

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra řízení**



**Diplomová práce**

**Logistické řízení zásob**

**Bc. Tereza Hadrabová**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tereza Hadrabová

Ekonomika a management  
Provoz a ekonomika

Název práce

**Logistické řízení zásob**

Název anglicky

**Logistics inventory management**

---

### Cíle práce

Předmětem této diplomové práce je zhodnocení současného systému řízení zásob ve firmě ADC Black-fire Entertainment s.r.o. V případě, že bude tento systém skladového řízení shledán jako nevyhovující (např. z důvodu velké variability v čase dodávek hotových výrobků) bude navržen modifikovaný systém logistického řízení skladovacích procesů, vedoucí k optimalizaci systému řízení zásob.

### Metodika

Cílem diplomové práce je zhodnocení současného stavu řešené problematiky ve smyslu analýzy aplikovatelnosti optimalizačních metod do oblasti logistického řízení zásob. Navazujícím cílem je, na základě rešeršní charakteristiky jednotlivých optimalizačních metod a uvedení jejich aplikačního omezení (vhodná/nevhodná), aplikovat některé vybrané metody na skutečný rozhodovací úkol v rámci modifikace logistických a zásobovacích procesů ve vybrané společnosti.

Rešeršní část DP bude založena na analýze odborných publikací a následně budou získané poznatky synteticky využity k návrhové části. Ta bude zastoupena návrhem modifikovaného systému pro řízení logistických a zásobovacích procesů ve vybrané společnosti.

## **Doporučený rozsah práce**

60 až 80 stran A4

## **Klíčová slova**

Zásoby, systém řízení zásob, ABC analýza, optimální velikost dodávky, vybavovací cyklus.

---

## **Doporučené zdroje informací**

BOSE, D., 2006. Inventory Management. New Dehli: Prentice-Hall of India Limited. 153 str. ISBN 81-203-2853-1.

CHENG, T. C. E., PODOLSKY, S., 1996. Just-in-Time Manufacturing. London: Chapman & Hall. 257 str. ISBN 0412-73540-7.

LAMBERT, M., STOCK, R., ELLRAM, M., 2005. Logistika. Vyd. 2. Brno: Computer Press. 589 str. ISBN 80-251-0504-0.

SIXTA, J., ŽIŽKA, M., 2009. Logistika: Metody používané pro řešení logistických projektů. Brno: Computer Press. 240 str. ISBN 978-80-251-2563-2.

---

## **Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – PEF

## **Vedoucí práce**

doc. Ing. Tomáš Macák, Ph.D.

## **Garantující pracoviště**

Katedra řízení

---

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2020

**prof. Ing. Ivana Tichá, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2020

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2020



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Logistické řízení zásob" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2020

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu docentu Macákovi za jeho vedení. Dále panu Hájkovi a panu Polákovi z firmy ADC Blackfire za spolupráci a poskytnutí informací, včetně cenných konzultací. Další velké poděkování patří mé rodině, která mě v průběhu vypracovávání práce podporovala.

# Logistické řízení zásob

## Abstrakt

Tato práce řeší problematiku řízení skladových zásob v konkrétním podniku zabývajícím se velkoobchodním prodejem her a hraček. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je nejprve popsán vznik a vývoj logistiky, dále jsou definovány základní pojmy, popsány základní aspekty fungování skladového hospodářství a představeny konkrétní metody řízení materiálových toků.

Na základě teoretických poznatků z rešeršní části je v praktické části práce zpracována analýza provozu vybraného podniku. Jsou podrobně popsány všechny procesy související s řízením skladových zásob, včetně popisu využívaného skladu a informačního systému. Jednotlivé procesy jsou následně zhodnoceny z hlediska jejich efektivity a chybovosti a jsou navrženy konkrétní optimalizace. Kategorie zboží jsou rozděleny do skupin s využitím ABC analýzy. Následně je demonstrováno nadbytečné množství zásob u konkrétní položky sortimentu a je navržen postup, jak množství zásob vhodně snížit.

**Klíčová slova:** Zásoby, systém řízení zásob, ABC analýza, optimální velikost dodávky, vybavovací cyklus.

# Logistics inventory management

## Abstract

This master thesis deals with inventory management in a company that operates as a wholesale of games and toys. The master thesis is divided into the theoretical and practical part. At first origin and development of logistics is described. Theoretical part also contains definitions of basic terms used in logistics, and various aspects of warehouse management are described. Lastly, specific methods of material management are discussed.

