrojov krytia výdajov umožňuje plánovať a sledovať koľko prostriedkov na krytie výdajov budeme potrebovať v jednotlivých mesiacoch projektu. Finančný plán je vhodné spracovať u projektov, na ktoré sú zdroje poskytované po etapách.

S každým projektom sú spojené určité riziká, teda neisté udalosti, ktoré môžu nastať a negatívne ovplyvniť jeho priebeh. Analýzy rizík je samostatnou disciplínou, ktorá sa snaží riziká predvídať, odhadovať pravdepodobnosť ich výskytu, veľkosť dopadu a identifikovať udalosti, podľa ktorých sa pozná, že riziko nastalo. Riadením rizík sa potom snažíme znížiť pravdepodobnosť výskytu, zmenšiť prípadné dopady a vytvoriť núdzové plány pre prípad naplnenia hrozby rizika. Register rizík je nástrojom, v ktorom vyššie zmienené informácie združujeme a udržujeme aktuálne. Je to živý dokument, pretože riziká sa v priebehu realizácie projektu menia. Niektoré identifikované riziká postupne prestanú hroziť a naopak sa v priebehu času vynoria nové, ktoré sme skôr neidentifikovali.

Harmonogram popisuje, ktoré úlohy by mali prebehnúť, kedy by mali prebehnúť a kto by ich mal vykonať. Dokument slúži predovšetkým k porovnaniu skutočného stavu s pôvodným plánom, na ktorého základe sú zistené odchýlky a z toho vyplývajúce potreby nápravných alebo preventívnych akcií. Pri zostavovaní Harmonogramu je kľúčová

súčinnosť „vlastníka zdrojov“, ktorú si manažér projektu musí zaistiť. Obvykle ide o vedúceho, ktorého podriadení v projekte figurujú ako riešitelia.

#### 4.1.4 Realizácia

Zápis z porady slúži k zaznamenaniu a zdieľaniu informácií o priebehu a výsledkoch porady. Vždy by mal obsahovať zoznam jednoznačne špecifikovaných úloh, ktoré boli na porade pridelené, s označením zodpovednej osoby a termínu splnenia.

Reporting je základný spôsob získavania informácií o projekte. Za pomoci Reportu o stave projektu sú zhromažďované kľúčové informácie o stave projektu a jeho predpokladanom vývoji. Formulár pre reporting je potrebné mať spracovaný najneskôr v okamihu spustenia realizačnej fázy projektu. Pravidelné hlásenia sa vypracovávajú v stanovených intervaloch, ktoré majú vhodnú periódu podľa dĺžky projektu a jeho činností. Pokiaľ sú napríklad činnosti rádovo v dňoch, je treba reportovať aj dvakrát týždenne.

Komunikácia o projekte je jedným z kľúčových faktorov úspechu. Otvorenosť a spoločné zdieľanie problémov a otvorených bodov patrí k princípom moderného projektového riadenia. Zoznam bodov na riešenie predstavuje zoznam otvorených bodov a problémov, ktoré je nutné pri realizácii riešiť, jedná sa o problémy a činnosti k ich vyriešeniu, ktoré vyvstanú nad rámec plánovaných činností obvykle ako výsledok komunikácie v rámci projektového tímu. Takéto otvorené body je nutné evidovať, stanoviť im prioritu, zodpovednú osobu a termín vyriešenia. Pre zachytenie priebehu riešenia sa využívajú stavy, ktoré vypovedajú o aktuálnom dianí.

Je možné až pravdepodobné, že v priebehu projektu dôjde ku zmenám pôvodnej špecifikácie. Zmení sa kontext projektu, a podobne. Projekt na jednu stranu musí na tieto zmeny pružne reagovať, na druhej strane každý takýto zásah musí byť riadený a dohľadateľný. Akékoľvek zmeny základných plánov môžu byť prevedené až ako výsledok zmenového riadenia vychádzajúceho z dokumentu Zmenová požiadavka. Jedine tak sa dá zaistiť, že do projektu nebudú vnášané náhodné zmeny prostredníctvom „chodbových dohôd“ alebo úplné nezmysly. Podnet k zmene môže vychádzať ako z iniciatívy projektového tímu, tak z okolia projektu, predovšetkým od zadávateľa, či zákazníka projektu. Zdrojom zmien môžu byť tiež externí dodávatelia.

Zoznam poučení je miestom pre zaznamenávanie skúseností, ktoré nadobúda projektový tím v priebehu celého životného cyklu projektu. Slúži k prehľadnému popisu pozitívnych, či negatívnych udalostí, ich dopadu a doporučení pre budúce projekty.

#### 4.1.5 Ukončenie

Dokument Odovzdávací protokol slúži k formálnemu potvrdeniu odovzdania diela zákazníkovi. Väčšinou ide len o potvrdenie fyzického odovzdania, ktorým sa toto dielo sprístupňuje zákazníkovi. Odovzdaním konštatujeme, že vec fyzicky existuje máme k nej prístup. Nie však, že funguje. U rozsiahlejších plnení je vhodné oddeliť odovzdanie od prevzatia tak, aby sme predtým než dielo prevezmeme mohli overiť jeho kvalitu.

Prevzatie je právnym aktom objednávateľa, ktorý týmto potvrdzuje dokončenie diela, častí diela alebo iného plnenia a jeho správnosť a kvalitu s výnimkou výhrad uvedených v protokole. Akceptačný protokol slúži ako doklad akceptačnej procedúry. Akceptačná procedúra nám umožňuje overiť kvalitu odovzdaného plnenia a uviesť výhrady priamo pri prevzatí diela alebo jeho častí. V opačnom prípade by sme boli odkázaní na dodatočné reklamačné riadenie. Súčasťou akceptačného riadenia môžu byť aj predpísané testy. V niektorých prípadoch je vhodné oddeliť akt samotného odovzdania a prevzatia, ktoré prebehne až po dôkladnej inšpekcii výstupu. Akceptácia projektu by mala prebehnúť aj v prípade, že sa jedná o interného zákazníka a interného dodávateľa.

Vyhodnotenie projektu je jednou z posledných aktivít v rámci životného cyklu projektu. Spracováva sa v okamihu ukončenia realizačnej fázy projektu vo chvíli, keď sú známe relevantné dáta pre posúdenie jednotlivých kritérií úspešnosti. Ide o dokument, ktorý sumarizuje výsledky dosiahnuté projektom a porovnáva ich s kritériami úspešnosti, ktoré boli formulované pri zahájení projektu. V tomto prípade sa jedná o vyhodnotenie projektu a splnenie jeho cieľa. Nejedná sa o vyhodnotenie prínosov projektu, ktoré môžu nastať až s určitým časovým oneskorením a prípadne za pôsobenia ďalších faktorov.

Poučenie z projektu obsahuje štrukturovane zaznamenané skúsenosti, ktoré nadobudol projektový tím v priebehu celého životného cyklu projektu. Je cenným zdrojom poučenia pre tímy, ktoré budú realizovať obdobné aktivity, či projekty. Poučenie z projektu obsahuje súbor problémov, ale aj pozitívnych udalostí, ich dopad na projekt a odporúčenie ako postupovať, aby problém nabudúce nenastal alebo naopak nastala pozitívna udalosť.

## 4.2 Špecifiká implementácie automatickej identifikácie

Vladimír Ježek (1996) popisuje vo svojej knihe nazvanej „Systémy automatické identifikácie“ odlišnosti riadenia projektov implementácie systémov automatickej identifikácie.

### 4.2.1 Metodika riešenia

Metodicky spočíva implementácia systémov automatickej identifikácie v týchto analýzach:

#### **Analýza súčasného stavu**

Výsledkom analýzy súčasného stavu riešenej oblasti je celkový popis systému v jeho základných štruktúrach. Ďalej je nutné podchytiť jednotlivé funkcie riešeného podsystemu, činnosti, operácie, materiálové a informačné toky, riadiaci a informačný systém na strane jednej a materiálovo technické podmienky pre ich fungovanie na strane druhej.

#### **Analýza potrieb a cieľov riešenia**

Táto analýza sa zakladá na znalosti riešenej problematiky a na všeobecnej znalosti technológie automatickej identifikácie. Potreby a ciele sa môžu v priebehu projektu meniť v závislosti na miere poznania procesu a možností techniky. Pôvodné ciele by však nemali byť v procese projektovania spochybnené.

#### **Analýza problémov**

Počas realizácie projektu sa môžu objaviť problémy súvisiace so zavádzaním novej technológie. Medzi hlavné problémové okruhy patrí:

- Zvyšovanie investičných nákladov
- Nutnosť zmeny pracovných návykov
- Spolupráca systému identifikácie so systémom riadenia organizácie
- Zaistenie rozhrania pre hardware a software v celom systéme
- Zaistenie komunikácie organizačných článkov, ľudí a a prvkov počítačového systému
- Zaistenie väzieb na súčasné pracovné postupy y operácie
- Zaistenie možnosti výcviku personálu pred zavedením automatickej identifikácie

Mnohé z týchto problémov je možné očakávať, a preto je vhodné ich predvídať s cieľom šetriť čas potrebný na riešenie nepredvídateľných problémov.

### **Analýzy a ich využitie pri tvorbe nového modelu systému**

Koncepcia návrhu zmeny podsystému sa z väčšej časti vytvára v procese analýzy a popisu súčasného stavu. V rámci kritiky súčasného stavu je možné zbierať námety na jeho racionalizáciu a optimalizáciu s ohľadom na nové možnosti uvažovanej technológie automatickej identifikácie. Súčasne sa zbierajú podklady pre rozpočty nákladov a výnosov. Na analytické práce tak nadväzuje tak plynule nadväzuje syntéza a modelovanie nového stavu zodpovedajúceho navrhovaným zmenám.

#### **4.2.2 Ekonomické hodnotenie**

Náklady na zavedenie bývajú spravidla známe už pred samotným zavedením resp. tesne po zavedení automatickej identifikácie. Pozitívne ekonomické vplyvy sa však objavia až v štádiu štandardnej prevádzky. Preto sa v hodnotení takéhoto druhu projektov uvádza pojem prínosy automatickej identifikácie.

#### **Náklady na zavedenie systému automatickej identifikácie**

Náklady na zavedenie systému automatickej identifikácie zahŕňajú akékoľvek výdaje, ktoré je nutné vynaložiť, aby bol systém uvedený do prevádzky. Kalkulácia súvisiacich a vyvolaných nákladov zahŕňa stavebné úpravy, náklady na káblové siete a rozvody a jej súčasťou by mala byť aj cena prevádzkových zásob, drobného investičného majetku a náhradných dielov trvale potrebných pre plynulú prevádzku.

Ďalej sa zahŕňajú náklady na prípravu, realizáciu a zábeh vrátane nákladov na úpravu súvisiacich agend. V kalkulácii celkových nákladov sa často zabúda na náklady na činnosť pracovného tímu, zahŕňajúce náklady na prevedenie potrebných analýz a hodnotenia a popriprade aj na činnosť poradenskej firmy.

Riadne prevedená kalkúcia celkových nákladov má značný význam pre konečný výsledok diela. Prípadný nedostatok finančných prostriedkov sa prejaví hlavne v záverečných etapách a nepriaznivo ovplyvní spoľahlivosť systému automatickej identifikácie v prevádzke alebo funkčnosť jeho väzieb na riadiaci systém.

#### **Prínosy získané zavedením automatickej identifikácie**

Prínosy je nutné hľadať a definovať v týchto oblastiach:

- Vplyv na prevádzkové kapacity – či je možné zvládnuť vyšší objem alebo znížiť doterajší objem

- Priechodnosť systému – či je možné zvládnuť viac položiek v rovnakom čase alebo s menším počtom ľudí resp. strojov
- Využitie priestoru – množstvo priestoru potrebného pre uloženie zásob
- Vplyv na spoľahlivosť – menšie množstvo chýb v zbere informácií, vo výrobe a pri manipulácii, môže dôjsť k zníženiu nákladov na odstránenie chýb, spoľahlivejšie vyhľadávanie skladových položiek a zlepšenie systému riadenia kvality
- Vplyv na bezpečnosť – možnosť obrany proti únikom informácií, zvýšenie presnosti informácií a výpočtov, zníženie strát materiálu a manipulácie s pracovnou dobou, sledovanie prístupu do sledovaných oblastí
- Úspora v oblasti dopravy – plynie z menšieho počtu chýb, zjednodušení dopravy a znížení jej objemu v objeme dopravovaného tovaru alebo dĺžke dopravných trás, nahradenie pohybu tovaru pohybom informácií
- Zníženie nákladov na triedenie tovaru – úspory vznikajú triedením informácií namiesto triedenia tovaru
- Odstránenie úzkych miest a hromadenia – týmto sa zníži hromadenie a tým aj objem pohybov



## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 5 ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE O FIRME

Firma PSL a.s. sídli v bývalom areáli Považských strojární v Považskej Bystrici. Zaoberá sa prevažne výrobou veľkorozmerných ložísk.

### 5.1 História výroby ložísk v Považskej Bystrici

Začiatkom strojárenskej výroby v Považskej Bystrici bol podľa PSL a.s. (2015) rok 1928, kedy boli založené Československé muničné a kovodelné závody. O dvadsať rokov neskôr, v roku 1948 sa začali v Považských strojárnach vyrábať guľôčkové ložiská. Následne sa sortiment rozšíril o valčekové a kuželíkové ložiská v rokoch 1953 a 1954. Rok 1968 bol dôležitý z hľadiska dnešnej PSL a.s., pretože v tomto roku sa začali v areáli Považských strojární vyrábať veľkorozmerné ložiská. Firma neskôr rozšírila výrobu o súdkové ložiská v roku 1975 a veľkorozmerné otočné ložiská so skríženými valčkami v roku 1976.



*Obr. 10. Historické fotografie podniku (PSL a.s.,2015)*

S prechodom na trhovo orientovanú ekonomiku po roku 1989 zaznamenala zmeny aj výroba ložiskových technológií v Považskej Bystrici. Spoločnosť PSL a.s. bola založená 3. marca 1995 ako jeden z nástupníckych podnikov národného podniku Považské strojárne.



*Obr. 11. Výroba v období založenia PSL a.s. (Michálek, 2015)*

Vývoj spoločnosti pokračoval budovaním vlastnej siete obchodných zastúpení v rokoch 1996, 1998 a 2005, kedy boli založené PSL of America Inc., so sídlom v meste Aurora (Ohio,USA), PSL Wälzlager GmbH sídliaca v nemeckom Dietzenbachu a OOO PSL v Moskve.

Certifikované boli tiež systémy manažérstva kvality podľa ISO 9001:2008, environmentálneho manažérstva podľa ISO 14001:2004, manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci podľa OHSAS 18001:2007. Ale tiež zatiaľ nie veľmi rozšírený systém energetického manažérstva podľa ISO 50001:2011.



*Obr. 12. Súčasné výrobné priestory (Michálek, 2015)*

Výrobné portfólio spoločnosti bolo v roku 2000 doplnené o integrované prevody a v roku 2007 sa začalo s výrobou ložísk z cementačnej ocele. Raritou je zatiaľ najväčšie vyrobené veľkorozmerné otočné ložisko vo firme z roku 2009, ktorá mala vonkajší priemer 3 700 mm.

