

Využití technologie chytrých skladů ve vybrané společnosti

Alina Fedorova

Bakalářská práce

2025

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Alina Fedorova**  
Osobní číslo: **D21049**  
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management a marketing**  
Téma práce: **Využití technologie chytrých skladů ve vybrané společnosti**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

Bakalářská práce bude obsahovat:

- vymezení základních pojmů a literární rešerši v oblasti technologie chytrých skladů,
- analýzu současného stavu ve společnosti KIEKERT-CS, s.r.o.,
- návrhy na zlepšení.

Rozsah pracovní zprávy: **35-45 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Stefan Jovčić, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2024**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. června 2025**

L.S.

---

**doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 18. června 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Využití technologie chytrých skladů ve vybrané společnosti jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 27. 6. 2025

Alina Fedorova v. r.

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Stefanu Jovčičovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá využitím technologií chytrých skladů ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o., která působí v oblasti automobilového průmyslu. Cílem práce je analyzovat stávající stav skladového hospodářství se zaměřením na provoz automatizovaného systému Miniload, napojení na podnikový systém SAP a řízení materiálových toků pomocí systému MFC a PLC. V teoretické části jsou popsány principy chytrých skladů, jejich hlavní technologie a aktuální trendy v oblasti automatizace a digitalizace. Praktická část práce se věnuje podrobné analýze použitých zařízení, softwarového vybavení a jejich vzájemné integrace. Na základě zjištěných skutečností jsou navržena opatření ke zlepšení efektivity a flexibility skladových procesů s ohledem na budoucí rozvoj. Výstupem práce jsou rovněž doporučení na další rozšíření automatizace ve firmě.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

automatizované skladování, Miniload, chytrý sklad, SAP, skladová logistika

## **TITLE**

Using smart warehouse technology in the company

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis focuses on the use of smart warehouse technologies in the company Kiekert-CS, s.r.o., which operates in the automotive industry. The aim of the thesis is to analyze the current state of warehouse management, with emphasis on the operation of the automated Miniload system, its integration with the SAP enterprise system, and the control of material flows using MFC and PLC systems. The theoretical part describes the principles of smart warehouses, their key technologies, and current trends in automation and digitalization. The practical part provides a detailed analysis of the hardware and software used and their mutual integration. Based on the findings, measures are proposed to improve the efficiency and flexibility of warehouse processes with regard to future development. The thesis also includes recommendations for further automation within the company.

## **KEYWORDS**

automated warehousing, Miniload, smart warehouse, SAP, warehouse logistics

# OBSAH

ÚVOD .....	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY A PRINCIPY CHYTRÝCH SKLADŮ .....	12
1.1 Definice chytrého skladu.....	12
1.1.1 Kontext a původ pojmu „chytrý sklad“ .....	13
1.1.2 Historické souvislosti .....	14
1.1.3 Rozdílná pojetí pojmu .....	14
1.2 Přehled technologií chytrých skladů .....	15
1.2.1 Warehouse Management System (WMS) .....	15
1.2.2 ERP systémy (Enterprise Resource Planning) .....	15
1.2.3 RFID, čárové kódy a snímací technika .....	16
1.2.4 Automatické zakladače a Miniload systémy .....	16
1.2.5 PLC a MFC systémy .....	16
1.2.6 Internet věcí (IoT), senzory a cloud .....	17
1.3 Výhody a rizika zavádění chytrých skladů .....	17
1.3.1 Výhody chytrých skladů.....	17
1.3.2 Rizika a omezení implementace.....	18
1.4 Aktuální trendy a vývoj v oblasti chytrých skladů.....	19
1.4.1 Autonomní mobilní roboty (AMR).....	19
1.4.2 Umělá inteligence (AI) a prediktivní analytika.....	20
1.4.3 Digitální dvojče (Digital Twin).....	20
1.4.4 Udržitelnost a „zelené“ sklady .....	21
1.4.5 Cloudová řešení a vzdálený přístup .....	21
1.5 Implementace chytrých skladů.....	22
1.5.1 Fáze implementace.....	22
1.5.2 Řízení změn a adaptace personálu .....	23
1.5.3 Příklady z praxe.....	23
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI KIEKERT-CS, S.R.O. ....	25
2.1 Charakteristika společnosti Kiekert-CS, s.r.o. ....	25
2.2 Přehled skladového hospodářství ve společnosti .....	26
2.2.1 Sklad syrovin.....	26
2.2.2 Paletový sklad a mezisklad .....	26
2.2.3 Práce s etiketami a identifikace .....	27

2.2.4	Logika toku materiálu .....	28
2.2.5	Automatizovaný sklad – přechod k Miniload .....	28
2.3	Automatizovaný systém Miniload .....	28
2.3.1	Technické řešení systému .....	29
2.3.2	Princip fungování a rozvržení skladu.....	31
2.3.3	Softwarové řízení a integrace.....	32
2.3.4	Přínosy systému Miniload.....	32
2.4	Softwarová podpora řízení skladu.....	33
2.4.1	SAP – centrální ERP systém .....	33
2.4.2	MFC – Material Flow Controller .....	34
2.4.3	PLC – řízení hardwaru .....	34
2.4.4	CRANEBOX – řízení zakladačů.....	34
2.4.5	Mobisys – mobilní aplikace a přímá obsluha.....	35
2.4.6	Práce operátorů se systémem .....	35
2.5	Zhodnocení současného stavu.....	36
2.5.1	Silné stránky současného řešení.....	36
2.5.2	Slabé stránky a omezení.....	37
2.5.3	Shrnutí a přechod k návrhům .....	37
3	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ .....	38
3.1	Cíle a přístup k návrhové části .....	38
3.2	Technická optimalizace systému Miniload.....	39
3.2.1	Možnost přidání čtvrtého zakladače (Crane 4).....	39
3.2.2	Rozšíření dopravníkového systému .....	39
3.2.3	Zavedení prediktivní údržby .....	40
3.2.4	Vylepšení vstupní kontroly boxů .....	40
3.2.5	Shrnutí podkapitoly .....	40
3.3	Softwarová a datová zlepšení.....	41
3.3.1	Zlepšení integrace mezi SAP a MFC .....	41
3.3.2	Zavedení vizualizačních panelů a dashboardů .....	41
3.3.3	Automatická analytika a vytíženost systému .....	42
3.3.4	Rozšíření funkcionalit aplikace Mobisys .....	42
3.4	Organizační návrhy a zlepšení práce personálu .....	43
3.4.1	Vícestupňový systém školení.....	43
3.4.2	Zlepšení ergonomie a pracovního prostředí .....	43

3.4.3	Digitální vizuální instrukce .....	44
3.4.4	Zpětná vazba a participace zaměstnanců .....	44
3.5	Odhad přínosů navržených opatření.....	44
3.5.1	Zvýšení efektivity provozu .....	44
3.5.2	Zlepšení kvality a stability procesů.....	45
3.5.3	Podpora lidského faktoru a zaměstnanecké spokojenosti .....	45
3.5.4	Ekonomické a strategické výhody.....	45
	ZÁVĚR .....	46
	POUŽITÁ LITERATURA.....	47
	SEZNAM TABULEK.....	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	50
	SEZNAM ZKRATEK.....	51

# ÚVOD

V posledních letech dochází k výraznému rozvoji technologií v oblasti logistiky a skladového hospodářství. Mnoho firem přechází od tradičních, manuálně řízených způsobů skladování k moderním, digitalizovaným a automatizovaným řešením. Tyto tzv. chytré sklady využívají nejnovější technologie, jako jsou automatizované skladové systémy, mobilní terminály, senzory, datová analytika nebo software pro řízení skladových operací (např. WMS – Warehouse Management System). Zavedení těchto systémů přináší firmám možnost efektivnějšího řízení zásob, zrychlení toků materiálu, snížení chybovosti a v konečném důsledku i významné úspory provozních nákladů (Bartuška, 2021).

Tento trend je patrný především ve výrobních a logistických podnicích, které čelí vysokým nárokům na přesnost, rychlost a flexibilitu. Průmyslová odvětví, jako je automobilový průmysl, vyžadují optimalizované a dobře řízené materiálové toky, které umožní plynulé zásobování výroby bez zdržení a zbytečných přerušení. Chytrý sklad se tak stává nejen technologickým nástrojem, ale i důležitým prvkem konkurenceschopnosti podniku.

Jednou z firem, které implementují moderní přístupy do praxe, je Kiekert-CS, s.r.o. Tato společnost funguje jako výrobní závod nadnárodní korporace Kiekert AG, která je světovým lídrem v oblasti vývoje a výroby zamykacích systémů pro automobilový průmysl. V závodě ve východních Čechách hraje klíčovou roli automatizovaný skladový systém Miniload, jenž umožňuje efektivní skladování a vychystávání menších dílů v boxových jednotkách. Tento systém pracuje zcela automaticky a je řízen souborem vzájemně propojených softwarových a řídicích nástrojů.

Automatizovaný sklad ve společnosti Kiekert je vybaven mobilními skenery Zebra MC9300 a TC8300, které usnadňují provádění skladových operací přímo na pracovištích. Pro jejich provoz se využívá software Mobisys, jenž je přímo napojen na podnikový systém SAP. Klíčovým prvkem celého systému je propojení automatizace se softwarovým řízením prostřednictvím modulů jako MFC (Material Flow Controller), PLC (Programovatelný logický automat) a CRANEBOX, který řídí pohyb zakladačů v rámci skladového systému Miniload. Toto technické řešení zajišťuje plynulý, bezpečný a přesný tok materiálu ve skladu, aniž by bylo nutné přímé zásahu člověka.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat využití technologií chytrých skladů ve firmě Kiekert, především s ohledem na provozní řešení automatizovaného systému Miniload a jeho integraci do celopodnikového systému řízení. Práce se zaměřuje na funkční propojení

jednotlivých technologických vrstev (SAP, MFC, PLC), posouzení přínosů automatizace, identifikaci potenciálních slabých míst současného řešení a návrh možných kroků ke zlepšení. Součástí bude také rozbor aktuálních trendů v oblasti chytrých skladů a formulace doporučení pro další rozvoj skladového systému ve společnosti.

# 1 ZÁKLADNÍ POJMY A PRINCIPY CHYTRÝCH SKLADŮ

Zavádění nových technologií do logistických procesů se v posledních letech stalo běžnou praxí v mnoha odvětvích, zejména ve výrobě. Rostoucí nároky na rychlost, přesnost a optimalizaci nákladů nutí firmy přecházet od tradičních skladovacích metod k takzvaným chytrým skladům. Tyto sklady představují pokročilý způsob řízení zásob, který se opírá o integraci automatizace, digitalizace a systémového řízení toku materiálu.

Před tím, než se zaměříme na konkrétní technologie, je však důležité seznámit se s jejich základními pojmy, principy a souvislostmi.

## 1.1 Definice chytrého skladu

Chytrý sklad, známý také jako *smart warehouse*, představuje moderní formu skladování, která využívá pokročilé technologie k automatizaci procesů, sběru a analýze dat i efektivní správě zásob v reálném čase. Tento koncept je úzce spojen s rozvojem Průmyslu 4.0, kde dochází k integraci fyzických zařízení s digitálními informačními systémy (Klumparová, 2022).

Na rozdíl od tradičních skladů, které spoléhají na manuální řízení a lidskou pracovní sílu, inteligentní sklady zapojují technologické prvky jako automatizované zakladače, pásové dopravníky, čidla, RFID identifikaci, mobilní terminály a zejména softwarové systémy jako WMS (Warehouse Management System) nebo ERP (Enterprise Resource Planning). Díky této kombinaci je možné sledovat a řídit tok zboží s minimální nutností lidského zásahu (Bauer, Mařík a Rojíček, 2020). Chytré sklady lze charakterizovat pomocí několika základních znaků, které je odlišují od tradičních skladových systémů. Tyto charakteristiky jsou přehledně shrnuty v tabulce 1.

