

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Implementace IS do logistických procesů**

(Bakalářská práce)

Přerov 2021

Lukáš Šimek



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

## Zadání bakalářské práce

student	<b>Lukáš Šimek</b>
studijní program specializace	Logistika Informatika pro logistiku

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Implementace IS do logistických procesů**

Cíl práce:

Na základě analýzy logistických procesů firmy ukázat na typových příkladech možnosti a postupy implementace ICT včetně jejich zhodnocení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Logistické procesy
- 2. Informační a komunikační technologie
- 3. Prostředí firmy
- 4. Typové příklady
- 5. Zhodnocení
- Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

Gros, I., Barančík, I., Čujan, Z.: Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

Macurová, P. Klabusajová, N. Tvrdoň, L.: Logistika, 2. upravené a doplněné vydání, SOET, vol. 16. Ostrava: VŠB – TU, Ostrava 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

Mařík, V. et.al. Národní iniciativa Průmysl 4.0. Konfederace zaměstnavatelských a podnikatelských svazů 2016 [online]. [cit. 2016-10-01] Dostupné z: <http://kzps.cz/wp-content/uploads/2016/02/kzps-cr.pdf>

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2020

Datum odevzdání bakalářské práce:

6. 5. 2021

Přerov 31. 10. 2020



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

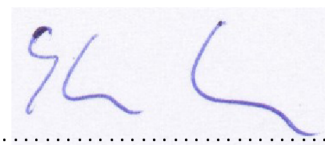
## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že bakalářská práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne 6. 5. 2021



.....  
podpis



## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat doc. Dr. Ing. Oldřichovi Kodymovi za cenné rady, připomínky a konzultace při vedení bakalářské práce. Dále pak mému bratrovi Ing. Jaromíru Šimkovi za umožnění analyzování firemních toků a informačního vybavení firmy Meomed.

## **Anotace**

Tato práce pojednává o možnosti využití automatické identifikace v podnikových procesech. Se stále se zvyšujícími nároky na tok materiálu je nutné urychlit také přenosy dat, identifikaci zboží a veškeré související činnosti. Cílem mé bakalářské práce je návrh řešení implementace automatické identifikace a následný výběr vhodné technologie pro podmínky vybrané firmy. Tato práce se zabývá implementací informačních systémů do logistických procesů tak, aby docházelo k optimalizaci logistických toků. Zkoumaná implementace je podrobena analýze a následně jsou navržena možná zlepšení, která by měla vést k zefektivnění celého procesu a tím k finančním úsporám. K této analýze je vybrána společnost Meomed sídlící v Přerově.

## **Klíčová slova**

Automatická identifikace, EAN, RFID, NFC, postup implementace, výrobní proces.

## **Annotation**

This work deals with the possibility of using automatic identification in business processes. With the constantly increasing demands on the flow of material, it is also necessary to speed up data transfers, identification of goods and all related activities. The aim of my bachelor thesis is to design a solution for the implementation of automatic identification and subsequent selection of a suitable technology for the conditions of the selected company. This work deals with the implementation of information systems in logistics processes so as to optimize logistics flows. The examined implementation is analysed and subsequently possible improvements are proposed, which should lead to increase in efficiency of the whole process and thus to financial savings. Company Meomed based in Přerov is chosen for this analysis.

## **Keywords**

Automatic identification, EAN, RFID, NFC, implementation process, production process.

# Obsah

Úvod.....	9
1 Logistické procesy.....	10
1.1 Logistika.....	11
1.2 Logistický systém.....	11
1.3 Logistické toky.....	12
1.4 Logistický řetězec.....	13
2 Informační a komunikační technologie.....	16
2.1 Plánování podnikových zdrojů (ERP).....	17
2.2 Pokročilé plánování (APS).....	19
2.3 Elektronická výměna dat (EDI).....	20
2.4 Systém řízení skladu (WMS).....	20
2.5 Systémy správy vozového parku (FMS).....	21
2.6 Identifikační systémy.....	21
2.6.1 Biometrické technologie automatické identifikace.....	22
2.6.2 Magnetické technologie automatické identifikace.....	23
2.6.3 Indukční technologie automatické identifikace.....	23
2.6.4 Radiofrekvenční technologie automatické identifikace (RFID).....	24
2.6.5 Optické identifikační systémy.....	26
2.7 Průmysl 4.0.....	28
3 Prostředí firmy.....	30
3.1 Informační systém.....	35
4 Typové příklady.....	37
4.1 Typové příklady implementace.....	42
4.2 Označení výrobků pomocí RFID.....	43
4.3 Označení výrobků pomocí EAN.....	46
4.4 Označení výrobků pomocí NFC.....	49

5	Zhodnocení .....	52
	Závěr .....	60
	Seznam zdrojů.....	61
	Seznam grafických objektů.....	64
	Seznam zkratk .....	66

# Úvod

Identifikační systémy slouží k identifikaci zboží, osob, případně materiálu, který má být později neomylně identifikován. K tomuto ověřování sloužilo nejčastěji číselné označení doplněné textem. Toto označování bylo však pomalé a nebylo vhodné k automatické identifikaci. Z tohoto důvodu se začalo používat označování, které je možné rychlým a jednoduchým způsobem použít. Díky jednoduchosti a automatizaci dochází k výraznému urychlení možnosti identifikace výrobku.

Tato bakalářská práce se zabývá možností implementace automatické identifikace do vybrané firmy. Jejím cílem je na základě analýzy logistických procesů firmy ukázat na typových příkladech možnosti a postupy implementace ICT včetně jejich zhodnocení.

Zvolena je společnost Meomed, která je v oblasti rentgenových vybavení významným dodavatelem. Produkty jsou distribuovány po celém světě. Je také vlastníkem norem ISO 13485 a ISO 9001.

První část práce se věnuje teoretickým poznatkům k danému tématu. Další část se pak věnuje konkrétní firmě a praktické analýze včetně závěrečného zhodnocení a doporučení.

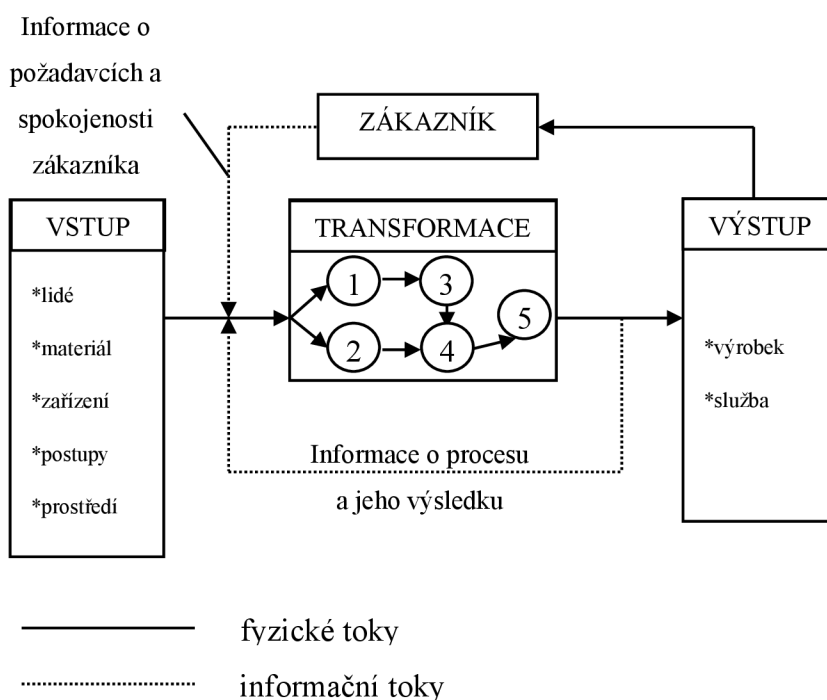
V práci analyzuji výrobní procesy a možnost jejich zefektivnění pomocí zavedení automatické identifikace od určité fáze výrobního procesu.

Zvolím si konkrétní produkt a sleduji jeho pohyb. Stanovím si část výrobního procesu, pro kterou navrhuji několik způsobů automatické identifikace výrobku. Při určení beru v úvahu vhodnost umístění technologie na produkt a její umístění do prostoru pohybu produktu napříč firmou. Za pomoci jednoduché SWOT analýzy zvolím tři vhodné dodavatele k zvoleným technologiím. Hlavními kritérii jsou cena a kvalita. Pořizovací náklady na zavedení technologie v úvahu neberu. Každá vybraná technologie má vítězného dodavatele. Mimo to spočítám časovou úsporu práce zaměstnanců, kterou vyjádřím i jako finanční úsporu. Na základě výsledků pak může management společnosti posoudit vhodnost reálného zavedení navrhované technologie a získat tak určitou konkurenční výhodu.

Mezi použité metody patří popis, multikriteriální výběr, komparace a dedukce. Informace jsou čerpány z odborné literatury, webových stránek a z poskytnutých informací ze společnosti.

# 1 Logistické procesy

**Logistickým procesem** se rozumí logisticky seřazené aktivity s definovaným vstupem a výstupem. Vstupní zdroje jsou během procesu transformovány na výstupní produkty. [1]



Obr. 1.1 Logistický proces

Zdroj: [1].

U přeměny vstupů na výstupy je podstatné vytváření přidané hodnoty pro zákazníka.

Základní charakteristikou procesu je opakovatelnost v případě standardizace. Výstupem je produkt či služba s přidanou hodnotou. Je měřitelný z hlediska nákladů, kvality, má svého vlastníka, který je zodpovědný za správné fungování, má svého interního a externího zákazníka, jeho začátek a konec a provázanost s dalšími procesy je jasně vymezena a využívá podnikových zdrojů, finančních, hmotných a personálních.

**Dělení procesů** je možné do tří kategorií.

Řídící procesy – zajišťují rozvoj a řízení výkonu společnosti, vytvářejí vhodné podmínky pro ostatní procesy. Jedná se o strategické plánování, řízení inovací, kvalitu.

Hlavní procesy – jejich cílem je vytvářet hodnotu pro externího zákazníka v podobě výrobku či služby a tvoří tak část hodnototvorného řetězce dané organizace.

Podpůrné procesy – poskytují hmotné a nehmotné výstupy pro ostatní procesy, ale nejsou součástí hodnototvorného řetězce.

Procesní řízení má za cíl rozvíjet a optimalizovat fungování organizace. Začíná na strategické úrovni, a to definováním strategických cílů a postupů, jak jich dosáhnout. Na základě těchto postupů se určí hlavní podnikové procesy. Hlavní a podpůrné procesy jsou řízeny pomocí informačních systémů jako je ERP – Enterprise Resource Planning, SCM – Supply Chain Management a CRM – Customer Relationship Management. Procesy se měří a kontrolují. Dle výsledků se pak provádí jejich zlepšování. [2]

## 1.1 Logistika

K pojmu logistika se váže velké množství různých definic. Pro zajímavost uvádím některé z nich.

*„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, jejichž řetězce jsou nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu.“* [3, s. 8]

*„Dle ČSN EN 14943 je logistika: plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.“* [4, s. 25]

Pro logistiku je typický systémový přístup, kdy jsou všechny logistické záležitosti řešeny v hlavních vnitřních a vnějších souvislostech. Propojuje se zde strategická úroveň řízení s operativní.

## 1.2 Logistický systém

Logistický systém se dá chápat jako soubor jednotlivých procesů a jejich vzájemných vazeb. Prvky logistického systému jsou zase vnímány jako procesy, útvary, pracoviště a jiné.

Systém je složen z tří hlavních podsystémů.

Informační systém zaznamenává, ukládá, zpracovává a také zabezpečuje přenos dat. Data mohou obsahovat informace o toku materiálu, druhu, jakosti a jeho označení. Informační systém dělíme dále ještě na plánovací, dispoziční a vyřizovací systém. Plánovací systém nám zajišťuje vytvoření a následné optimalizace článků logistického řetězce. Dispoziční

system nám zabezpečuje hladký provoz systému. Vyřizovací systém vytváří podporu pro informační řízení toku materiálu.

Řídicí systém zpracovává informace v reálném čase. Můžeme jej rozdělit na informatizovaný a neinformatizovaný systém. Informatizovaný využívá techniku, čímž se do jisté míry eliminuje chybovost a také se snižují nároky na administraci. Neinformatizovaný nevyužívá techniku. U tohoto systému zpracovávají data lidé, čímž se zvyšuje možnost chybovosti a také se zvyšují nároky na administrativu.

Materiálový systém má na starosti evidenci materiálu a podílí se na řízení materiálové zabezpečení. [2]

### 1.3 Logistické toky

**Logistickými toky** jsou myšleny vazby mezi jednotlivými prvky konkrétního systému. Rozdělujeme je na informační a materiálové. Vzájemně jsou tyto toky propojené. [3]

Dále se přidávají i peněžní toky.

Fyzické toky často označované jako materiálové toky, jsou toky surovin, materiálů, rozpracovaných a hotových výrobků, obalů, odpadu, osob, nosičů informací.

Informační toky podněcují, doprovází a dokumentují průběhy fyzických toků včetně zpětné vazby od zákazníka. Jedná se o informace o požadavcích zákazníků, o řízení, o průběhu toků fyzických a reakcích zákazníků. Prakticky uvádí do pohybu materiálové toky. [1]

Peněžní toky jsou peněžní příjmy a výdaje spojené s toky fyzickými a informačními.

**Logistický cíl** lze obecně chápat jako efektivní překonání prostoru a času při uspokojování požadavků koncových zákazníků. [1]

Zjednodušeně řečeno se jedná o poskytnutí správných výrobků, materiálů nebo služeb, ve správném množství, dodaných na správné místo, ve správném čase, za správnou cenu, ve správné kvalitě a dodacími podmínkami. [3]



## 1.4 Logistický řetězec

„Logistický řetězec je posloupnost činností, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo.“ [4, s. 29]

Běžný logistický řetězec má celkem pět vrstev, do kterých jsou zapojeny dodavatelé, výrobci, distributoři, prodejci a koncoví zákazníci. [1]

Logistické řetězce můžeme rozlišit na pořizovací, výrobní a distribuční.

Pořizovací obsahují materiálové a informační toky související s pořízením materiálu. Výrobní zahrnují činnosti spjaté s výrobou a uskladněním rozpracované výroby. Distribuční pak jsou složeny z prvků a činností zajišťujících pohyb hotového výrobku ke koncovému zákazníkovi či následujícímu mezičlánku.

Řetězec může mít průběh kontinuální, tedy bez přerušení, nebo diskontinuální, s přerušením, a nakonec diskrétní, což je průběh s opakovaným přerušením.