## **5.2 Podnik PSL a.s.**

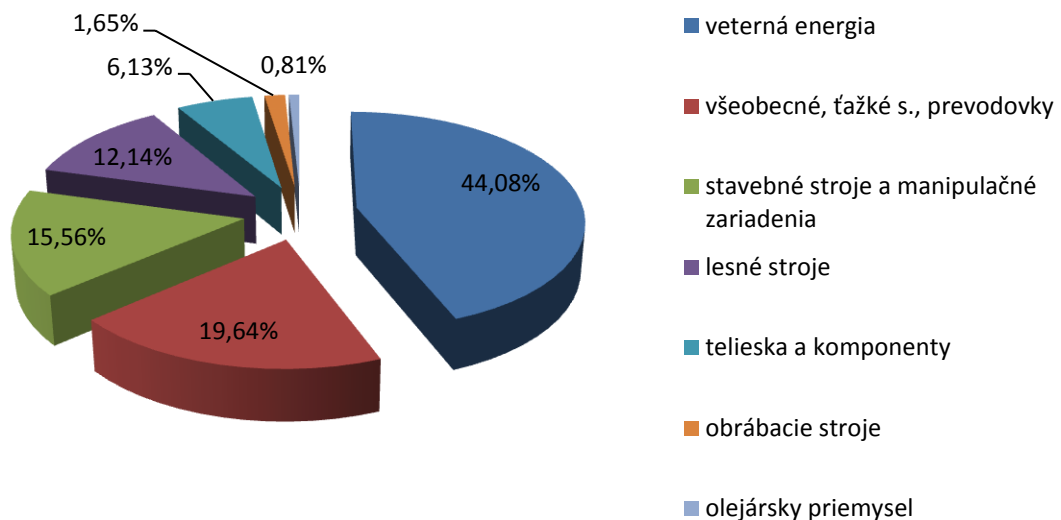
Existencia v rámci koncernu Thyssen Krupp A.G. spolu s vytvorením vlastného obchodného zastúpenia v zahraničí zabezpečila spoločnosti zákazky, ktorým zodpovedajú aj investície do výroby. Najväčší investičný rozvoj zaznamenala firma podľa Michálka (2015) v rokoch 2008 a 2009, kedy bolo preinvestovaných celkovo 62,63 milióna €, prevažne na výstavbu nových výrobných hál. Jedná sa o najväčšie investičné výdavky v novodobej histórii firmy, čo ilustruje aj fakt, že po realizácii rozšírenia výrobných

kapacít sa ročné výdavky na investície pohybujú už len okolo 2 miliónov € ročne. Investície boli realizované napriek

prepuknutiu ekonomickej krízy, pretože projektovo boli pripravované oveľa skôr a o ich realizácii rozhodol nárast dopytu v predchádzajúcich obdobiach.

Ten je ilustrovaný nárastom tržieb skupiny PSL, ktoré rástli od roku 2003 z úrovne 37,6 milióna € až na úroveň 129,6 milióna € v roku 2007. Tomu zodpovedal aj nárast počtu zamestnancov z 615 na 1157 zamestnancov v tom istom období. Nasledovali dva roky prepadu tržieb na úroveň 66,6 milióna €, čím sa spoločnosť vrátila zhruba na úroveň tržieb z roku 2005 a s tým spojené prepúšťanie zamestnancov, ktoré ustálilo počet zamestnancov na čísle 680. V ďalších rokoch, s výnimkou roku 2013 rástli tržby, ktoré vyvolali potrebu znova zvýšiť počet zamestnancov. V roku 2014 sa tak tržby dostali na úroveň 94,6 milióna €, pričom spoločnosť zamestnávala 943 ľudí. Firma sa dostala z najhorších následkov krízy a má tendenciu ďalej rásť. Dnešné množstvo produkcie však stále nedosahuje úroveň pred krízových rokov.

### Štruktúra predaja podľa odvetví

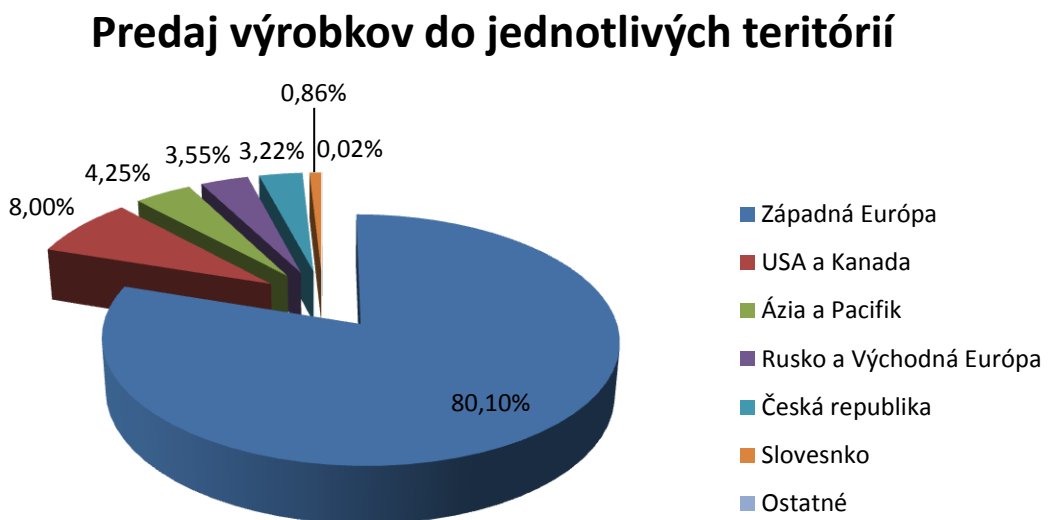


Obr. 13. Štruktúra tržieb podľa odvetví (Michálek, 2015)

Pre firmu je najvýznamnejším odberateľom v súčasnosti energetický priemysel, konkrétne firmy, ktoré stavajú a prevádzkujú veterné elektrárne. Do tohto priemyselného odvetvia smeruje až 44,08 % produkcie firmy. Ďalšími významnými odberateľmi sú firmy pôsobiace v oblasti ťažkého strojárstva a výroby prevodoviek, výroby lesných strojov, stavebných strojov a manipulačných zariadení. Na žiadnom z týchto trhov však spoločnosť

nedosahuje ani polovičnú úroveň tržieb ako v prípade veternej energie. Ostatné trhy sú z hľadiska firmy skôr doplnkové. Zaujímavosťou je, že v oblasti výroby komponentov do ložísk dosahuje firma niekoľkonásobne vyššie tržby než v oblasti olejárskeho priemyslu a priemyslu obrábacích strojov dokopy.

Najdôležitejším trhom pre firmu je Západná Európa, kam smeruje až 80,1 % z celkovej produkcie. Väčšinu z tohto množstva tvoria výrobky určené pre nemecký trh, čo súvisí s výstavbou a prevádzkou veterných elektrární v prímorských oblastiach severného Nemecka. Táto skutočnosť smerovala k založeniu obchodného zastúpenia na území tejto krajiny. Ďalšími významnými trhmi sú Severná Amerika a Ruská federácia, s čím súvisia aj obchodné zastúpenia v podobe dcérskych spoločností v týchto teritóriách. Údaj o predaji na území Slovenska vyvolal odpredaj nevyužiteľného materiálu firmám v okolí, čo v praxi znamená, že celá produkcia firmy je v súčasnosti určená na export.



Obr. 14. Štruktúra tržieb podľa teritórií (Michálek, 2015)

Z uvedených údajov jednoznačne vyplýva závislosť firmy na budovaní veterných elektrární v Západnej Európe. Túto skutočnosť sa firma snaží eliminovať rozširovaním svojho portfólia a vstupom na nové trhy.

### 5.3 Portfólio podniku

Firma sa zameriava na výrobu valivých ložísk, veľkorozmerných otočných ložísk, integrovaných prevodov a ložiskových komponentov.

### **Valivé ložiská**

PSL a.s. vyrába valivé ložiská až do vonkajšieho priemeru 1 600 mm. Líšia sa od seba konštrukciou. Sortiment tvoria kuželíkové, valčekové a súdkové ložiská jednoradovej, dvojradovej a viaceradovej konštrukcie. Špeciálnymi typmi ložísk sú axiálne ložiská, toroidné ložiská a ložiská so skríženými kuželíkmi. Rôzne typy ložísk sa využívajú na rôzne druhy aplikácií podľa požiadaviek na veľkosť a smer zaťaženia pri otáčaní resp. presnosť prevádzky.

### **Veľkorozmerné otočné ložiská**

Jedná sa o ložiská s upevňovacími dierami, ozubením, mazacími dierami a tesnením. Tento typ ložísk umožňuje elimináciu mnohých súčiastok v konštrukcii, ktoré sa používajú pri riešení uložení klasickými ložiskami. Predstavujú spôsob ako riešiť uloženia kompaktným a ekonomickým spôsobom. Veľkorozmerné otočné ložiská vo firme tiež nazývané „otoče“ sú stavané na prenos kombinovaného zaťaženia. To znamená, že dokážu preniesť radiálne i axiálne zaťaženie, a tiež klopný moment. Firma je schopná produkovať celkovo 18 druhov konštrukcií týchto ložísk. Najpožadovanejšími sú v súčasnosti guľové ložiská so štvorbodovým stykom a valčekové so skríženými valčekmi.

### **Integrované prevody**

Integrovaný prevod je konštrukčný celok, ktorý spája výhody veľkorozmerného otočného ložiska a závitovkového prevodu do jedného celku. Pozostáva z otočného ložiska, závitovky a telesa. Sú stavané na nízke rýchlosti otáčania pri kombinovanom zaťažení s plynulou alebo cyklickou prevádzkou. Integrované prevody sa vyrábajú ako súčiastky s otvorenou konštrukciou alebo krytom s použitím rôznych materiálov montovanej závitovky a skrine. Ozubenie prevodov a veľkosť integrovaného prevodu je variabilná. Je využívaný ako konštrukčný prvok pre mobilné montážne plošiny, hydraulické nakladacie ramená na nákladných autách a malých lodných žeriavoch, výsuvné otočné rebríky a v kolesových jednotkách portálových prepravníkov lodných kontajnerov, čo sú spravidla sériovo produkované výrobky. Preto sa využíva štandardný rozmer napojenia prevodu na elektromotor resp. hydraulický motor a upevnenia celej sústavy na zariadenie.

### **Opracované krúžky a valčeky**

Strojné vybavenie spoločnosti umožňuje opracovávať ložiskové krúžky metódami sústruženia, vŕtania, brúsenia. Je tiež možné vytvoriť vnútorné resp. vonkajšie ozubenie

krůžku pričom maximálny rozmer obrobeného krůžku, ktoré dovoľujú využívané technológie je 4 000 mm. Pre dosiahnutie požadovaných mechanických vlastností krůžkov je možné ich tepelne resp. chemicko-tepelne upravovať. Vybrané plochy môžu byť tiež indukčne kalené v prípade, že si to vyžaduje aplikácia daného ložiska. Antikoróznou ochranu vyrobených krůžkov zabezpečujú technológie nástreku syntetickými a polyuretánovými náterovými hmotami, a tiež zinkovanie povrchu.

Investície spoločnosti do oblasti sústruženia, brúsenia, triedenia a kontroly umožňujú spoločnosti vyrábať valčeky s veľkou presnosťou. Vďaka čomu produkuje ložiská vysokej kvality, ale stala sa tiež dodávateľom ďalších výrobcov ložísk.



Obr. 15. Výrobné rady (PSL a.s., 2015)

## 6 KONŠTRUKCIA LOŽISKA

V tejto kapitole bude popísaná konštrukcia ložiska, jednotlivých jeho súčiastok a ich funkcie. Na tento popis nadviaže popis priestorového usporiadanie výroby spolu s analýzou materiálového toku.

### 6.1 Časti ložiska

Ložisko sa spravidla skladá z dvoch opracovaných krúžkov, vonkajšieho a vnútorného. Na zabezpečenie ich plynulého pohybu a vlastností ložiska sa používajú ostatné súčiastky, ktorými sú valivé telesá, separátory, zátky, kolíky a tesnenia.

#### Krúžky

Opracované krúžky vymedzujú obežnú dráhu valivých teliesok. Kombinácia ich veľkosti spolu s veľkosťou valivých teliesok je určujúcim faktorom mechanických vlastností ložiska. Do opracovaných krúžkov môžu byť vyvrtané diery slúžiace na uchytenie ložiska. Tiež môže mať vonkajšie alebo vnútorné ozubenie, ktoré slúži na prenos síl otáčajúcich ložiskom.

#### Valivé telesá

Firma využíva pri montáži ložísk rôzne druhy valivých telies. Môžu to byť guľôčky, valčeky, súdky a kuželíky. Ich kombináciou a umiestňovaním v rôznych uhloch resp. jednom alebo viacerých radoch vznikajú rozličné typy ložísk, ktoré zvládajú odlišné typy záťaže.

#### Separátory

Separátory sú plastové resp. kovové súčiastky rôzneho tvaru a veľkosti. Slúžia na oddelenie jednotlivých valivých teliesok, ktoré sa počas prevádzky ložiska nesmú dotýkať. Mohlo by to totiž spôsobiť zaseknutie ložiska.

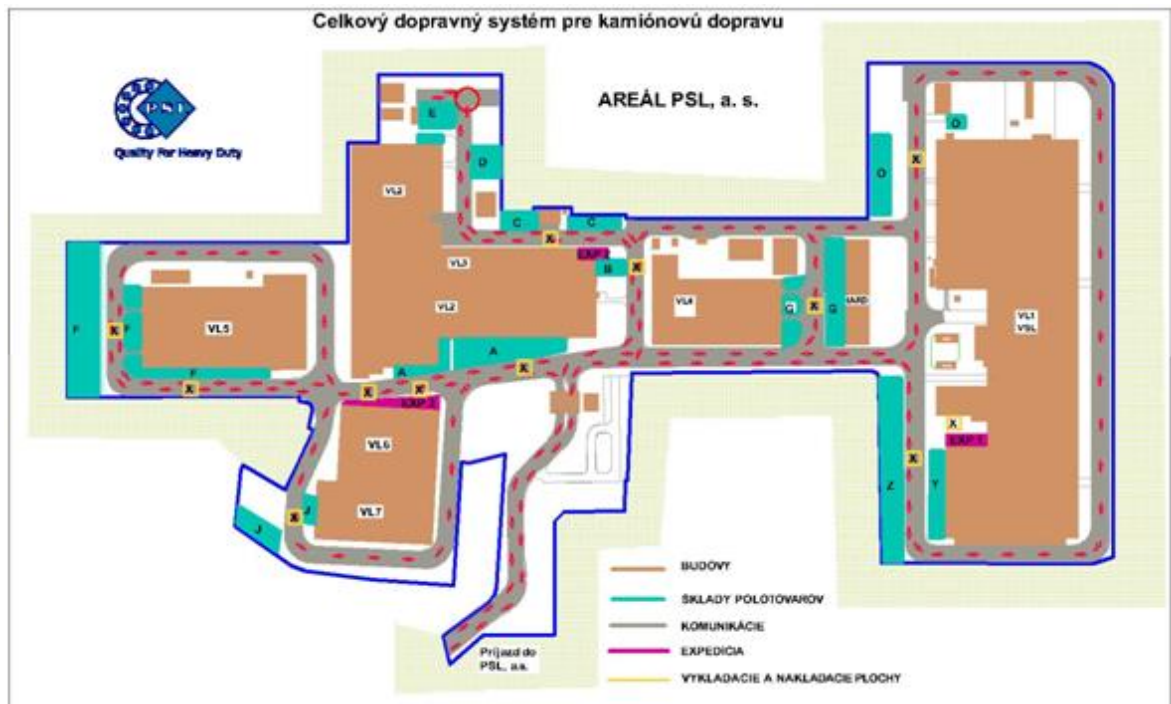
#### Zátky, kolíky a tesnenia

Zátka slúži na uzavretie otvoru vonkajšieho krúžku po ukončení montáže a kolík na jej stabilizáciu v požadovanej polohe. Ich umiestnením sa uzavrie a definitívne vymedzí obežná dráha valivých telies. Tesnenie sa umiestňuje medzi vonkajší a vnútorný krúžok a slúži na izoláciu obežných dráh valivých telies. Chráni ich pred prachom a vplyvmi počasia, ktoré by mohli znehodnotiť ložisko a vyradiť ho z prevádzky.