**Tabulka 1** Charakteristické rysy chytrého skladu

Charakteristika	Popis
Automatizace	Použití zakladačů, dopravníků, robotů k manipulaci se zbožím
Digitalizace	Elektronické řízení zásob a sledování pohybu materiálu
Propojenost systému	Integrace s ERP, WMS, MFC a dalšími řídicími systémy
Sledovatelnost	Elektronická evidence každého kusu zboží a jeho pozice
Optimalizace	Inteligentní algoritmy plánování tras, zásob a zón

Zdroj: Mařík a Barták (2019), vlastní zpracování autora

Z pohledu vývoje se koncept chytrých skladů začal výrazněji prosazovat na přelomu 20. a 21. století, kdy technologický pokrok umožnil propojení automatizačních prvků, jako jsou dopravníky nebo programovatelné logické automaty (PLC), s internetově založenými softwarovými řešeními a senzory. Podle Havlíčka (2020) představuje chytrý sklad flexibilní systém řízený daty, který firmám umožňuje okamžitě reagovat na změny, zároveň však přispívá ke snížení nákladů a omezení chybovosti.

### **1.1.1 Kontext a původ pojmu „chytrý sklad“**

Koncept „chytrého skladu“ není v odborném prostředí novinkou poslední doby, jeho definice se však v průběhu posledních dvaceti let výrazně proměnila. Zatímco dříve bylo zavádění automatizace ve skladech úzce spojeno s nasazením fyzických zařízení, jako jsou dopravníky, zakladače či zvedáky, současné trendy kladou důraz především na digitální řídicí systémy, datovou konektivitu a integraci automatizovaných procesů napříč celým logistickým řetězcem (Bartuška, 2021).

Vznik konceptu chytrého skladu je úzce spojen s nástupem čtvrté průmyslové revoluce, označované jako Průmysl 4.0. Počátky tohoto paradigmatu lze vysledovat již v roce 2011 v Německu, kdy byla iniciativa Průmysl 4.0 poprvé oficiálně představena jako společný projekt vlády a průmyslových subjektů, zaměřený na automatizaci a digitalizaci výrobních procesů (Kagermann, Wahlster a Helbig, 2013). Víze této transformace zdůrazňovala nejen propojení strojů, ale také vznik tzv. „chytrých objektů“ a autonomních systémů schopných vzájemné komunikace v reálném čase. Tyto principy byly postupně aplikovány také v oblasti logistiky, čímž byl položen základ konceptu „inteligentní logistiky“. Na jejím základě následně vznikl samostatný model chytrého skladu.

Chytrý sklad se tedy definuje jako prostorově i funkčně optimalizované prostředí, ve kterém jsou propojeny následující prvky:

- fyzická infrastruktura (regály, dopravníky, zakladače),
- technologická zařízení (čtečky, RFID, čidla, terminály),
- softwarové nástroje (WMS, MFC, ERP),
- digitální analytické systémy (BI nástroje, prediktivní analýzy).

Podle Klumparové (2022) je základem chytrého skladu plně digitální model řízení, ve kterém se data z reálného provozu okamžitě promítají do plánování a rozhodování. To znamená, že nejde jen o automatizaci pohybu zboží, ale především o aktivní využívání informací, které jsou generovány a analyzovány v reálném čase.

### 1.1.2 Historické souvislosti

Vývoj skladové techniky lze vysledovat až do období druhé průmyslové revoluce v 19. století, kdy se objevily první mechanické systémy pro manipulaci s nákladem. Skutečný průlom však nastal až ve druhé polovině 20. století s nástupem počítačů a systémového inženýrství. První automatizované sklady se tehdy spoléhaly na předem naprogramované sekvence činností a nebyly schopny reagovat na aktuální stav systému. V důsledku toho sklad fungoval jako „černá skříňka“, přes kterou materiál vstupoval a vystupoval, aniž by byly tyto informace integrovány do podnikového řízení (Mařík a Barták, 2019).

Od počátku 21. století prošly skladové systémy zásadní proměnou, kterou podnítil rychlý rozvoj informačních a komunikačních technologií. Vznik a rozšíření internetu, bezdrátových sítí, cloudových služeb a pokročilé analýzy dat otevřely nové možnosti pro efektivnější, rychlejší a inteligentnější řízení skladových procesů. Moderní sklady dnes nejsou hodnoceny pouze podle výkonnosti, ale také na základě flexibility, prediktivních schopností, transparentnosti a míry integrace s ostatními podnikovými systémy (Havlíček, 2020).

### 1.1.3 Rozdílná pojetí pojmu

Je důležité poznamenat, že neexistuje jednotná a celosvětově uznávaná definice pojmu chytrého skladu. Různé zdroje, například průmyslové publikace nebo technologičtí dodavatelé, interpretují tento pojem různými způsoby. V praxi bývá pozornost často zaměřena na konkrétní technologie, jako jsou robotické zakladače nebo automatizované skladové systémy. Oproti tomu akademický přístup klade důraz na komplexní propojení procesů, systémovou integraci a transparentní zpracování dat (Bauer, Mařík a Rojíček, 2020).

Např. Swisslog (2022) definuje chytrý sklad jako modulární ekosystém, který propojuje fyzické technologie a software s cílem maximalizovat výkonnost, přehled a flexibilitu skladu. Jiní autoři vnímají smart warehouse jako kyberfyzikální systém, jehož účelem je optimalizace toků a řízení na základě dat (Klumparová, 2022).

Z praktického hlediska je možné chápat chytrý sklad jako systém, který propojuje tři dimenze:

1. Fyzické – zařízení pro manipulaci, zakládání, přesun a skladování zboží;
2. Digitální – senzory, software, datové rozhraní;
3. Procesní – logistické toky, řízení zásob, plánování výroby.

## 1.2 Přehled technologií chytrých skladů

Technologické vybavení chytrých skladů tvoří propojený systém různých komponentů, které společně umožňují automatizaci, monitorování, řízení a optimalizaci všech procesů ve skladu. Tyto technologie lze rozdělit do dvou hlavních kategorií: hardwarové prvky (například dopravníkové systémy, senzory a čtečky kódů) a softwarové nástroje (jako jsou systémy WMS, ERP, MFC a pokročilé analytické platformy). Hlavním cílem jejich zavedení je zajistit plynulý tok materiálu, zvýšit provozní přesnost a současně snížit náklady spojené s provozem skladu.

### 1.2.1 Warehouse Management System (WMS)

Systém pro řízení skladu (Warehouse Management System – WMS) představuje klíčový nástroj pro správu veškerých skladových činností v reálném čase. Umožňuje detailní evidenci příjmů, přesunů a výdejů zboží, sledování aktuálního umístění jednotlivých položek, efektivní zpracování objednávek a také správu zásob na základě předem stanovených pravidel a logiky.

Moderní WMS jsou často modulární a napojené na nadřazené ERP systémy. Díky tomu mohou zajišťovat funkce jako:

- optimalizace tras vychystávání,
- plánování zón a uložení zboží,
- sledování výkonnosti skladníků. (Klumparová, 2022)

Příkladem robustního systému je SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM), který využívají i nadnárodní firmy jako Kiekert.

### 1.2.2 ERP systémy (Enterprise Resource Planning)

ERP systémy jako SAP, Oracle nebo Microsoft Dynamics představují komplexní platformy pro centrální řízení a evidenci všech klíčových podnikových procesů – od výroby a logistiky přes finance až po lidské zdroje. V oblasti skladového hospodářství přináší tyto systémy zásadní výhody, především:

- zajištění synchronizace dat mezi skladem, nákupem a výrobou,
- centralizovanou databázi s informacemi o materiálu, dodávkách a objednávkách,
- poskytování aktuálních údajů pro efektivní rozhodování na úrovni managementu. (SAP, 2021)

ERP systémy tak fungují jako nadřazená vrstva nad WMS a umožňují horizontální propojení skladu s ostatními podnikovými odděleními.

### 1.2.3 RFID, čárové kódy a snímací technika

Jedním z nejdůležitějších prvků chytrého skladu je rychlá a spolehlivá identifikace zboží. Pro tento účel se nejčastěji využívají následující technologie:

- **Čárové kódy** – představují jednoduchý a široce rozšířený způsob označování zboží,
- **RFID** (Radiofrekvenční identifikace) – umožňuje bezkontaktní čtení více položek najednou,
- **Mobilní terminály** – například zařízení Zebra TC8300 a MC9300, která využívá firma Kiekert-CS pro skladové operace.

Technologie RFID má zásadní výhodu v tom, že nevyžaduje přímou viditelnost mezi čtečkou a tagem, což výrazně zrychluje inventarizaci, zlepšuje přehled o pohybu zboží a zároveň pomáhá snižovat riziko ztrát. (DHL, 2020)

### 1.2.4 Automatické zakladače a Miniload systémy

Automatické zakladače a systémy typu Miniload či Shuttle tvoří základní fyzickou infrastrukturu chytrých skladů. Jsou navrženy pro plně automatizované ukládání a vychystávání zboží, a to bez nutnosti zásahu lidské obsluhy. Tyto systémy bývají úzce propojeny se skladovým systémem WMS a řízeny prostřednictvím MFC a PLC jednotek.

- Miniload je optimalizován pro ukládání menších přepravků ve vícepodlažních regálových systémech.
- Shuttle technologie umožňují pohyb nosičů nejen vertikálně, ale i horizontálně, čímž zajišťují vyšší flexibilitu při manipulaci se zbožím.

Ve společnosti Kiekert-CS je nasazen systém Miniload, který integruje technologie od firem Swisslog, Nedcon, Interroll a Zeta, a jeho chod je koordinován složitou architekturou sestávající z MFC, PLC a ERP systému SAP.

### 1.2.5 PLC a MFC systémy

PLC (Programovatelný logický automat) představuje průmyslový počítač navržený pro řízení jednotlivých technologických operací. V prostředí chytrého skladu zajišťuje řízení základních pohybových funkcí, jako jsou dopravníkové trasy, zdvihací zařízení nebo zakladače (Mařík a Vrba, 2019).

Na vyšší úrovni se nachází MFC (Material Flow Control) – nadřazený systém, jehož úkolem je koordinovat a optimalizovat tok materiálu mezi různými zařízeními. Tento systém úzce spolupracuje se skladovým softwarem WMS a v reálném čase přiděluje úkoly jednotlivým technologiím podle aktuálních priorit, zatížení pracovních zón a dostupnosti zařízení (Bauer et al., 2020).

### 1.2.6 Internet věcí (IoT), senzory a cloud

V moderních skladech hrají důležitou roli senzory propojené přes síť Internetu věcí (IoT). Díky nim lze průběžně sledovat různé podmínky ve skladu – například teplotu, vlhkost nebo to, které skladové pozice jsou právě zaplněné. Kromě toho pomáhají včas odhalit technické problémy a automaticky odesílají varovné hlášení.

Velkou výhodou je také možnost propojení sensorických dat s cloudem, což umožňuje vzdálený dohled nad systémem i pokročilou analýzu. Díky cloudu je celý provoz flexibilnější, lépe rozšiřitelný a dostupný odkudkoli. Když se k tomu přidá umělá inteligence, otevírá se prostor i pro prediktivní údržbu – zařízení se tak může servisovat dříve, než dojde k poruše (Swisslog, 2022).

## 1.3 Výhody a rizika zavádění chytrých skladů

Zavedení chytrých technologií do skladového hospodářství přináší řadu výhod, ale také potenciální rizika a výzvy. Tato podkapitola poskytuje přehled hlavních přínosů, které motivují podniky k implementaci automatizovaných a digitalizovaných řešení, a zároveň upozornit na faktory, které mohou tuto transformaci zbrzdit nebo zkomplikovat. Zavedení chytrého skladu totiž představuje nejen technickou změnu, ale často i zásadní zásah do organizační struktury a pracovních návyků.