**Prvky v logistickém řetězci** dělíme na aktivní a pasivní. V prvním případě se jedná o suroviny, materiál, polotovary, nedokončená výroba, obaly a obalový materiál, přepravní prostředky, odpady a informace. V druhém případě se jedná o technické prostředky a zařízení pro manipulaci, přepravování, skladování, balení, zařízení pro realizaci operací s informacemi a o osoby, které jsou považovány za rozhodovací subjekty, které řídí tok pasivních prvků řetězcem. [3]

Jednoduchý logistický řetězec může vypadat jako na obrázku č.1.2



Obr. 1.2 Logistický řetězec

Zdroj: [3].

Oblasti související s výše uvedeným řetězcem jsou následující.

### Nákup

Nákup je souhrn činností spojených se zajištěním vstupů pro efektivní práci dalších procesů. Jeho řízení může výrazně ovlivnit výsledek činnosti společnosti. Vyžaduje se dokonalá znalost potřeb organizace, analýza trhu, správné řízení nákupního procesu a

spolupráce s dodavateli. Nakupované produkty se mohou dělit na materiál, služby a zboží. Co se týče nakupování materiálu, týká se pořizování věcí pro vytváření produktu (suroviny, polotovary), ale i dílů určených k opravám, kancelářského vybavení i ochranných pomůcek. Nakupování služeb se týká například energií, přepravních služeb, pojištění, hlídání objektů. Nákup zboží je pořizováním výrobků určených k dalšímu prodeji. [1]

## **Výroba**

Obecně se dá výroba vymezit jako jakákoliv kombinace výrobních faktorů vedoucí k dosažení určitých výkonů. Rozlišujeme kusovou výrobu, sériovou výrobu, hromadnou výrobu. U kusové výroby se vyrábí jeden nebo několik málo druhů výrobku, které jsou od sebe často odlišné. Příkladem může být stavba lodí nebo letištních hal. Sériová výroba se oproti kusové vyznačuje tím, že se vyrábí ještě menší množství druhů výrobku, ale ve větším množství. Jedná se o opakovanou výrobu na sklad a příkladem může být výroba oděvů. Hromadná výroba je charakteristická produkcí jednoho druhu výrobku ve velkém množství po dlouhou dobu. Nebo se může jednat o jeden výrobek s různými obměnami. Příklad je výroba cigaret či zpracování ropy. Výrobní proces je téměř zcela automatizován a vyžaduje zapojení jen minima lidské práce. Hromadná výroba může být proudová, kde je umožněn nepřetržitý proud zpracování materiálu, a pásová, kde jsou jednotlivé úkony na lince synchronizovány s taktom celé linky. Výroba se dá rozlišovat dále dle dalších kritérií. [3]

## **Uskladnění**

Účelem skladování je v průběhu všech fází logistického procesu přijímat zásoby surovin, dílů, hotových výrobků a zboží, uchovávat a vydávat je, vykonávat skladové manipulace, dávat informace o stavu, rozmístění a podmínkách skladovaných položek. Pro manipulaci se používají přepravní a manipulační prostředky jako jsou palety, přepravky, kontejnery, roltejnery a vyměnitelné nástavby. Skladovací systémy je možno rozdělit na statické, ke kterým patří regály paletové, policové, konzolové, a na systémy dynamické, kde patří regálové zakladače, karuselové sklady, kanálové regály, pojízdné regály. [1]

## **Expedice**

Expedice výrobků souvisí s distribucí. Distribuce je proces rozhodování o tom, komu, kam, jak zboží a výrobky a služby dodávat v logistickém systému. Distribuční systém se z širšího hlediska označuje jako množina fyzických prvků a lidí podílejících se na

aktivitách spojených s uskutečňováním toků zboží mezi prodávajícím a kupujícím v dodavatelském systému. Distribuční řetězec je skupina aktivit, které jsou spojeny s realizací těchto toků v distribučním systému. Prvky distribučního systému mohou být sklady hotových výrobků, distribuční, celní a velkoobchodní sklady, dopravní prostředky, logistická centra a podobně. Aktivity v řetězci jsou například doprava, balení, kompletace, skladování, manipulace. [4]

## 2 Informační a komunikační technologie

Informační a komunikační technologie jsou označovány anglickou zkratkou ICT (Information and communication technologies), někde se můžeme setkat i s českou zkratkou IKT.

Pod názvem informační a komunikační zdroje spadají veškeré technologie používané pro práci s informacemi. Vývoj těchto technologií byl postupný. Nejprve byly stanice na zpracování dat určeny pouze ke zpracování určitých dat. Po zpracování těchto dat bylo nutné tyto data předávat dalšímu systému pro následné zpracování. V případě, že podniková data musela být přenášena na velké vzdálenosti, byl proces zpracování dat takřka nepoužitelný. Přenos těchto dat byl tedy zdlouhavý a neefektivní. Informační technologie musely být bezpodmínečně doplněny o efektivnější komunikaci. Vědci přišli s nápadem doplnit IT o prvek komunikace. Tímto krokem vznikly základy dnešních informačních komunikačních zdrojů. Po tomto kroku byla možná vzájemná komunikace IT bez nutnosti manuálního přenášení informací určených pro zpracování. V případě počítačů bylo možné i sdílení a zpracování dat více uživateli najednou. Potřebné informace bylo možné zobrazit i mimo oddělení (podniky), která dané informace zpracovávala. Díky těmto možnostem vznikaly podnikové sítě velmi rychle. ICT následně začalo expandovat i mimo interní sítě podniků. Začaly se propojovat podniky se svými pobočkami, dodavateli a odběrateli. Původně musely mít tyto podniky mezi sebou přímé připojení. Následně začaly vznikat specifické programy, které umožňovaly tuto komunikaci skrze veřejný internet. Do ICT nepatří pouze hardwarové prvky, jako jsou počítače a servery, ale i software, který umožňuje vzájemnou komunikaci počítačů a strojů mezi sebou, sklady i dodavateli. Pod softwarem ICT si může představit například operační systém (OS) obsahující různé síťové protokoly (TCP/IP, UDP), zobrazovací prostředí (konkrétní program nebo například internetový prohlížeč apod.).

S přibývajícím nutností urychlit přenos dat a identifikaci toku materiálu, peněz či informací, se stále více využívají vyspělejší elektronické technologie. Tyto technologie nám mají poskytnout správné informace vždy, kdy je potřeba, nebo pomocí nich můžeme komunikovat s dalšími dodavateli nebo zákazníky.

V případě potřeby zpracování rozličných firemní dat přes internet (kdekoli i mimo firemní síť) se začala využívat VPN (Virtual private network) neboli virtuální privátní

sít'. To umožňovalo přístup do interní firemní sítě odkudkoliv pomocí vlastního šifrovaného připojení. Uživatel po připojení do firemní VPN měl přístup k určitým firemním datům stejně, jako by byl připojen přímo k firemní síti ze své kanceláře. Rozsah přístupu k datům může být definován firemní politikou tak, aby bylo zamezeno úniku strategických firemních dat. V rámci bezpečnosti bývá zpravidla přístup omezen dle role konkrétního uživatele.

Využití ICT v logistice je zcela zásadní krok. ICT přináší revoluci v komunikaci mezi podniky (i jejich pobočkami). Veškerá podniková logistika je po zavedení ICT agilnější a tímto dochází k výrazným finančním úsporám. [5]

## **2.1 Plánování podnikových zdrojů (ERP)**

Systémy ERP (Enterprise Resource Planning – Plánování podnikových zdrojů) jsou podnikové informační systémy pro řízení hlavních podnikových procesů. Tvoří je moduly, které spojují všechny hlavní podnikové činnosti od přijetí zakázky, rozplánování, výroby až po dodání zákazníkovi. Standardní funkční vybavení těchto systémů zahrnuje krátkodobé až dlouhodobé plánování výroby, a to včetně návržení a korekce, dále řízení produkce dle termínů zakázek, materiálových požadavků, a nakonec výpočet nákladů na výrobu.

Jednotlivé moduly ERP řeší úlohy jako je správa kmenových dat (kusovníky, položky, technologické postupy, dodavatelé, zákazníci, sklady), příjem zakázky a zadání do výroby, rozplánování materiálových požadavků, nákup, skladové hospodářství, plánování výrobních kapacit, řízení realizace zakázky, expedice hotových produktů, kalkulace zakázek a výrobků, archivace dat a částečně i oblast zpracování účetnictví. [6]

Systém je založen na společné základně, z něhož čerpají, a do nějž poskytují data jednotlivé moduly orientované na různé oblasti. Mezi tyto moduly patří především: personalistika, finanční řízení, prodej a distribuce, plánování a řízení výroby, materiálové hospodářství, řízení kvality, investic a údržba zařízení. Data jsou distribuována uživatelům a sdílána. Mezi software určený pro ERP se řadí například SAP, Microsoft Dynamic, Oracle a Factory.

Modul pro řízení výroby pak využívá metodu MRP (Material Resource Planning), pomocí níž se vytváří plán výroby včetně kapacitního plánování. [1]



Obr. 2.1 Plánování podnikových zdrojů (ERP)

Zdroj: vlastní zpracování

Jedná se o plánovací techniku založenou na analýze kusovníku výrobku a porovnání množství každé položky se stavem na skladě. Výsledkem je plán výroby a návrh nakupovaných dílů a komponent. [6]

Mezi hlavní požadavky na systém patří realizace měřitelných přínosů k snižování nákladů kvůli neefektivnímu řízení společnosti a realizace neměřitelných přínosů v řízení podnikových procesů a dostupnosti informací.

System je určen těmito základními vlastnostmi. Jsou to automatizace a začlenění hlavních podnikových procesů, standardizace a sdílení dat, vytváření a přístup k informacím v reálném čase, práce s historickými daty, a celostní přístup k prosazování koncepce systému.

System by měl být výkonný, spolehlivý a bezpečný. K zajištění těchto vlastností je funkční provoz na architektuře klient-server. A je to i podmínka pro klasifikaci systému. Výkonnost a spolehlivost je závislá na hardware a software. Bezpečnost je závislá na plnění základních požadavků. Jsou to zabezpečení komunikace mezi serverem a klientovou aplikací šifrováním, znemožnění editace záznamů neoprávněnými uživateli, možnost dohledání historie přístupů do záznamů, identifikace uživatelů jménem a heslem a nastavením přístupových práv, detekce chybových stavů a další.

Klasifikace ERP systémů je možná na 3 základní kategorie.

První kategorie jsou systémy All-in-One, které jsou schopné pokrývat čtyři klíčové interní procesy firmy – výrobu, nákupní, prodejní a výrobní logistiku, lidské zdroje a ekonomiku. Zde spadají některá univerzální řešení systémů ERP, které mají ale procesy označené jako lidské zdroje zajištěny přes subdodavatele. Typickými představiteli této kategorie jsou například Microsoft Dynamics a Helios Green. Jedná se o substituty, jejichž podíl na trhu lze porovnávat.

Druhá kategorie jsou takzvané Best-of-Breed systémy, které jsou orientované jen na určité obory podnikání. Nemusí pokrývat všechny čtyři klíčové procesy. V praxi jsou systémy implementovány buď samostatně, označené jako oborové, nebo společně s dalšími informačními systémy. Tato kategorie se dá přesně vymezit, ale nelze seriózně měřit.

Třetí kategorii představují Lite ERP systémy, které jsou specifické pro trh malých a středně velkých podniků. Cena je nižší a mají různá omezení.

Kromě těchto kategorií jsou označovány jako specifické kategorie dva lídři světového trhu, SAP Business Suite a Oracle E-businecc Suite. [2]

## **2.2 Pokročilé plánování (APS)**

Systémy pokročilého plánování (Advanced Planning and Scheduling) jsou označovány zkratkou APS. Jedná se o plánování zakázek, které se řídí vyhodnocením aktuálního zatížení výrobního systému, kontrole dostupného materiálu pro všechny úrovně kusovníku. To vše pomocí simulace toku zakázky výrobním systémem. Úzká místa se lokalizují a ověřuje se, zda je požadovaný termín zákazníka reálný. Pokud není, simulují se možnosti přeskupení úkolů s respektem k úzkým místům. Počítačový systém nabídne následně dodací termíny. Zakázky mohou být rozplánovány až na úroveň operací.

Systém APS pracuje s proměnlivými výrobními dávkami, reálnými průběžnými časy, k rozhodnutí používá optimalizační postupy a heuristické analýzy, umožňuje interakci s uživatelem především formou vizualizace. Může souběžně prověřovat a sestavovat plány více spolupracujících subjektů v logistické síti. Zasaňuje tak i do mezipodnikových dodavatelských řetězců.

Co se týče propojení obou systémů, tak u ERP se určuje rozpad kusovníku a stanovení termínů. ASP prověří reálnost plánu, vyhledá kapacitní omezení, nasimuluje průběh

zakázky s různými variantami plánu, nabídne nový termín realizace. Nejvhodnější varianta se pak převede zpět do ERP jako plán výroby. [1]

### **2.3 Elektronická výměna dat (EDI)**

Zkratka EDI je označením pro elektronickou výměnu dat (Electronic Data Interchange). Jedná se o moderní způsob komunikace mezi dodavatelskou firmou a jejím odběratelem. Vyměňují se zde standardizovaná strukturovaná obchodní data pomocí internetové sítě. Odběratel vytvoří objednávku ve svém informačním systému, a ten pomocí zavedené technologie EDI automaticky zjistí stav zboží u dodavatele a zároveň může být i rovnou vytvořena objednávka přímo v informačním systému dodavatele. Pomocí vzájemného propojení může být v procesu objednávání zboží rovnou i vystavena faktura a to dříve, než dodavatelská firma začne vychystávat dané zboží. Je to velmi rychlý proces, který eliminuje nutnost přepisování objednávky do systému dodavatele (tento proces proběhne elektronickou cestou přímo v systému odběratele). Dále se eliminují možné chyby při vytváření objednávek, které by jinak byly vytvářeny lidmi, a u kterých může nastat chyba při přepisu a s tím spojené následné náklady. Dále je možné díky zavedení EDI snížit náklady na další zaměstnance. Nejčastějšími data, které si pomocí systému EDI vyměňují firemní partneři jsou avíza, dodací listy a faktury. Přes systém EDI je však možné si vyměňovat i skladová data a také zasílat informace o vratkách nebo například zda již dodavatel obdržel platbu. [1]

### **2.4 Systém řízení skladu (WMS)**

Informační systémy pro řízení skladu mají označení WMS (Warehouse Management Systems). Slouží k automatizaci procesů ve skladech, a to od objednávky zboží až po expedici. Automaticky plánují, zaznamenávají, kontrolují práci díky pokročilým logistickým algoritmům. Mezi hlavní procesy těchto systémů patří evidence přijetí zboží, přebrání, uskladnění, vychystání, kompletace, expedice, inventarizace a analýza dat o zásobách. Systémy mohou být součástí ERP systému anebo existují i samostatně. Podmínkou pro využití WMS systémů je jednoznačná identifikace skladovaných položek a ukládacích míst. K tomu se využívá například značení štítky, čárovými kódy nebo RFID technologií. Sběr dat o příjmech a výdejích zajišťují mobilní terminály. [1]



## 2.5 Systémy správy vozového parku (FMS)

Zkratkou FMS (Fleet Management Systém) jsou označovány systémy pro správu a řízení manipulačních prostředků. Kromě vozíků ve skladech zahrnuje i veškeré dopravní prostředky určené pro dopravu uvnitř podniku i vně. Mezi hlavní funkce patří přehled o vozovém parku zahrnující technický stav, opravy, prohlídky, dále informace o provozu jako jsou data o poloze, rychlosti, pak také údržba, personální obsazení, optimalizace tras a vytížení vozidel, analýza provozu a jiné. Sběr dat probíhá díky elektronickým prvkům jako jsou především senzory, které jsou umístěny na manipulačních prostředcích. Informace jsou přenášeny do řídicího systému v reálném čase, on-line, či off-line při dodatečném načtení dat. Hardware je obvykle součástí již pořízovaných manipulačních vozíků. Výhodou je možnost nastavovat jejich parametry na dálku manažerem flotily, který může mít na starosti vozíky ve více lokacích. [1]

## 2.6 Identifikační systémy

Každý prvek logistického řetězce by měl být nějakým způsobem identifikovatelný.