## 6.2 Výrobný proces

Výrobný proces veľkorozmerných ložísk prebieha v dvoch stupňoch, ktorými sú výroba a montáž. Tie sú situované v oddelených výrobných priestoroch. Na obrázku sú označené ako VL 5 (výroba) a VL 6 (montáž).



Obr. 16. Plán areálu spoločnosti (Michálek, 2015)

Výroba, ktorá prebieha v týchto halách je definovaná vysokou komplexnosťou výrobku a malosériovými zákazkami. V mnohých prípadoch je predmetom výrobných objednávok jediný výrobok resp. niekoľko rovnakých výrobkov. To kladie vysoké nároky na pružné reakcie operátorov vo výrobe pri zmene vyrábaného sortimentu, a tiež operatívne rozhodovanie, ktoré je v kompetencii zmenového majstra.

V minulosti boli v predmetných halách zavedené metódy priemyselného inžinierstva ako je SMED, 5S a TPM. Tým sa podarilo odstrániť plytvanie v podobe prestojov pri zmenách vyrábaného sortimentu, hľadani nástrojov a meradiel potrebných pri výrobe resp. opravách strojného zariadenia.

Množstvo materiálu viazaného vo výrobe však bolo stále príliš vysoké, a tak sa firma rozhodla zaviesť ťahový systém výroby. Ten by znížil množstvo materiálu potrebného pre štandardné fungovanie výrobného procesu. Klasický KANBAN nespĺňal požiadavky na vyťaženie strojného zariadenia, preto bol zavedený hybridný systém CONWIP/KANBAN.

Hybridný systém je schopný znížiť zásobu materiálu potrebnú pre štandardné fungovanie výroby až o 26% oproti klasickému KANBANu. Riadenie takéhoto systému však kladie oveľa väčšie požiadavky na informačný tok. Rozhodujúce je množstvo, aktuálnosť a štruktúra informácií o reálnom stave výroby. Na ich základe je potom možné vytvárať presnejšie plány výroby a pružnejšie reagovať na zmeny v nich.

## Výroba

Obrázok znázorňuje materiálový tok typický pre krúžky bez ozubenia, ktoré znázorňujú čierne šípky a krúžky s ozubením, ktoré na obrázku predstavujú modré šípky.

**Modré pracovisko** pozostávajúce zo šiestich CNC centier slúži na prvotné opracovanie výkovku technológiou sústruženia a vŕtania. V rámci neho výkovok získa svoj neskorší tvar a tiež plniaci otvor potrebný pre montáž konečného produktu. Stroje sú inštalované v dvojiciach, pričom každú obsluhuje jeden operátor.

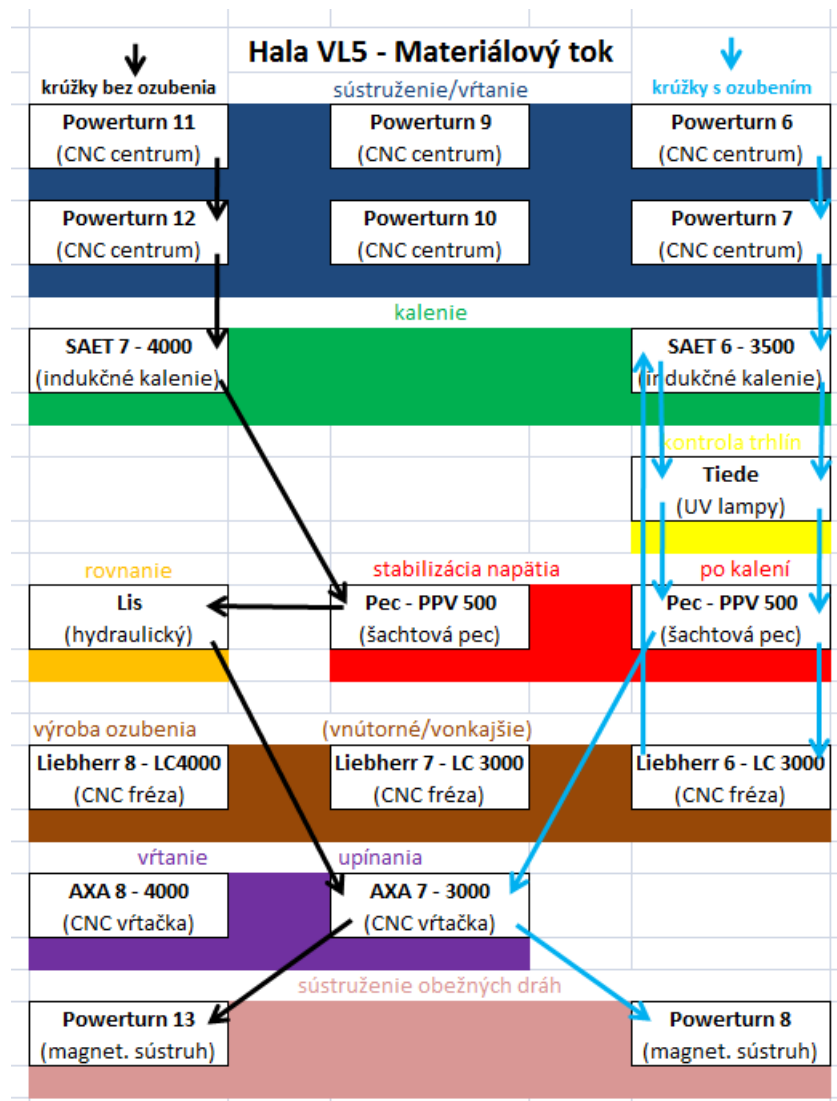
Pracovisko označené **zelenou farbou** disponuje dvoma strojmi rôznych prevádzkových parametrov. Pomocou nich sú kalené určené miesta krúžkov. Kalenie spôsobí, že materiál je odolnejší, v dôsledku čoho sa kalia len technologickým postupom určené miesta. V opačnom prípade by bolo ďalšie opracovanie výrobku náročnejšie časovo aj energeticky.

Na ďalšom pracovisku **žltej farby** sú krúžky kontrolované UV lampou pre prípad, že by sa pri kalení objavili v dôsledku pnutia materiálu trhliny. Táto operácia nie je zaradená do výrobného postupu všetkých obrábaných kusov. O ich realizácii rozhoduje technologický postup.

Stupňom výroby **červenej farby**, ktorý nasleduje po kalení je stabilizácia napätia. Tá zabezpečuje vyrovnanie pnutia materiálu medzi kalenými a nekalenými časťami, čím sa materiál z fyzikálneho hľadiska znova homogenizuje.

Z neho materiál môže a nemusí putovať na hydraulický lis z dôvodu vyrovnania deformácií spôsobených spomínaným pnutím materiálu, o čom znova rozhoduje technologický postup. Pracovisko je označené **oranžovou farbou**.

Nasledujúcou fázou výroby je frézovanie ozubenia označené **hnedom farbou**. Touto časťou výroby prechádzajú len krúžky, ktoré podľa technologického postupu ozubenie majú a vo väčšine prípadov je ozubenie kalené a výrobok prechádza aj ostatnými fázami výroby nasledujúcimi spravidla po kalení.



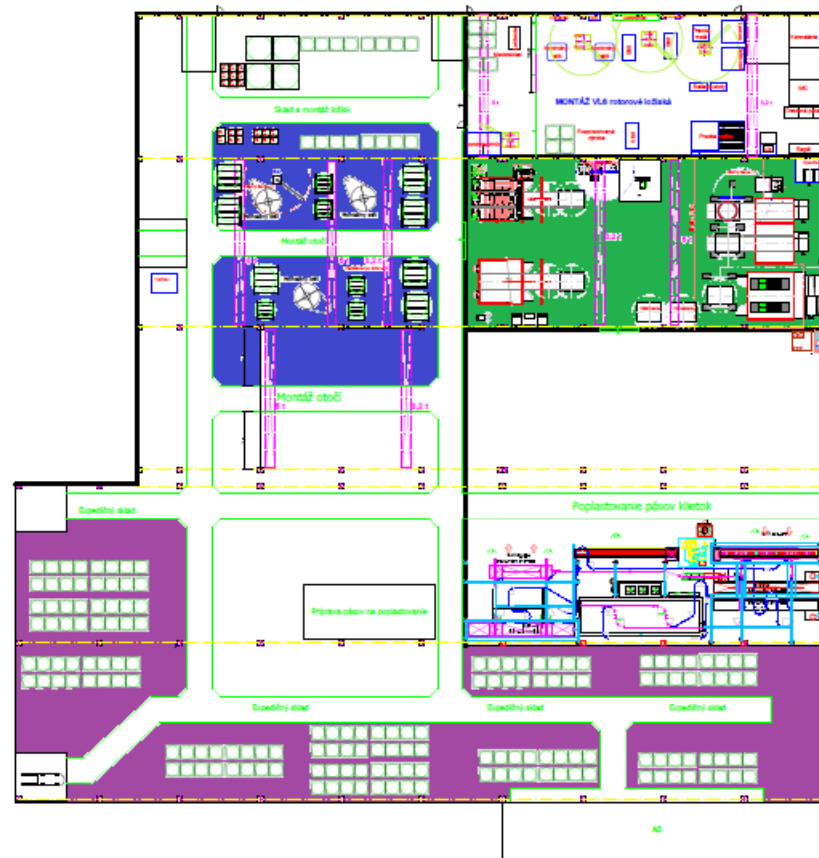
Obr. 17. Materiálový tok vo výrobe (vlastné spracovanie)

**Fialová farba** označuje pracovisko vrtania kde sú osadené dve vŕtačky, pomocou ktorých sú do krúžkov vyvŕtané upínacie otvory budúceho ložiska. CNC vŕtačky majú rôzne parametre a o ich zaradení do výrobného postupu rozhoduje technologický postup.

Posledné **ružové pracovisko** pozostáva z dvoch magnetických sústruhov. Na nich sa finalizujú nahrubo osústružené obežné dráhy budúcich ložísk, ktoré boli zdeformované upínaním v predchádzajúcich stupňoch výroby. Krúžok je v nich uchytený pôsobením magnetickej sily, kvôli čomu sú otáčky pri sústružení nižšie a záber noža pomalší než pri prvostupňovom hrubom sústružení.

### Montáž

Obrázok znázorňuje layout haly, v ktorej prebieha finálna montáž výrobku. Tá sa ďalej delí na tri stupne znázornené na obrázku tromi farbami.



Obr. 18. Layout montáže (vlastné spracovanie)

**Zelená plocha** predstavuje priestory, v ktorých prebieha povrchová úprava výrobku. Polotovary z výroby, v podobe opracovaných výkovkov sa odmastia, kvôli lepšiemu nanieseniu ochrannej vrstvy. Následne sú lakované resp. pozinkované. Povrchová úprava výrobku závisí od požiadaviek zákazníka, ktoré sú pre potreby výroby zohľadnené v technologickom postupe. Preto ak nie je v technologickom postupe uvedená ako výrobná operácia, tak sa daný opracovaný výkovok z výroby na tomto pracovisku neobjaví a putuje rovno na montáž.

**Modrá plocha** symbolizuje montáž výrobku. V tomto kroku sú na základe technologického postupu zmontované opracované výkovky z výroby spolu s valivými telieskami, separátormi a tesneniami do jedného celku, čím vzniká finálny výrobok v podobe ložiska. Po ukončení montáže prebieha kontrola funkčnosti hotového ložiska, po ktorej putujú hotové ložiská na expedíciu.

**Fialová plocha** reprezentuje expedíciu, v rámci ktorej je výrobok zabalený podľa požiadaviek zákazníka. Potom je umiestnený na expedičný sklad, kde čaká na distribúciu zákazníkovi.

## 7 SÚČASNÝ STAV IDENTIFIKÁCIE MATERIÁLU

Identifikácia materiálu je v súčasnosti nejednotná. V rôznych fázach výrobného procesu sa zavedený systém líši v oblasti identifikácie materiálu z hľadiska zavedených technológií a tiež organizácie práce v tejto oblasti. Odlišné systémy zberu a spracovania informácií o materiálovom toku boli zavedené v oblasti materiálu na sklade, samotnej výroby a tiež hotových výrobkov určených k expedícii.

### 7.1 Materiál od dodávateľov

Materiál od dodávateľov prichádza do firmy neoznačený resp. so značením od dodávateľa. Rôzni dodávatelia značia svoje výrobky odlišným spôsobom tak, aby informácie o výrobku zodpovedali ich požiadavkám pri expedícii výrobku. Niektoré dodávateľské firmy používajú jednoduché značenie pomocou čísel a písmen, iné vložili informácie o výrobku do kódovanej podoby a prepojili ho tak s informačnými systémami, ktoré používajú. Informácie v podobe BAR kódu resp. QR kódu od dodávateľov však nezodpovedajú požiadavkám na štruktúru informácií pre potreby ďalšieho uskladnenia a výroby v PSL a.s. Preto sa spoločnosť v minulosti rozhodla zaviesť vlastné štítky, ktorými zjednotila označenie materiálu od dodávateľov a prispôsobila ho svojim potrebám. Príklad takéhoto štítku je uvedený na obrázku 9.



Obr. 19. Značenie materiálu pomocou QR kódu (vlastné spracovanie)

Na štítku sú uvedené informácie o dodávateľovi, dátume prijatia, kvalite a tiež bližšia špecifikácia konkrétneho materiálu v podobe sériového čísla a šarže. Dôležitou súčasťou štítku je QR kód, ktorý predstavuje cestu k týmto a ďalším informáciám v elektronickom systéme spoločnosti. Tie sú vložené do systému SAP pri prijímaní materiálu, ktorý sa stáva súčasťou materiálových zásob až po vyhotovení konkrétneho štítku. To je spojené s vložením informácií o výrobku do systému. Následná zmena statusu materiálu pri jeho vyskladnení do výroby sa sleduje pomocou čítačiek QR kódov.

## 7.2 Rozpracovaná výroba

V súčasnosti je identifikácia výrobku vo výrobe zabezpečovaná raznicami, ktorými sa na materiál vyrazí kód označujúci materiál. Po niektorých operáciách je však potrebné tento kód obnovovať, pretože sa pri opracovaní zničí. Táto skutočnosť tiež zapríčiňuje fakt, že materiálový štítok je po prevedení prvej operácie na výrobku nepoužiteľný. To znamená, že štítok vo forme samolepky je pre potreby identifikácie materiálu nepoužiteľný.

Distribúcia výrobných dokumentácie a zber informácií z výroby prebieha v súčasnosti prostredníctvom papierovej dokumentácie. Tá sa tvorí na základe informácií z ERP systému spoločnosti, preto po formálnej stránke zodpovedá jeho štandardom. Firma využíva štyri druhy tlačív, ktorých grafická podoba je uvedená v prílohách práce P I - PIV:

- Kusovník
- Pracovný postup
- Technologický postup
- Spätné hlásenie

Kusovník je tlačivo, ktoré vyjadruje skladbu a množstvo jednotlivých komponentov určených na výrobu konkrétnej zákazky. Slúži ako podklad pre vnútropodnikovú logistiku. Je nositeľom čísla, ktoré jednoznačne definuje zákazku. Zákazke je priradený technologický postup, ktorý je na kusovníku tiež definovaný v kódovanej forme čísiel a písmen. Materiál je v ňom takisto definovaný v podobe materiálového čísla. Materiálové číslo v tomto prípade označuje typ materiálu a nie konkrétny kus. Spodná časť slúži na vyplnenie informácií o materiáli vydanom na realizáciu zákazky. Na výrobu jednej zákazky sú potrebné dokopy tri kusovníky. Svoj vlastný kusovník má vnútorný krúžok, vonkajší krúžok a hotový výrobok.