Analysis of company's processes is conducted based on theoretical knowledge from the research part. All subprocesses are described as well as warehouse equipment and its physical layout. All procedures are evaluated based on their efficiency and failure rate, and optimizations are proposed. Group of goods are separated into categories based on ABC analysis. Existence of overstocks is shown on a sample item from the company's inventory. A procedure reducing overstock is proposed.

**Keywords:** Inventory, inventory management system, ABC analysis, optimal supply size, reload cycle.



# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>14</b>
2.1 Cíl práce .....	14
2.2 Metodika .....	14
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>15</b>
3.1 Vznik logistiky .....	15
3.2 Historický vývoj.....	16
3.2.1 První fáze .....	16
3.2.2 Druhá fáze.....	16
3.2.3 Třetí fáze .....	16
3.2.4 Čtvrtá fáze.....	17
3.3 Vymezení pojmu logistika .....	17
3.4 Rozdělení logistiky.....	18
3.5 Vývoj podnikové logistiky .....	19
3.6 Teorie systémů a systémový přístup .....	19
3.6.1 Vývoj systémového přístupu .....	19
3.7 Podnik jako organizační systém.....	20
3.8 Logistický systém.....	21
3.8.1 Logistické činnosti .....	23
3.9 Skladové hospodářství .....	23
3.9.1 Sklady a skladování .....	24
3.9.2 Rozdělení skladových ploch .....	25
3.9.3 Rozdělení zásob .....	25
3.9.4 Doprava.....	28
3.9.5 Balení a obaly .....	31
3.9.6 Identifikace .....	32
3.9.7 Manipulační technika.....	35
3.10 Nástroje materiálového řízení .....	38
3.10.1 Metoda ABC a XYZ.....	38
3.10.2 Metoda ECQ .....	39
3.10.3 Metoda ROP .....	40
3.10.4 Metoda JIT.....	43
3.10.5 Metody využívající predikci poptávky .....	43
3.11 Warehouse management .....	45
3.11.1 Rozložení skladu.....	45
3.11.2 Zaskladňování .....	48
3.11.3 Vyskladňování zboží – picking.....	49
3.11.4 Využití informačních systémů pro optimalizaci vyskladňování.....	51

<b>4 Praktická část .....</b>	<b>53</b>
4.1 Představení firmy .....	53
4.2 Popis skladu .....	53
4.2.1 Rozložení skladu .....	53
4.2.2 Pozice pro uskladnění zboží .....	55
4.2.3 Systém orientace a značení pozic .....	55
4.2.4 Technické vybavení skladu .....	57
4.3 Popis informačního systému .....	59
4.4 Popis procesů .....	61
4.4.1 Objednávání .....	62
4.4.2 Příjem .....	62
4.4.3 Zaskladnění .....	63
4.4.4 Umístění na pozice a doplňování .....	63
4.4.5 Picking .....	64
4.4.6 Balení .....	65
4.4.7 Expedice .....	66
4.4.8 Zpracování super-objednávek .....	66
4.4.9 Reklamace a vratky .....	66
4.5 Vyhodnocení procesů a návrh modifikací .....	67
4.6 Vyhodnocení řízení zásob a návrh modifikací .....	71
4.6.1 ABC analýza sortimentu .....	71
4.6.2 Analýza zásob a tvorba objednávacího plánu .....	72
4.7 Aplikované modifikace dílčích procesů .....	75
<b>5 Závěr .....</b>	<b>77</b>
<b>6 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>78</b>
6.1 Tištěné dokumenty .....	78
6.2 Elektronické dokumenty .....	82