**Identifikovatelnost** je schopnost zjistit totožnost věcí, osob i procesů ve fyzickém toku.

**Sledovatelnost** je schopnost zaznamenávat informace o průběhu dějů. Například u výrobků se tak dá vysledovat materiál, z kterého byl vyroben, jakými procesy prošel, a které faktory se na nich podílely.

Možnost využití identifikovatelnosti a sledovatelnosti je při rozeznávání objektů, vyhledávání informací pro záznam a budoucí využití, poloze objektu v prostoru, kontrole zásob, sledování procesů, ale i řešení sporů. Získávají se údaje o třech hlavních oblastech. Jsou to produkty (materiál, rozpracovaná výroba, prodané výrobky, zboží na skladě), předměty nutné pro chod logistického řetězce (nástroje, stroje, manipulační prostředky) a lidé zapojení do procesů.

### **Využití automatické identifikace při sledování materiálového toku ve firmě**

V dnešní době jsou kladeny vysoké nároky na co nejrychlejší zpracování velkého množství dat. Tyto nároky jsou již tak vysoké, že většina průmyslových dat je zpracovávána a vyhodnocována v reálném čase. To sebou nese vysoké nároky na výkon

výpočetní techniky. Aby bylo možné zpracovávat velké množství dat takřka v reálném čase, je nutné získávat vstupní data v co nejnižším časovém úseku. K tomu je zapotřebí efektivně využívat automatické identifikace. Automatická identifikace nám eliminuje nutnost pracovníků vkládat data do systému manuálně, většinou skrze klávesnici. Manuální vstup dat do systému je ve srovnání s automatickou identifikací velmi zdoluhavý proces. Navíc manuální vstup dat do systému nese s sebou i různá rizika. Například chyby při opisování čísla zboží, možné ztráty způsobené špatným přečtením zboží, a tedy vydáním jiného zboží, než bylo požadováno. Veškeré prvky automatické identifikace musejí umožňovat jednoduché kódování ale také jednoduché a rychlé čtení. A to z důvodů snadné obsluhy.

Obecně jsou systémy automatické identifikace tvořeny těmito prvky:

**Snímač** – zabezpečuje načítání identifikačních kódů a následné převedení do kódu požadovaného systémem.

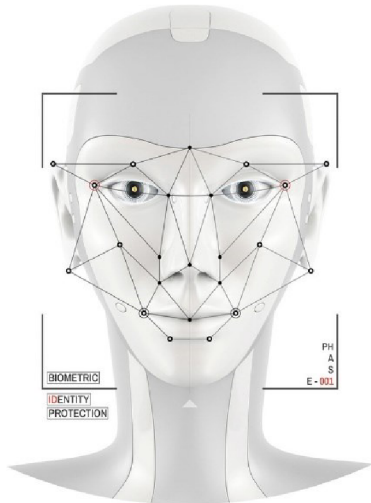
**Nosič kódu** – zabezpečuje uchování kódu k možnosti čtení nesené identifikační informace. V případě opticky čtených kódů může být nosičem identifikační informace přímo samotný výrobek, obal, ve kterém je výrobek distribuován, případně visačka. V případě elektromagnetického označení může být nosičem kódu magnetická páska (různé RFID Tagy), visačka obsahující magnetický pásek nebo čip RFID.

**Programová jednotka** – zabezpečuje ukládání identifikačního kódu. Jednotka může ukládat tyto data přímo do svého vnitřního úložiště nebo je může rovnou odesílat do stanovených zařízení. A to prostřednictvím síťového propojení (LAN, WAN) nebo přímého propojení například s PC, který zabezpečuje práci se získanými kódy.

**Vyhodnocovací jednotka** – zabezpečuje finální převedení získaných kódů do vhodné podoby požadované uživatelem systému případně do podoby potřebné k další práci s těmito daty. [7]

### 2.6.1 Biometrické technologie automatické identifikace

Tyto technologie využívají fyziologické rysy člověka. Biometrická technologie snímá otisk prstu, oční sítnice, hlas, určitý zvuk a také dokáže analyzovat podpis. Tyto záznamy srovnává s databází dříve uložených záznamů.



Obr. 2.2 Biometrická identifikace

Zdroj: [8].

### 2.6.2 Magnetické technologie automatické identifikace

Tato technologie využívá magnetické pásky, na které jsou naneseny magnety v mikroskopické velikosti. Tyto magnety jsou od sebe v takové vzdálenosti, aby se navzájem neovlivňovaly.



**Umístění magnetické pásky**

Obr. 2.3 Karta s magnetickým páskem

Zdroj: [9].

### 2.6.3 Indukční technologie automatické identifikace

Tato technologie využívá podobného principu jako je tomu u RFID. Rozdíl mezi těmito technologiemi je ve způsobu čtení. Pro indukční technologie je využíváno elektromagnetické indukce namísto radiofrekvenčních vln, jako je tomu u RFID

identifikace. Z tohoto důvodu je vzdálenost k přenosu informací maximálně 50 centimetrů. Výhodou této technologie je nízká cena při zachování bezkontaktního přenosu kódu. Nejčastěji se tato technologie používá pro identifikační karty ve velkých firmách. [9]

#### **2.6.4 Radiofrekvenční technologie automatické identifikace (RFID)**

Tato technologie využívá principu rádiového přenosu kódu. Vysílaný rádiový signál vybudí odpověď z RFID tagu. Tato odpověď je ve formě srozumitelné pro daný přijímač signálu. RFID je stále více využíváno pro své vlastnosti. Těmto technologiím nevadí prašné prostředí, nevyžadují přímou viditelnost mezi vysílačem a přijímačem signálu. Mají dosah až 100 metrů dle použité varianty. Určité varianty jsou vhodné i do mokrého prostředí (využívají se k označení oblečení v nemocnicích – jsou všité v oděvu, a také ve firmách, kde jsou velmi vysoké nároky na čistotu). Výhodou RFID je větší množství zaznamenaných dat, jejich měnitelnost, velmi rychlý čas identifikace i na pohybujících se objektech, čtení více čipů najednou, znovu použitelnost a dlouhá životnost. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady, nefunkčnost přenosu u některých obalů jako je hliníková fólie, zničitelnost silným elektromagnetickým výbojem. [10]

#### **Jednoznačný unikátní kód produktu (EPC)**

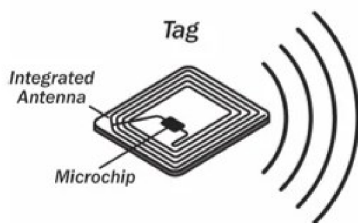
EPC (Electronic Product Code) kód je obsažen v RFID tagu. Jedná se o číslo, díky kterému jednoznačně identifikujeme výrobek, který tento RFID tag nese. [1]

Dle způsobu přenosu a napájení jsou čipy děleny na aktivní, pasivní a polopasivní.

Pasivní čipy nemají vlastní zdroj napájení. Čtečka zajišťuje napájení přenosové soustavy a vyslání signálu umožňuje z čipu zaslání odpovědi. Anténa načítá a zároveň odesílá signál. Tag obsahuje stálé údaje zapsané v jeho paměti. Účinný dosah těchto pasivních systémů je od 10 centimetrů až do několika metrů dle rádiové frekvence a typu antény. Díky chybějícímu napájecímu zdroji je možno snížit velikost tagů a dosáhnout tak nižší ceny. Omezujícím faktorem je velikost antény.

Aktivní čipy mají vlastní zdroj napájení. Čtečka přes vysílač navazuje kontakt s čipem a dochází k vzájemné výměně informací. Tyto informace jsou přepisovatelné. Dosah systému je až 100 metrů. Tagy jsou ovšem větší a tím je systém nákladnější.

Polopasivní čipy mají vlastní zdroj napájení, který pohání mikroprocesor. Sbírají požadované údaje i bez působení čtecího zařízení. Využití je například při zaznamenávání teploty zboží během přepravy. Data se pak načtou přes čtečku. [4]



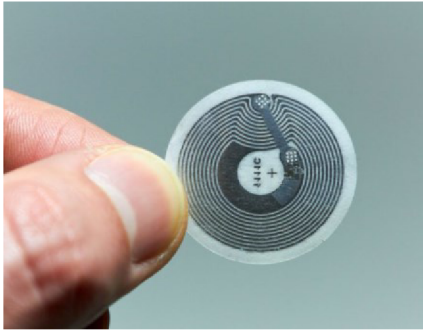
Obr. 2.4 RFID tag

Zdroj: [11].

### **Bezdrátová komunikace na velmi krátkou vzdálenost (NFC)**

Technologie NFC (Near Field Communication) jedná se o jistou inovací technologie RFID pro 13,56 MHz. Přenos probíhá mezi aktivním a pasivním prvkem. Při přiblížení těchto prvků k sobě zahájí vysílač komunikaci s pasivním prvkem a tím vytvoří elektromagnetické pole, které následně začne napájet pasivní prvek. Využívá se ke komunikaci mezi jednotlivými přístroji na velmi krátkou vzdálenost, přibližně do 5 cm. A to z důvodu bezpečnosti. Při této vzdálenosti není možné, aby se do probíhajícího přenosu informací připojilo jiné zařízení. Tato technologie se dnes nejčastěji používá v platebních kartách při bezkontaktním placení. Také je stále více využívána také v mobilních telefonech pro bezkontaktní placení. Technologie NFC však umožňuje více než jen bezkontaktní platby. Tato technologie se také využívá například k identifikaci a následného povolení vstupu do budov (určitých místností), přihlášení operátora k zařízení, v případě gastronomie se používá k přihlášení do pokladního systému.

Výhodou je možnost nejen číst NFC tagy, ale také do nich zapisovat. NFC tagy mohou nést nejrůznější informace (PIN kódy, hesla, adresy, odkazy na internetové stránky apod). Dle druhu NFC tagu se liší rychlost zápisu a také kapacita daného tagu. V případě varianty s nejvyšší kapacitou může NFC tag nést informace až do velikosti 1 MB. [10]



Obr. 2.5 NFC štítek

Zdroj: [13].

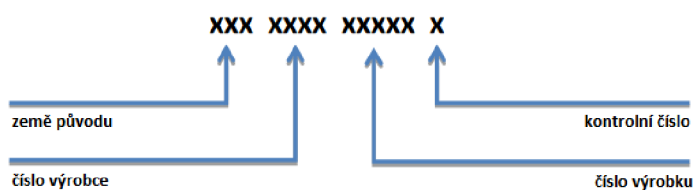
## 2.6.5 Optické identifikační systémy

### Čárový kód

Jedná se o soustavu čar a mezer s definovanou šířkou. Hlavní parametry jsou hustota a kontrast. Informace je obsažena v tištěných čarách i mezerách. Okrajové čáry určují začátek a konec kódu pro čtecí zařízení. Důležitá je ostrost při čtení kódu. K tomu je určena veličina kontrast kódu, která vyjadřuje poměr rozdílu jasu odrazu pozadí a odrazu čáry k pozadí, a měla by přesahovat hodnotu 0,7. [1]

Kódy se dají rozdělit dle mnoha kritérií. Hlavní rozdělení je do dvou skupin, a to na čárové kódy využívané v průmyslu a na čárové kódy užívané obchodem. [3]

Co se týče průmyslu, tak například manipulační jednotky bývají označovány paletovými etiketami typ GSI-128 s jedním či více řádky lineárních čárových kódů s největší délkou 48 znaků, přičemž štítky mají délku do 16,5 cm a výšku 3,2 cm. Tyto štítky mají i textovou část. Umožňují rychlé snímání základních informací od identifikace výrobku, původu, čísla výrobní dávky, série, ale i informace jako je expirační doba. Pro zboží se zase uplatňuje jednotná mezinárodní identifikovatelnost pomocí čárových kódů EAN 8 a EAN 13. [4]



Obr. 2.6 EAN13 – popis mezinárodní identifikovatelnosti

Zdroj: [9].

Kódy mohou být děleny dle kódovací tabulky na numerické, numerické se speciálními znaky a alfanumerické. Dále na diskrétní, které začínají a končí čarou a mezi znaky je mezera, a na souvislé, u kterých tato mezera není. Hustota kódu nám umožňuje rozdělení na tři základní skupiny. Na kódy s vysokou hustotou, střední a nízkou. Podle způsobu zápisu se dají kódy rozdělit na jednodimenzionální, dvoudimenzionální (2D kódy) a trojdimenzionální (3D kódy).

Jednodimenzionálním příkladem kód je EAN kódy. Jsou rozšířené, levné, ale s omezenou možností velikosti dat. Nevýhodou je čtení pouze v jednom směru a větší náchylnost k poškození.

**Dvojdimenzionální** (QR kódy, Data Matrix), které mají maticovou strukturu. Mají vysokou informační kapacitu a schopnost detekování a oprav chyb.

**Kód PDF** v sobě obsahuje kromě textu také grafiku. Nejčastěji se tento kód používá na identifikačních kartách.

**Trojdimenzionální** kódy jsou prakticky dvojdimenzionální kódy, kde se rozlišuje hloubka kódu na materiálu. Nejedná se tedy o kontrastní snímání jasu, tudíž ani není podstatná barva značení. [9]



Obr. 2.7 Kód PDF

Zdroj: [9].