Pracovný postup sa vytlačí pred samotným začiatkom výroby. Obsahuje informácie identifikujúce zákazku, typ materiálu a technologický postup, čo predstavuje prepojenie na kusovník. Okrem toho sú na základe technologického postupu do pracovného postupu umiestnené inštrukcie týkajúce sa výrobných operácií. Sú v ňom definované úkony, merateľné hodnoty, nástroje, meradlá a upínače. Súčasťou pracovného postupu je aj časť nazvaná pracovný výkaz, ktorá slúži na zaznamenanie výsledkov kontroly kvality, ktorá prebieha na každom výrobku po vykonaní každej operácie. Pracovný výkaz slúži na zaznamenanie výsledkov kvality všetkých výrobkov danej zákazky v rámci jedného

stupňa výroby. Nevýhodou tohto tlačiva je, že má štyri stĺpce na zaznamenanie nameraných hodnôt, ale množstvo sledovaných parametrov môže byť väčšie. Taktiež je nutné prepisovať jednotlivé miery tolerancie do stĺpcov, čo je častá príčina chýb. Vyplnením nesprávnej hodnoty do stĺpca nespustí automatickú reakciu. To znamená, že v prípade nepozornosti operátora je možné, že sa chybný kus materiálu dostane na ďalšiu operáciu. Štruktúra zaznamenávania týchto kontrol tiež nie je ideálna, pretože informácie o jednom výrobku nie sú dostupné na jednom tlačive, ale sú súčasťou viacerých tlačív z jednotlivých operácií. Dohľadať informácie o testovaní kvality konkrétneho výrobku pre prípad reklamácie je preto veľmi náročné.

Technologický postup je v podstate technický výkres súvisiaci s operáciou, ktorá je popísaná v pracovnom postupe. Slúži ako doplnková informácia o požadovanom výsledku operácie. Do výroby je distribuovaný spolu s pracovným postupom ku každej výrobnej operácii. Spoločnou nevýhodou technologického postupu a pracovného postupu je fakt, že zmeny technológie výroby vykonané na základe požiadaviek zákazníka sa dostanú do papierovej podoby len v prípade, že k nim došlo pred vytlačeníím výrobnej dokumentácie. V opačnom prípade je nutné dokumentáciu okamžite aktualizovať.

Spätné hlásenie je dokument slúžiaci čisto na zaznamenanie informácií o odvedenej výrobe. Vyplnené spätné hlásenia sa na konci dňa sa zozbierajú a na druhý deň sa tieto informácie ručne v kancelárii oddelenia výroby vkladajú do systému. Následne sa informácie z nich používajú pre potreby mzdového účtovníctva a na zisťovanie stavu rozpracovanosti výroby. Spätné hlásenia z piatku sa do systému zadávajú až v pondelok, čo predstavuje až trojdňové oneskorenie. Informácie potrebné na operatívne riadenie výroby sú preto veľmi nepresné a v súčasnosti nie je možné na ich základe prijímať potrebné opatrenia a plánovať výrobu bez korekcií.

Z globálneho pohľadu je súčasný stav identifikácie materiálu vo výrobe na veľmi nízkej úrovni, ktorá si vyžaduje veľkú mieru improvizácie. Dostupnosť informácií je zlá, pretože sa v systéme objavujú s časovým posunom a v nevyhovujúcej štruktúre. Ich využitie pre potreby riadenia výroby je takmer nemožné. To znamená, že nie je možné využiť plný potenciál zavedeného systému riadenia materiálového toku. Informácie o testoch kvality výroby sa v systéme neobjavujú vôbec. Ich využitie pre potreby zlepšovania systému riadenia kvality preto nie je možné.



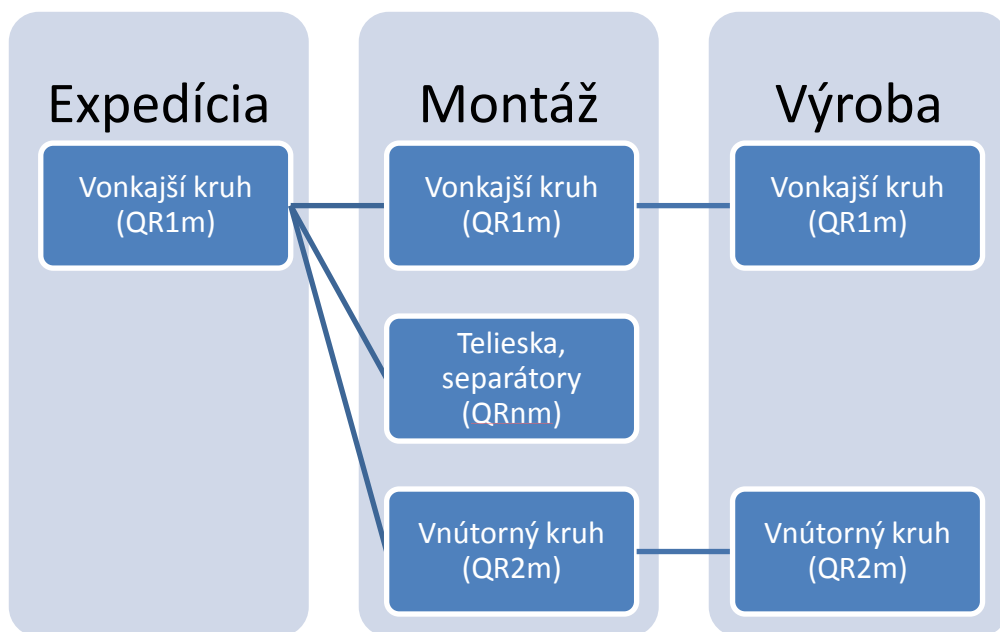


## 8 NAVRHOVANÉ VARIANTY IDENTIFIKÁCIE

Po zvážení parametrov v konkrétnej časti výroby boli formulované nasledujúce štyri varianty riešenia identifikácie materiálu vo výrobe veľkorozmerných otočných ložísk. Do úvahy boli brané špecifiká danej výrobnej prevádzky, ktoré sú rozhodujúcim faktorom pre použiteľnosť jednotlivých technológií v reálnych podmienkach firmy. Tie predpokladajú využitie QR kódov, RFID technológie resp. ich kombinácie pre dosiahnutie potrebného efektu.

### 8.1 Využitie QR kódov materiálu

Prvý variant je najjednoduchšou a najlacnejšou alternatívou zo všetkých štyroch navrhnutých variant. Jeho fungovanie je založené na použití už existujúcich materiálových štítkov a QR kódov, ktoré sú materiálu priradené pri jeho naskladnení. Kódy na štítkoch by slúžili ako identifikačný prvok predstavujúci cestu k položke v informačnom systéme.

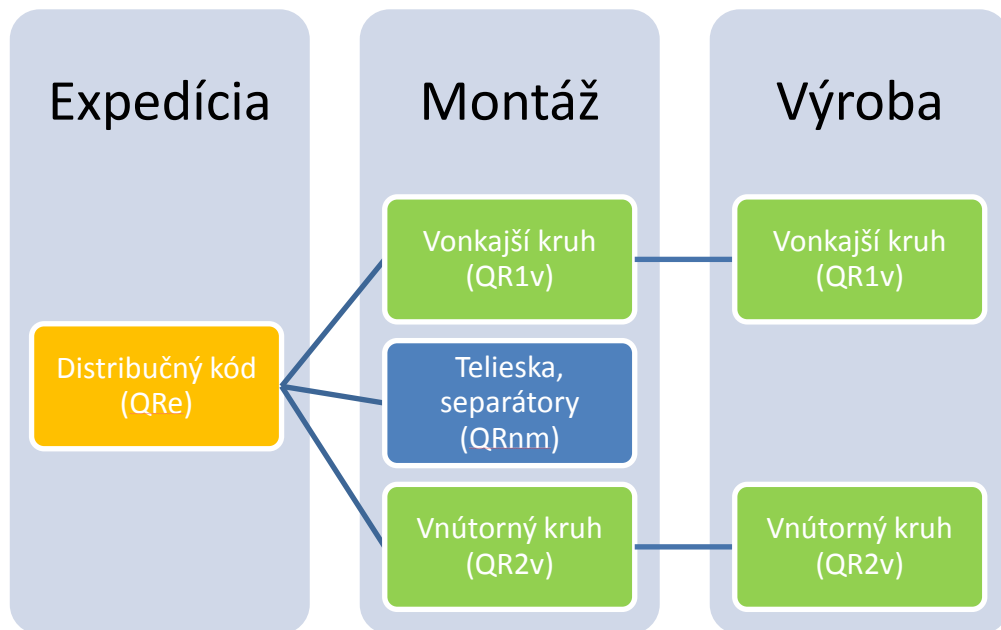


Obr. 21. Schéma 1. variantu (vlastné spracovanie)

V rámci stupňa výroba by slúžili na spárovanie kusa materiálu so zložkou v systéme určenou na vyplnenie informácií aktuálnej fázy spracovania a priebežných testoch kvality. V rámci stupňa montáž by zase pomohli vylúčiť to, že by sa omylom do ložiska dostal druh materiálu, ktorý do neho nepatrí podľa technologického postupu. V rámci tohto stupňa by sa pod jeden kód krúžku zjednotili všetky informácie o celej výrobe a pod týmto označením by bol distribuovaný hotový výrobok. Predpokladom takéhoto riešenia je to, aby bol materiál priradený konkrétnej zákazke a TNG postupu v momente prijmu na sklad.

## 8.2 Dodatočné QR kódy pre výrobu

Druhý variant počíta celkovo z trocha úrovňami štítkov a QR kódov na nich. Prvý stupeň nesie len informácie o materiály priradené pri naskladnení. Druhým je štítok, ktorý je využívaný v rámci výroby resp. montáže a je materiálu priradený až pri uvoľnení do výroby. Tretiu úroveň tvorí štítok určený ako identifikátor hotového výrobku pri expedícii.



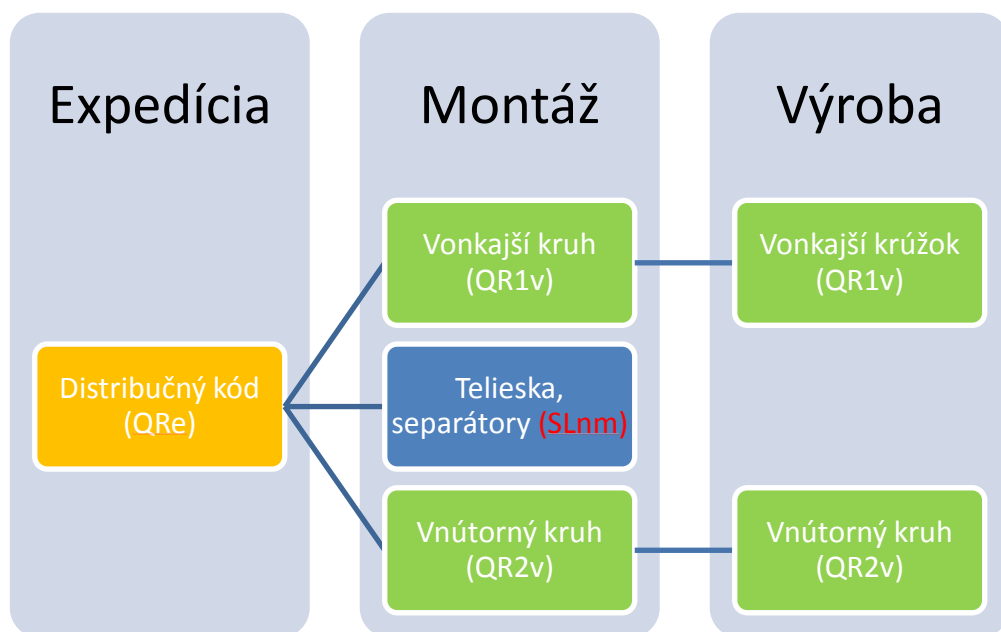
Obr. 22. Schéma 2. variantu (vlastné spracovanie)

Jediným rozdielom medzi štítkom z prvého variantu a materiálovým štítkom tohto riešenia je to, že štítok je v tomto prípade iba nositeľom informácie o materiály a kódu, ktorý slúži ako cesta k týmto informáciám v systéme. Jeho súčasťou nie sú žiadne informácie o budúcom spracovaní resp. priradenie ku konkrétnej zákazke. Tieto informácie sa vnášajú do kódovania vo forme nových štítkov až v druhom kroku, ktorým je výroba. Týka sa to však iba materiálu, ktorý slúži na výrobu vnútorného a vonkajšieho ložiskového krúžku. Všeobecne označenému materiálu zo skladu je priradená konkrétna zákazka, s ktorou je spojený technologický postup. Kód slúži ako identifikátor konkrétnej operácie v rámci výrobného postupu a spojenie s úložiskom dát o výrobku vkladných do systému podobne ako v predchádzajúcom prípade. V rámci montáže znova obdobne ako v predchádzajúcom prípade dochádza ku kontrole jednotlivých konštrukčných prvkov pomocou identifikátorov. Krúžky do tohto procesu vstupujú s novými štítkami z výroby a ostatné druhy materiálu s pôvodným označením materiálu, pretože neboli opracovávané. Tu je

výrobku priradený nový štítok. Ten je nositeľom kódu, ktorý ho sprevádza k odberateľovi a predstavuje cestu pre dohľadanie informácií o výrobe a montáži v prípade reklamácie.

### 8.3 Kombinácia QR kódov a RFID

Tretí navrhovaný spôsob identifikácie materiálu vychádza z druhého variantu, ktorý priraduje krúžkom nové štítky pre potreby výroby. S nimi sa dostávajú do montáže, kde sú spárované so štítkami materiálu, ktorý vstupuje do výroby až v rámci montáže. Informácia o týchto materiáloch resp. kódovaná cesta k nim sa stáva súčasťou kódu, ktorý sprevádza hotový výrobok pri jeho expedícii.



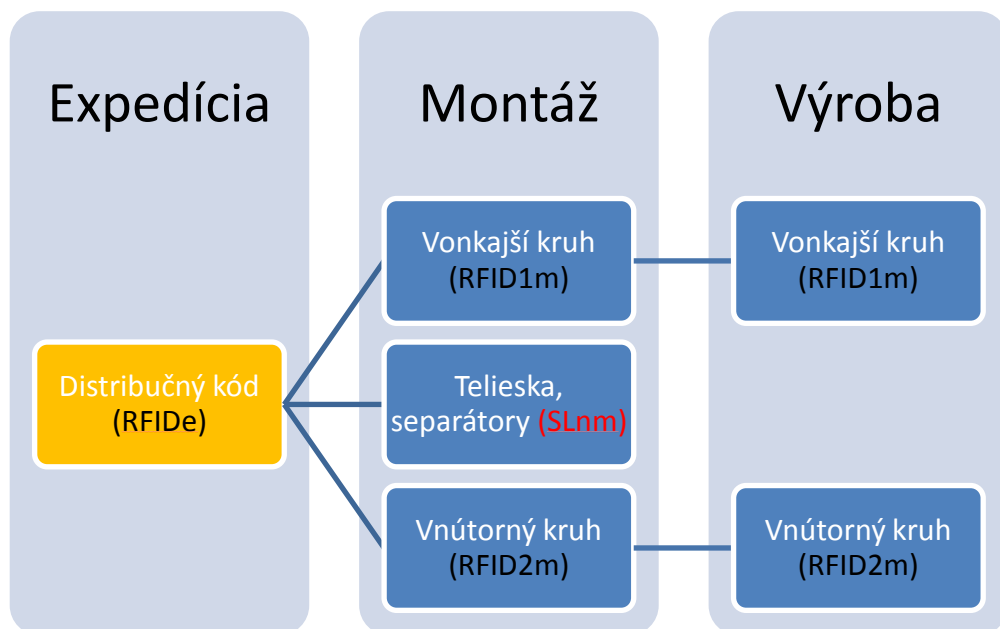
Obr. 23. Schéma 3. variantu (vlastné spracovanie)

Jediným väčším rozdielom v porovnaní s predchádzajúcim návrhom je využitie tzv. Smart Label štítkov. Tieto štítky spájajú technológiu čiarových kódov a rádiových frekvencií identifikácie. V tomto konkrétnom prípade je to štítok, ktorého základom je RFID štítok potlačený informáciou o materiáli. Tá je rovnaká, aká sa používa v predchádzajúcich návrhoch, čo znamená, že obsahuje QR kód a textový resp. číselný popis materiálu. Výhodou takéhoto riešenia je to, že v momente vyskladňovania materiálu je možné pomocou RFID brány načítať materiálové kódy bez vizuálneho kontaktu. To umožňuje celý proces urýchliť, pretože materiál sa iba naloží na manipulačný prostriedok a hromadne sa načíta pri prejení bránou a nevyžaduje si načítavať každý druh materiálu osobitne. Na druhej strane je v montáži, kde je potrebné pri umiestnení konkrétneho materiálu do konkrétneho výrobku skontrolovať súlad s technologickým postupom a spárovať kódy

materiálu so zložkou hotového výrobku. Na tieto účely slúži QR kód a textovo-číselný popis materiálu, ktoré umožnia identifikovať materiál podľa potreby jednotlivo.