### 1.3.1 Výhody chytrých skladů

- **Zvýšení provozní efektivity** – Díky automatizaci mohou sklady pracovat nepřetržitě, aniž by se musely spoléhat na ruční práci, a výrazně tak zvýšit rychlost příjmu a vykládky zboží. V závislosti na konkrétní konfiguraci mohou systémy jako Miniload nebo Shuttle provádět stovky až tisíce operací za hodinu. Celý proces je dále optimalizován inteligentním plánováním tras a řízením toku materiálu, jež zajišťují systémy MFC a WMS. Výsledkem je méně chyb, méně prostojů a vyšší celková provozní efektivita (Swisslog, 2022).
- **Zlepšení přesnosti a sledovatelnosti** – Kombinací technologií, jako jsou RFID, čárové kódy a různé senzory, s informačními systémy je možné přesně sledovat pohyb jednotlivých položek ve skladu v reálném čase. Tím se výrazně snižuje riziko chyb, jako jsou záměny, ztráty nebo neúplné zásilky při manipulaci se zbožím. Zvýšená transparentnost skladového hospodářství zároveň přispívá ke zvýšení důvěry zákazníků, což je obzvláště důležité v odvětvích, kde hrají klíčovou roli kvalita a sledovatelnost výrobků (Klumparová, 2022).

- **Lepší využití prostoru** – Automatizované skladovací systémy se často instalují na výškové regály, aby bylo možné efektivně využít dostupný prostor. Díky vertikálnímu uspořádání lze na stejné ploše uskladnit více zboží, čímž odpadá nutnost budovat nové sklady nebo rozšiřovat ty stávající. Tento způsob skladování pomáhá společností snižovat provozní náklady a zároveň zmírňovat dopad na životní prostředí tím, že podporuje hospodárnější využití prostoru (SAP, 2021).
- **Úspory v dlouhodobém horizontu** – Z ekonomického hlediska přináší automatizace významné výhody, zejména ve formě snížení nákladů na pracovní sílu, menší chybovosti a efektivnějšího řízení zásob. Je však důležité si uvědomit, že investice do těchto technologií obvykle nepřinášejí okamžitou finanční návratnost. Ta se zpravidla dostavuje ve střednědobém horizontu, nejčastěji v rozmezí 3 až 7 let. Délka tohoto období závisí na konkrétním odvětví, rozsahu skladových operací a konfiguraci celého systému (Havlíček, 2020).
- **Zvýšení bezpečnosti práce** – V rámci řízení skladu hraje klíčovou roli minimalizace ruční manipulace se zbožím. Tento přístup vychází z předpokladu, že snižuje fyzickou zátěž zaměstnanců a zároveň minimalizuje riziko pracovních úrazů. Moderní inteligentní sklad může být navržen tak, aby maximalizoval oddělení lidí a strojů, čímž omezuje vystavení zaměstnanců nebezpečným nebo vysoce frekventovaným oblastem.

### 1.3.2 Rizika a omezení implementace

- **Vysoké pořizovací náklady** – Nejčastější překážkou při zavádění automatizace bývá vysoká počáteční investice. Finanční zátěž spojená s pořízením hardwarových komponent, jako jsou dopravníky, zakladače a řídicí jednotky, dále s vývojem a přizpůsobením softwaru včetně systémů WMS a MFC a s integrací do stávající infrastruktury může představovat pro menší podniky zásadní problém. Složitost celého projektu navíc často vyžaduje externí odborné znalosti a bývá spojena s dlouhými dodacími lhůtami.
- **Závislost na technologiích a výpadky** – Spolehlivost automatizovaného systému závisí na bezchybném fungování každé jeho součásti. Jakákoli porucha — ať už technického zařízení, softwarové komponenty nebo komunikační sítě — může vést k výpadku, nebo dokonce k úplnému zastavení provozu. Pro zajištění kontinuity provozu v případě nepředvídaných událostí je nezbytné již ve fázi návrhu systému zahrnout řešení pro mimořádné situace a krizové scénáře (Swisslog, 2022).

- **Náročná integrace** – Zavedení inteligentního skladu se neomezuje pouze na instalaci technologií a zařízení. Klíčovým faktorem je vytvoření bezproblémového propojení se stávajícími podnikovými systémy, zejména s ERP. V praxi však může být integrace náročná kvůli nekompatibilním datovým strukturám, odlišným pracovním postupům nebo absenci vhodného aplikačního rozhraní, které by umožňovalo bezproblémovou komunikaci mezi jednotlivými systémy (SAP, 2021).
- **Odmítaný změny pracovníky** – Zavádění automatizace může vyvolávat obavy z možného rušení pracovních míst. Zaměstnanci zvyklí na manuální činnosti musí být přeškoleni na obsluhu nových technologií, práci s digitálními terminály a interpretaci dat. Odpor ke změnám je přirozenou lidskou reakcí, a proto je efektivní řízení změn klíčové pro úspěšné zvládnutí a překonání tohoto problému (Klumparová, 2022).
- **Omezená flexibilita u specifických produktu** – Použití automatizovaných technologií není univerzálně aplikovatelné. Některé typy zboží, například nadrozměrné, křehké nebo nestandardně balené položky, mohou pro automatizované systémy představovat značnou výzvu. V takových případech je vhodné zachovat manuálně obsluhované oblasti nebo investovat do technických úprav zařízení, aby bylo možné i s problematickým zbožím manipulovat bezpečně a efektivně.

## 1.4 Aktuální trendy a vývoj v oblasti chytrých skladů

Vývoj skladového hospodářství v posledních letech zásadně ovlivnily moderní technologie, digitalizace a nové přístupy vycházející z konceptu Průmysl 4.0. Chytré sklady se rychle proměňují z tradičních manipulačních a skladovacích prostor na integrovaná, prediktivní a datově řízená centra, schopná autonomně reagovat na změny poptávky, interní požadavky i krizové situace (Klumparová, 2022). Tato kapitola se zaměřuje na klíčové trendy, které v současnosti formují vývoj inteligentních skladů.

### 1.4.1 Autonomní mobilní roboty (AMR)

Autonomní mobilní roboty (AMR) představují jeden z nejvýznamnějších trendů v moderní automatizaci skladových operací. Na rozdíl od tradičních automaticky řízených vozíků (AGV) nejsou AMR závislé na pevných trasách ani fyzických vodicích prvcích. Díky pokročilým senzorům a kamerovým systémům si dokážou samostatně vytvářet mapy prostoru, navigovat se a orientovat i v dynamicky se měnícím prostředí. Tato autonomní schopnost jim umožňuje rychle se přizpůsobovat změnám v uspořádání skladu nebo se

vyhýbat překážkám, což výrazně zvyšuje flexibilitu provozu a plynulost vnitroskladové dopravy (Swisslog, 2022).

Roboty AMR se nejčastěji využívají k přepravě zboží mezi vychystávacími zónami a oblastmi příjmu či expedice. Mohou také asistovat pracovníkům při samotném vychystávání objednávek, čímž zvyšují efektivitu celého procesu. Moderní řešení navíc umožňují integraci robotů AMR s podnikovými systémy, jako jsou WMS a ERP, které jejich pohyb automaticky řídí na základě aktuálních priorit a provozních dat.

#### **1.4.2 Umělá inteligence (AI) a prediktivní analytika**

Umělá inteligence (AI) a její aplikace v oblasti logistiky získává stále větší uplatnění. V chytrých skladech se využívá především při:

- predikci poptávky na základě historických dat a sezónnosti,
- dynamické optimalizaci rozmístění zboží (slotting),
- plánování tras a přidělování úloh v reálném čase,
- detekci anomálií v chování zařízení a operací.

Algoritmy umělé inteligence umožňují skladovým systémům činit autonomní rozhodnutí na základě dat, čímž snižují chybovost a optimalizují využití dostupné kapacity. Příkladem může být použití AI pro plánování vychystávacích tras s ohledem na aktuální přetížení uliček nebo pro výběr nejvhodnějšího skladu pro expedici konkrétní zásilky (SAP, 2021).

#### **1.4.3 Digitální dvojče (Digital Twin)**

V posledních letech se v oblasti logistiky a řízení skladů rychle prosazuje koncept digitálního dvojčete. Jde o přesný virtuální model reálného prostředí v tomto případě skladu, který je v reálném čase propojen se senzory a dalšími zdroji dat. Takové propojení umožňuje detailně sledovat provoz, identifikovat úzká místa, optimalizovat uspořádání skladových prostor a testovat nové procesy bez nutnosti fyzického zásahu (Swisslog, 2022).

Použití digitálních dvojčat přináší značné výhody při:

- nasazování nových zařízení nebo rozšiřování skladových kapacit,
- plánování pracovní síly a simulaci špiček,
- zvyšování bezpečnosti díky detekci rizikových pohybů.

Dále umožňuje provádění prediktivní údržby zařízení. Na základě sledovaných dat je možné včas odhalit opotřebení nebo neobvyklé chování strojů, čímž se předchází náhlým poruchám.

#### 1.4.4 Udržitelnost a „zelené“ sklady

Havlíček (2020) uvádí, že sklady dnes nepředstavují pouze prostor pro fyzický pohyb zboží, ale stávají se klíčovým prvkem firemních strategií v oblasti udržitelnosti. V rámci konceptu zelené logistiky se podniky snaží o snížení spotřeby energie, omezení produkce odpadu a minimalizaci uhlíkové stopy. Těchto cílů je v inteligentních skladech dosahováno prostřednictvím integrace technologií, které umožňují sběr dat v reálném čase a optimalizaci provozu (Klumparová, 2022).

Typickými příklady ekologických opatření jsou:

- využívání solárních panelů a úsporného LED osvětlení,
- elektrické nebo nízkoemisní vozíky a roboti s nižší spotřebou,
- optimalizace balení a využívání vratných obalů,
- měření uhlíkové stopy skladu a její reportování v rámci ESG politiky (SAP, 2021; Amazon, 2023).

Společnost Amazon představuje jeden z příkladů ekologicky orientovaného přístupu k logistice. Již několik let zavádí environmentální opatření do provozu svých distribučních center. Patří mezi ně například využívání autonomních robotů poháněných obnovitelnými zdroji energie, což společnosti umožňuje provozovat logistické procesy ekologičtějším a energeticky úspornějším způsobem (Amazon, 2023).

Současné systémy řízení skladu (WMS) a environmentální moduly podnikových informačních systémů (ERP) dnes umožňují automatizované sledování energetických ukazatelů a plánování provozu v souladu s cíli udržitelného rozvoje (PwC, 2022).

#### 1.4.5 Cloudová řešení a vzdálený přístup

Jedním z klíčových trendů v oblasti řízení chytrých skladů je migrace softwarových nástrojů do cloudového prostředí. Cloudová řešení umožňují provoz systémů, jako jsou WMS, ERP a MFC, bez nutnosti lokální instalace a správy vlastní serverové infrastruktury. Tento přístup přináší výrazné výhody zejména z hlediska flexibility, nákladové efektivity a škálovatelnosti.

Cloudová řešení poskytují zaměstnancům i managementu přístup k aktuálním datům odkudkoli, kde je k dispozici připojení k internetu. To je obzvláště výhodné pro společnosti s více logistickými centry nebo decentralizovaným řízením provozu. V kontextu řízení skladu to znamená, že stav zásob, pohyb materiálu a výkonnost jednotlivých zón lze monitorovat na dálku a v reálném čase, což eliminuje potřebu fyzické přítomnosti ve skladu (SAP, 2021).

Další výhodou cloudových řešení je rychlejší implementace a jednodušší aktualizace, neboť správu systému, včetně údržby, bezpečnostních záplat a zálohování dat, zajišťuje poskytovatel služby. Kapacitu systému je navíc možné flexibilně přizpůsobovat aktuálnímu provoznímu zatížení skladu, například v období sezónních špiček.

Cloudová řešení WMS jsou dnes dostupná i pro malé a střední podniky. Ty tak mohou využívat pokročilé funkce, jako je sledování dávek, tvorba reportů či automatické plánování, aniž by musely investovat značné prostředky do vlastní IT infrastruktury (PwC, 2022).

Z hlediska bezpečnosti se cloudové systémy stále více spoléhají na šifrování dat, více faktorové ověřování a využívání redundantních serverů. Klíčové je však také správné nastavení přístupových práv a důsledné řízení datových toků, zejména při napojení na produkční systémy nebo při integraci s externími partnery.