### **Čtecí zařízení**

Pro čtení čárových kódů jsou používána snímací zařízení. Mezi nejrozšířenější patří snímací pera, CCD scannery a laserové scannery. [1]



Obr. 2.8 Čtecí zařízení pro EAN kódy

Zdroj: [11].

Čtecí pera jsou ručně obsluhována a musí být v přímém dotyku s kódem a pohybem ho jakoby přeškrtavají. Scannery jsou elektronické přístroje, které vysílají laserový paprsek ke straně obalu označené symbolem kódu. Když se setká paprsek s kódem, vzor se přenese do dekódovacího zařízení a porovná s hodnotami uloženými v paměti, odkud jsou načtena data o zboží. Používají se i laserové pistole, které se ručně nasměrují na kód a paprsek jej musí celý zasáhnout. [3]

## 2.7 Průmysl 4.0

Zavádění informačních technologií, kyberneticko-fyzických systémů a umělé inteligence do výroby a služeb se někdy označuje jako 4. průmyslová revoluce. Podstatou je spojení virtuální kybernetické reality a fyzické reality. Správná reakce na tyto trendy dává zemím konkurenční výhodu. V České republice proto vznikl dokument Národní iniciativa Průmysl 4.0, který si dává za cíl informovat o technologických změnách a ukázat možný směr, jak v této oblasti podpořit průmysl a ekonomiku.

Při navrhovaných řešeních se vnímá autonomní jednotka ve výrobním systému nejen jako výrobní úsek, nástroj, stroj, ale je tvořena i dávkami vstupního materiálu, rozpracovanými výrobky, hotovými výrobky, transportními vozíky, pásy a roboty. Autonomní jednotky mezi sebou musí komunikovat s použitím software. Předpokládá se, že v budoucnu fyzické objekty budou společně propojené díky internetové síti. V tomto případě mluvíme o internetu věcí, IoS (Internet of things). Každý zapojený fyzický prvek by měl individuální IP adresu.



V konceptu se rozlišují tři základní pilíře průmyslové integrace skrze informační technologie. Jedná se o vertikální integraci, čímž se rozumí informační propojení napříč řídicí a hierarchickou strukturou firmy. Horizontální integrace zase propojuje v dodavatelském řetězci všechny články od dodavatelů, přes distribuci koncovému zákazníkovi až po servis. Posledním pilířem je integrace všech inženýrských procesů v rámci kompletního životního cyklu výrobku.

V průmyslových systémech se využívá vertikální a horizontální integrace. Zavedení protokolu IPv6 umožnilo napojení mnoha nových zařízení k internetové síti. Často jsou průmyslové sítě založené na Ethernetu. Rozšiřuje se analýza velkých dat v rozsahu až peta bytů, využití autonomních robotů ke zvýšení produktivity práce. Data jsou často ukládána do datových úložišť a dají se zpracovat za pomoci cloudových výpočtů. Cloudy jsou sdílené zdroje, hardware a software, přístupné uživateli prakticky odkudkoliv a kdykoliv díky připojení k internetu. Aditivní výroba je technologie ke spojování materiálu za pomoci 3D digitálních dat. Tyto technologie mohou zpracovávat kovy, plasty i keramiku a vytvářet. V konceptu se píše o oblasti rozšířené reality, která rozšiřuje vnímání okolí o informace, které nejsme rychle schopni rozpoznat. Přidávání dalších informací jako je hmat nebo čich není pro rozšířenou realitu typické a je spíše předmět virtuální reality.

Interakce mezi člověkem a strojem vyžaduje využívání senzorů. Změny v oboru jsou následující. Elektromagnetické snímače polohy a rozměrů zastarávají a stále více se prosazují světelné a optické snímače. Problémem zatím stále zůstává snímání obrazů v 3D pro robotické vidění. Na rozmachu jsou optovláknové snímače, které kromě přenosu informace vláknem, jsou schopné měřit mnoho veličin. V oblasti analyzování chemického složení se prosazují biosenzory. Autonomní senzory napojené na internet mohou být využívány k předpovídání údržby zařízení. [16]

### **3 Prostředí firmy**

#### **Historie firmy**

Společnost Meomed vznikla v roce 2007, ale historie vzniku sahá do roku 2003, kdy v Meoptě v Přerově začala první zkušební výroba rentgenových zesilovačů. Právě o čtyři roky později byla za tímto účelem založena samostatná společnost Meomed s.r.o.

V roce 2011 rozšířila firma své portfolio o montáž laboratorních diagnostických přístrojů a v roce 2014 začala s výrobou rentgenových průmyslových detektorů X-Eye, který vyvíjela ve spolupráci s německým Fraunhofer Institut. X-Eye detektory díky své originální konstrukci významně šetří čas a náklady na nedestruktivní testování výrobků v nepřetržitém provozu. [15]

#### **Současnost**

Společnost Meomed s.r.o. má své výrobní prostory v areálu významné optické společnosti Meopta - optika s.r.o. Tato společnost je zároveň i mateřskou společností firmy Meomed s.r.o.

Zabývá se výrobou širokého spektra zdravotnických prostředků a zařízení pro průmyslové aplikace používaných především v oblasti radiologie a nedestruktivního testování. V kategorii rentgenových zesilovačů obrazu patří mezi čtyři světové výrobce. [15]

#### **Kvalita**

Meomed, jakožto výrobce zdravotnických prostředků, má certifikované a fungující systémy řízení, zaručující, že zákazník obdrží vždy bezpečný a plně funkční produkt v perfektní kvalitě, bez ohledu na to, zda je produkt určen pro zdravotnictví či jiný segment.

Celý systém je nastaven na trvalé zvyšování kvality výstupů prostřednictvím trvalého zlepšování výrobních a řídicích systémů. Systém je certifikován dle ISO 13485 a ISO 9001.

ISO 13485 je certifikace systému řízení kvality zdravotnických prostředků. [15]

#### **Produkty**

Průmyslové RTG detektory

X Eye a X Ray View Finder představují nový typ rentgenových detektorů vyvinutých ve spolupráci s německým Fraunhofer institut ERZT. Díky originální konstrukci je zajištěno dokonalé odstínění veškeré elektroniky (včetně sensorů) a je tak garantována dlouhá životnost bez ztráty kvality obrazu díky vadným pixelům či poškození elektroniky. [15]



Obr. 3.1 X Ray View Finder

Zdroj: [15].



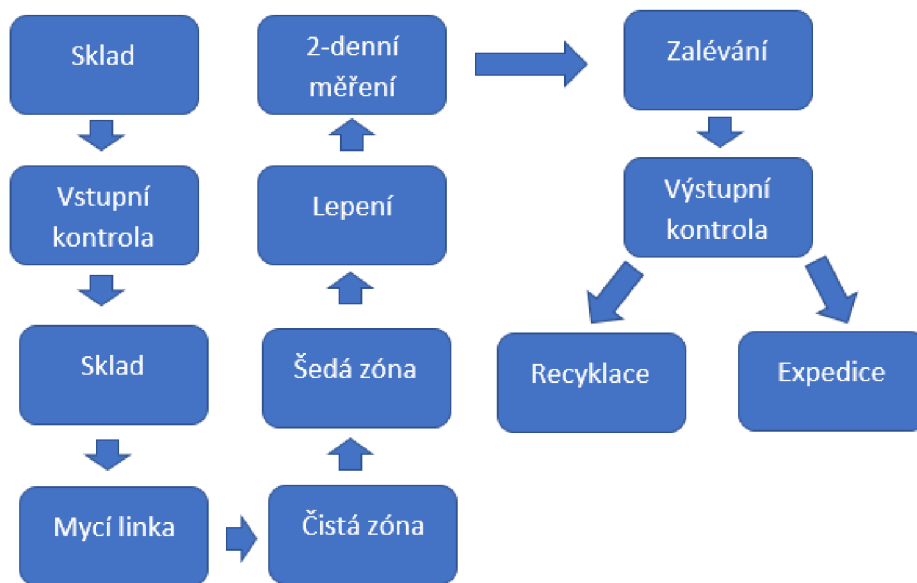
Obr. 3.2 Rentgenové zesilovače obrazu

Zdroj: [15].

Meomed působí jako partner pro výrobu nejnovějších generací diagnostických systémů předních světových výrobců. Kromě radiologie pak nejčastěji podsestav pro přístroje laboratorní diagnostiky. [15]

### **Výrobní proces**

Výroba začíná příjmem materiálu na sklad a končí expedicí, případně recyklací. Na obrázku níže je znázorněn zjednodušený výrobní proces, kterým se budeme dále zabývat.



Obr. 3.3 Popis výrobního procesu rentgenových zesilovačů

Zdroj: vlastní zpracování

### **Sklad (příjem materiálu)**

Zde je přijímán materiál pro výrobu. Tento materiál je velmi pečlivě zkontrolován ihned po příchodu zásilky. Kontroluje se nepoškození zásilky, souhlas dodacích dokumentů, úplnost zásilky. Pokud se při příjmu přijde na nesoulad, je celá zásilka odmítnuta. Další kontrola probíhá po rozbalení zásilky. Pokud se v této fázi zjistí nějaké neshody s objednávkou, či neshody v kvalitě, případně poškození materiálu, je zásilka reklamována jako celek. Tímto je zajištěno, že nebude zásilka zabírat prostory skladu, kde by musela být odložena a vyčkávala by zde na doručení zbytku obsahu zásilky. Většina zásilek je dodávána nepoškozena a zásilky jsou úplné. Po přijetí zásilky, která prošla běžnou vstupní kontrolou, jsou jednotlivé části zásilky označeny a zaevidovány do systému. Následně jsou naskladněny. Takto naskladněný materiál je podroben vstupní kontrole, u které se zjišťuje, zda materiál vyhovuje dané specifikaci. Pokud materiál projde touto kontrolou, je převezen opět na sklad a zaevidován jako použitelný pro výrobu. Odsud se pak vydává metodou FIFO (first in, first out) do výroby. Většina materiálu, který bude vstupovat do čistých prostor musí nejprve projít mytím. Mytí materiálu probíhá dle mycího plánu. Tedy i výdej do čisté zóny je závislý na mycím plánu.

### **Vstupní kontrola**

Přijatý materiál na sklad je převezen na pracoviště vstupní kontroly. Zde dojde ke kontrole dle předem stanovených parametrů. Materiál, který vyhoví, je označen jako

vyhovující, a je převezen zpět na sklad. Tento krok se nazývá převedení karanténního materiálu na sklad. V případě, že materiál nevyhovuje (nesplňuje některé z kritérií), je takovýto materiál převezen na vyhrazené místo ve skladu, a je zahájeno s dodavatelem reklamační řízení. Vstupní kontrola je zodpovědná také za kontrolu recyklovaných dílu z oddělení recyklace.

### **Mycí linka**

Mycí linka pracuje na takzvaném ultrazvukovém čištění materiálu. Materiál do mycí linky je přivážen dle mycího plánu. Obsluha tedy převezme materiál dle předem stanoveného plánu. Po umytí je materiál předán transportním oknem do čisté zóny.

### **Čistá zóna**

Na tomto pracovišti obsluha provádí úpravy jednotlivých dílů a jejich následnou kompletaci. Tato kompletace je prováděna krok po kroku přesně podle stanovené posloupnosti (dle zpracovaných a schválených postupů). Jako příklad úprav uvedu natírání anodové keramiky, šrumpfování elektrody, černění, vypalování dílů v peci a jiné operace. Jak již název této zóny napovídá, na tomto pracovišti je kladen obzvlášť vysoký důraz na čistotu. Celá čistá zóna musí splňovat normu ČSN EN ISO 14644-1 a to ve třídách 6 a 8. Tato norma hodnotí množství částic na  $m^3$ . Aby této normy bylo dosaženo, musí být obsluha oblečena do overalu, musí mít obuté speciální boty, a také musí používat rukavice. Po celou dobu pobytu v této zóně musí mít obsluha nasazenou roušku.

### **Šedá zóna**

Na toto pracoviště přichází kompletně složené a svařené části. Tyto polotovary jsou dále zpracovávány v této zóně. Prvním krokem je odsátí vzduchu z polotovarů. Dále následuje vypálení v takzvaném Pumpstandu. Poté následuje odplynění a aktivování. Následně dojde k napařování fotokatody automaticky pro ruční stavbu katody. Dále následují již jen malé úpravy. Takto přichystaný polotovar je převezen na pracoviště lepení.

### **Lepení**

Na tomto pracovišti dochází pouze k lepení koncových sklíček.

### **Dvoudenní měření**

Na tomto pracovišti jsou měřeny hodnoty. Před měřením musí být výrobek dva dny odložen, aby se projevil veškeré netěsnosti. Pak následuje měření proudu a odporu.

## **Zalévání**

Na tomto pracovišti se provádí přiletování vodičů na horní část zesilovačů. Tyto vodiče jsou dále zality kaučukem. Na tomto pracovišti probíhají i opravy, při nichž je třeba odstranit vrstvu kaučuku. Po opravě se zde tyto kusy opět zalijí kaučukem.

## **Výstupní kontrola**

Při výstupní kontrole je kladen obzvláště velký důraz výrobek splňuje všechny stanovené parametry. V případě, že odchylky od stanovených parametrů jsou vyšší, nežli je povoleno, je ve spolupráci s technologem rozhodnuto o jeho dalším využití (poslán na opravu, přestavěn na jiný typ, pro který splňuje předepsanou normu, případně může být rozhodnuto o jeho recyklování). Pokud však splňuje veškerou specifikaci do posledního bodu, je takovýto výrobek označen dle požadavků zákazníka a předán s veškerou výrobní a kontrolní dokumentací (takzvaný rodný list výrobku) na expediční sklad, kde jsou výrobky uloženy ve speciálních alu-boxech. Ještě před expedováním finálního výrobku proběhne vždy finální kontrola jakosti. Tato kontrola jakosti se zaměřuje na veškerou dokumentaci, její úplnost a správnost a také na správné a řádné označení výrobku.

## **Expedice**

Finální výrobky, které jsou uloženy na expedičním skladu jsou skladovány ve speciálních alu-boxech určených pro konkrétní typ zařízení. V těchto boxech jsou ochranné vycpávky tvarované pro konkrétní typ výrobku. A to z důvodu, aby nedocházelo k poškození výrobku během přepravy. Finální výrobky jsou tedy přepravovány přímo v těchto boxech.

## **Recyklace**

Výrobky, které nesplňují veškerá kritéria mohou být částečně recyklovány a následně opraveny nebo přestavěny na jiný typ. Při recyklaci dochází k odfrézování určitých částí, aby bylo možné výrobek rozebrat. Po rozebrání se jednotlivé díly předávají na vstupní kontrolu. Pokud tyto díly splňují požadované parametry, jsou předány znovu na pracoviště šedé zóny. Finální výrobek, který obsahuje recyklované části má u svého označení dodatek, podle kterého jsou snadno dohledatelné části, které byly recyklovány.