#### 8.4 Rádiofrekvenčná identifikácia

Štvrtou možnosťou identifikácie materiálu vo výrobe je využitie rádiofrekvenčnej identifikácie v maximálnej možnej miere. Štítky využívajúce RFID technológiu by sprevádzali materiál od naskladnenia až po expedíciu a načítavanie materiálového kódu by bolo realizované prevažne automaticky. Jediným stupňom využívajúcim čiarový kód by bola montáž, kde sa predpokladá využitie technológie Smart Label podobne ako v predchádzajúcom návrhu.



Obr. 24. Schéma 4. variantu (vlastné spracovanie)

Návrh počíta so strategicky umiestnenými bránami po celom areáli spoločnosti. Brána pri vstupe by identifikovala nakúpený materiál a určila mu miesto v automaticky riadenom sklade. Ďalšie brány umiestnené pri vstupe do skladov by zaznamenávali samotné naskladnenie materiálu, a tiež jeho uvoľnenie do výroby. Brána by musela byť tiež pri každom stupni spracovania a montáže, aby boli zaznamenané informácie o pohybe materiálu a sledovaných parametroch výroby. Moment kedy hotový výrobok opúšťa areál firmy by bol zaznamenaný bránou, ktorá identifikovala vstupný materiál. Tento návrh počíta s využitím troch druhov RFID štítkov. Prvým je RFID štítk, ktorým je materiál

označený od dodávateľa v potrebnej štruktúre. Druhým je Smar Label štítok, ktorý je taktiež od dodávateľa a má rovnakú funkciu ako Smart Label z predchádzajúcej varianty. Tretím stupňom je RFID štítok sprevádzajúci hotový výrobok k odberateľovi.

## 8.5 Výber varianty

V tejto fáze projektu zavedenia identifikátorov výrobku vo výrobe veľkorozmerných ložísk bolo potrebné vybrať jednu z navrhovaných variant technického riešenia identifikácie výrobku.

Prvá alternatíva je najjednoduchšou a najlacnejšou cestou ako v reálnom čase jednoznačne identifikovať kus materiálu vo výrobe. Je založená na používaní materiálových kódov, ktoré sa vytvárajú pri naskladnení materiálu. Táto skutočnosť by však následne mohla spôsobiť komplikácie pri vydávaní materiálu do výroby. Z jedného druhu výkovku je možné vyrobiť rôznymi postupmi odlišné výrobky. To znamená, že by sa z označením materiálu muselo čakať až na zadanie zákazky, čo nie je vždy z kapacitných dôvodov možné. Kvôli tomu sa firma rozhodla túto alternatívu nevyužiť.

Posledná alternatíva založená na používaní RFID štítkov je najsofistikovanejším a pravdepodobne aj najdrahším z navrhovaných spôsobov identifikácie. Jej prínos je viditeľný najmä v skladovom hospodárstve. Z pohľadu vybranej časti výroby, kde rýchlosť načítavania identifikačných znakov v čase nemá vplyv na efektivitu výroby sa jej využitie javí ako zbytočné. Hlavným z jej predpokladov je tiež to, že by materiál od dodávateľov vstupoval do firmy už označený RFID štítkami, na ktorých by boli uložené potrebné informácie. To nie je v súčasnosti reálne, a tak musela firma z užšieho výberu vylúčiť aj túto možnosť identifikácie.

Ako reálne alternatívy identifikácie materiálu sa javia druhý a tretí variant identifikácie. Tie sú primárne založené na použití dvojdimenzionálneho čiarového kódu, konkrétne QR kódu. Tretí variant ešte pridáva využívanie Smart Label štítku, ktorý by mal význam pre efektivitu skladového hospodárstva.

Firma v súčasnosti podniká kroky k realizácii a zavedeniu identifikácie podľa druhého variantu. Predmetom projektu, v rámci diplomovej práce však bude variant číslo tri, ktorý by mal overiť realizovateľnosť a prínosy využitia RFID štítkov pre prípad ich využitia na identifikáciu materiálu v budúcnosti.

## 9 PROJEKT ZAVEDENIA IDENTIFIKÁTOROV

V projekte zavedenia identifikátorov výrobku vo výrobe veľkorozmerných otočných ložísk bolo okrem výberu použitých technológií automatickej identifikácie potrebné rozhodnúť o viacerých parametroch týkajúcich sa zavedenia identifikácie v praxi. Bolo nutné definovať podobu a spôsob používania štítkov nesúcich kódované označenie materiálu a textový popis. Ďalším dôležitým parametrom identifikácie bolo umiestnenie portálov, kde by bolo možné načítavať kódované štítky a vkladať do informačného systému informácie týkajúce sa výroby. Po definovaní poslednej dôležitej časti systému, ktorou je technické a programové vybavenie identifikačných bodov bol projekt podrobený analýze ekonomických a iných prínosov.

### 9.1 Podoba štítkov

Identifikácia by podľa vybraného projektového riešenia mala zahŕňať celkovo tri druhy štítkov. Všetky štítky budú dodávané v štandardnom vyhotovení, ktoré bude rozmerovo zodpovedať štítkom používaným v skladovej evidencii v súčasnosti. To znamená že budú mať rozmery 15 x 5 cm. Použitou technológiou identifikácie bude dvojdimenzionálny čiarový kód s technológiou QR kódovania. Výnimkou by mal byť iba štítok používaný na identifikáciu iného materiálu než sú výkovky, u ktorého sa predpokladá opätovné použitie a využívanie technológie rádiofrekvenčnej identifikácie. Pre jednotlivé druhy štítkov je tiež potrebné definovať ich informačný obsah, ktorý musí zodpovedať ich funkcií a spôsobu použitia.

#### 9.1.1 Štítok pre sklad materiálu

QR kód  
(číslo  
materiálu)

Číslo materiálu: \_\_\_\_\_

Dodávateľ: \_\_\_\_\_

Dátum príjmu: \_\_\_\_\_

Obr. 25. Štítok skladovaného materiálu (vlastné spracovanie)

Štítky pre skladovaný materiál budú vyhotovené ako nálepky pre výkovky použiteľné jedenkrát resp. Smart Label štítky pre ostatný materiál použiteľné opakovane. Všetky budú obsahovať informáciu kódovanú v podobe QR kódu resp. RFID tagu a tri doplnkové údaje.

Kódovaná informácia bude slúžiť ako cesta k údajom o materiáli, ktoré sú počas príjmu materiálu na sklad uložené do informačného systému firmy. Pre prípad, že by zlyhalo čítacie zariadenie QR kódu resp. by bol tento kód poškodený manipuláciou je možné identifikovať materiál tiež zadaním čísla materiálu, ktoré je jedinečné a pridružuje sa počas naskladnenia. Ostatné vizuálne čitateľné informácie slúžia na rýchlejšiu orientáciu v skladových zásobách bez použitia automatickej identifikácie a dát v informačnom systéme.

### 9.1.2 Štítok pre výrobu

Štítky pre výrobu budú používané ako samolepky nalepené na magnetickej podložke, čo by malo odstrániť problém so zničenými štítkami spôsobené obrábaním výkovku. Magnetické štítky by sa tak sňali z výrobku pred umiestnením do stroja a po dokončení strojnej operácie by sa naň vrátili. Po zmontovaní konečného produktu by sa štítky znehodnotili, aby nedošlo k zámene a magnetické položky by sa vrátili na začiatok výroby.

The diagram shows a rectangular label with rounded corners and a thick black border. On the left side, there is a smaller rounded rectangle containing the text: "QR kód (materiál, zákazka, TNG postup)". To the right of this box are three horizontal lines for text input, each preceded by a label: "Číslo materiálu:", "Zákazka:", and "TNG Postup:".

Obr. 26. Štítok materiálu vo výrobe (vlastné spracovanie)

Štítok pre výrobu bude takisto obsahovať QR kód, ktorý by bol v tomto prípade nositeľom informácie o materiáli, zákazke a technologickom postupe. Taktiež by mali byť tieto informácie dostupné aj v textovej podobe, pre prípad nefungujúcej čítačky alebo poškodeného kódu na štítku.

### 9.1.3 Štítok pre expedíciu

Štítky určené na označenie expedovaného výrobku budú lepené na balenie hotových výrobkov. Mali by slúžiť ako identifikačný prvok výrobku pre prípad reklamácie. Tomu zodpovedá aj štruktúra kódovaných informácií. Kódovací prvok by mal obsahovať informácie o čísle výrobku, ktoré konkrétny kus jednoznačne identifikujú. Ďalšími informáciami, ktoré by mal obsahovať v kódovanej podobe sú materiálové čísla použitých

komponentov. Tieto údaje, by mali byť tiež dostupné v podobe textu, pre prípad poškodenej samolepky alebo čítacieho zariadenia.

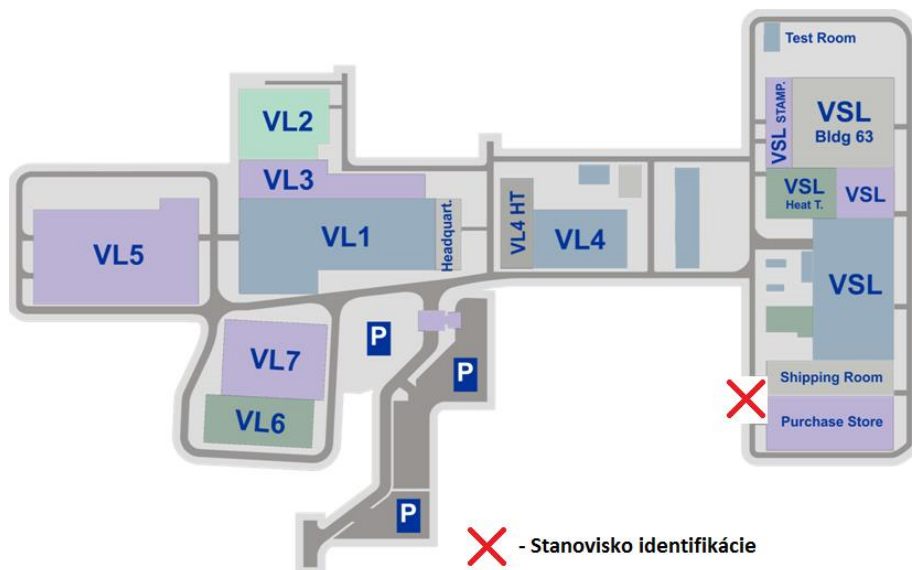
<b>QR kód</b> (č. výrobku, materiálové č. krúžkov)	Číslo výrobku: _____
	Vonkajší krúžok: _____
	Vnútorň krúžok: _____

Obr. 27. Štítok hotového výrobku (vlastné spracovanie)

## 9.2 Stanoviská identifikácie

Ďalšou otázkou, ktorú bolo potrebné vyriešiť v súvislosti s projektom identifikácie materiálu vo výrobe bolo rozmiestnenie jednotlivých identifikačných bodov. V týchto bodoch bude materiál identifikovaný buď pomocou rádiových frekvencií identifikácie alebo odčítaním QR kódu. V prípade potreby môžu byť tiež osadené rozhraním na vkladanie informácií o výsledkoch priebežných kontrol kvality.

### 9.2.1 Skladové hospodárstvo



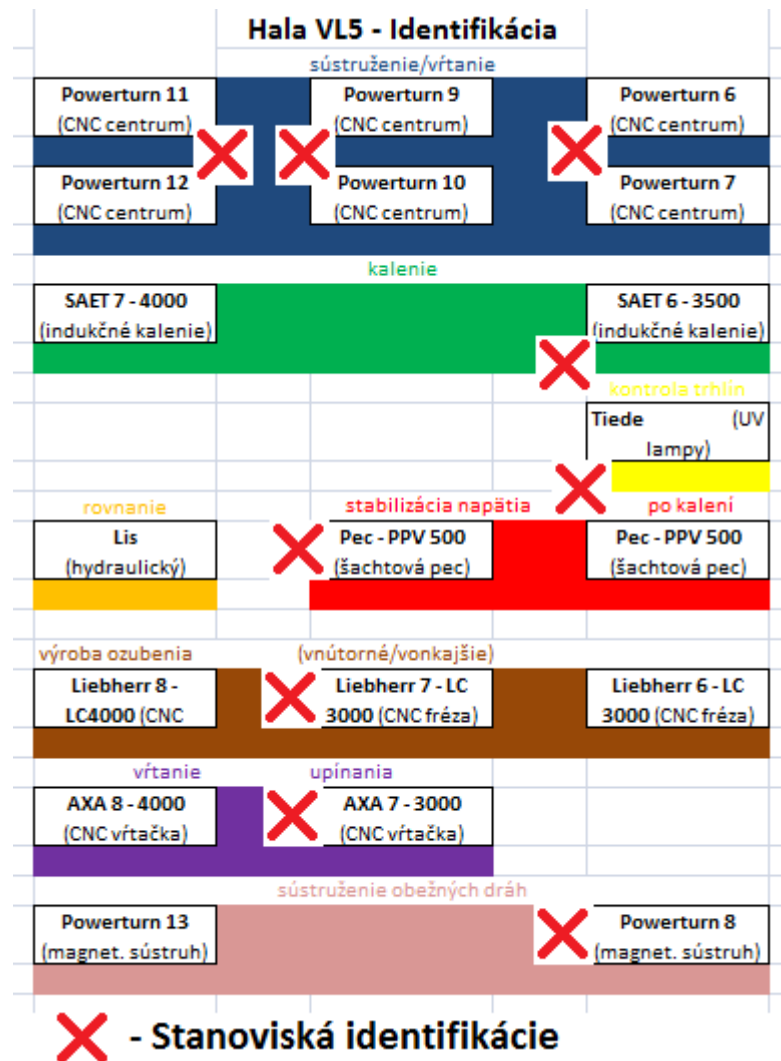
Obr. 28. Umiestnenie RFID brány (vlastné spracovanie)

Pri vstupe do skladu materiálu, kde je umiestnený materiál s výnimkou výkvvkov sa bude nachádzať jediná RFID brána. Tá by mala urýchliť načítavanie materiálu pri vyskladnení do výroby a preveriť použiteľnosť tejto technológie v podmienkach firmy PSL a.s.



### 9.2.2 Výroba

V hale VL 5 sa predpokladá umiestnenie ôsmich identifikačných stanovísk na, ktoré by slúžili 19 strojom umiestneným v tejto hale. Ich rozmiestnenie bolo definované na základe priestorového rozmiestnenia strojov tak, aby bolo možné v prípade, že je stanovisko obsadené využiť iné stanovisko približne v rovnakej vzdialenosti od stroja.