## **1.5 Implementace chytrých skladů**

Implementace chytrého skladu je komplexní proces, který vyžaduje nasazení moderních technologií, změnu firemní kultury a organizační struktury a nový přístup k řízení dat. Nejde o běžnou modernizaci, ale o zásadní transformaci klíčového prvku dodavatelského řetězce, který musí být vysoce flexibilní, efektivní a schopný prediktivního řízení (Klumparová, 2022).

### **1.5.1 Fáze implementace**

Každá fáze implementace chytrého skladu má svůj specifický účel a význam v rámci celého procesu. Následující text stručně popisuje jednotlivé etapy, jejich vzájemnou návaznost a hlavní cíle. Tento přehled zároveň poskytuje přehled o klíčových krocích, které je třeba zajistit pro bezproblémové zavedení chytrého skladu.

- První fází je podrobná analýza současného stavu skladu. Ta zahrnuje posouzení materiálových toků, provozních údajů, pracovních postupů a rozmístění produktů. Součástí analýzy je také vyhodnocení IT infrastruktury, dostupnosti dat a technické připravenosti systémů ERP. Výsledkem je mapa procesů a souhrn funkčních a technických požadavků, které slouží jako podklad pro návrh budoucího řešení (Mařík a Barták, 2019).
- Druhá fáze zahrnuje návrh optimální konfigurace systému, který kombinuje fyzické prvky s odpovídajícími softwarovými komponenty. Mezi fyzické prvky patří například zakladače Miniload, dopravníky nebo autonomní mobilní roboty (AMR). Důležitou roli hrají také identifikační technologie, jako jsou RFID a čárové kódy, a softwarová infrastruktura, zahrnující systémy WMS, MFC, PLC a případně SAP ERP. Pokročilá

řešení navíc často využívají digitální dvojče skladu – virtuální simulaci, která umožňuje testovat rozmístění a pohyb zboží ještě před fyzickým nasazením, čímž se minimalizuje riziko provozních chyb (Swisslog, 2022).

- Ve fázi testování je navržený systém ověřován v kontrolovaném prostředí – buď v omezeném rozsahu, nebo v izolované části skladu. Cílem této fáze je identifikovat technické nedostatky, problémy s integrací a ověřit, zda systém dokáže efektivně přenášet, směřovat a zpracovávat data. Pilotní testování často odhalí slabá místa v návrhu, která je nutné odstranit ještě před plným nasazením do ostrého provozu (Havlíček, 2020).
- Zavedení systému do ostrého provozu (go-live) může probíhat buď formou jednorázového spuštění, nebo postupně – tzv. soft startem. Klíčovým předpokladem úspěšného nasazení je připravená datová migrace, důkladně zaškolený personál, dostupná technická podpora, definované scénáře výpadků a funkční záložní (manuální) režim. Tyto prvky minimalizují rizika spojená s přechodem na nový systém a zajišťují kontinuitu provozu (SAP, 2021).

### **1.5.2 Řízení změn a adaptace personálu**

Zavedení inteligentního skladování nepřináší pouze technické změny, ale má také významný dopad na zaměstnance. Nové technologie mohou vyvolávat obavy z možné ztráty zaměstnání, zvýšených nároků na obsluhu systému nebo ztráty kontroly nad procesy. Pokud se tyto obavy dostatečně neřeší, může to vést ke zpomalení implementace nebo k odporu zaměstnanců vůči novým řešením (Havlíček, 2020).

Úspěšná implementace změn závisí na včasné a jasné komunikaci, kvalitním školení a postupném zapojení zaměstnanců do nových procesů. Efektivním přístupem je také využití interních ambasadorů, kteří školí a podporují kolegy v procesu adaptace (PwC, 2022).

Firmy by měly vytvářet prostředí, v němž se pracovníci nebojí klást dotazy a mají přístup k podpoře i po nasazení nového systému. Lidský faktor tak zůstává jedním z klíčových předpokladů úspěšného zavedení chytrého skladu (Klumparová, 2022).

### **1.5.3 Příklady z praxe**

Úspěšná implementace chytrého skladu se stala nedílnou součástí strategie mnoha společností. Zkušenosti ukazují, že kombinace vhodné technologie s efektivním školením a řízením změn přináší měřitelné výsledky, jako je zvýšení efektivity, snížení chybovosti a úspora nákladů.

Společnost Amazon implementovala v některých svých distribučních centrech robotické systémy Kiva, které autonomně přemísťují regály k pracovníkům. Díky tomu se podařilo zkrátit dobu potřebnou k vychystávání objednávek až o 50 %, zvýšit přesnost a optimalizovat využití prostoru ve skladu (Amazon, 2023). Každý robot je napojen na centrální systém a řízen podle aktuálních priorit objednávek.

Podobně i společnost Siemens využívá koncept digitálního dvojčete ve svých logistických centrech. Tento virtuální model skladu je propojen s daty v reálném čase, což umožňuje testovat změny v uspořádání, předvídat přetížení a optimalizovat alokaci zásob – a to vše bez nutnosti fyzického zásahu (Swisslog, 2022).

V českém prostředí představuje příklad úspěšné integrace chytrého skladového systému společnost Kiekert-CS, s.r.o., která nasadila automatizovaný sklad Miniload. Tento systém je řízen pomocí MFC a PLC jednotek, napojen na podnikový ERP systém SAP a umožňuje efektivní správu boxů s vysokou mírou sledovatelnosti a minimálním zapojením obsluhy. Technologie byla dodána firmou Swisslog ve spolupráci s dalšími partnery. Využívání softwaru Mobisys na skenerech Zebra a propojení všech skladových operací s informačním systémem zajišťuje plynulý tok materiálu, vysokou přesnost a dostupnost informací v reálném čase (interní zdroj Kiekert-CS, 2025).

## **2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SPOLEČNOSTI KIEKERT-CS, S.R.O.**

Tato část bakalářské práce analyzuje současný stav skladového hospodářství ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o., která patří mezi přední dodavatele automobilových komponentů. Na základě teoretických poznatků se práce zaměřuje především na automatizovaný skladový systém Miniload a jeho provázanost s informačním systémem společnosti. Praktická část se věnuje technickému řešení, organizaci interní logistiky, řízení zásob a softwarové podpoře. Cílem analýzy je zhodnotit silné a slabé stránky stávajícího systému a identifikovat příležitosti ke zlepšení.

### **2.1 Charakteristika společnosti Kiekert-CS, s.r.o.**

Společnost Kiekert-CS, s.r.o., se sídlem v České republice je místní pobočkou mezinárodní skupiny Kiekert AG, která byla založena v roce 1857 a má centrálu ve městě Heiligenhaus v Německu. Skupina Kiekert patří mezi přední světové výrobce zamykacích systémů pro automobilový průmysl. Mezi její zákazníky se řadí známé společnosti jako BMW, Mercedes-Benz, Volkswagen, Ford a Škoda Auto.

Výrobní závod společnosti Kiekert-CS, s.r.o., se nachází ve městě Přelouč na východě České republiky a představuje jedno z klíčových výrobních a logistických center v rámci koncernu. Podnik se specializuje na sériovou výrobu centrálních zámků, dveřních mechanismů a dalších komponentů určených pro instalaci do automobilů. Výrobní procesy jsou systematicky zaměřeny na zajištění vysoké kvality, přesnosti a dodržení termínů dodávek, přičemž efektivní řízení logistiky tvoří nedílnou součást celkového provozního řízení.

Logistická infrastruktura závodu je přizpůsobena potřebám automobilového průmyslu, kde je důležitá vysoká synchronizace materiálových toků a minimální chybovost. Společnost Kiekert-CS proto zavedla nejen tradiční paletové sklady, ale především také automatizovaný krabicový sklad typu Miniload. Tento sklad je digitálně řízen prostřednictvím systémů MFC, PLC a SAP ERP. Tento sklad tvoří stěžejní prvek vnitropodnikového zásobování a je plně integrován do informačního systému firmy.

Prioritou společnosti jsou inovace, digitalizace a bezpečnost. Ve skladovém hospodářství využívá moderní skenovací zařízení, automatizované třídící systémy a pravidelně školí své zaměstnance v používání systému Miniload. Tato opatření umožňují

společnosti Kiekert-CS dosahovat vysoké úrovně efektivity, spolehlivosti a kvality, jakou vyžaduje automobilový průmysl.

## **2.2 Přehled skladového hospodářství ve společnosti**

Pro společnost Kiekert-CS, s.r.o., má klíčový význam efektivní řízení skladového hospodářství, které zajišťuje plynulost výrobního procesu, přesnou evidenci, sledovatelnost materiálových toků a efektivní expedici hotových výrobků. Vzhledem k tomu, že společnost dodává komponenty pro automobilový průmysl, je zvláštní pozornost věnována přesnosti, spolehlivosti a rychlé reakci na změny ve výrobním plánu. Celý logistický systém je proto členěn do několika specializovaných typů skladů, které dohromady tvoří funkční a efektivní celek.

### **2.2.1 Sklad syrovin**

Ve skladu surovin jsou uloženy komponenty určené pro montážní proces. Jedná se zejména o plastové a kovové formy, elektromechanické součásti, kabelové svazky a spojovací materiál. Tyto položky jsou skladovány v bednách nebo na paletách a evidovány v systému SAP pod specifickými kódy materiálů a šarží.

Materiál je při příjmu označen etiketou, která obsahuje informace o:

- nazvu a číslu materiálu,
- množství,
- datu příjmu,
- šarži a dodavateli.

Skład je provozován dle principu FIFO (First In, First Out) a obsluhován pomocí manipulační techniky. Skladníci používají průmyslové skenery Zebra MC9300 a TC8300, které jsou napojené na aplikaci Mobisys. Ta zajišťuje synchronizaci s ERP systémem SAP. Díky tomu lze jednotlivé skladové pohyby sledovat v reálném čase a minimalizovat chybovost.

### **2.2.2 Paletový sklad a mezisklad**

Další součástí logistické infrastruktury je paletový sklad, ve kterém jsou uskladněny zásoby materiálu nebo hotových výrobků na EUR paletách. Tento sklad slouží jako nárazníkové místo mezi výrobní fází a expedicí. Ukládání materiálu zde neprobíhá automatizovaně; manipulace je prováděna ručně pomocí vysokozdvižných vozíků typu BT Reflex. Také v tomto skladu je klíčové přesné vedení záznamů a propojení se systémem SAP, které zajišťuje aktuálnost a sledovatelnost dat.



**Obrázek 1** Vysokozdvíhací retrak BT Reflex

Společnost disponuje meziskladem hotových výrobků, kde je zboží dočasně uskladněno před jeho expedicí. Tento sklad umožňuje rychlou konsolidaci a kontrolu zásilek, stejně jako označování přepravních jednotek, například palet či kartonů. V této fázi jsou výrobky již opatřeny finálními etiketami obsahujícími informace určené pro zákazníka.

### **2.2.3 Práce s etiketami a identifikace**

Ve všech částech skladu je kladen důraz na správnou identifikaci a sledovatelnost materiálu. Každá fáze jeho pohybu, od příjmu surovin až po expedici hotových výrobků, je systematicky zaznamenávána v systému SAP. Etikety jsou standardizované a obsahují:

- čarový kód,
- název materiálu nebo výrobků,
- kód skladů,
- lokaci (např. OL3, D77),
- datum manipulace.

Díky použití mobilních terminálů Zebra a aplikace Mobisys mají zaměstnanci možnost provádět skladové operace (příjem, přesun, inventuru) přímo u regálu bez potřeby papírové dokumentace.

#### **2.2.4 Logika toku materiálu**

Převody mezi jednotlivými sklady – například ze skladu surovin do výrobního skladu nebo z výrobního skladu do meziskladu – jsou realizovány na základě interních podnikových dokladů v systému SAP. Materiály jsou při těchto přesunech často převáženy v kontejnerech označených čárovým kódem. Po dokončení výrobního procesu mohou být hotové výrobky buď přímo odeslány do automatizovaného skladu Miniload, nebo nejprve dočasně uloženy v meziskladu.