### **3.1 Informační systém**

Společnost Meomed používá informační systém Microsoft Dynamics AX (dále jako Axapta). Jedná se o ERP systém upravený dle požadavků managementu. Samotný program obsahuje mnoho modulů, které jsou určeny uživatelům z různých oddělení. Logistika používá především moduly Výroba a Řízení zásob, dále pak Závazky a Pohledávky. Samotné plánování probíhá s pomocí nástrojů Microsoft Office, především programu Excel, jelikož plánovací modul není implementován a ani se o jeho zakoupení neuvažuje.

#### **Pohledávky**

V tomto modulu zadává pracovník logistiky prodejní objednávku. V případě zesilovačů se jedná o rámcovou objednávku na větší počet kusů daného typu výrobku s dodáním dle požadavku zákazníka.

#### **Závazky**

Zde se vytváří nákupní objednávka na materiál nutný pro výrobu. Objednávka je odeslána dodavateli. Jakmile je potvrzený požadovaný termín dodání, potvrdí se zákazníkovi prodejní objednávka.

#### **Výroba**

Dle plánů logistik vytváří v Axaptě výrobní příkaz. Zadávají se údaje jako materiálové číslo, množství, určení skladu, postup, kusovník a podobně. Pracovníci výroby pak do tohoto příkazu doplňují informace z jednotlivých fází výroby.

#### **Řízení zásob**

Při zadávání dat ohledně pracích na výrobku se některá data zadávají i v tomto modulu v části Objednávky kvality. Každá hlavní operace má další pod operace, které jdou podrobněji zobrazit. Přes modul lze zjišťovat i množství materiálu na skladě nebo podrobnosti o konkrétní položce, do kterého výrobku vstupuje, kusovníku, zda je na ní ještě otevřená nákupní objednávka a mnoho další informací.

Informace v modulech jsou vzájemně provázány a díky různým funkcím, jako je například možnost vlastních sestav či pokročilých filtrů, umožňují komplexní přehled o výrobě. Jednotliví pracovníci mají nastavená přístupová práva, proto do některých

modulů je omezený přístup a využívají se jen povolené části rozsáhlých modulů. Například fakturace ze systému je přístupná pouze pracovníkům účetního oddělení.

The screenshot displays a software interface for quality orders. The main window title is 'Objednávky kvality (1 - meom) - Pořadí kvality: Q160151597, 20RBV 23-3 HDR-EMX'. The interface includes a menu bar with 'Soubor', 'Upravit', 'Nástroje', 'Příkaz', and 'Nápověda'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main content area is divided into two sections: 'Přehled' (Overview) and 'Test' (Test).

The 'Přehled' section shows a table with the following columns: Pořadí kvality, Č. položky, Číslo dávky, Sériové číslo, Testovací skup..., Množství, Stav, and Typ odkazu. The 'Sériové číslo' column is filtered to '\*2020201120\*'. The table contains 11 rows of data, all with a status of 'Úspěšný' (Successful).

The 'Test' section shows a table with the following columns: Pořadové číslo, Test, Výsledek testu, Zadané výsledky, and Zahrnout výsledky. The table contains one row with a test result of 'Závěrečná kontrola zesilovače/Final testing of intensifier' and a status of 'Úspěšný' (Successful).

At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Identifikace pořadí kvality' and a user information bar with 'CZK meom usr'.

Pořadí kvality	Č. položky	Číslo dávky	Sériové číslo	Testovací skup...	Množství	Stav	Typ odkazu
Q160150856	FM07017531		2020201120	Svar1_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150857	FM07017531		2020201120	Svar2_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150858	FM07017531		2020201120	Svar3_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150859	FM07017531		2020201120	Pump_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150860	FM07017531		2020201120	2TW_20_1	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150861	FM07017531		2020201120	2TW_20_2	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150862	FM07017531		2020201120	2TW_20_3	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150863	FM07017531		2020201120	Lepení_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160150864	FM07017531		2020201120	Zalévání_20	1,00	Úspěšný	Operace postupu
Q160151596	FM07017531		2020201120	KZAL_20	1,00	Úspěšný	Výroba
Q160151597	FM07017531		2020201120	Závěr_20	1,00	Úspěšný	Výroba

Pořadové číslo	Test	Výsledek testu	Zadané výsledky	Zahrnout výsledky
10	FM07017531_00_10	Závěrečná kontrola zesilovače/Final testing of intensifier	✓	<input checked="" type="checkbox"/>

Obr. 3.4 Objednávky kvality pro zesilovač 2020201120

Zdroj: vlastní zpracování



## 4 Typové příklady

### Značení materiálu

K zajištění sledovatelnosti materiálu je nutné materiál vstupující do výroby vhodně označit. Označení musí být realizováno takovým způsobem, aby bylo možné sledovat materiál napříč výrobním postupem. V případě problémů s výrobkem, které byly způsobeny vadou materiálu, je díky dohledatelnosti konkrétního materiálu možné zjistit, z které várky (série) byl materiál dodán. Po určení dané série je možné tento materiál stáhnout z výrobního procesu a tím se vyhnout případným dalším nákladům spojeným s reklamacemi výrobků a z případného poškození dobrého jména firmy. Označování materiálů je tedy velmi důležité. Neméně důležité je však i vedení záznamů právě o veškerých pohybech materiálu ve výrobě.

Označovat můžeme materiál i dalším doplňkovým způsobem, například pomocí barevných identifikačních štítků. To pracovníkům velmi usnadní práci a zpřehlední jejich práci. Ve zkoumané firmě Meomed jsou používány barevné štítky, které jsou doplněny o potřebné informace o materiálu. Pomocí barev je ihned zřejmé, zda daný materiál již prošel dalším krokem výrobního procesu. Označování ve firmě Meomed probíhá tímto způsobem. Materiál, který je přijat na sklad je označen modrým štítkem s textem „Přijato/karanténa“. Materiál označen tímto štítkem je následně převezen ke vstupní kontrole, kde pracovníci zkoumají, zda má nějaké vady. V této fázi je materiál označen bílým štítkem s textem „Odebraný vzorek“. Pokud materiál nevyhovuje stanovené kvalitě, je označen červeným štítkem s textem „Nevyhovuje“. Tento nevyhovující materiál je po označení červeným lístkem přemístěn na místo k tomu vyhrazené. Takto nevyhovující materiál však může být na základě rozhodnutí technologa vrácen do výroby. Pokud je takto rozhodnuto, je tento materiál přeznačen žlutým štítkem s textem „Uvolněno na výjimku“. Vyhovující materiál je označen zeleným štítkem s textem „Vyhovuje“. Dalším krokem pro vyhovující materiál je přesun do myčky. Tento krok se však provádí až na základě mycího plánu. Tedy vyhovující materiál vyčkává ve skladu, než bude vydán k mytí.

V den, kdy má být materiál vložen do myčky, se materiál převezde na oddělení mycí linky, kde z něj pracovníci odstraní zelné štítky (případně žlutý, pokud byl materiál uvolněn s výjimkou). Po mytí je zde materiál označen novým odolným štítkem zelené barvy

s textem „Vyhovuje“. Materiál, který prošel touto fází je předán do čisté zóny, kde je uložen na místě k tomu vyhrazeném.

Při další fázi výrobního procesu je materiál označen bílým štítkem se zeleným pruhem a textem „Vyhovuje“. V této fázi se však mohou projevit i původně skryté nedostatky materiálu, a tak i na tomto pracovišti může být materiál vyřazen jako nevyhovující. Takovýto nevyhovující materiál je červeným štítkem s textem „Nevyhovuje“.

Dalším stanovištěm výrobního procesu zesilovače je šedá zóna. Do této zóny vstupuje již svařený materiál (část výrobku). Materiál je v této fázi označen nesmazatelným a neoddělitelným způsobem. Je zde na něj zapsáno sériové číslo, které mu přiděluje výrobní logistika. Dále pak daný materiál projde dalšími kroky úprav a montáží, které jsou prováděny na tomto pracovišti. Po ukončení všech daných kroků, je materiál převezen na pracoviště lepení, kde je již na takřka kompletní zesilovač nalepeno sklíčko. Dále následují fáze dvoudenního měření a zalití kaučukem. I v této fázi může dojít k zjištění, že daný zesilovač nevyhovuje předepsaným normám. Nevyhovující zesilovač je tedy označen opět štítkem. V tomto případě červeným s textem „Nevyhovuje“. Takto označený nevyhovující zesilovač je uložen na vyhrazené místo.

Poslední fáze označování je na pracovišti výstupní kontroly, kde se vyrobený zesilovač také zkontroluje. Při převzetí vyrobeného zesilovače jej pracovníci označí modrým štítkem s textem „QC -Karanténa“. Po provedení potřebných fází kontroly zesilovače je vyhovující zesilovač přeznačen zeleným štítkem s textem „QC- Vyhovuje“ a doplněn o bílým identifikační štítek, který obsahuje sériové číslo zesilovače a čárový kód. V opačném případě je zesilovač označen pouze červeným štítkem s textem „QC- Nevyhovuje“ a je převezen na pracoviště recyklace.

Z výše uvedených fází výrobního postupu je zřejmé, že mnou navrhované označení je vhodné až od určité fáze výroby. Rozhodl jsem se tedy navrhnout označení materiálu technologií RFID která by dle mého názoru zefektivnila výrobní proces a případné dohledávání výrobků a materiálů vstupujících do výroby. Toto označení by bylo realizováno v šedé zóně po ukončení všech prací, kterými zesilovač na tomto pracovišti prochází.

Firma Meomed vyrábí tyto druhy rentgenových zesilovačů:

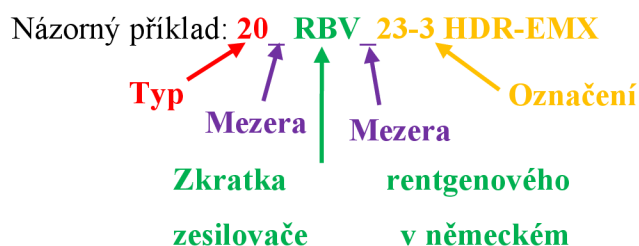
Tab. 4.1 Názvy rentgenových zesilovačů

Název rentgenového zesilovače	Mat. číslo rtg. zesilovače - Meomed	Mat. číslo rtg. zesilovače - zákazník
14 RBV 17 D-C	FM07017754	03829038
16 RBV 17-2 HDR(L)	FM07017762	03829046
17 RBV 23-3 HDR-EMP	FM07017549	07021285
20 RBV 23-3 HDR-EMX	FM07017531	07021251
20 RBV 23-1 EMX	FM08888724	08888724
20 RBV 23 HDR-EMX/E	FM07017533	7017796
20 RBV 23 HDR-EMX-C1	FM07017532	FM07017532
27 RBV 23 D-CE	FM07017655	03830259
30 RBV 23 HDR-U	FM07017663	03829582
41 RBV 40-4 HDR-A	FM07017770	07021889
60 RBV 33-4 HDR-ISR	FM07017697	07022366
61 RBV 33 HDR-E	FM07017705	03831125
65 RBV 33-4 HDR-E	FM07017747	08868890
66 RBV 33-4 ISR/V1	FM07017739	07722940
67 RBV 33 EMX/V1	FM07017721	08868643
68 RBV 23-2 HDR-U	FM07017788	08887437
69 RBV 23 EMX-S	FM08887585	08887585

Zdroj: vlastní zpracování

### **Označení rentgenového zesilovače**

Každý rentgenový zesilovač musí být řádně označen. Název rentgenového zesilovače se skládá z typu, zkratky RBV (německá zkratka pro rentgenový zesilovač) a z označení daného kusu.



Obr. 4.1 Příklad značení zesilovačů

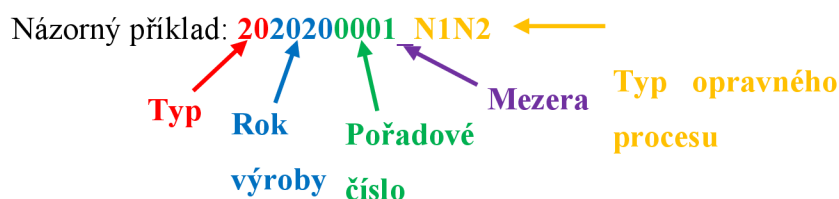
Zdroj: vlastní zpracování

Je možné uvádět pouze první dvě čísla, protože jednoznačně identifikují daný typ.

Sériové číslo rentgenového zesilovače je vygenerováno z programu Axapta.

Číslo rentgenového zesilovače je desetimístné a skládá se z typu rentgenového zesilovače, z roku výroby a pořadového čísla. Vše se píše dohromady.

U zesilovače, který prošel opravným procesem, se přidá za pořadové číslo mezera a poté se napíše písmeno „N“ s číslicí značící typ opravného procesu. Pokud dojde k dalšímu opravnému procesu, připiše se za první opravný proces na zesilovač opět písmeno „N“ s číslicí značící typ opravného procesu.



Obr. 4.2 Příklad značení opravného procesu

Zdroj: vlastní zpracování

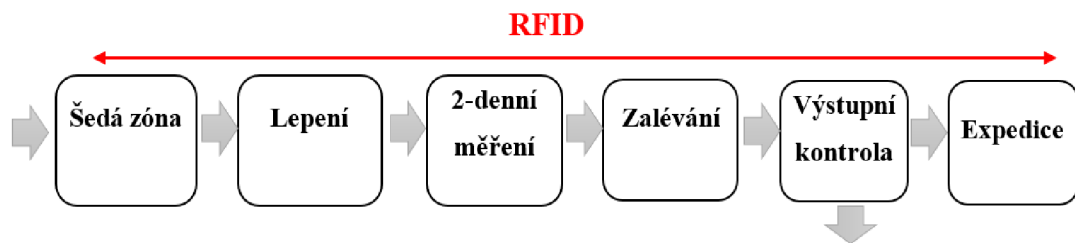
Tab. 4.2 Opravné procesy tabulka

Opravný proces	Znovu využitelné díly
N1	Díly dle rozhodnutí technologa
N2	Vše kromě kapiláry, vstupního stínítka a kaloty
N61	Vše kromě kapiláry, kaloty, vstupního a výstupního stínítka
N62	Vše jako u N61 a nový penning
N4	Vše, jen se provede obměna kaučuku a koncového skla
N7	Vše jako u N2 s možností znovuvyužití kolbenu

Zdroj: vlastní zpracování

Pro ověření mé teze jsem se rozhodl sledovat typ zesilovače **20 RBV 23-3 HDR-EMX** se sériovým číslem: **2020201120**. Sledován bude od dodání materiálů potřebných k jeho výrobě až po jeho expedici. Na pracovišti šedé zóny bude tedy po novu materiál označen technologií RFID, která má usnadnit a zefektivnit práci.