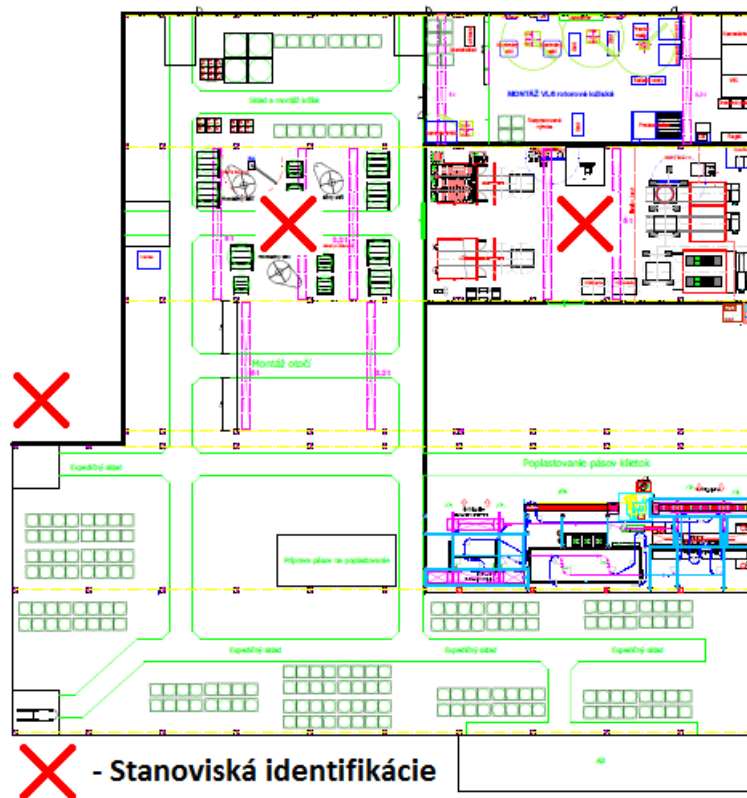


Obr. 29. Stanoviská identifikácie vo výrobe (vlastné spracovanie)

Identifikačné portály by v tejto hale mali pozostávať z počítačovej zostavy, ktorá je štandardne používaná na administratívne účely v kanceláriách. Obsahovala by obrazovku, klávesnicu, myš a samotný PC. Súčasťou vybavenia by mala byť tiež vizuálna čítačka čiarových kódov s funkciou snímania QR kódu. Celá táto zostava by bola napojená na WIFI sieť, pomocou ktorej by bolo možné pripojiť sa na internet a prístupovať týmto spôsobom do informačného systému firmy.

### 9.2.3 Montáž

Hala, v ktorej prebieha montáž finálneho výrobku je osadená celkovo troma bodmi, v ktorých je možné identifikovať materiálový tok.



Obr. 30. Stanoviská identifikácie v montáži (vlastné spracovanie)

Dve z nich sa nachádzajú v interiéri, konkrétne v prevádzkach, kde dochádza k povrchovej úprave opracovaných výkvočkov a finálnej montáži výrobku. Tieto stanoviská svojim vybavením a funkciou zodpovedajú tým, ktoré sú umiestnené v hale, kde sa obrábajú výkvočky. Tretie stanovisko sa nachádza pri východe a bude vybavené mobilným čítacím zariadením, ktoré sa bude používať na zaznamenanie skutočnosti, že hotový výrobok bol odoslaný k odberateľovi.

## 9.3 Software systému identifikácie

Na účely sledovania výroby bude potrebné vytvoriť software, pomocou ktorého bude možné zaznamenávať informácie v požadovanom množstve a kvalite. Zmenou oproti súčasnému stavu by mal byť fakt, že sa informácie do systému budú dostávať v reálnom čase. To je zároveň hlavný z dôvodov zavádzania elektronického systému identifikácie materiálu v tejto spoločnosti. Tento software by mal spĺňať predovšetkým nasledujúce parametre:

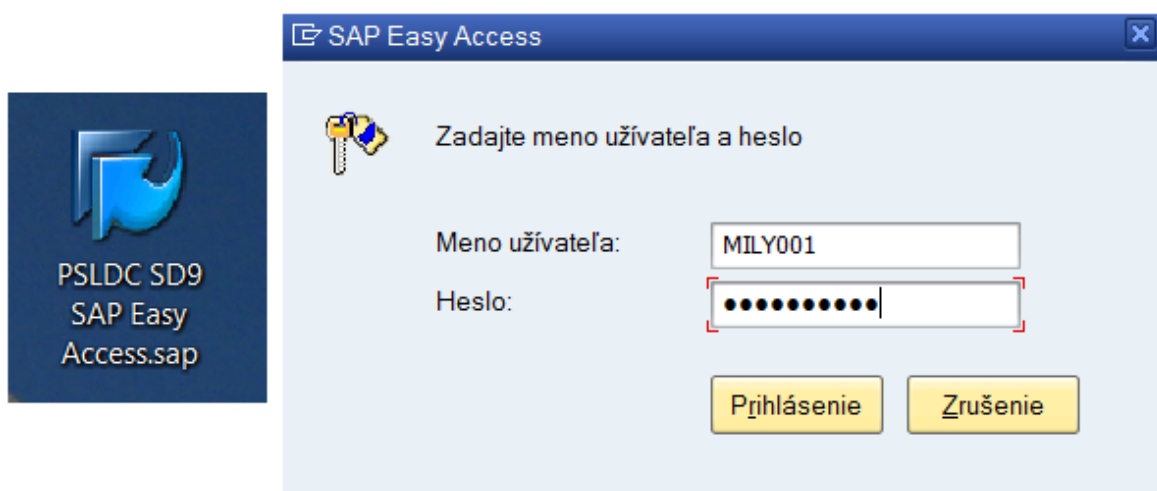
- evidencia operácie a jej parametrov kvality
- sledovanie pokročenia výroby v reálnom čase
- spätná sledovateľnosť a identifikácia
- diverzifikácia evidencie na osoby priamo vykonávajúce operácie
- elektronizácia súčasného informačného toku

Tieto požiadavky na systém identifikácie boli rozvedené do ôsmich funkcií. Tie by mali zabezpečiť plynulé zaznamenanie všetkých potrebných parametrov výroby v požadovanej štruktúre. V tomto zozname sú uvedené chronologicky, podľa toho ako by mala v budúcnosti prebiehať práca zo systémom identifikácie:

1. Prihlásenie
2. Identifikácia
3. Zobrazenie popisu práce
4. Evidencia operácie
5. Evidencia kvality
6. Zobrazenie vydaného materiálu
7. Zobrazenie príloh
8. Odhlásenie

### 9.3.1 Prihlásenie a Odhlásenie

Funkcia prihlásenia/odhlásenia by mala slúžiť na verifikáciu oprávnenia vstupu do informačného systému. Takisto by mala jednoznačne identifikovať pôvodcu vložených informácií pre potreby kontroly. Používa klasické prihlasovacie rozhranie pre SAP.



Obr. 31. Ikona a obrazovka prihlásenia (vlastné spracovanie)

### 9.3.2 Identifikácia

Pred samotným zobrazením výrobných dokumentácie resp. vložením informácií z výroby do informačného systému je potrebné zadefinovať parametre operácie. To zabezpečí, aby sa zobrazili požadované informácie a aby sa vkladané informácie dostali do správnej zložky informačného systému. Pre urýchlenie tohto procesu a vylúčenie chýb spojených so zadaním nesprávnych parametrov je vhodné využitie automatickej identifikácie v maximálnej možnej miere. Nad'alej však ostáva možnosť zadať osobné číslo ručne resp. výberom zo zoznamu, pre prípad nefunkčnosti čítacieho zariadenia. Identifikovať sa musia nasledovné parametre:

#### 1. Obsluha

Obsluha sa identifikuje prihlásením, čo popisuje predchádzajúca funkcia systému. Tento proces je možné urýchliť pridelením štítkov s QR kódmi pre zamestnancov s oprávnením, ktoré sa nalepia na identifikačnú kartu zamestnanca.

#### 2. Stroj

Identifikáciou stroja sa definuje pracovisko, na ktorom bol kus materiálu opracovaný. To je ďalšia z informácií potrebných pre výpočet mzdy a sledovanie kvality výroby v požadovanej štruktúre. Projekt počítá s pridelením štítku s QR kódom pre pracoviská.

#### 3. Výrobná zákazka/Operácia/Materiál

Tab. 1. Okno identifikácie (vlastné spracovanie)

Spätné hlásenie	Kvalita	Návodka	Vydaný materiál	Prílohy	Nové okno	Odhlásenie
Stroj č.	74512	Osobné č.	2	Milý	Peter	
Zákazka	000001000621	Operácia	0010	Sústružit'	Sér.č.	
Material	SR320	Vonkajší krúžok PLC 412-200/1	Č.výkresu	912-307A-175		
Množstvo	3,000	KS	Kontr.dávka	30000000051	Akosť	14209 V KV OCRK3R

Výrobná zákazka, operácia a materiál sú informácie, ktoré sa dajú získať zo štítku umiestňovaného na materiál. V ňom je zakódovaná informácia o výrobnej zákazke, pridelenom technologickom postupe a parametroch materiálu. Pridelená výrobná zákazka určuje technologický postup výroby. Ten obsahuje sled operácií a im pridelenej dokumentácie, pričom aplikácia automaticky zobrazí prvú neodhlásenú. Informácia o materiáli zase jednoznačne zadefinuje zložku pre zadanie informácií o kvalite.

### 9.3.3 Zobrazenie popisu práce

Identifikáciou všetkých potrebných parametrov spomínaných vyššie bude zabezpečené zobrazenie aktualizovaného popisu práce. Ten bude obsahovať jednotlivé úkony, ktorých detailný popis sa zobrazí po výbere zo zoznamu. Text bude obsahovať popis jednotlivých úkonov, výrobných parametrov a pomocných výrobných prostriedkov.

Tab. 2. Zoznam úkonov a popis práce (vlastné spracovanie)

Návodka						
Popis úkonu	n	v	s	Upínače	Meradlá	Nástroje
Sústružit' čelo na *127 +/-1	33	130	0,6	Zveráky	Posuv.meradlo	Nože
-povrch na *PR. 1337 +/- 0,4	31	130	0,6			
otvor na *PR 1178 +0.5 do hĺbky 60 +1	35	130	0,6			
zraziť hrany 2x45°	33	130	0,3			

.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7..
* Sústružit'
* !.Sústružit' čelo na *127 +/-1;
* !n33
* !v130
* !s0,6
* !!Zveráky
* !2!Nože
* !3!Posuv.meradlo

### 9.3.4 Evidencia operácie

Tab. 3. Prehľad spätných hlásení (vlastné spracovanie)

Založ hlásenie		Storno hlásenia		Sp.hlásenia									
Spät.hlás.	Čítač	Zákazka	Oper	Výtazok	MJ	Založil	Vytvor.dňa	Čas	Z	ÚČR	Dátum účt.	Externý kľúč	
3913	13	1000621	0010	3	KS	SLIZ	28.02.2013	13:14:31	X	X	28.02.2013		
3913	14	1000621	0010	10	KS	ERNEK	11.03.2013	08:59:23	X	X	11.03.2013		

Evidencia operácie slúži na zaznamenanie aktuálneho stavu rozpracovanosti, na ktorý je determinujúcim faktorom pre materiálový tok a slúži ako parameter operatívneho rozhodovania. Funkcia umožní zobraziť zoznam spätných hlásení, ktorých detailné parametre sa zobrazia po výbere konkrétneho hlásenia. Možnosť Založ hlásenie umožní vložiť do systému informácie v rovnakej štruktúre akú má papierová forma spätného hlásenia. Toto hlásenie sa následne bude zobrazovať v zozname spätných hlásení. Funkcia Storno hlásenia umožní autorovi hlásenia zrušiť vytvorené hlásenie pre prípad vyradenia daného kusa materiálu z výrobného procesu alebo vloženia nesprávnych informácií.

### 9.3.5 Evidencia kvality

Štruktúra polí pre zadávanie kvality bude zodpovedať poliam, ktoré sú používané v papierovej forme sledovania kvality. Upravená bude ich štruktúra, pretože v rámci jednej položky vedenej v informačnom systéme nebude sledovaná jedna operácia na viacerých výrobkoch. Bude sledovaný jeden kus v rámci všetkých operácií, čo umožní zobraziť kvalitatívne parametre výrobku v jednom dokumente. To papierová forma používaná doteraz neumožňovala.

Tab. 4. Záznamy o kvalite (vlastné spracovanie)

The screenshot displays a software interface for quality control. At the top, there are two buttons: 'Zadaj parametre' and 'Zmeň parametre'. Below them is a table titled 'Záznamy o kvalite' with the following data:

Kontr.dávka	Oper	ZačatKontr	Platné	Chy...	PočChýb	PočNad	PočPod	K-lór	Čís.atrib.	Stredná hodnota
300000000...	0010	27.02.2013	4	0	0	0	0	JANOS	10	10,375

Below the table is a detailed form titled 'Zmena Normálny prac.postup: Kvantitatívne dáta atribútov'. The form includes the following fields and sections:

- Material:** SR320
- Vonkajší krúžok PLC:** 412-200/1
- ČítSkPost1:** ČítSkPost1
- Operácia:** 0010, Strihanie
- Atrib.kontroly:** 10, Vonkajší rozmer
- Kvantit.atribút kontroly:** (dolná/horná tolerancia), ŠRP, Jednotl.výsledky, Povinný atribút, Roz.pevný
- Navigation tabs:** Všeobecné dáta, Kvantitatívne dáta, Katalógy, Vzorka
- Cieľ.hodn.a tolerancie:**
  - Desatinné miesta: 2
  - Merná jednotka: mm
  - Kľúč tolerancie: [ ]
  - Cieľová hodnota: 10,50
  - Dolná hranica: 10,00
  - Horná hranica: 11,00
  - Dolná hran.vieroh: [ ]
  - Horná hran.vieroh: [ ]
- Zmena tolerancie:**
  - ZmTol platí od: [ ]
  - ZmenaTol platí do: [ ]
  - Dol.zmena tolerancie: [ ]
  - Hor.zm.tolerancie: [ ]
- Ďalšie dvojice hran.hodnôt:**
  - 1.dolná hranica: [ ]
  - 1.horná hran.: [ ]
  - 2.dolná hranica: [ ]
  - 2.horná hranica: [ ]

Elektronická podoba odstráni problém s prepisovaním hodnôt, ktorý spôsoboval prehliadanie chýb v sledovaní kvality. Automaticky sa tiež bude upravovať množstvo polí podľa počtu sledovaných kvalitatívnych parametrov. Zavedením systému automatickej identifikácie sa začne budovať databáza testovania kvality. Zadávanie v elektronickej podobe tak uľahčí budúce využitie týchto informácií pre potreby reklamácie a manažmentu kvality.

Funkcie budú podobné ako v prípade evidencie operácií. Bude dostupný prehľad záznamov o kvalite. Po výbere konkrétneho záznamu sa zobrazia namerané parametre. To umožní zadať hodnoty nového záznamu a zadávateľovi zmeniť hodnoty už zadaného. Systém by mal byť tiež naprogramovaný na odoslanie upozornenia určenej osobe z oddelenia kvality pre prípad zadania hodnôt mimo určené tolerancie.

### 9.3.6 Zobrazenie vydaného materiálu

Zobrazenie vydaného materiálu umožní zobraziť materiál, ktorý bol vydaný na konkrétnu zákazku. Po výbere zo zoznamu bude možné zistiť stav spracovania konkrétneho kusa materiálu, čo je parameter určujúci jeho približnú polohu a nasledujúcu operáciu.