Digitalizace umožňuje snadné sledování každého výrobku podle šarže, doby přijetí, zpracování a aktuálního umístění ve skladu. Tento systém poskytuje detailní přehled o stavu zásob a umožňuje sledovat jejich dynamiku v čase, efektivně plánovat výrobní dávky a flexibilně reagovat na změny v poptávce.

#### **2.2.5 Automatizovaný sklad – přechod k Miniload**

Nejvyspělejší částí skladového systému je automatizovaný systém Miniload, který je určen pro skladování menších položek uložených v plastových přepravkách. Díky vysoké míře automatizace, propojení s řídicími softwarovými nástroji a kapacitě až 48 000 skladovacích jednotek představuje Miniload klíčovou komponentu vnitropodnikové logistiky. Podrobnější analýza tohoto systému bude uvedena v kapitole 2.3.

### **2.3 Automatizovaný systém Miniload**

Nejmodernější a zároveň nejdůležitější součástí systému skladového hospodářství společnosti Kiekert-CS, s.r.o., je automatizovaný krabicový sklad Miniload. Tento systém slouží ke skladování menších jednotek (plastových přepravek) a umožňuje plně automatizovanou manipulaci se zbožím – tedy nakládku i vykládku – bez nutnosti zásahu obsluhy. Je navržen s cílem maximalizovat efektivitu interních dodávek a současně výrazně snížit chybovost, zpoždění a potřebu ruční manipulace.



**Obrázek 2** Automatizovaný systém Miniload v společnosti Kiekert-CS, s.r.o.

### 2.3.1 Technické řešení systému

Technické řešení systému Miniload zahrnuje několik základních částí:

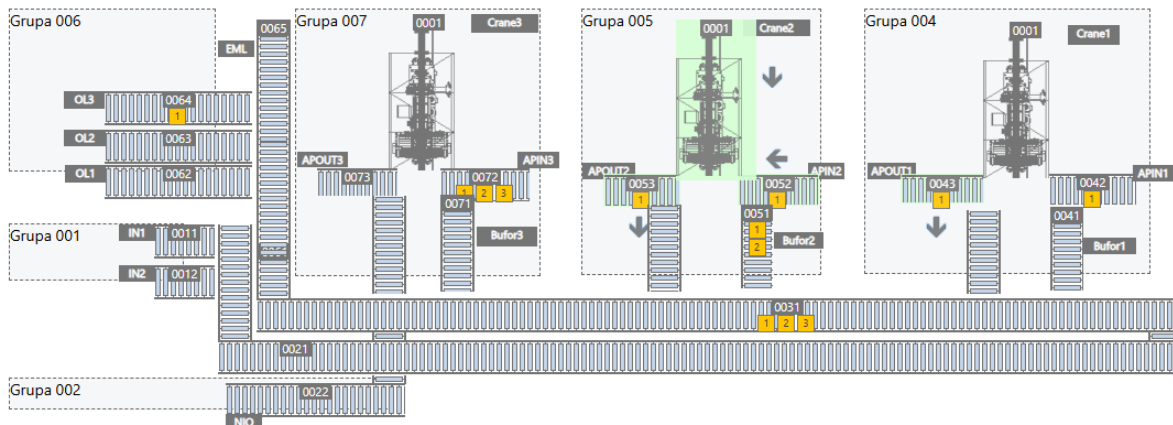
- **Regálová konstrukce** dodaná firmou **Nedcon**, která umožňuje vertikální i horizontální skladování boxů na přesně určených pozicích. Výška regálů dosahuje několika metrů a zabírá významnou část skladové plochy.
- **Automatizované zakladače (jeřáby)** značky **Swisslog**, které se pohybují po kolejnicích mezi uličkami a automaticky zakládají nebo odebírají přepravky podle pokynů systému.
- **Dopravníkové pásy a válečkové tratě** od firem **Zeta Chrudim** a **Interroll**, které propojují vstupní a výstupní stanice s jednotlivými pozicemi v regálech.
- Systém má celkovou **kapacitu přibližně 48 000 boxových pozic**, což z něj činí hlavní centrální sklad komponentů i některých hotových výrobků.

Na fotografii (Obr. 3: Regálový systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS) je patrná konstrukce systému a automatizované zakladače pohybující se mezi regály.



**Obrázek 3** Regálový systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS

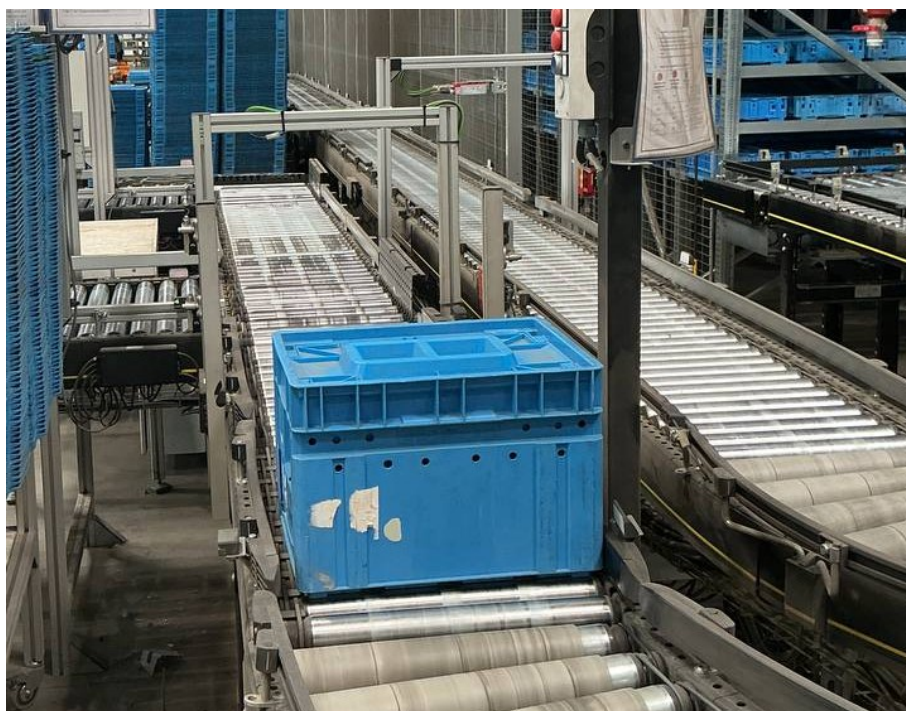
Schéma na následujícím obrázku znázorňuje logickou i prostorovou strukturu automatizovaného skladu Miniload ve společnosti Kiekert-CS. Zahrnuje přehled jednotlivých skupin regálů (např. Grupa 004–007), rozdělení vstupních (IN) a výstupních (APOUT) pozic, zobrazení zakladačů (Crane 1–3), jakož i propojení s dopravníkovým systémem a buffery. Značení pozic a směrů toku zboží odpovídá systému řízení pomocí MFC, CRANEBOX a PLC. Toto uspořádání umožňuje efektivní manipulaci s přepravkami v několika úrovních a optimalizaci trasy dle aktuálních potřeb skladu.



**Obrázek 4** Schéma systému Miniload ve společnosti Kiekert-CS

### 2.3.2 Princip fungování a rozvržení skladu

Každá bedna, která vstupuje do systému Miniload, nejprve prochází kontrolní stanicí. V této fázi je automaticky zvážena a pomocí senzorů jsou změřeny její výška a šířka. Tento proces zajišťuje, že do systému nejsou vkládány bedny překračující povolené rozměry či hmotnost, což by mohlo vést k přetížení systému nebo selhání zakladače.



**Obrázek 5** Měřicí rám pro vstupní kontrolu boxu

Rozmístění položek v systému Miniload je řízeno na základě ABC analýzy:

- **A-položky** nejčastěji používané položky jsou ukládány do míst, které umožňují rychlý výdej,

- **B a C-položky** méně frekventované položky jsou umístovány do vzdálenějších a méně přístupných pozic (Bauer et al., 2020).

Tento přístup významně snižuje dobu potřebnou pro manipulaci s položkami a zvyšuje celkovou efektivitu skladu.

V případě velkých zásilek lze aktivovat takzvané „okno“ – režim, ve kterém sklad po dobu 45 minut provádí výhradně výdejní operace. Tento režim je zvláště užitečný při přípravě rozsáhlých objednávek nebo v situacích s naléhavými výrobními požadavky, kdy je nezbytné upřednostnit konkrétní položky.

### 2.3.3 Softwarové řízení a integrace

Celý systém Miniload je řízen kombinací několika vzájemně propojených řídicích jednotek:

- **MFC (Material Flow Controller):** Jedná se o softwarový nástroj, který řídí pohyb přepravků a zakladačů v reakci na požadavky ze systému ERP. Zajišťuje směrování a optimalizaci pohybu v systému a zároveň vybírá nejbližší dostupný zakladač pro daný úkol.
- **PLC (Programovatelný logický automat):** fyzické řízení zařízení – dopravníky, čidla, motorové pohony.
- **SAP ERP:** hlavní podnikový systém, který eviduje skladové zásoby, generuje požadavky a zajišťuje propojení s výrobou a expedicí.
- **Mobisys:** mobilní aplikace, která umožňuje obsluhu pracovat s daty SAP přes mobilní zařízení (Zebra MC9300, TC8300).

Použití čárových kódů zajišťuje přesnou evidenci a sledovatelnost materiálu. Operátoři mohou v reálném čase sledovat přesné umístění každé přepravky v systému, včetně její polohy v konkrétní uličce, úrovni regálu a přiřazené skladové zóny. Pracovníci tak mají nad skladovým systémem plnou kontrolu v reálném čase.

### 2.3.4 Přínosy systému Miniload

Zavedení systému Miniload přineslo společnosti Kiekert-CS řadu významných výhod. Mezi hlavní přínosy patří výrazně rychlejší tok materiálu, snížení výskytu lidských chyb, nižší provozní náklady a efektivnější využití skladových prostor. Automatizace zároveň zvyšuje bezpečnost práce a přispívá ke standardizaci logistických procesů.

Pravidelná školení zaměstnanců zajišťují, že pracovníci dobře rozumějí fungování systému a jsou schopni rychle reagovat na provozní situace. Kromě toho mají operátoři díky

mobilnímu přístupu prostřednictvím systému Mobisys a integrované vizualizace systému k dispozici informace o každé skladové pozici v reálném čase.

Celkově systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS představuje inteligentní, efektivní a flexibilní skladové řešení. Díky integraci s ostatními podnikovými systémy, přesnému řízení toku materiálu a vysoké propustnosti se stal klíčovým prvkem interní logistiky. Automatizovaný sklad Miniload tak představuje nejen nejmodernější technologické řešení, ale i praktický nástroj pro udržení konkurenceschopnosti v dynamickém prostředí automobilového průmyslu (Hofmann a Rüsche, 2017).

## **2.4 Softwarová podpora řízení skladu**

Funkčnost automatizovaného systému Miniload závisí na pečlivém a spolehlivém softwarovém řízení, které zajišťuje přesné zpracování skladových pohybů, bezpečnou výměnu informací a správu dat v reálném čase. Společnost Kiekert-CS, s.r.o. využívá integrovaný systém složený z několika softwarových nástrojů a platform. Jejich vzájemná koordinace umožňuje efektivní řízení zásob jak v automatizovaném skladu, tak v celé společnosti.

### **2.4.1 SAP – centrální ERP systém**

Informační architektura společnosti je postavena na ERP systému SAP, který slouží jako centrální databázová platforma pro řízení klíčových podnikových procesů, jako jsou logistika, výroba a správa zásob. SAP obsahuje detailní přehled o každé skladové položce, včetně:

- kódu materiálu,
- typu obalu,
- umístění v regálu (lokace),
- šarže,
- datumu přijetí a výdeje,
- množství a jednotky.