Schéma vstupu technologie RFID ve výrobní fázi:



Obr. 4.3 Vybraná část výrobního procesu k nasazení

Zdroj: vlastní zpracování

Jednotlivá oddělení jsou od sebe oddělena vstupními dveřmi. Při přesunu zesilovače na následující oddělení prochází zesilovač tímto prostorem. Na základě tohoto poznatku jsem se rozhodl navrhnout umístění čtecích zařízení RFID v prostoru vstupních dveří jednotlivých pracovišť. Podobně jako je uvedeno na obrázku č. 4.4. Mnou navrhované řešení bude obsahovat pouze jednu čtecí anténu, která by byla umístěna v horní části rámu dveří. A to z důvodu, že jsem vybral variantu ISM RFID s dosahem do 2 m, která je pro tyto potřeby dostačující.



Obr. 4.4 Čtecí rám technologie RFID

Zdroj: [16].

## **Místo prvního označení zesilovače**

V čisté zóně se fixem napíše na kolben sériové číslo, které přiřadí logistika. Kolben je vypálen v peci a tím je zabezpečeno nesmazatelnost označení.

Důvod tohoto způsobu značení je, že další fázi výroby zesilovače je vytváření vakua, kde je zesilovač dlouhou dobu vystavován teplotě nad 300 stupňů Celsia.

## **RFID**

Jak již bylo uvedeno dříve. Tagy se v závislosti na zdroji energie používané k vysílání rozdělují na aktivní a pasivní.

**Aktivní tagy** obsahují baterii a vyznačují se vyšším dosahem, vyšší cenou, většími rozměry a kratší životností, jelikož baterie není vyměnitelná.

**Pasivní tagy** získávají energii k vysílání z přijatého rádiového signálu, který nabíjí kondenzátor. Ten následně napájí integrovaný obvod, který pošle odpověď se svým identifikátorem.

Vysílací dosah a přenosová rychlost závisí na frekvenčním pásmu, přičemž s rostoucí frekvencí se dosah a komunikační rychlost zvyšují. Detailnější specifikace parametrů pro jednotlivá frekvenční pásma jsou uvedeny v tabulce 4.3.

## **4.1 Typové příklady implementace**

### **Analýza**

Mezi první kroky implementace automatické identifikace do prostředí zavedené firmy je definování cíle. Čeho bychom touto implementací chtěli dosáhnout. Následnými kroky zavedení automatické identifikace je určení fáze, ve které tato implementace bude mít přínos pro firmu. Dále je potřeba určit kde a jakým způsobem bude označení provedeno. Pro tento krok je nezbytná analýza prostředí, do kterého chceme zavést automatickou identifikaci (určit umístění datových linek, napájení těchto technologií a také dosah vysílacích antén v případě užití technologie RFID). Na základě těchto rozhodnutí je třeba určit druh označení. Při tomto výběru je zcela nezbytné zjistit, které aspekty označení zde nejsou vhodné (určité požadavky na rozměry označení, možné radiofrekvenční rušení jiných postupů, na odolnost – například proti vodě či oděru apod). Dále je třeba provést alespoň zběžnou analýzu, kde by se nacházela čtecí zařízení, zda mohou v tomto prostředí

být, zda by tato zařízení netvořili nějakou překážku či nečinila mezioperační přepravu delší. Také je nutné zjistit, zda je navrhované řešení kompatibilní s již zavedeným systémem firmy. V případě, že by software firmy nebyl kompatibilní, tak je třeba vyčíslit, kolik by stálo pořízení kompilačního programu a zda není již vhodné převést celý systém firmy na jiný modernější druh softwaru. Po těchto úvahách je vhodné si provést simulaci celého procesu ke zjištění slabých míst těchto rozhodnutí. A to z důvodu úspory peněz. Kdyby se přímo vše aplikovalo, ukázaly by se nedostatky příliš pozdě a změny by vedly k dalším finančním nákladům. Posledním krokem analýzy by mělo být vyčíslení všech nákladů a také vyčíslení očekávaných úspor. Tedy vyčíslení návratnosti investice.

### Výběr technologie

Na základě předchozí analýzy jsem došel k rozhodnutí, že vyhovujícím řešením by pro navrhované řešení bylo označení pomocí EAN kódů, pomocí RFID a také za použití technologie NFC. Tyto navrhovaná řešení analyzuji podrobněji.

## 4.2 Označení výrobků pomocí RFID

U označení výrobku pomocí RFID je třeba se zaměřit na požadovaná kritéria jako jsou náklady na jednotlivý RFID tag a na jeho technické parametry jako jsou velikost, odolnost, vysílací výkon.

Tab. 4.3 RFID frekvenční pásma

Označení	Frekvence	Rychlost	Dosah
LF RFID(Low Frequency)	125 – 134 kHz	Nízká	Do 10 cm
HF RFID(High Frequency)	13,56 MHz	Nízká	Do 1 m
UHF RFID(Ultra-high Frequency)	433 MHz	Střední	Do 100 m
ISM	860 – 960 MHz, 2450 – 5800 MHz	Střední	Do 2 m
UWB(Ultra wide Band)	3,1 – 10 GHz	Vysoká	Do 200 m

Zdroj: [17].

Očekávaný přínos zavedení automatické identifikace je právě finanční úspora a lepší sledovatelnost výrobního procesu. Primárně při výběru RFID tagu je nutné, aby RFID tag splňoval technické parametry. Cena je až jako druhotný faktor při výběru. Pokud by byly nakoupeny tagy, které nesplňují požadované technické parametry, mohlo by se stát, že nebudou funkční. A následná automatická identifikace by nebyla možná. Pracovníci by museli tyto tagy měnit a nemohli by se na tento systém spolehnout.

Vzhledem k umístění RFID tagu přímo na tělo rentgenového zesilovače je vhodné užití pasivních čipů. Tyto čipy vysílají pouze v dosahu čtecího/vysílacího zařízení. Tyto čtečky, v našem případě čtecí brány vyšlou signál k RFID tagu. Tento signál naindukuje napětí v RFID tagu. Ten následně vyšle odpověď ve formě EPC. Tedy samotný čip vysílá pouze, pokud je v dosahu RFID vysílače. Tato vlastnost pasivního RFID tagu je zde nezbytnou podmínkou. Kdybych aplikovali aktivní RFID tagy, vysílání těchto čipů by mohlo rušit či zkreslovat signály ostatních částí celého zařízení. Tedy mohlo by docházet k nepřesnostem při měření, nastavování či seřizování celého hotového zařízení. A to je nepřijatelné. Vybrané RFID tagy budou tedy pasivní a pro lepší orientaci dělníků a pro případ poruchy zařízení bude čip obsahovat i číselné označení dle čísla, které jednotlivému zesilovači přidělí oddělení logistiky.

### **Označovací proces**

Při značení výrobků bude použito běžných stolních programovacích tiskáren. Na těchto tiskárnách budou naprogramovány čipy EPC kódem, který jim bude přidělen z oddělení logistiky a zároveň budou potištěny přiděleným číselným kódem (pro snazší identifikaci).



Obr. 4.5 RFID tag

Zdroj: [18].





Obr. 4.6 Čtecí zařízení pro technologii RFID

Zdroj: [19].

Tyto již naprogramované a potištěné RFID tagy budou připevněny přímo na rentgenový zesilovač. Musíme tedy určit vhodné místo, tak aby nedocházelo k rušení, aby jeho rozměry nebránily dalším částem stroje, aby nedocházelo k ozařování čipu, a také aby nebránil či nesnižoval chlazení daného výrobku. Jak již bylo zmíněno výše, u RFID technologie není třeba přímá viditelnost. Tedy není zapotřebí umísťovat RFID tag na místo, odkud by byl dobře viditelný v průběhu dalších fází jako je balení či expedování. Přesto bude toto značení umísťováno na vrchní části zesilovače. Optické označení, které bude umístěno na RFID tagu je pouze jako pomocné značení pro dělníky. A v případě poruchy zařízení, jak RFID tagu, tak RFID čtecích zařízení, bude sloužit jako záložní identifikátor.

#### **Umístění čtecího rámu RFID**

Z předchozí analýzy jsem zjistil, že při pohybu výrobku určitými fázemi výroby je výrobek převážně vždy do jiné místnosti (na další pracoviště). Tyto pracoviště, jsou od sebe odděleny uzamykatelnými dveřmi. Na základě tohoto poznatku jsem se rozhodl umístit čtecí zařízení do rámu dveří, které oddělují jednotlivá oddělení. Manipulace zesilovačů jak ve fázi výroby, tak při manipulaci na sklad, je prováděna pomocí vozíku viz obrázek 4.7.



Obr. 4.7 Manipulační vozík pro rentgenové zesilovače

Zdroj: vlastní zpracování

Při umístění čtecí antény v horní části rámu dveří a při použití technologie ISM bude vysílací výkon dostatečný. Tato technologie pracuje s pásmy 860–960 MHz, 2450–5800 MHz a disponuje vysílacím dosahem až 2 m. Nejnižší police vozíku je umístěna 10 cm od země. Místo, kde budou zesilovače označovány, je v případě menších zesilovačů ve výšce 15 cm, u větších ve výšce 50 cm. Když tedy přičtu výšku spodní police, tak je zřejmé, že vysílací výkon antény bude dostačující.

### 4.3 Označení výrobků pomocí EAN

U označení výrobku pomocí EAN je třeba se zaměřit na požadovaná kritéria, jako jsou náklady na jednotlivý štítek a na jeho technické parametry jako jsou velikost a odolnost. Očekávaný přínos zavedení automatické identifikace je právě finanční úspora a lepší sledovatelnost výrobního procesu. Primárně při výběru EAN štítku je nutné, aby štítek splňoval požadované technické parametry. Cena je zde také až jako druhotný faktor při výběru. Vzhledem k umístění EAN štítku přímo na tělo rentgenového zesilovače je zcela nezbytné, aby umístění EAN štítku bylo na dobře viditelném místě. Vybrané místo by mělo být také dobře přístupné pro nalepení označení, dále by toto označení mělo být na takovém místě, aby dělníci nemuseli při identifikaci provádět další manipulaci (otáčet zesilovač, aby bylo možné načíst EAN kód). Označení nesmí ani nepatrným způsobem

omezovat funkčnost zesilovače. Aby byly splněny veškeré požadavky, zvolil jsem umístění EAN kódu na místo, které je v současné době již používáno k označování.



Obr. 4.8 Místo značení zesilovačů

Zdroj: vlastní zpracování

Následuje tedy výběr štítku a jeho vlastností. Vzhledem k tomu, že v průběhu výrobního procesu bude se zesilovačem mnohokrát manipulováno, je nutné, aby štítek byl odolný vůči oděru. Pokud EAN kód nesplňoval tuto vlastnost, mohlo by se stát, že v průběhu výrobního procesu by mohlo dojít k mírným oděrkám a pak by EAN kód nemusel být čitelný. V tomto případě by následná automatická identifikace nebyla možná. Pracovníci by museli tyto tagy měnit a nemohli by se na tento systém spolehnout. Stejně tak nesmí být použit obyčejný samolepící papír. Zesilovač bude v průběhu montáže vystavován vyšším teplotám. Lepidlo používané na běžné samolepící štítky by ztratilo své vlastnosti a štítky by mohly v průběhu procesu odpadnout.

### **Označovací proces**

Při značení výrobků bude použito běžných stolních tiskáren čárových kódů. Na těchto tiskárnách budou tištěny EAN kódy, které zesilovačům přiděluje oddělení logistiky. Mimo kód EAN bude pro snazší identifikaci obsahovat štítek také text (přepis EAN kódu a další potřebné informace).



Obr. 4.9 Tiskárna EAN štítků

Zdroj: [20].

MT Nokia 515



VS03468 / 2

Obr. 4.10 EAN štítek doplněný o další text

Zdroj: [21].

Jak již bylo zmíněno, EAN štítky budou nalepeny přímo na rentgenový zesilovač. Místo jsme již vybrali. Nyní je třeba určit velikost a druh štítku. Velikost vybereme tak, aby označení nebylo dobře čitelné pouze pro čtecí zařízení, ale tak aby pracovník, který provádí potřebné úkony na daném zesilovači, nebyl odkázán pouze na EAN čtečku. V dalším kroku musíme vybrat vhodný druh štítku, který má zvýšenou odolnost vůči oděru. Vybral jsem tedy otěru vzdorné štítky s polypropylenovou ochranou vrstvou. Tyto štítky splňují požadované vlastnosti jak na odolnost proti otěru, tak i na vysokou přilnavost.

Vyhovující rozměr štítku jsem určil s přihlédnutím na podporované velikosti štítků u zvolené tiskárny.

Musíme tedy určit vhodné místo, tak aby nedocházelo k rušení, aby jeho rozměry nebránily dalším částím stroje, aby nedocházelo k ozařování čipu, a také aby nebránil či

nesnižoval chlazení daného výrobku. Jak již bylo zmíněno výše, u RFID technologie není třeba přímá viditelnost. Tedy není zapotřebí umisťovat RFID tag na místo, odkud by bylo jednoduše viditelné v průběhu dalších fází jako je balení či expedování. Přesto bude toto značení umisťováno na vrchní části zesilovače. Optické označení, které bude umístěno na RFID tagu je pouze jako pomocné značení pro dělníky. A v případě poruchy zařízení, jak RFID tagu, tak RFID čtecích zařízení, bude sloužit jako záložní identifikátor.

#### **Umístění čtecího zařízení EAN kódu**

V případě optického značení je nezbytností přímá viditelnost optického označení, v našem případě EAN kódu. Umístění stacionárních čtecích zařízení by mohlo být nepohodlné pro dělníky (přibyla by nutnost další manipulace výrobku). Také by v tomto místě musel vzniknout vyhrazený prostor, aby bylo možné identifikátor zesilovače načíst. Tento prostor by tedy zabíral místo, které by mohlo být využito jiným způsobem. Proto jsem se rozhodl pro výběr přenosných čtecích zařízení. Na každém pracovišti by byla umístěna přenosná čtecí zařízení.



Obr. 4.11 Bezdrátová čtečka čárových kódů

Zdroj: [22].