Tab. 5. Prehľad vydaného materiálu (vlastné spracovanie)

Vydaný materiál							
Zákazka	Materiál	Dát.účtovania	Množstvo v MJZM	MJZ	Sklad	Šarža	KonOdberRezMnož
1000621	OCEL60SCD	28.02.2013	7,860	KG	4000		X

### 9.3.7 Zobrazenie príloh

Tab. 6. Zoznam príloh a zobrazená príloha (vlastné spracovanie)

Prílohy							
Zákazka	Druh	Dokument	Pom.výr.prostriedky	Ve	Časť	Označenie pomoc.výrob.prostriedku	
1000621	DRF	10000000010	10000000010 DRF 000 00	00	000		
1000621	DRW	10000000009	10000000009 DRW 000 00	00	000	test PSL	

TECHNOLOGICKÝ POSTUP			
Označenie výrobku	Názov súčastky	Číslo súčastky	Č. listu
PSL 912-307A	Vonkajší krúžok	PSL912-307A/1	Po-É listov

Zobrazenie príloh je funkcia, ktorá zabezpečí vizuálnu dostupnosť pomocných výrobných prostriedkov. Tie sú registrované v informačnom systéme a budú otvorené pomocou využitia príslušnej aplikácie. Aplikácie umožňujúce prehliadanie budú nainštalované do počítačov tvoriacich identifikačné portály systému automatickej identifikácie.

## 9.4 Hardware systému identifikácie

Na to, aby bola zabezpečené fungovanie systému automatickej identifikácie je potrebné zaobstarat' rôzne druhy hardware s požadovanými prevádzkovými parametrami. Ten by mal slúžiť na automatickú identifikáciu a následné spracovanie prevádzkových dát výroby na základe systému, ktorý bol popísaný v predchádzajúcej kapitole.

### 9.4.1 PC zostava

Na spracovanie dát bude slúžiť klasická PC zostava používaná na administratívne účely, ktorá obsahuje:

- **Výpočtovú jednotku**, ktorá bude spracovávať údaje o výrobe a komunikovať s úložiskom dát systémom server/klient, pričom bude mať postavenie klienta.
- **Monitor**, kvôli zobrazovaniu výrobnej dokumentácie a vyplňovaných výkazov výroby.
- **Myš**, na voľbu jednotlivých funkcií systému a výber vyplňovaných informácií.
- **Klávesnicu**, slúžiacu na vkladanie informácií do systému.

Jej súčasťou bude aj software vybavenie vo forme operačného systému Windows a SAP ERP klienta, na prihlásenie do informačného systému firmy.

### 9.4.2 Tlačiareň na štítky

Predpokladá sa tiež nákup tlačiarne značky Zebra vyššej rady určená pre potreby využitia v priemysle. Požiadavkou na technické parametre tlačiarne je možnosť tlačiť Smart Label štítky s technológiou QR kódovania na viditeľnú stranu štítku. Šírka tlačeného štítku je predpokladaná na 15 cm, čomu by mala zodpovedať tlačiareň z maximálnou šírkou tlače 168 mm.

### 9.4.3 Snímače čiarových kódov

Podmienkou pre nákup snímačov čiarových kódov je ich QR kompatibilita. V prípade snímačov sa počíta z nákupom dvoch druhov týchto zariadení:

- **Stacionárne snímače**, ktoré sú pevne spojené s PC zostavou.
- **Mobilné snímače**, s ktorými je možné načítavať kódy aj mimo pevného stanoviska identifikácie.



#### 9.4.4 RFID anténa

V rámci realizácie projektu bude tiež potrebné zaobstarat' RFID antény. Podmienky v sklade materiálu si vyžadujú zakúpenie robustných antén určených pre potreby priemyslu. Kvôli chladu spôsobenému blízkosťou vstupného otvoru do skladu, by bolo vhodné zaobstarat' antény odolné voči mrazu.

#### 9.4.5 RFID snímač

V prípade RFID snímača sú nároky podobné ako u antén, pretože sa budú pravdepodobne nachádzať v rovnakom priestore. Jednou z nich je zariadenie určené pre priemysel a druhou mrazuvzdornosť takéhoto zariadenia.

#### 9.4.6 Sieťový kábel

Sieťový kábel bude slúžiť na prepojenie jednotlivých zariadení medzi sebou a ich následnú konektivitu z vnútro podnikovou sieťou, ktorá umožní prístup do informačného systému firmy.



Obr. 32. Hardware tlače a identifikácie štítkov (KODYS, 2015)

### 9.5 Zhodnotenie projektu

Na základe odbornej literatúry zameranej na riadenie projektov automatickej identifikácie je možné predpokladať, že nákladmi na zavedenie v tomto prípade budú náklady na nákup hardware a implementácia vrátane dodania potrebného software. Vyčíslenie prínosov plynúcich zo zavedenia systému je však oveľa ťažšie, pretože závisia od toho ako firma naloží s dodatočnými informáciami, ktoré jej implementácia systému prinesie. Realizovaná úspora tak bude závislá na tom, ako sa zmení operatívne riadenie a riadenie kvality s dostupnosťou aktuálnych dát v požadovanej štruktúre. Na základe týchto predpokladov bol realizovaný nasledujúci výpočet nákladov a úvaha o budúcich úsporách súvisiacich s prevedením papierovej výrobnéj dokumentácie do elektronickej podoby.

### 9.5.1 Náklady na implementáciu systému

Nasledujúca tabuľka uvádza jednotlivé nákladové položky realizácie projektu spolu s ich množstvom, cenou za jednotku a celkovou cenou za danú položku. Na jej konci je súčet všetkých nákladových položiek, ktorý predstavuje náklady na kompletnú implementáciu systému automatickej identifikácie tak ako bola popísaná v predchádzajúcich kapitolách.

Tab. 7. Náklady projektu (vlastné spracovanie)

<b>Náklady na realizáciu projektu zavedenia identifikátorov výrobku</b>			
<b>Položka</b>	<b>Množstvo</b>	<b>Cena za ks/m</b>	<b>Celkom</b>
Počítačová zostava	12 ks	30 €	360 €
Pevný QR snímač	11 ks	200 €	2 200 €
Mobilný QR snímač	2 ks	350 €	700 €
Sieťový kábel	25 m	1 €	25 €
RFID anténa	2 ks	250 €	500 €
RFID čítačka	1 ks	1 500 €	1 500 €
Magnetky	3 400 ks	0,30 €	1 020 €
Tlačiareň	1 ks	2 700 €	2 700 €
Implementácia	1 ks	49 200 €	49 200 €
<b>Spolu</b>			<b>58 205 €</b>

Prvú nákladovú položku tvoria osobné počítače v počte kusov 12. Z toho je 9 určených pre použitie v rámci stanoviska identifikácie v hale nazývanej výroba. Ďalšie 2 budú použité na rovnaký účel v hale, kde prebieha finálna montáž výrobku. Posledný počítač bude slúžiť na spracovanie informácií z plánovanej RFID brány na výstupe zo skladu režijného materiálu. Predpokladá sa využitie počítačov vyradených z používania v kanceláriách. Častočasť funkčné počítače sú po piatich rokoch prevádzky vyradené. V minulosti boli za zostatkovú cenu ponúkané na predaj zamestnancom firmy a teraz sa počíta s ich využitím na účely identifikácie.

Realizácia projektu si vyžiada 11 stacionárnych snímačov QR kódov, ktoré budú súčasťou pevných stanovísk identifikácie. Z celkového množstva je 9 snímačov určených pre výrobu a 2 pre potreby montáže.

Mobilné snímače budú používané v expedícii pri východoch zo skladu hotových výrobkov na identifikáciu tovaru, ktorý opúšťa firmu a smeruje k zákazníkovi. Pre každú bránu je určený jeden.

Sieťový kábel slúži na napojenie počítačov na prepojenie použitého hardware a prístup počítačov do informačného systému firmy. Prípojky sú cca. 1 m od stanovísk a množstvo 25 m bolo určené spolu s určitou rezervou.

Na vytvorenie RFID brány budú potrebné dve antény, ktoré sa nainštalujú po oboch stranách východu zo skladu režijného materiálu a vytvoria rádio identifikačnú zónu.

Ďalej bude potrebné zaobstarat' pre potreby RFID brány čítačku, ktorá vyhodnotí signál z antény a pošle na spracovanie do počítača.

Magnetky budú slúžiť na upevňovanie štítkov vo výrobe, kde je potrebné štítky zložiť z krúžku pred opracovaním a znova umiestniť po ukončení všetkých operácií, aby bolo možné tento kus identifikovať aj v ďalšom priebehu výroby. Po zvážení cenovej ponuky a potreby množstva štítkov vo výrobe bolo rozhodnuté o nákupe 3 400 štítkov. Tie by mali v budúcnosti slúžiť nielen hale, kde bude identifikácia zavedená v rámci tohto projektu, ale tiež ostatným halám. Ich nákup bude podliehať pravidlám režijného materiálu, čo znamená, že ich zásoba bude udržiavaná na danej hladine.

Pre potreby tlače štítkov bude potrebné zaobstarat' tlačiareň s funkciou tlačenia Smart Label štítkov. Tá bude v prípade potreby tiež schopná nahradiť tlačiareň QR kódov, ktorú firma už vlastní.

Poslednou položkou zavedenia identifikácie je kompletná inštalácia a zavedenie systému v réžii dodávateľskej firmy. Tá sa takisto zaviazala usporiadať školenia pre zamestnancov, ktorí v budúcnosti budú používať systém automatickej identifikácie.

Bol zvolený konzervatívny prístup k ekonomickému posudzovaniu prebiehajúceho projektu, čo znamená, že jednotková cena položiek bola z dôvodu opatrnosti mierne navýšená resp. zaokrúhľovaná nahor. Celkové náklady na implementáciu tak boli vyčíslené na 58 205 €.

### 9.5.2 Predpokladané úspory

Výnosy resp. úspory vyvolané investičnou činnosťou tohto projektu sa nedajú presne spočítať, pretože spočívajú vo využití informácií generovaných systémom v reálnom čase. To znamená, že celková úspora resp. výnos vyjadrený finančne bude možné zistiť až po zavedení identifikácie a určitom čase štandardného fungovania tohto systému. Dajú sa však z určitou presnosťou odhadnúť na základe skúseností z iných firiem a údajov, ktoré sú dostupné už dnes. Nasledujúca tabuľka zobrazuje výsledky projektu, ktorý sa v teoretickej rovine zaoberal prínosom zavedenia metódy Just in time v reálnych podmienkach firmy. Jednotlivé položky zobrazujú úsporu, ktorá by mohla byť realizovaná zavedením, pričom základom pre ich výpočet bol priemerná výška zásob za rok 2012 sledovaná na mesačnej báze.

Tab. 8. Úspora zo zavedenia metódy JIT (Ďurišová, 2013)

<b>Úspory zo zavedenia metódy Just in time za rok 2012</b>	
<b>Položka</b>	<b>Úspora</b>
<b>Príjem tovaru</b>	1 229 000 €
<b>Rozpracovaná výroba</b>	1 254 000 €
<b>Expedícia</b>	814 000 €
<b>Spolu</b>	<b>3 297 000 €</b>

Ďurišová (2013) vo svojej diplomovej práci ako jeden z výsledkov svojho projektového riešenia uvádza zníženie potreby kapitálu viazaného vo firme v podobe materiálu vo výške 3 297 000 € na základe zavedenia metódy Just in time. Zavedenie takéhoto systému v podmienkach danej firmy je však nereálne vzhľadom ku vzťahom s dodávateľmi a odberateľmi, ktorí často neplnia zmluvne dohodnuté termíny. V dôsledku toho je firma nútená držať zásoby materiálu na zabezpečenie plynulého chodu výroby. Táto analýza však efektívne poukázala na maximálny strop, ktorý môže byť pri inom uhle pohľadu vnímaný ako potenciál znižovania viazanosti financií v materiáli. Tieto údaje vyjadrujú úsporu realizovanú maximálnym znížením zásob v akomkoľvek štádiu rozpracovanosti pri zachovaní technologického postupu výroby a požadovanej kvality výroby.



Nasledujúca tabuľka zobrazuje výšku zásob viazaných v jednotlivých štádiách rozpracovanosti k 31.3.2015, a tiež priebežnú dobu výroby, ktorá predstavuje priemernú dobu, počas ktorej je materiál držaný firmou v danom štádiu rozpracovanosti výroby.

Tab. 10. Zásoby a priebežná doba výroby (Malinkovič, 2015)

<b>Zásoby a priebežná doba výroby k 31.3.2015</b>		
<b>Položka</b>	<b>Výška zásob</b>	<b>Priebežná doba</b>
<b>Materiálové zásoby (Jednotkový materiál)</b>	3 030 000 €	21 dní
<b>Výroba (Opracované výkovky)</b>	1 993 000 €	10,5 dní
<b>Hotové výrobky (Veľkorozmerné ložiská)</b>	2 526 000 €	8,6 dní

Vysoká priebežná doba materiálových zásoba je spôsobená jednak odvetvím, v ktorom firma pôsobí, ale tiež zlou disciplínou dodávateľov. Hlavným dodávateľom je materská firma spoločnosti Rothe Erde GmbH, čo značne komplikuje vyjednávanie ohľadom výhodnejších podmienok pre PSL a.s. Preto v tejto oblasti neočakávam úsporu plynúcu zo zníženia materiálových zásob.

Taktiež na expedícii existuje určitá rezerva v oblasti skladových zásob spôsobená tým, že odberatelia v niektorých prípadoch na poslednú chvíľu oddialia termín dodania objednaného tovaru. Úspora týchto prostriedkov je však podobne ako v prípade materiálových zásob závislá od vyjednávania z inými subjektmi.

V oblasti výroby je však viazaných 1 993 000 €, ktoré dokáže firma ovplyvniť efektívnejším riadením výroby. Ak by sa zavedením systému automatickej identifikácie umožnilo riadenie výroby založené na princípe prekrývania operácií v rámci jednej zákazky popísané vyššie, tak by sa firma mohla dostať na úroveň porovnateľných firiem, ktoré tento systém zaviedli. V praxi by to znamenalo zníženie priebežnej doby výroby z 10,5 na 5 dní. S tým súvisiace zníženie stavu materiálu potrebného na zabezpečenie chodu výroby približne o polovicu, čo predstavuje v tomto prípade úsporu vo výške 996 500 €.

## ZÁVER

Logistika je definovaná ako disciplína riadenia materiálového toku, ktorej význam spočíva vo včasnom zásobovaní zákazníka presne definovaným tovarom s ohľadom na minimalizáciu nákladov tejto činnosti. V modernom pojatí je toto riadenie zložené z toku dvoch veličín. Sú nimi fyzické jednotky v podobe materiálu, rozpracovanej výroby a tovaru na jednej strane a dáta resp. informácie na strane druhej. S narastajúcim objemom a komplexnosťou výroby vyvstala potreba spracovania veľkého objemu dát o výrobe na zabezpečenie riadenia spojeného z logistickými činnosťami. Podniková prax na túto výzvu odpovedala tvorbou podnikových informačných systémov, ktoré predstavujú automatizovaný spôsob riadenia logistických činností. Ich funkcionality sa od ich vzniku významným spôsobom rozšírila, pričom bol zachovaný princíp ich fungovania. Celkový prínos informačných systémov pre podniky je však závislý na množstve dát, ktoré sú do nich vkladané. Informácie z nich získané môžu byť prínosným prostriedkom operatívneho riadenia výroby, pod podmienkou, že sú pravidelne aktualizované a zadávané v potrebnej štruktúre a rozsahu. Táto činnosť má podobu neproduktívnej práce, ale vďaka technologickému pokroku môže byť čiastočne nahradená automatizovaným systémom, ktorý celý proces urýchli a spresní. Náklady na zavedenie takéhoto systému predstavujú hardware komponenty a software riešenie, ktoré zabezpečujú rozhranie medzi výrobou a informačným systémom organizácie. Prínosom takéhoto riešenia je obvykle úspora prostriedkov súvisiaca s dokonalejším riadením materiálového toku.