V oblasti řízení skladu poskytuje systém SAP záznamy o příjmu, převodu, inventarizaci a distribuci materiálu určeného pro výrobu nebo expedici. Veškeré transakce jsou zaznamenávány v reálném čase přímo v systému. SAP zároveň odesílá či ukládá požadavky do systému Miniload prostřednictvím mezisystému MFC.

### 2.4.2 MFC – Material Flow Controller

MFC je specializovaný řídicí software, který zajišťuje komunikaci mezi SAP a fyzickými zařízeními systému Miniload (jeřáby, dopravníky, vstupní stanice). MFC přijímá z ERP požadavek na manipulaci s určitou přeprávkou a následně naplánuje její pohyb, včetně:

- výběru vhodného zakladače (dle dostupnosti),
- výběru optimální trasy přes dopravníkový systém,
- aktivace konkrétních pohybových prvků (motory, senzory, čtečky).

Tento systém umožňuje optimalizovat výkon zakladačů a minimalizovat čekací doby. Současně MFC monitoruje stav systému, upozorňuje na případné poruchy či kolize během přepravy a zajišťuje logické řízení skladových operací.

### 2.4.3 PLC – řízení hardwaru

PLC (Programovatelný logický automat) představuje rozhraní mezi řídicím systémem MFC a fyzickými komponentami. Každé zařízení v systému (např. motor dopravníku, snímač přepravky či píst výhybky) disponuje vlastní řídicí logikou, která je naprogramována v příslušné PLC jednotce.

PLC zajišťuje:

- správné načasování pohybů,
- dohled nad bezpečnostními podmínkami (např. nestabilní přepravka),
- přenosnou synchronizaci jednotlivých kroků.

PLC nepracuje s daty jako SAP, ale výhradně s reálnými signály (binární, analogové, digitální). Je tedy klíčový pro fyzickou bezpečnost a plynulost celého toku.

### 2.4.4 CRANEBOX – řízení zakladačů

Specifickou součástí automatizovaného skladu Miniload je řídicí prvek CRANEBOX, který slouží pro přímé ovládání automatizovaných zakladačů. Zatímco MFC zajišťuje plánování toku materiálu a předává úkoly k provedení, CRANEBOX je zodpovědný za lokální řízení jednotlivých zakladačů, které zajišťují zakládání a vychystávání přepravek z regálového systému.

Každý zakladač ve skladu je vybaven vlastním modulem CRANEBOX, který:

- přijímá konkrétní úkoly od systému MFC,
- řídí pohyb jeřábu v horizontální (X) a vertikální (Z) ose podle definovaných trajektorií,
- kontroluje stavové veličiny (např. pozici boxu, rychlost vozíku, správné dosednutí),

- komunikuje s bezpečnostními senzory a mechanickými zarážkami.

Jednou z hlavních výhod systému CRANEBOX je jeho modulární architektura, která umožňuje nezávislou práci každého zakladače. V případě dočasné poruchy jednoho zařízení mohou ostatní zakladače pokračovat v plnění svých úkolů bez jakýchkoli omezení. Systém CRANEBOX zároveň poskytuje vysoce přesné řízení pohybu, které minimalizuje čas potřebný pro manipulaci a zároveň snižuje opotřebení mechanických součástí.

CRANEBOX představuje spolu s PLC a MFC třetí úroveň řízení, která převádí systémové instrukce na konkrétní pohyby fyzického zakladače. Tento prvek umožňuje dosáhnout vysoké úrovně automatizace, bezpečnosti a efektivity při řízení skladových operací.

#### **2.4.5 Mobisys – mobilní aplikace a přímá obsluha**

Mobisys je softwarové řešení integrované se systémem SAP, které umožňuje provádět běžné logistické operace prostřednictvím mobilních zařízení. Využívá se na průmyslových skenerech Zebra MC9300 a TC8300, stejně tak i na mobilních skladových terminálech a počítačích.

Umožňuje:

- skenování čárových kódů při příjmu materiálu,
- přenos dat o přesunu boxu v rámci skladu,
- zadávání nových pozic,
- kontrolu stavu zásob,
- inventarizaci.

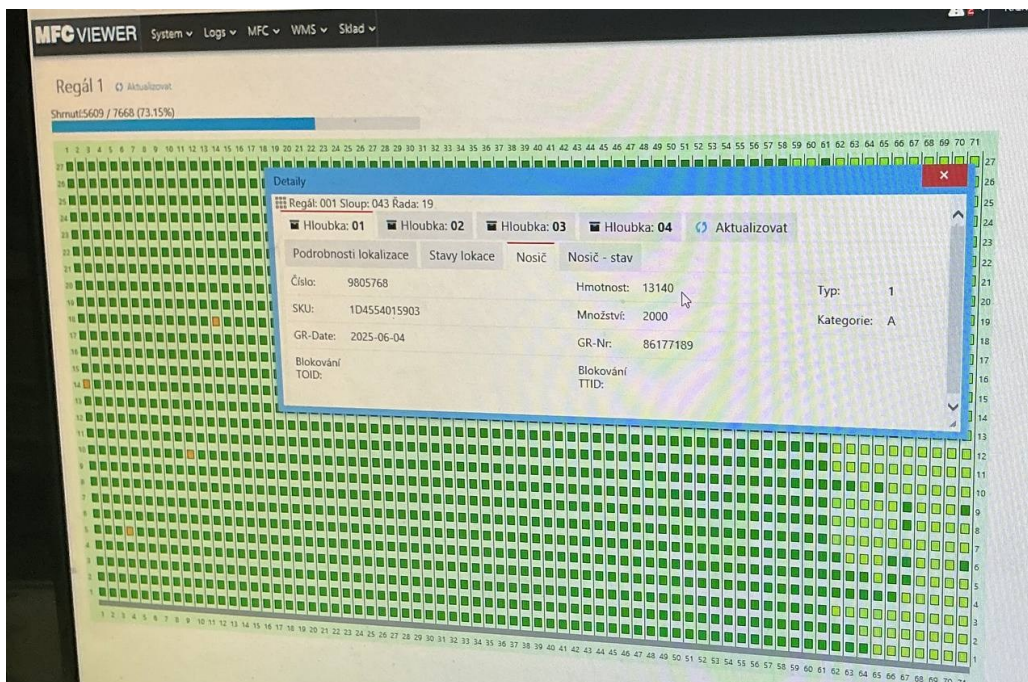
Výhodou je online přístup do SAP, takže každý skladník má okamžité informace o každé přepravce, její historii a aktuální poloze.

#### **2.4.6 Práce operátorů se systémem**

Operátoři mají k dispozici grafické rozhraní (Obr 6: Grafická rozhraní MFC), ve kterém mohou vyhledat konkrétní box podle čísla materiálu nebo šarže. Systém jim zobrazí přesnou lokaci (např. regál 001, sloup 043, řada 19), a pokud je třeba, spustí výdejovou sekvenci. Pokud probíhá plánovaný výdej v rámci tzv. „okna“, MFC plánuje pořadí výdejů automaticky.

Kombinace všech prvků v rámci jedné jednotky (MFC – PLC – SAP – CRANEBOX) umožňuje řízení skladu na základě aktuálních výrobních potřeb a současně minimalizuje

nutnost zásahu obsluhy (Hofmann a Rüscher, 2017). Softwarová architektura navíc poskytuje flexibilitu pro budoucí rozšíření systému, například o novou zónu nebo další zakladač.



Obrázek 6 Grafické rozhraní MFC

## 2.5 Zhodnocení současného stavu

Na základě provedené analýzy řízení skladu ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o., lze konstatovat, že podnik disponuje velmi dobře strukturovaným a technologicky vyspělým logistickým systémem, který plně odpovídá požadavkům moderní výroby v automobilovém průmyslu. Mezi hlavní výhody patří vysoký stupeň automatizace, přesná evidence zásob a integrace skladového řízení s dalšími podnikovými procesy prostřednictvím systému SAP ERP.

### 2.5.1 Silné stránky současného řešení

Jedním z největších přínosů je automatizovaný skladový systém Miniload, který umožňuje efektivní uložení až 48 000 boxových jednotek v kompaktním vertikálním regálovém systému. Díky použití zakladačů Swisslog, řízených pomocí systému CRANEBOX a MFC, je zajištěn plynulý a přesný pohyb zboží v rámci skladu. Tok přepravek je optimalizován dle frekvence výdeje (ABC analýza), což zkracuje potřebný čas na vychystávání.

Další významnou výhodou je komplexní softwarová architektura. Systém SAP zajišťuje správu základních datových záznamů, MFC řídí tok materiálu, zatímco PLC a

CRANEBOX ovládají fyzické pohyby zakladače. Tato architektura umožňuje vysokou úroveň sledování každého kontejneru v reálném čase.

V oblasti provozu a činnosti zaměstnanců je pozitivním faktorem skutečnost, že provozovatel skladu disponuje moderním vybavením, jako je zařízení Zebra TC8300 a aplikace Mobisys, která umožňuje přímý přístup k datům přímo ve skladových prostorech. Společnost zároveň pravidelně školí své zaměstnance, čímž podporuje správné využívání technologií a snižuje riziko provozních chyb.

### 2.5.2 Slabé stránky a omezení

Přestože je celý systém velmi pokročilý, existují i určité slabé stránky nebo oblasti, které by mohly být do budoucna zlepšeny:

- **Vysoká závislost na bezchybné funkčnosti technologií** – v případě poruchy některé ze součástí systému (např. zakladače nebo dopravníku) může dojít ke zpoždění dodávek materiálu do výroby.
- **Nízká flexibilita při manuálních zásazích** – vysoký stupeň automatizace většiny operací může v určitých situacích ztěžovat provádění ručních úprav či operativních zásahů.
- **Omezený prostor pro rozšíření** – ačkoliv je systém dostatečně výkonný pro současný provoz, další růst počtu položek může vyžadovat investice do kapacity nebo výkonu systému.

### 2.5.3 Shrnutí a přechod k návrhům

Současná úroveň řízení skladu ve společnosti Kiekert-CS je na vysoké úrovni z hlediska organizace, automatizace i softwarového zajištění. Společnosti se daří efektivně integrovat hardwarové a softwarové prvky a zároveň aktivně podporovat zaměstnance v používání moderních technologií. Přesto existují určité oblasti, ve kterých by bylo možné realizovat dílčí optimalizace a zlepšení, jež by do budoucna přispěla k vyšší flexibilitě a odolnosti celého systému.

V následující kapitole budou navrženy konkrétní kroky vedoucí ke zlepšení aktuálního stavu, a to jak v oblasti technického rozvoje, tak i organizačních a provozních aspektů řízení skladu.

### 3 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Na základě analýzy současného stavu skladového hospodářství ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o., lze konstatovat, že podnik disponuje moderním a efektivně integrovaným systémem automatizovaného skladování. Přestože je systém Miniload technicky i softwarově vyspělý, stále existuje prostor pro další zlepšení a optimalizaci – zejména s ohledem na budoucí vývoj společnosti, očekávaný nárůst výrobních objemů a rostoucí požadavky na flexibilitu logistických procesů.

Cílem této kapitoly je navrhnout konkrétní opatření, která mohou přispět ke zlepšení účinnosti, spolehlivosti a dlouhodobé udržitelnosti skladovacích operací. Návrhy vycházejí ze zjištěných nedostatků uvedených v analytické části a zohledňují aktuální trendy v oblasti logistiky a řízení skladu. Kapitola je členěna do několika tematických oblastí: technická optimalizace, softwarová vylepšení, organizační opatření, bezpečnost a odhad očekávaných přínosů.

Následující podkapitoly proto postupně představí návrhy a opatření v jednotlivých oblastech a doplní je o jejich zdůvodnění a očekávaný přínos pro chod firmy.

#### 3.1 Cíle a přístup k návrhové části

Cílem návrhové části je představit a zdůvodnit konkrétní možnosti zlepšení, které mohou přispět ke zvýšení efektivity, bezpečnosti, flexibility a provozní spolehlivosti automatizovaného skladového systému společnosti Kiekert-CS, s.r.o. Tyto návrhy vycházejí z podrobné analýzy stávajícího systému řízení skladu, jak byla uvedena v předchozí kapitole, a zohledňují jak interní požadavky společnosti, tak aktuální trendy v oblasti inteligentní logistiky a automatizace.