#### **4.4 Označení výrobků pomocí NFC**

Označení výrobku pomocí NFC bude velmi podobné jako v případě varianty s RFID. A však ne úplně stejné. Hlavní rozdíl mezi těmito technologiemi je dosah a množství nesených informací. Přenosová vzdálenost je do 4 cm. Velikost paměti NFC čipu je až 1 MB, tedy, čip může obsahovat velké množství informací. Není zde potřeba přímá viditelnost, ale vzhledem k maximální přenosové vzdálenosti je nezbytné umístit NFC

čip tak, aby bylo možné se čtečkou těchto čipů se dostat do vzdálenosti menší než 4 cm. Očekávaným přínosem zavedení automatické identifikace je právě finanční úspora a lepší sledovatelnost výrobního procesu. Primárně při výběru NFC označení je nutné, aby byly splněny technické parametry. Je zapotřebí se zaměřit na vlastnosti které musí toto označení splňovat. A to velikost a odolnost těchto čipů. Pokud by byly nakoupeny NFC čipy, které nesplňují požadované technické parametry, mohlo by docházet k technickým problémům. A následná automatická identifikace by nebyla možná. Čipy by mohly z výrobků odpadat, mohly by se poškodit v laboratořích při testech, mohly by být při manipulaci mechanicky poškozeny. Pracovníci by museli tyto čipy měnit a nemohli by se na tento systém spolehnout. Tyto čipy vysílají pouze v dosahu čtecího/vysílacího zařízení, takže při výběru této varianty se nemusíme obávat možného ovlivňování funkce rentgenového zesilovače. Stejně jako u varianty s použitím optické technologie (štítky s EAN kódy) budou tyto NFC čipy označeny i potiskem obsahující číselné označení. Toto opatření bude pro lepší orientaci dělníků a také pro případ poruchy zařízení či chyby NFC čipu. Alfanumerické označení bude stejně jako v ostatních případech přidělovat oddělení logistiky.

### **Označovací proces**

Při značení výrobků bude použito speciálních stolních programovacích tiskáren. Na těchto tiskárnách budou naprogramovány NFC čipy kódem, který jim bude přidělen z oddělení logistiky. Tyto NFC čipy i zároveň potištěny stejným číselným kódem jakým bude naprogramován NFC čip (pro snazší identifikaci).



Obr. 4.12 Tiskárna NFC štítků

Zdroj: [23].





Obr. 4.13 Bezdrátové čtecí zařízení NFC kódů

Zdroj: [24].

Po naprogramování a potištění NFC přidělenými kódy čipů (oba tyto kroky proběhnou najednou přímo v tiskárně) budou tyto štítky přilepeny na tělo zesilovače. Místo bude totožné jako u varianty s EAN štítky. Tím bude zajištěno, že nebudou umístěny nevhodně. Podmínky pro čtení NFC jsou velmi podobné výše uvedené variantě (označování pomocí EAN kódů). Není zde sice potřeba přímá viditelnost, ale z důvodu malého dosahu přenosu informací je nutné vybrat dobře přístupné místo. Navíc díky umístění na toto místo bude zabezpečena i náhradní varianta identifikace, která by byla využívána v případě poruchy NFC zařízení či chyby v NFC čipu. Tímto bude eliminováno zastavení výrobního procesu v případě těchto problémů.

#### **Umístění čtecího zařízení NFC**

Při volbě použití NFC technologie automatické identifikace je nezbytné, aby čtecí zařízení bylo možné přiblížit k NFC čipu na co nejmenší vzdálenost. Umístění čtecích zařízení musí být vždy přístupné a musí splňovat podmínku možnosti pohybování přímo se čtecím zařízením. A to z důvodů, aby dělníci nemuseli složitě manipulovat s těžkým zesilovačem a také, aby při manipulaci s ním nedocházelo k jeho poškození. Při volbě této technologie je tedy nutné počítat se vznikem vyhrazených prostor, aby bylo možné identifikátor zesilovače načíst. Tento prostor by zabíral místo, které by mohlo být využito jiným způsobem. Proto jsem se rozhodl pro výběr přenosných čtecích zařízení. Na každém pracovišti by byly umístěny přenosné čtecí zařízení.

## 5 Zhodnocení

V této části jsou zhodnoceny veškerá navrhována řešení implementace automatické identifikace do logistických procesů. A následně z nich je vybrána ekonomicky nejvýhodnější varianta.

### **SWOT analýza**

Při výběru dodavatele vybrané technologie je vhodné provést SWOT analýzu při níž zhodnotíme silné a slabé stránky technologie. Tato analýza obsahuje mimo již zmíněné stránky také příležitosti a hrozby. Protože se jedná pouze o doplňkovou analýzu, zaměříme se pouze na silné a slabé stránky dané technologie. Závěrem pak srovnáme vítězné výrobky dodavatelů a ty následně porovnáme pomocí bodového ohodnocení.

U závěrečné SWOT analýzy patří mezi silné stránky bezpodmínečně informace v reálném čase, zvýšení efektivnosti řízení výrobního procesu, snížení nákladů na zaměstnance.

Mezi slabé stránky patří vyšší náklady na zavedení dané technologie, vyšší náklady na samotné označování, vyšší nároky na odolnost toho označení.

Mezi příležitosti patří bezpochyby novost technologie a tím i lepší image firmy, což může být považováno za konkurenční výhodu.

Do hrozeb patří možné zvýšení cen a tím snížení možné konkurenceschopnosti z důvodu větších nákladů na zavedení této technologie.

### **Kritéria pro výběr dodavatelů RFID, NFC a EAN**

Kvalita – toto kritérium je ve výběru nejdůležitější. Proto bude toto kritérium mít nejvyšší váhu při výběru. Do tohoto kritéria bude spadat odolnost tagu a možnosti upevnění.

Cena – toto kritérium je velmi důležité, ale nejedná se o kritický faktor při výběru.

Odolnost štítků – proti otěru, proti teplotám nad 80 stupňů Celsia.

Odolnost upevnění – speciální lepidla vhodná k přilepení tagu na kov.

Renomé firmy – při výběru je nutné zohlednit také důležitost image firmy. Při výběru jsem upřednostnil firmy s víceletými zkušenostmi v oboru, aby nedošlo k tomu, že tuto zakázku vyhraje firma, která nebude schopna plnit objednávky v požadovaném čase



a požadované kvalitě. Na základě tohoto kritéria jsem vybral pro každou technologii tři dodavatele.

Hodnocení ceny – body jsou přiděleny dle vzestupně seřazených cen a to 1 bod pro první nejnižší cenu a pro každou další o bod více.

Tab. 5.1 Kritéria pro hodnocení odolnosti

Teplotní odolnost		Odolnost proti otěru	
70 °C a víc	1	ANO	0
až 60 °C	2	NE	1
až 50 °C	3		
až 40 °C	4		

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 5.2 Kritéria pro hodnocení odolnosti upevnění

Upevnění pomocí	
Vysoce pevnostní lepidlo	1
Lepidlo	2
Zavěšení	3
Nýtování	4

Zdroj: vlastní zpracování

### **Výběr RFID tagů**

Dle již specifikovaných požadavků na dané označování pomocí RFID jsem vybral tyto tři dodavatele.

CODEWARE, EPRIN, GetID

### **Výběr NFC tagů**

Dle již specifikovaných požadavků na dané označování pomocí NFC jsem vybral tyto tři dodavatele.

NFCmix, PRESTIGIO, NFCMall

## Výběr EAN štítků

Dle již specifikovaných požadavků na dané označování pomocí EAN jsem vybral tyto tři dodavatele.

DYMO, CDRmarket, etiCALLS

Pro tabulky níže platí hodnocení jako ve škole, nižší číslo je lepší.

Tab. 5.3 Hodnotící tabulka dodavatelů RFID

Výrobce	Název zboží	Cena	Odolnost štítků	Odolnost upevnění	Celkem
CODEWARE	Deister UDC transponder pro kovový povrch	3 (105 Kč)	1	4	8
EPRIN	RFID etiketa Confidex Silverline Blade	1 (33 Kč)	1	1	3
GetID	Mifire DESFire EV1 4K	2 (39.9 Kč)	3	3	8

Zdroj: vlastní zpracování

Pro technologii RFID je nejvhodnější dodavatel EPRIN.

Tab. 5.4 Hodnotící tabulka dodavatelů NFC

Výrobce	Název zboží	Cena	Odolnost štítků	Odolnost upevnění	Celkem
NFCmix	NFC tag NTAG203	2 (37 Kč)	1	2	5
PRESTIGIO	Prestigio NFC samolepky	3 (40 Kč)	3	2	8
NFCMall	NFC tag na kov ULTRALIGHT	1 (25 Kč)	2	2	5

Zdroj: vlastní zpracování

Pro technologii NFC se jako nejvhodnější dodavatelé vyšli NFCMall a NFCmix. Vybral jsem NFCMall z důvodu výrazně nižší ceny při zachování všech požadavků.

Tab. 5.5 Hodnotící tabulka dodavatelů EAN

Výrobce	Název zboží	Cena	Odolnost štítků	Odolnost upevnění	Celkem
DYMO	DYMO LW odolné štítky, 1933085	2 (6,13 Kč)	3	2	7
CDRmarket	Samolepicí PP (polypropylen) etikety	1 (3,15 Kč)	2	2	5
etiCALLS	EC-10series	3 (20 Kč)	1	2	7

Zdroj: vlastní zpracování

Pro technologii EAN je nejvhodnější dodavatel CDRmarket.

## Vysvětlení časových úspor

V případě variant EAN a NFC bude postup využití těchto technologií následující. Zesilovač bude dovezen na dané pracoviště, zde si jej zaměstnanec převezme. Následně si musí zesilovač natočit na vozíku tak, aby byl schopen načíst identifikátor. Načtení u EAN a NFC je sice technologicky odlišné, ale z důvodu nutnosti přiblížení čtecího zařízení do bezprostřední vzdálenosti jsem na tyto odlišnosti nebral zřetel. Následné operace na zesilovači musí být zapisovány do systému z důvodu dohledatelnosti provedení daného úkolu, zaznamenání časů jednotlivých operací, záznamů o teplotách a také evidence spotřeby materiálu. V této fázi budou jednotlivé počítače doplněny o základní čtečku čárových kódů. V blízkosti počítače, ideálně uchycené z boku monitoru bude papír, který bude obsahovat čárové kódy, které jsou vázány na splnění určitých operací. U některých operací je nutné dopisovat spotřeby materiálu nebo například teploty zesilovače. Zaměstnanec tedy již bude mít z předchozího kroku načtené číslo zesilovače a nyní již po načtení požadovaného kódu se daná operace rovnou spáruje s daným zesilovačem a automaticky doplní do systému. V případě, že u dané operace je nutné zapsat určité hodnoty, zaměstnanec po načtení kódu operace pouze zapíše tyto data. Ale již nemusí vyhledávat daný zesilovač, nemusí se v systému proklikávat k požadované položce do které zapíše daná data. Po ukončení všech prací na zesilovači na daném oddělení, stačí jen, po nachystání zesilovače k předání na následující oddělení, načíst identifikátor a systém sám odepíše daný zesilovač z tohoto oddělení. Některé operace mohou být sice poslední na daném pracovišti, ale přitom po těchto operacích nemůže být se zesilovačem po určitý čas manipulováno (musí proběhnout technologická pauza). Proto není možné, aby ukončení mohlo být provedeno ukončením poslední operace daného pracoviště. Pokud však na následujícím oddělení nebude zesilovač načten, bude zesilovač evidován stále na posledním pracovišti, ale bude zde zřejmé, že všechny úkony byly ukončeny, a že je zesilovač uložen na přepravním vozíku. Vedoucí logistiky tedy budou mít přesný přehled nejen o časech jednotlivých operací, ale také o umístění zesilovače a jeho stavu.

V případě varianty RFID bude postup obdobný. Rozdíl bude pouze v prvotním a konečném načtení identifikátoru zesilovače. U RFID nebude třeba aby zaměstnanec musel fyzicky dojít k zesilovači ihned po přijetí zesilovače na pracoviště. K načtení dojde automaticky po přivezení skrze vstupní dveře. Tedy zesilovač bude automaticky zaevidován danému oddělení, a to včetně času příjmu. Pokud by se nacházelo na oddělení

více zesilovačů, mohlo by u jiných variant ve výjimečných případech dojít k chybnému načtení již zaevidovaného zesilovače. Na tuto chybu systém sice ihned zareaguje chybovou hláškou. Ale následně je nutné tuto chybu odstranit, tedy zaměstnanec by musel vícekrát jít načíst identifikátor. Ve výjimečných případech se může stát, že by zaměstnanec načel opět již zaevidovaný zesilovač, a tedy musel by tuto operaci opětovně provádět tak dlouho, než by našel správný zesilovač. Tato varianta by pravděpodobně mohla nastat v případě nového zaměstnance, u déle pracujících však s více násobnou chybou nepočítám. U varianty s využitím RFID k této lidské chybě nemůže dojít. Následné operace jsou obdobné jako u variant NFC a EAN. U jednotlivých počítačů bude umístěn papír s čárovými kódy konkrétních operací daného pracoviště. Postup evidování do systému bude identický. Po ukončení všech prací nebude třeba dalšího evidování o odsunu zesilovače na jiné pracoviště. Po stačí již pouze daný zesilovač převést na následující oddělení, a to bez nutnosti opětovného zápisu identifikátoru do systému.

V kapitolách výše jsem zmiňoval, že očekávaný přínos zavedení technologie automatické identifikace má být časová úspora lidské práce. Dle analýzy výrobního procesu jsem určil nejvhodnější část výrobního procesu pro implementaci této technologie. Z této analýzy jsem zjistil, že zesilovač od prvního pracoviště, na kterém bude označen novou technologií pro automatickou identifikaci po expedici projde šesti pracovišti. Časová úspora v případě EAN kódů by byla 5 min na každém pracovišti, v případě NFC by byla také 5 min/ks/pracoviště (1x načtení při příjmu na pracoviště a následně 1x načtení při převozu na další pracoviště). V případě RFID by tato úspora činila 8 min/ks/pracoviště. U EAN a NFC může dojít k lidské chybě, konkrétněji, že zaměstnanec naskenuje omylem stejný zesilovač. Systém této chybě sice zabrání, ale zaměstnanec by se v tomto případě musel vrátit a znovu načíst identifikátor zesilovače. V případě znásobení výroby by také mohlo dojít, že by zaměstnanec musel dohledávat zesilovač, který měl být načten do systému. Proto tuto časovou úsporu budu násobit koeficientem 0,95. U technologie RFID k těmto chybám nemůže docházet, k načtení identifikátoru bude docházet automaticky při přemístování mezi pracovišti. Z tohoto důvodu není třeba výslednou časovou úsporu násobit žádným koeficientem.

Průměrné hodinové náklady na jednoho zaměstnance jsem zvolil 220 Kč/hod.

### Výpočet finanční úspory v případě zavedení NFC nebo EAN.

Časová úspora 5 min/ks/pracoviště.