Vo firme PSL a.s. bol spracovaný projekt na zavedenie systému automatickej identifikácie, ktorého základom sú technológie dvoj dimenzionálneho QR kódu a rádiových frekvencií identifikácie. Súčet jednotlivých nákladových položiek zavedenia tohto systému podľa parametrov definovaných projektovým riešením dosiahol úroveň 58 205 €. Prínos systému automatickej identifikácie bol v tomto prípade identifikovaný ako informačná základňa umožňujúca sofistikovanejšie riadenie materiálového toku. Jeho princíp spočíva v prekrývaní jednotlivých výrobných operácií v rámci jednej zákazky, čím by sa mala skrátiť priebežná doba výroby. Ak by sa firme podarilo dostať sa týmto parametrom na úroveň najlepších firiem pôsobiacich v danom odvetví, tak by mohla realizovať úsporu až vo výške 996 500 € v zmysle zníženia potreby kapitálu viazaného v podobe materiálu nevyhnutného na zabezpečenie plynulosti výrobného procesu.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY**

- [1] PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix. ISBN 8086031594
- [2] LAMBERT, Douglas M, Lisa M ELLRAM a James R STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press. ISBN 8025105040
- [3] BOBÁK, Roman, 2002. *Základy logistiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta managementu a ekonomiky. ISBN 8073180669
- [4] GROS, Ivan, 1996. *Logistika*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, ISBN 80-7080-262-6
- [5] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK, 2008. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-730-9
- [6] MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o. ISBN 80-903533-1-2
- [7] KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-471-6
- [8] KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0199-5
- [9] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9
- [10] LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI. ISBN 80-7357-095-5
- [11] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223508
- [12] ZANDIN, Kjell B., 2003. *MOST work measurement systems*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis. ISBN 0-8247-0953-5
- [13] BONVIK, Asbjorn M. *How to control a lean manufacturing system*. *International Journal of Production Research* [online]. 1997, roč. 35, č. 3, Last modified on October 1, 1999 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://web.mit.edu/manuf-sys/www/amb.summary.html>
- [14] SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ, 2010. *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2878-7



- [15] GÁLA, Libor, Jan POUR a Prokop TOMAN, 2006. *Podniková informatika*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1278-4
- [16] SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. New York: Wiley. ISBN 0-471-33057-4
- [17] VOŘÍŠEK, Jiří, 1997. *Strategické řízení informačního systému a systémová integrace*. Praha: Management Press. ISBN 8085943409
- [18] BENADIKOVÁ, Adriana, Štefan MADA a Stanislav WEINLICH, 1994. *Čárové kódy: automatická indentifikace*. Praha: Grada. ISBN 8085623668
- [19] GS 1 SLOVAKIA. *Trochu teórie o čiarovom kóde: Charakteristika čiarového kódu* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.kodys.sk/stranka/trochu-teorie-o-ciarovom-kode>
- [20] KODYS SLOVENSKO. *Priame označovanie - DPM: Ako technológia DPM funguje* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.kodys.sk/stranka/priame-oznacovanie-dpm>
- [21] KODYS SLOVENSKO. *RFID: Všetko, čo potrebujete vedieť o RFID* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.kodys.sk/stranka/rfid>
- [22] GS 1 SLOVAKIA. *RFID* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.gs1sk.org/rfid#RFID> Implementation Cookbook
- [23] GS 1 SLOVAKIA. *Elektronický produktový kód* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.gs1sk.org/el-produktovy-kod#Elektronický> produktový kód
- [24] KOMZÁK, Tomáš, 2013. *Řízení IT projektů pro úplné začátečníky*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3791-8
- [25] ŠVIRÁKOVÁ, Eva, 2014. *Kreativní projektový management*. Zlín: VeRBuM. ISBN 978-80-87500-58-3
- [26] ŠVIRÁKOVÁ, Eva, 2011. *Dynamika projektu: uplatnění systémové dynamiky v řízení projektu*. Zlín: VeRBuM. ISBN 978-80-87500-07-1
- [27] DOLEŽAL, Jan, Jiří KRÁTKÝ a Ondřej CINGL, 2013. *5 kroků k úspěšnému projektu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4631-9
- [28] JEŽEK, Vladimír, 1996. *Systémy automatické identifikace: aplikace a praktické zkušenosti*. Praha: Grada. ISBN 8071692824

- [29] PSL a.s. *O spoločnosti: História* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/o\\_spolocnosti/historia.php](http://www.psl.sk/sk/o_spolocnosti/historia.php)
- [30] PSL a.s. *O spoločnosti: Certifikáty kvality* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/o\\_spolocnosti/kvalita\\_produkcie.php](http://www.psl.sk/sk/o_spolocnosti/kvalita_produkcie.php)
- [31] PSL a.s. *O spoločnosti: Skupina PSL* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/o\\_spolocnosti/dcerske\\_spolocnosti.php](http://www.psl.sk/sk/o_spolocnosti/dcerske_spolocnosti.php)
- [32] MICHÁLEK, Ivan, 2015. *Prezentácia spoločnosti PSL a.s.* PSL a.s.
- [33] PSL a.s. *Produkty: Valivé ložiská* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/produkty/valive\\_loziska1.php](http://www.psl.sk/sk/produkty/valive_loziska1.php)
- [34] PSL a.s. *Produkty: Veľkorozmerné otočné ložiská – „otoče“* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.psl.sk/sk/produkty/otoce.php>
- [35] PSL a.s. *Produkty: Integrované prevody* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/produkty/integrované\\_prevody.php](http://www.psl.sk/sk/produkty/integrované_prevody.php)
- [36] PSL a.s. *Produkty: Opracované križky* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: [http://www.psl.sk/sk/produkty/opracovane\\_kruzky.php](http://www.psl.sk/sk/produkty/opracovane_kruzky.php)
- [37] PSL a.s. *Produkty: Valčeky* [online]. 2015, 31.3. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.psl.sk/sk/produkty/valceky.php>
- [38] KODYS SLOVENSKO. *Katalóg: Katalóg hardvéru* [online]. 2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.kodys.sk/stranka/katalog-hardveru>
- [39] ĎURIŠOVÁ, Lucia, 2013. *Návrh modernej metódy riadenia zásob v spoločnosti PSL, a. s., Považská Bystrica*. SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE, Materiálovo technologická fakulta so sídlom v Trnave
- [40] MALINKOVIČ, Peter, 2015. *Stavy zásob a priemernej doby výroby*. PSL a.s.

**ZOZNAM SYMBOLOV A SKRATIEK**

MRP	Material Resource Planning (informačný systém, ktorý riadi zdroje materiálu)
MRP II	Manufacturing Resource Planning (riadi zdroje materiálu a kapacity výroby)
ERP	Enterprise Resource Planning (riadi materiál, kapacity, ľudské zdroje a financie)
ERP II	Enterprise Resource Planning (ďalšia generácia ERP, ktorá integruje CRM, BI,..)
CRM	Customer Relationship Management (aplikácia riadiaca vzťahy so zákazníkmi)
BI	Business intelligence (nastavba ERP, slúži na manažérske rozhodovanie)
SCM	Supply Chain Management (aplikácia riadenia dodávateľských vzťahov)
EAN	European Article Number (čiarový kód používaný v oblasti obchodu)
QR	Quick Response (technológia 2 dimenzionálneho kódovania čiarového kódu)
DPM	Direct Part Marking (technológia priameho značenia materiálu čiarovým kódom)
RFID	Radio Frequency Identification (technológia rádiových frekvencií identifikácie)
EPC	European Product Code (kódovanie RFID technológiou pre oblasť obchodu)

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obr. 1. Rozdelenie logistiky</i> .....	13
<i>Obr. 2. Schéma fungovania systému Kanban</i> .....	17
<i>Obr. 3. Schéma fungovania systému CONWIP</i> .....	18
<i>Obr. 4. Schéma fungovania hybridného systému</i> .....	20
<i>Obr. 5. Porovnanie Kanban vs. Hybridný systém</i> .....	21
<i>Obr. 6. Kód 128, ITF kód a kód 39</i> .....	27
<i>Obr. 7. Príklad 2D kódov</i> .....	28
<i>Obr. 8. Schéma fungovania RFID technológie</i> .....	29
<i>Obr. 9. Prevedenie EAN – 13 kódu do EPC</i> .....	30
<i>Obr. 10. Historické fotografie podniku</i> .....	42
<i>Obr. 11. Výroba v období založenia PSL a.s.</i> .....	42
<i>Obr. 12. Súčasné výrobné priestory</i> .....	43
<i>Obr. 13. Štruktúra tržieb podľa odvetví</i> .....	44
<i>Obr. 14. Štruktúra tržieb podľa teritórií</i> .....	45
<i>Obr. 15. Výrobné rady</i> .....	47
<i>Obr. 16. Plán areálu spoločnosti</i> .....	49
<i>Obr. 17. Materiálový tok vo výrobe</i> .....	51
<i>Obr. 18. Layout montáže</i> .....	52
<i>Obr. 19. Značenie materiálu pomocou QR kódu</i> .....	53
<i>Obr. 20. Značenie veľkorozmerných otočných ložísk</i> .....	56
<i>Obr. 21. Schéma 1. variantu</i> .....	57
<i>Obr. 22. Schéma 2. variantu</i> .....	58
<i>Obr. 23. Schéma 3. variantu</i> .....	59
<i>Obr. 24. Schéma 4. variantu</i> .....	60
<i>Obr. 25. Štítok skladovaného materiálu</i> .....	62
<i>Obr. 26. Štítok materiálu vo výrobe</i> .....	63
<i>Obr. 27. Štítok hotového výrobku</i> .....	64
<i>Obr. 28. Umiestnenie RFID brány</i> .....	64
<i>Obr. 29. Stanoviská identifikácie vo výrobe</i> .....	65
<i>Obr. 30. Stanoviská identifikácie v montáži</i> .....	66
<i>Obr. 31. Ikona a obrazovka prihlásenia</i> .....	67
<i>Obr. 32. Hardware tlače a identifikácie štítkov</i> .....	73

**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tab. 1. Okno identifikácie</i> .....	68
<i>Tab. 2. Zoznam úkonov a popis práce</i> .....	69
<i>Tab. 3. Prehľad spätných hlásení</i> .....	69
<i>Tab. 4. Záznamy o kvalite</i> .....	70
<i>Tab. 5. Prehľad vydaného materiálu</i> .....	71
<i>Tab. 6. Zoznam príloh a zobrazená príloha</i> .....	71
<i>Tab. 7. Náklady projektu</i> .....	74
<i>Tab. 8. Úspora zo zavedenia metódy JIT</i> .....	76
<i>Tab. 9. Prehľad termínov operácií</i> .....	77
<i>Tab. 10. Zásoby a priebežná doba výroby</i> .....	78

## ZOZNAM PRÍLOH

- P I Kusovník
- P II Pracovní postup
- P III Technologický postup
- P IV Spätne hlásenie
- P V Logický rámec
- P VI RIPRAN analýza









PRÍLOHA P IV: SPÄTNÉ HLÁSENIE



SPÄTNÉ HLÁSENIE - PRACOVNÝ VÝKAZ


Dátum : 19.3.2015

Ligas

Podpis majstra :

Záťažka číslo	Názov súčiastky	Oper. číslo	Počet ks	Čas prípravy	Číslo stroja	Čas platný	Osobné číslo	Meno	Podpis	Záveruč. sp. Múx.
7056270	PSL 912-3044/2	0060	15		71576	896	450	Ligas		
7055846	1640/2	0110	2	31,8	71576	896	450	Ligas		
7056247	St. žele. ošcodetka	0050	1	24,6	71576	896	450	Ligas		
7056061	1501/2	0090	2	24,100	71576	896	1645	Kanold		
7056385	741-1/2	0060	50	26,300	72156	824	1646	Kanold		
7056287	788/2	0110	5	25,720	72156	10197	1647	Kanold		
7056383	775-1/1	0070	6	-	72258	978	1658	Ligas		
7056383	775-1/1	0080	6	-	72258	10894	1658	Ligas		
7056254	560-1/1	0070	29	26,75	72258	10687	1658	Ligas		
7056254	560-1/1	0080	29	26,75	72258	9346	1658	Ligas		
7056428	340/1	0020	23		72085	2718	500	HISKUI		
7056382	560-1/1	0020	18	30	72085	10335	500	HISKUI		
7056331	1408/2	0060	14	24,75	72156	11977	3468	Rybařík		
7056388	1145/2	0100	20	341	71576	9254	3468	Rybařík		
7056207	798/2	0110	24	-	72156	10095	3468	Rybařík		

## PRÍLOHA P V: LOGICKÝ RÁMEC

Názov projektu: Projekt zavedenia identifikátorov výrobu v procese výroby veľkorozmerných ložísk				
	Popis projektu	Objektívne overiteľné ukazovatele	Prostriedky overenia	Predpoklady
<b>Zámer</b>	Zníženie množstva zásob potrebných pre štandardné fungovanie výrobného procesu	Priebežná doba výroby a množstvo financií viazaných v podobe materiálu pred zavedením	Priebežná doba výroby a množstvo financií v podobe materiálu po zahajení využívania systému	
<b>Cieľ</b>	Zavedenie systému automatickej identifikácie do výroby veľkorozmerných ložísk	Menšie množstvo materiálu na hale VL 5 po zavedení systému automatickej identifikácie	Súčasný stav množstva materiálu na hale VL 5 bez zavedeného systému automatickej identifikácie	Nahradenie papierovej dokumentácie elektronickou v plnom rozsahu
<b>Výstupy</b>	Lay-out výroby a montáže s popisom materiálového toku, Popis slabých stránok papierovej dokumentácie	Výstupy musia byť dodané pred začiatkom plánovania variantov projektového riešenia	Hrubý časový rámec projektu	Využívanie funkcií systému automatickej identifikácie podľa pokynov implementujúcej firmy
<b>Kľúčové činnosti</b>	Analýza materiálového toku, analýza usporiadanie strojného zariadenia vo výrobe, Analýza systému identifikácie	Dokumenty identifikácie v papierovej podobe	Vyplnená dokumentácia, reálny stav na hale VL 5	Aktívna spolupráca členov projektového tímu
	<b>Vstupy a zdroje</b>	<b>Pred zahájením projektu:</b>		Podpora projektu zo strany vedenia spoločnosti

## PRÍLOHA P VI: RIPRAN ANALÝZA

Číslo rizika	Hrozba	Scenár	Pravdepodobnosť	Dopad
1	Podpora vedenia	Nedostatočná podpora zo strany vedenia	10%	15%
2	Spolupráca členov projektového tímu	Problémy v komunikácii členov projektového tímu	50%	17%
3	Zavedenie zmien vo výrobnom procese	Nepodrí sa zaviesť systém automatickej identifikácie	10%	27%
4	Dodržanie stanovených termínov	Projekt nebude ukončený v stanovenom termíne	60%	25%
5	Finančné zabezpečenie projektu	Nedostatok finančných prostriedkov	10%	20%

Pravdepodobnosť /Dopad	Malá	Stredná	Veľká
Malý		2	
Stredný	1,5		4
Veľký	3		

Číslo rizika	Návrh na opatrenie	Zodpovedná osoba, termín	Hodnota zníženého rizika
1	Pravidelná prezentácia výsledkov projektu vedeniu	Ja+projektový tím na konci mesiaca počas celej doby realizácie	5%
2	Zavedenie pravidelných mítingov projektového tímu	Ja, január 2015	15%
3	Konzultácia zavádzaných zmien s operátormi	Ja, apríl 2015	5%
4	Kontrola dodržiavania deadlineov stanovených projektom	Projektový manažér, priebežne počas celej realizácie proejktu	0%
5	Vytvorenie finančného rámca a plánu pre daný projekt	Vedenie spoločnosti, apríl 2015	15%