Navrhovaná opatření jsou zaměřena nejen na technickou modernizaci systému Miniload, ale také na širší spektrum souvisejících oblastí. Patří sem optimalizace správy softwaru, zvýšení komfortu a produktivity zaměstnanců či zajištění provozní bezpečnosti v krizových situacích. Dalším klíčovým cílem je zajistit dlouhodobou udržitelnost systému a jeho připravenost na budoucí rozšíření nebo změny v požadavcích na výrobu a skladování.

Při tvorbě návrhů je uplatněn systematický přístup:

- nejprve jsou identifikovány konkrétní oblasti, ve kterých byl v analytické části zjištěn prostor pro zlepšení,
- následně jsou k těmto oblastem navržena možná opatření či inovace,

- každé z nich je doplněno stručným komentářem, který vysvětluje jeho přínos a případně i návaznost na praxi jiných firem nebo logistické standardy.

Návrhy jsou rozděleny do následujících tematických oblastí: technická optimalizace systému, zlepšení softwaru a dat, organizační změny, bezpečnostní opatření a celkové posouzení přínosů. Tento strukturovaný přístup umožňuje přehledné a výstižné shrnutí jednotlivých doporučení a poskytuje vedení společnosti relevantní podklady pro rozhodování o dalším rozvoji skladového systému.

## 3.2 Technická optimalizace systému Miniload

Automatizovaný sklad Miniload společnosti Kiekert-CS, s.r.o. je bezpochyby vysoce technologicky vyspělý. Analýza jeho provozu a aktuálního vytížení však odhalila několik oblastí, ve kterých je vhodné provést technickou optimalizaci. Cílem navrhovaných opatření je zvýšit výkonnost, spolehlivost a flexibilitu systému. Následující návrhy se zaměřují na rozšíření kapacit, posílení provozní stability a podporu budoucího růstu.

### 3.2.1 Možnost přidání čtvrtého zakladače (Crane 4)

Jedním z nejdůležitějších návrhů je možnost rozšíření systému o čtvrtý zakladač (Crane 4). V současné době systém využívá tři zakladače, přičemž každý z nich obsluhuje specifickou skupinu regálů. V případě výpadku jednoho zařízení dochází k přetížení zbývajících zakladačů, což může výrazně zpomalit tok přepravek v rámci skladu. Zavedení čtvrtého zakladače by mělo následující výhody:

- **redukování rizika zpoždění** při poruchách nebo plánovaných odstávkách,
- **zvýšení výkonu ve špičkách**, kdy je potřeba rychle připravit větší objem materiálu (např. před expedicí),
- **příprava na budoucí rozšíření** počtu položek nebo nárůst objemu výroby.

Z technického hlediska lze nový zakladač instalovat s minimálními zásahy do stávající infrastruktury díky modulární konstrukci regálového systému. Bude však nutné odpovídajícím způsobem rozšířit řídicí systémy CRANEBOX a PLC.

### 3.2.2 Rozšíření dopravníkového systému

Současné uspořádání dopravníků umožňuje vstup a výstup přepravek na třech hlavních stanovištích. S ohledem na rostoucí objem zásilek by bylo vhodné buď rozšířit dopravníkovou infrastrukturu o další výstupní stanici, nebo zavést samostatné vykládací místo určené pro urgentní požadavky výroby (tzv. „express výdej“).

Takové řešení by:

- snížilo zatížení stávajících výstupních bodů,
- umožnilo paralelní vychystávání objednávek pro více linek,
- zefektivnilo tok materiálu v režimu „výdejového okna“.

Doplnění nové větve dopravníku by mohlo být realizováno modulárním způsobem a napojeno na současné ovládací rozhraní dopravníků Interroll.

### **3.2.3 Zavedení prediktivní údržby**

Miniload je v současnosti udržován buď podle pevného plánu, nebo až ve chvíli, kdy dojde k poruše. Vzhledem k tomu, jak důležitou roli tento systém ve skladu hraje, by dávalo smysl přejít na prediktivní údržbu. Ta využívá data ze senzorů a provozních záznamů k tomu, aby dokázala odhalit možné problémy dříve, než skutečně nastanou (Bauer et al., 2020).

Tato forma údržby by zahrnovala:

- sledování vibrací, teploty a frekvence spínání motorů zakladačů,
- pravidelnou analýzu doby cyklů a odchylek od standardního provozu,
- automatické upozornění v systému MFC při odchylkách.

Zavedením prediktivní údržby lze předejít neplánovaným odstávkám, snížit náklady na opravy a zvýšit bezpečnost provozu.

### **3.2.4 Vylepšení vstupní kontroly boxů**

Další návrh se týká oblasti kontroly přepravek před vstupem do regálového systému. V současnosti je každý box vážen a měřen senzory, aby se předešlo přetížení systému.

Doporučuje se:

- kalibrace a modernizace senzorické jednotky,
- doplnění optického skeneru pro detekci deformací obalu nebo poškození přepravky,
- implementace logiky odmítnutí boxu při zjištění nesrovnalostí (a jeho směrování na vedlejší linku pro manuální kontrolu).

Tato opatření by zvýšila spolehlivost zakládání, předešla zaseknutí boxu v regále a omezila výskyt mimořádných událostí.

### **3.2.5 Shrnutí podkapitoly**

Výše uvedené technické návrhy představují účinné a reálně proveditelné způsoby, jak zvýšit funkčnost a výkonnost skladu Miniload. Klíčovými přínosy jsou vyšší produktivita zakladačů, zlepšení toku skladových jednotek a snížení výpadků díky zavedení prediktivní

údržby. Navržená opatření vycházejí z praktických potřeb společnosti a podporují její dlouhodobou strategii růstu.

### 3.3 Softwarová a datová zlepšení

Moderní skladové systémy, jako je například systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS, jsou do značné míry závislé na kvalitě a integraci softwarových komponent. Ačkoli současné řešení splňuje vysoké standardy, rozšíření jeho funkcionality, zrychlení zpracování dat a implementace pokročilých analytických nástrojů mohou výrazně zefektivnit řízení zásob, zkrátit dobu odezvy a celkově zvýšit transparentnost logistických procesů.

Softwarová a datová zlepšení představují **nízkonákladové, ale velmi efektivní zásahy** do řízení skladu. Zajišťují lepší přehled o systému, eliminují zpoždění, zvyšují transparentnost a zjednodušují práci obsluhy. Investice do těchto úprav má potenciál významně přispět k plynulému a udržitelnému rozvoji skladového hospodářství firmy (Bauer et al., 2020).

#### 3.3.1 Zlepšení integrace mezi SAP a MFC

Přenos požadavků a dat mezi systémem SAP a MFC je klíčovým prvkem řízení toku materiálu. V současnosti může v určitých situacích docházet k časovému zpoždění mezi vytvořením požadavku v SAP a jeho zpracováním v MFC (například při nárazové aktualizaci zásob). S cílem odstranit uvedená zpoždění jsou navržena následující řešení:

- zavedení rychlejšího API rozhraní nebo datových bufferů pro pravidelnou synchronizaci stavu skladu,
- zajistit přímé potvrzení provedené operace z MFC do SAP s identifikací času a osoby, která ji provedla,
- optimalizovat způsob nahrávání „pick listů“ a aktualizace inventárních stavů.

Cílem je zkrátit dobu mezi zadáním a realizací požadavku, a tím zvýšit přesnost i plynulost toku materiálu mezi jednotlivými odděleními.

#### 3.3.2 Zavedení vizualizačních panelů a dashboardů

V současné době má obsluha přístup k jednotlivým transakčním datům, avšak chybí centrální vizuální rozhraní, které by v reálném čase zobrazovalo aktuální stav skladu Miniload, vytížení zakladačů a stavy výdejových oken.

Doporučuje se proto implementovat:

- **interní vizualizační dashboard** napojený na MFC/SAP, který by zobrazoval:
  - počet výdejů za poslední hodinu,
  - stav každého zakladače (aktivní, čekající, porucha),

- vytiženost výdejových a vstupních bodů,
- stav zásob podle zón (např. A/B/C), (Bauer et al., 2020).
- možnost **přednastavení výstrah** při přetížení systému, zpožděném výdeji nebo chybových hlášeních.

Tento systém by představoval cenný nástroj jak pro vedoucí směny, tak pro logistické plánovače, kteří by díky němu mohli efektivněji reagovat na aktuální provozní potřeby.

### 3.3.3 Automatická analytika a vytiženost systému

Další doporučení směřuje k zavedení **automatizovaného vyhodnocování provozních dat** – například prostřednictvím připojení k **Power BI** nebo podobnému analytickému nástroji. Systém by mohl generovat měsíční nebo týdenní reporty o:

- průměrné době výdeje boxu z Miniloadu,
- počtu přijatých a vydaných přepravek,
- časech nečinnosti jednotlivých zakladačů,
- počtu naskladněných boxů podle typu materiálu.

Tato data by mohla sloužit nejen ke sledování výkonnosti skladu, ale také jako podklad pro plánování personálu, údržby a další optimalizační opatření.

### 3.3.4 Rozšíření funkcionalit aplikace Mobisys

Aplikace Mobisys představuje nezbytný nástroj pro každodenní práci skladníků, zejména při skenování, vyhledávání přepravek a zaznamenávání pohybů zboží. Pro zvýšení efektivity, zjednodušení obsluhy a eliminaci zpoždění lze navrhnout několik možných rozšíření.

Prvním návrhem je rozšíření aplikace o **interaktivní grafické zobrazení regálového systému**, které by usnadnilo orientaci ve skladu a urychlilo vyhledávání konkrétních položek. Uživatelé by tak mohli namísto zadávání číselných kódů využívat vizuální mapu skladu.

Dále se navrhuje zavedení **hlasového ovládání pro běžné úkony**, jako je potvrzení výběru nebo vyhledání konkrétního umístění. Tato funkcionalita by mohla zlepšit ergonomii práce a urychlit provádění opakujících se činností, zejména v časově náročných provozech.

Jedním z praktických vylepšení by bylo **zavedení modulu zpětné vazby** – jednoduchého formuláře, prostřednictvím kterého by mohli operátoři přímo ze zařízení hlásit problémy nebo navrhnout zlepšení. Tím by se výrazně posílila komunikace mezi personálem a technickou podporou.

Taková rozšíření by mohla přispět k větší efektivitě práce, snížení chyb a větší spokojenosti pracovníků.

### **3.4 Organizační návrhy a zlepšení práce personálu**

Úspěšný provoz i těch nejmodernějších automatizovaných skladových systémů závisí nejen na kvalitě použité technologie, ale také na efektivní organizaci práce a odborné způsobilosti personálu. Ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o., hrají zaměstnanci klíčovou roli při zajišťování bezproblémového chodu systému Miniload, obsluze skenerů a práci s mobilním softwarem Mobisys. Tato kapitola proto navrhuje opatření zaměřená na rozvoj dovedností, zlepšení pracovních podmínek a posílení motivace zaměstnanců.

Organizační návrhy uvedené v této části se zaměřují na řešení praktických problémů spojených s každodenním provozem skladu. Důraz je kladen na rozvoj lidského potenciálu a zlepšení pracovního prostředí jako klíčových faktorů pro efektivní fungování automatizovaného systému.

#### **3.4.1 Vícestupňový systém školení**

Jedním z doporučení je zavedení **vicestupňovaného systému školení**, který rozliší školení pro nováčky, pokročilé operátory a interní školitele. Každá úroveň by měla být zakončena znalostním testem nebo praktickou zkouškou. Tento přístup zaměstnance lépe připraví na každodenní provozní úkoly a zároveň je motivuje k převzetí větší odpovědnosti a samostatnosti. Takto strukturovaný systém přispěje ke zvyšování odborných dovedností a ke snížení rizika provozních chyb (European Agency for Safety and Health at Work, 2021).