Výpočet časové úspory: 60 min .... 220 Kč

55 min .... X

$$\frac{220}{60} * 55 = 201,66 \text{ Kč}$$

Finanční úspora na jeden zesilovač na jednom pracovišti  $220 - 201,66 = 18,34 \text{ Kč}$

### Výpočet finanční úspory v případě zavedení RFID.

Časová úspora 8 min/ks/pracoviště.

Výpočet časové úspory: 60 min .... 220 Kč

52 min .... X

$$\frac{220}{60} * 52 = 190,66 \text{ Kč}$$

Finanční úspora na jeden zesilovač na jednom pracovišti  $220 - 190,66 = 29,34 \text{ Kč}$

V tabulce 5.6 je uveden výpočet pro celý výrobní proces zesilovače. Od místa označení k automatické identifikaci až po expedici. Tedy časová úspora od bodu zavedení automatické identifikace až po expedici. Celkem tedy šest pracovišť.

Tab. 5.6 Hodinové úspory vztažené na 1ks zesilovače

Technologie	Hodinová úspora [Kč]	Koeficient	Hodinová úspora na jednom zesilovači [Kč]
NFC a EAN	18,34	0,95	$6 * (18,34 * 0,95) = 104,5$
RFID	29,34	1	$6 * (29,34 * 1) = 176$

Zdroj: vlastní zpracování

Průměrné hodinové náklady na jednoho zaměstnance na pozici manažer logistiky jsem zvolil 300 Kč/hod.

Tab. 5.7 Hodinová úspora manažera logistiky

Počet fyzických kontrol výrobního procesu	Délka jedné kontroly [min]	Průměrné hodinové náklady [Kč]	Hodinová úspora denních kontrol v [Kč]
3	15	300	225

Zdroj: vlastní zpracování

$$(300 / 60) * (3 * 15) = 225 \text{ Kč}$$

Tab. 5.8 Porovnání finančních úspor jednotlivých technologií na 1ks zesilovače

Technologie	Cena označení na 1ks zesilovače [Kč]	Finanční úspora ve výrobě [Kč]	Celková finanční úspora na jednom zesilovači [Kč]
RFID	33	176	143
NFC	25	104,5	79,5
EAN	3,15	104,5	101,35

Zdroj: vlastní zpracování

Jako nejvhodnější varianta automatické technologie vyšla technologie **RFID**.

$$143 * 10 + 225 = 1655 \text{ Kč}$$

Tab. 5.9 Celková denní finanční úspora vítězné technologie

Technologie	Finanční úspora na jednom zesilovači [Kč]	Denní výroba [ks]	Finanční úspora práce manažera logistiky [Kč]	Celková denní úspora [Kč]
RFID	143	10	225	1655

Zdroj: vlastní zpracování

Finanční úspora na jeden kus včetně poměrné části kontroly manažerem logistiky:

$$143 + 22,5 = 165,5 \text{ Kč}$$

Finanční úspora v případě zavedení automatické identifikace by činila 165,5 Kč na jednom kusu zesilovače. Při průměrném denní výrobě, která činí 10 kusů by byla teoretická denní finanční úspora **1655 Kč**.

## Závěr

Cílem bakalářské práce byla implementace IS do logistických procesů. Mezi použité metody patřily popis, komparace a dedukce. Práce splnila podmínky zadání.

Byla provedena analýza současného stavu značení zesilovačů, vybrala se vhodná místa výrobního procesu pro možnou implementaci IS a zhodnotil se její očekávaný přínos. Prvotní návrh byl konzultován s vedoucím logistiky a následně upraven dle potřeby organizace. Podstatou jednotlivých řešení bylo nalézt takové, které způsobí co nejmenší zásah do současného IS firmy. Navrhované řešení bylo provedeno zatím jen na teoretické rovině. V případě rozšíření společnosti by mohlo být aplikováno do praxe.

Zvoleny byly technologie identifikace materiálu pomocí EAN kódů, RFID a NFC. K nim se na základě SWOT analýzy vybrali nejvhodnější dodavatelé. Pro EAN to byla firma CDRmarket, pro RFID společnost EPRIN a pro technologii NFC nakonec NFCMall. K dalšímu zúžení výběru technologie bylo použito srovnání dle časové úspory práce zaměstnanců. Každá technologie určitým způsobem umožňuje ušetřit pracovníkovi manipulaci s výrobkem a díky automatizaci snížit množství zadaných údajů do informačního systému. Technologie NFC a EAN dávají shodně časovou úsporu práce 5 minut na jeden výrobek na pracovišti. Ve finančním vyjádření je to asi 18 Kč. Technologie RFID nabízí časovou úsporu až 8 minut, což odpovídá přibližně 29 Kč. Byla spočítána i finančně vyjádřená úspora času manažera, který nemusí provádět kontrolu umístění výrobků v procesu a související činnosti. Při započtení ceny za označení zesilovače, finanční úspory na pracovníky včetně manažera, má v součtu nejvyšší uspořené částku řešení přes RFID.

Nejvhodnějším řešením implementace IS s ohledem na požadavky společnosti se tedy jeví technologie RFID. Navrhované řešení zpřehlední manažeru logistiky některé mezioperační procesy. Bude tak mít přístup k informacím v reálném čase, což mu umožní lepší sledovatelnost každého vyráběného zesilovače. Získá data o tom, zda je na daném pracovišti výrobek opravdu jen nezbytnou dobu nebo zda se na něm z nějakého důvodu nepracuje. Získáváním těchto informací v reálném čase mohou pracovníci logistiky lépe plánovat další vstup materiálů do výroby, upravovat výrobní harmonogram dle aktuálních stavů výroby a řídit efektivněji expedici hotových výrobků.



## Seznam zdrojů

- [1] MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [2] SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2878-7.
- [3] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- [4] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [5] ICT (Information and Communication Technologies). *Management mania*, [online]. 2017, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/informacni-a-komunikacni-technologie>
- [6] JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.
- [7] TVRDOŇ, Leo. *Doprava logistika profí*, [online]. 2015, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: [https://www.dlprofí.cz/33/systemy-automaticke-identifikace-sai-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC\\_\\_SJU-EzS1yVCetw/](https://www.dlprofí.cz/33/systemy-automaticke-identifikace-sai-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC__SJU-EzS1yVCetw/)
- [8] DRAHANSKÝ, Martin. *Tajemství biometrie 1: Otisky prstů*. ABC [online]. 2017, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-technika/22381/tajemstvi-biometrie-1-otisky-prstu.html>
- [9] HÜTTL, Matěj et. al. *Informační technologie v logistice (získávání a přenos informací)*, Střední odborná škola logistická Dalovice, [online]. 2013, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/informacni-a-komunikacni-technologie>
- [10] Technologie RFID. *Smart-tec*, [online]. 2021, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.smart-tec.com/cs/auto-id-svet/technologie-rfid>
- [11] RFID tag. *Wikia.org* [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: [https://itlaw.wikia.org/wiki/RFID\\_tag](https://itlaw.wikia.org/wiki/RFID_tag)

- [12] DRHLÍK, Kuba. *Bezdrátové technologie: Co je NFC a jak ho využít?* Svět androida [online]. 2017, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.svetandroida.cz/bezdratove-technologie-nfc/>
- [13] Příklad etikety s čárovým kódem EAN-13, pomocí které je identifikován výrobek. *Mecalux* [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/technicka-prirucka-pro-skladovani/sklad/systemy-automaticke-identifikace>
- [14] MAŘÍK, Vladimír et.al. *Národní iniciativa Průmysl 4.0. Konfederace zaměstnavatelských a podnikatelských svazů 2016*, [online]. 2016, [cit. 2021-01-10] Dostupné z: <https://ipodpora.odbory.info/soubory/migrace/wp-content/uploads/kzps-cr.pdf>
- [15] Meomed.s.r.o. *Meopta – optika s.r.o.and Meopta U S A, ing*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.meomed.com/>
- [16] VOJÁČEK, Antonín. Automatizace logistiky, skladů i výroby s RFID. *Automatizace.hw.cz*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/automatizace-logistiky-skladu-i-vyroby-s-rfid.html>
- [17] SELECKÝ, Matuš. *Arduino: uživatelská příručka*. Přeložil Martin HERODEK. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4840-2.
- [18] HARDATING S.R.O. Pasivní transpondéry. *Elektro průmysl*, [online]. Praha, 2014, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/technologickenovinky/reseni-rfid-se-i-pres-znecistenivodu-a-kov-pouzivaji-vsude>
- [19] HARDATING S.R.O. Antény RFID. *Elektro průmysl*, [online]. Praha, 2018, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/technologickenovinky/uhf-rfid-a-snimacove-aplikace-nyni-dvakrat-bezdratove>
- [20] TSC TTP-384MT průmyslová tiskárna čárových kódů. *CDRmarket*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.cdrmarket.cz/tsc-ttp-384mt-prumyslova-tiskarna-carovych-kodu-300dpi-sirka-tisku-8-inch-2/>
- [21] Štítek pro položku smlouvy. *ContOS*, [online]. 2019, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.contos.cz/contos/barcode.html>
- [22] Cipherlab 2564 bezdrátová čtečka. *EO Computers*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.eo.cz/CCEPP33073-cipherlab-2564-bezdratova-ctecka-2d.html>

- [23] Tiskárna SATO CL6NX Plus. *EPRIN*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/eshop-tiskarna-sato-cl6nx-plus.html>
- [24] Mobilní terminál MC3300. *EPRIN*, [online]. 2020, [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/clanky-terminal-mc3300.html>

## Seznam grafických objektů

Obr. 1.1 Logistický proces.....	10
Obr. 1.2 Logistický řetězec.....	13
Obr. 2.1 Plánování podnikových zdrojů (ERP).....	18
Obr. 2.2 Biometrická identifikace.....	23
Obr. 2.3 Karta s magnetickým páskem.....	23
Obr. 2.4 RFID tag.....	25
Obr. 2.5 NFC štítek.....	26
Obr. 2.6 EAN13 – popis mezinárodní identifikovatelnosti.....	26
Obr. 2.7 Kód PDF.....	27
Obr. 2.8 Čtecí zařízení pro EAN kódy.....	28
Obr. 3.1 X Ray View Finder.....	31
Obr. 3.2 Rentgenové zesilovače obrazu.....	31
Obr. 3.3 Popis výrobního procesu rentgenových zesilovačů.....	32
Obr. 3.4 Objednávky kvality pro zesilovač 2020201120.....	36
Obr. 4.1 Příklad značení zesilovačů.....	40
Obr. 4.2 Příklad značení opravného procesu.....	40
Obr. 4.3 Vybraná část výrobního procesu k nasazení.....	41
Obr. 4.4 Čtecí rám technologie RFID.....	41
Obr. 4.5 RFID tag.....	44
Obr. 4.6 Čtecí zařízení pro technologii RFID.....	45
Obr. 4.7 Manipulační vozík pro rentgenové zesilovače.....	46
Obr. 4.8 Místo značení zesilovačů.....	47
Obr. 4.9 Tiskárna EAN štítků.....	48
Obr. 4.10 EAN štítek doplněný o další text.....	48
Obr. 4.11 Bezdrátová čtečka čárových kódů.....	49
Obr. 4.12 Tiskárna NFC štítků.....	50
Obr. 4.13 Bezdrátové čtecí zařízení NFC kódů.....	51
Tab. 4.1 Názvy rentgenových zesilovačů.....	39
Tab. 4.2 Opravné procesy tabulka.....	40
Tab. 4.3 RFID frekvenční pásma.....	43

Tab. 5.1 Kritéria pro hodnocení odolnosti .....	53
Tab. 5.2 Kritéria pro hodnocení odolnosti upevnění .....	53
Tab. 5.3 Hodnotící tabulka dodavatelů RFID .....	54
Tab. 5.4 Hodnotící tabulka dodavatelů NFC .....	55
Tab. 5.5 Hodnotící tabulka dodavatelů EAN .....	55
Tab. 5.6 Hodinové úspory vztahované na 1ks zesilovače.....	58
Tab. 5.7 Hodinová úspora manažera logistiky .....	59
Tab. 5.8 Porovnání finančních úspor jednotlivých technologií na 1ks zesilovače .....	59
Tab. 5.9 Celková denní finanční úspora vítězné technologie .....	59

## Seznam zkratek

APS	Advanced Planning and Scheduling – Pokročilé plánování
ČSN	Czechoslovak standard – Československá státní norma
EAN	European Article Numbering – Mezinárodní číslo obchodní položky
EDI	Electronic Data Interchange – Elektronická výměna dat
EN	European standard – Evropská norma
EPC	Electronic Product Code – Jednoznačný unikátní kód produktu
ERP	Enterprise Resource Planning – Plánování podnikových zdrojů
FIFO	First in, first out – Metoda řízení skladu (První dovnitř, první ven)
FMS	Fleet Management System – Systém správy vozového parku
HF	High Frequency – Vysoká frekvence krátkovlnného vysílání
ICT	Information and communication technologies – Informační a komunikační technologie
IoT	Internet of things – Internet věcí
ISO	International organization for standardization – Mezinárodní organizace pro normalizaci
LF	Low frequency – Nízká frekvence krátkovlnného vysílání
NFC	Near Field Communication – Bezdrátová komunikace na velmi krátkou vzdálenost
OS	Operating system – Operační systém
RFID	Radio frequency identification – Radiofrekvenční identifikace
RTG	X-rays – Rentgenové záření
SW	Software – Programové vybavení
UHF	Ultra High Frequency – Ultra vysoká frekvence krátkovlnného vysílání
VPN	Virtual private network – Virtuální privátní síť
WMS	Warehouse Management System – Systém řízení skladu

<b>Autor</b>	Lukáš Šimek
<b>Název BP</b>	Implementace IS do logistických procesů
<b>Studijní obor</b>	IPL
<b>Rok obhajoby BP</b>	2021
<b>Počet stran</b>	52
<b>Počet příloh</b>	0
<b>Vedoucí BP</b>	doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým
<b>Anotace</b>	<p>Tato práce pojednává o možnosti využití automatické identifikace v podnikových procesech. Se stále se zvyšujícími nároky na tok materiálu je nutné urychlit také přenosy dat, identifikaci zboží a veškeré související činnosti. Cílem mé bakalářské práce je návrh řešení implementace automatické identifikace a následný výběr vhodné technologie pro podmínky vybrané firmy. Tato práce se zabývá implementací informačních systémů do logistických procesů tak, aby docházelo k optimalizaci logistických toků. Zkoumaná implementace je podrobena analýze a následně jsou navržena možná zlepšení, která by měla vést k zefektivnění celého procesu a tím k finančním úsporám. K této analýze je vybrána společnost Meomed sídlící v Přerově.</p>
<b>Klíčová slova</b>	Automatická identifikace, EAN, RFID, NFC, postup implementace, výrobní proces.
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	