#### **3.4.2 Zlepšení ergonomie a pracovního prostředí**

Ergonomie má přímý vliv na výkonnost a spokojenost zaměstnanců. Ve skladu Kiekert-CS by bylo vhodné provést ergonomický audit pracovních stanic a zhodnotit:

- výšku a polohu monitorů a skenerů,
- osvětlení pracovních zón,
- pohybové zatížení při práci s přepravkami.

Zlepšení těchto podmínek může přispět ke snížení fyzického zatížení a dlouhodobému udržení výkonnosti pracovníků (Jasiulewicz-Kaczmarek et al., 2016).

### 3.4.3 Digitální vizuální instrukce

Pro usnadnění orientace zaměstnanců, zejména v atypických nebo nestandardních situacích, se doporučuje integrovat vizuální a multimediální pokyny přímo do uživatelského rozhraní skladového systému Mobisys nebo do rozhraní systému SAP.

Tyto návody mohou obsahovat:

- postupy při chybových hlášeních,
- grafické návody k resetování zařízení,
- krátká výuková videa pro nové pracovníky.

Zavedení těchto prvků zrychlí proces zaučení a zlepší operativní reakci obsluhy.

### 3.4.4 Zpětná vazba a participace zaměstnanců

Zaměstnanci mají často velmi praktické poznatky z provozu, které mohou přispět k inovacím. Firma by mohla zavést **kanály zpětné vazby**, jako jsou:

- krátké dotazníky spokojenosti,
- možnost nahlášení problému přímo přes Mobisys,
- pravidelné hodnotící schůzky s vedoucími.

Pravidelné zapojení pracovníků do zlepšování procesů posiluje jejich motivaci a zvyšuje celkovou kvalitu řízení skladu (Bauer et al., 2020).

## 3.5 Odhad přínosů navržených opatření

Navrhovaná opatření uvedená v předchozích podkapitolách mohou významně přispět k dalšímu rozvoji systému řízení skladu ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o. Jejich implementace může pozitivně ovlivnit provozní efektivitu, výkonnost zaměstnanců, úroveň systémové integrace i celkovou odolnost vůči provozním výkyvům.

Následující část shrnuje předpokládané přínosy implementace jednotlivých opatření na základě jejich obsahu a praktických zkušeností z obdobných provozů.

### 3.5.1 Zvýšení efektivity provozu

Technická a softwarová vylepšení (viz kapitoly 3.2 a 3.3) mohou přinést:

- zkrácení průměrné doby vychystání boxu až o 15–20 % díky optimalizaci zakladačů a dopravníků,
- snížení chybovosti při identifikaci polohy zboží vlivem přesnějšího skenování a vizualizace v Mobisys,
- plynulejší propojení MFC–SAP, což umožní rychlejší přenos požadavků mezi odděleními a plánovači.

Zahraniční studie uvádějí, že při správné optimalizaci skladového toku lze zvýšit produktivitu až o 30 %, zejména při použití datových nástrojů a prediktivních algoritmů (Ivanov et al., 2019).

### **3.5.2 Zlepšení kvality a stability procesů**

Navržená opatření přispívají k:

- vyšší přesnosti v zápisu transakcí a jejich ověřování v reálném čase,
- stabilizaci operací i při sezónních výkyvech díky lepšímu plánování zátěže,
- snížení závislosti na ručním zásahu při krizových situacích.

Zavedení interaktivních pokynů a úrovnově strukturovaného školení přispívá ke zvýšení provozní spolehlivosti, která je klíčová pro bezchybné fungování vysoce automatizovaných provozů.

### **3.5.3 Podpora lidského faktoru a zaměstnanecké spokojenosti**

Organizační opatření zaměřená na školení, ergonomii a zpětnou vazbu (viz kap. 3.4) mají silný vliv na dlouhodobou stabilitu týmu:

- kratší adaptační doba nových zaměstnanců,
- zvýšení motivace a aktivního zapojení obsluhy do zlepšování systému,
- omezení únavy a pracovního přetížení.

Podle zprávy Martina, J.(2018) může systematický rozvoj kompetencí pracovníků a cílené vzdělávání přispět ke zvýšení produktivity práce o více než 20 % v sektorech s vysokou mírou automatizace.

### **3.5.4 Ekonomické a strategické výhody**

Implementací navržených zlepšení lze rovněž dosáhnout měřitelných finančních přínosů, jako například:

- snížení provozních nákladů (ztráty z chyb, přerušení dodávek),
- nižší potřeba nákladné urgentní údržby,
- vyšší návratnost technologií díky prodloužení jejich životnosti a vyšší vytíženosti.

Zavedením stabilního a předvídatelného systému skladování, schopného flexibilně reagovat na změny ve výrobních cyklech, společnost zároveň posílí svou konkurenční výhodu v rámci dodavatelského řetězce.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá využitím technologií chytrého skladu ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o. Jejím hlavním cílem byla analýza současného stavu automatizovaného systému Miniload a návrh možných zlepšení v souladu s aktuálními trendy v oblasti logistiky a automatizace.

V teoretické části byly představeny základní pojmy týkající se chytrých skladů, jejich technologická architektura a klíčové principy fungování. Byl zdůrazněn význam integrace systémů, jako jsou WMS, MFC, ERP a PLC, pro zajištění plynulého chodu skladu a jejich role v řízení materiálových toků. Součástí teoretické části byla také analýza současných trendů v oblasti digitalizace, internetu věcí (IoT), umělé inteligence (AI) a cloudových platforem, které nacházejí uplatnění v moderních skladových systémech.

Praktická část této práce byla zaměřena na skladový systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS, s.r.o. Tento systém zahrnuje regálovou konstrukci, automatické zakladače Swisslog, dopravníkové linky Interroll a řídicí software MFC, SAP, Mobisys a CRANEBOX. Umožňuje efektivní manipulaci s více než 48 000 skladovacími jednotkami. Analýza se soustředila na softwarová rozhraní, funkčnost systému, principy třídění (ABC analýza), vstupní řídicí mechanismy a uživatelské rozhraní pro obsluhu.

Na základě provedené analýzy byly navrženy různé možnosti zlepšení, které byly rozděleny do tří tematických oblastí: technická optimalizace, softwarová vylepšení a organizační opatření. Mezi hlavní doporučení patří přidání dalšího zakladače, rozšíření dopravníkové infrastruktury, zavedení prediktivní údržby, posílení systémové integrace a implementace digitálních nástrojů pro školení a zpětnou vazbu. Přínosy navrhovaných opatření byly vyhodnoceny z hlediska provozní efektivity, spokojenosti zaměstnanců a strategické připravenosti společnosti na budoucí vývoj.

Společnost Kiekert-CS se ve srovnání s mnoha svými konkurenty nachází na velmi vysoké úrovni technologické vyspělosti. Jako dodavatel pro automobilový průmysl, který klade vysoké nároky na přesnost a včasnost dodávek, považuje neustálou optimalizaci logistických procesů za klíčový faktor své konkurenceschopnosti. Navržená opatření představují konkrétní kroky, které mohou tuto výhodu dále rozvíjet a posilovat.

## POUŽITÁ LITERATURA

- Amazon, 2023. *Sustainability in Fulfillment Centers*. [online]. Dostupné z: <https://www.aboutamazon.com>
- Bartuška, R., 2021. *Logistika 4.0: Přehled technologií a jejich využití v podnicích*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7676-172-3.
- Bauer, M., Mařík, V. a Rojíček, M., 2020. *Digitální podnik – Průmysl 4.0 v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2937-3.
- DHL, 2020. *Robotics in Logistics*. [online]. Bonn: DHL Customer Solutions & Innovation. Dostupné z: <https://www.dhl.com>
- European Agency for Safety and Health at Work, 2021. *Occupational safety and health in warehousing and storage*. Bilbao: EU-OSHA. Dostupné z: [https://osha.europa.eu/sites/default/files/EU-OSHA\\_2021\\_AAR\\_FINAL\\_en.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/EU-OSHA_2021_AAR_FINAL_en.pdf)
- Havlíček, D., 2020. *Moderní přístupy ke skladovému hospodářství*. Brno: Tribun EU. ISBN 978-80-263-1579-4.
- Hofmann, E. a Rüscher, M., 2017. *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*. *Computers in Industry*, 89, 23–34. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
- Ivanov, D., Dolgui, A. a Sokolov, B., 2019. The impact of digital technologies on supply chain performance: A simulation-based analysis. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829–846. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/326046999\\_The\\_impact\\_of\\_digital\\_technology\\_and\\_Industry\\_4\\_0\\_on\\_the\\_ripple\\_effect\\_and\\_supply\\_chain\\_risk\\_analytics](https://www.researchgate.net/publication/326046999_The_impact_of_digital_technology_and_Industry_4_0_on_the_ripple_effect_and_supply_chain_risk_analytics)
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Gola, A. a Świć, A., 2016. Ergonomic aspects of workstation design in logistics. *Procedia Engineering*, 182, 174–181. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.163>
- Kagermann, H., Wahlster, W. a Helbig, J., 2013. *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*. Frankfurt: acatech. Dostupné z: [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final\\_report\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf)
- Kiekert-CS s.r.o., 2025. *Interní materiály společnosti*. Přelouč: Kiekert-CS s.r.o.
- Klumparová, Š., 2022. *Digitalizace a automatizace logistiky*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-88244-54-8.
- Martin, J., 2018, *Skills for the 21st century: Findings and policy lessons from the OECD survey of adult skills, OECD Education Working Papers*, No. 166, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/96e69229-en>.
- Mařík, M., Barták, J. 2019. *Logistika v praxi*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0826-0
- Mařík, V. a Vrba, P., 2019. *Automatizace výrobních systémů*. 2. vyd. Praha: ČVUT. ISBN 978-80-01-06576-6.

PwC, 2022. *The Future of Supply Chain: Connected, Agile, Resilient*. [online]. Dostupné z: <https://www.pwc.com>

SAP, 2021. *Digitization of Warehouse Management*. [online]. Walldorf: SAP SE. [cit. 2025-06-14]. Dostupné z: <https://www.sap.com>

Swisslog, 2022. *Smart Warehouse Whitepaper*. [online]. Buchs: Swisslog AG. [cit. 2025-06-14]. Dostupné z: <https://www.swisslog.com>

## **SEZNAM TABULEK**

<b>Tabulka 1</b>	Charakteristické rysy chytrého skladu .....	12
------------------	---	----

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Vysokozdvížený retrak BT Reflex .....	27
<b>Obrázek 2</b>	Automatizovaný systém Miniload v společnosti Kiekert-CS, s.r.o. ....	29
<b>Obrázek 3</b>	Regálový systém Miniload ve společnosti Kiekert-CS.....	30
<b>Obrázek 4</b>	Schéma systému Miniload ve společnosti Kiekert-CS .....	31
<b>Obrázek 5</b>	Měřicí rám pro vstupní kontrolu boxu .....	31
<b>Obrázek 6</b>	Grafické rozhraní MFC .....	36

## SEZNAM ZKRATEK

RFID	Radio Frequency Identification Identifikace pomocí rádiové frekvence
ERP	Enterprise Resource Planning Podnikové plánování zdrojů
EWM	Extended Warehouse Management Rozšířené řízení skladu (modul SAP)
IoT	Internet of Things Internet věcí
AMR	Autonomous Mobile Robot Autonomní mobilní robot
AGV	Automated Guided Vehicle Automaticky naváděné vozidlo
AI	Artificial Intelligence Umělá inteligence
LED	Light Emitting Diode Světelná dioda
ESG	Environmental, Social, Governance Politika v oblasti životního prostředí, sociálních otázek a řízení
IT	Information Technology Informační technologie
FIFO	First In, First Out První dovnitř, první ven (princip řízení zásob)
API	Application Programming Interface Programové rozhraní pro aplikace
WMS	Warehouse Management System Systém řízení skladu
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing Podnikový informační systém (ERP software)
MFC	Material Flow Control Řízení toku materiálu

PLC

Programmable Logic Controller

Programovatelný logický automat