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Rozdělení logistiky.....	18
Obrázek 2 Podíl jednotlivých druhů dopravy na celkovém výkonu nákladní dopravy.....	29
Obrázek 3 Rozdělení vozíků s motorovým pohonem.....	36
Obrázek 4 Rozdělení zboží do skupin pomocí ABC analýzy.....	39
Obrázek 5 Systém B-Q .....	41
Obrázek 6 Systém S-T .....	42
Obrázek 7 Příklad layoutu skladu .....	46
Obrázek 8 Rozložení skladu .....	47
Obrázek 9 Srovnání plánovacích algoritmů pro picking .....	50
Obrázek 10 Schematické rozdělení skladových ploch .....	54
Obrázek 11 Označení uliček skladu.....	56
Obrázek 12 Moduly informačního systému Byznys.....	59
Obrázek 13 Karta zboží v informačním systému Byznys.....	60
Obrázek 14 Trajektorie průchodu skladem používaná k určení pořadí pickingu .....	65
Obrázek 15 Určení pořadí pickingu s konkrétními pozicemi .....	69
Obrázek 16 Porovnání trajektorií pickingu.....	70
Obrázek 17 Historický vývoj stavu zásob .....	73
Obrázek 18 Predikce poptávky na rok 2020 .....	74
Obrázek 19 Modelování ročního profilu poptávky.....	74
Obrázek 20 Objednací plán pro rok 2020 .....	75

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Průměrné hodnoty zásob v České republice v roce 2018 .....	28
Tabulka 2 Podíl vybraných komoditních skupin na objemu přepravovaného zboží.....	30
Tabulka 3 ABC analýza.....	72

# 1 Úvod

V aktuálním tržním prostředí je stále větší důraz kladen na uspokojení požadavků zákazníka. Jednou z možností získání konkurenční výhody na trhu, kde v mnoha segmentech nabídka silně převyšuje poptávku, je maximálně snížit dodací lhůty. Mnoho firem nabízí doručení v řádech několika dní, případně i přímo v den objednání. Aby tento systém mohl fungovat, musí firma udržovat vysoké skladové zásoby, nebo zajistit rychlé a flexibilní dodávky od svých distributorů, případně přímo od výrobců. Držení vysokých skladových zásob je z hlediska finančního zdraví podniku nevýhodné, jelikož zásoby představují vázaný kapitál. Proto je pro podniky lepší množství skladových zásob snižovat a zavést systém flexibilních dodávek. Tím, jak efektivně řídit dodávky, se zabývá logistika.

Logistika, aplikovaná na podnikové prostředí, začala vznikat v 60. letech 20. století v Americe. Vyvinula se na základě využití principů vojenské logistiky v hospodářské sféře. Od svého vzniku prošla podniková logistika významným vývojem, stejně jako celé tržní prostředí, ve kterém je využívána. V počátcích byla podniková logistika zaměřena pouze na distribuci, což odpovídalo situaci na trhu, který byl stabilní s homogenní poptávkou. Postupně se logistika začala aplikovat i na další oblasti podniku, jako zásobování a výrobu, a to především z důvodu potřeby snižovat stav zásob a s ním vázaného kapitálu v době hospodářské deprese.

Důležitým mezníkem pro vývoj logistiky byl vznik infomačních a komunikačních technologií, který umožnil sledovat toky surovin a analyzovat data. Díky tomu bylo možné začít integrovat jednotlivé oblasti, v nichž byla logistika v podnicích využívána. Díky propojení procesů od zásobování přes výrobu až po distribuci se zvýšila produktivita a efektivita celého řetězce. S dalším rozvojem informačních a komunikačních technologií a neustálým tlakem trhu začaly vznikat logistické řetězce, které v reálném čase propojují dodavatelské a odběratelské podniky tak, aby všechny zúčastněné strany dosáhly maximálního užitku.

V dnešní době je logistika chápána jako obor zabývající se plánováním, řízením a optimalizací procesů souvisejících s obstaráváním surovin, materiálu a polotovarů, vhodným načasováním jejich dodání do výroby, až po distribuci konečnému zákazníkovi. Kromě materiálových toků se logistika zabývá i toky nehmotnými, které jsou zásadní pro

plynulé fungování celého systému. Bez sběru, zpracování a přenosu informací v reálném čase by nebylo možné logistické procesy řídit. Důležitost logistiky v podnikové praxi je patrná i ze vzniku samostatných firem zabývajících se pouze logistikou.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Předmětem této diplomové práce je zhodnocení současného systému řízení zásob ve firmě ADC Blackfire s.r.o. V případě, že bude systém shledán jako nevyhovující, bude navržen modifikovaný systém logistického řízení skladovacích procesů, vedoucí k optimalizaci systému řízení zásob.

### **2.2 Metodika**

Diplomová práce je členěna na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je na základě analýzy odborných a vědeckých dokumentů popsána logistika, její definice a historický vývoj. Jsou vymezeny základní teoretické pojmy spojené s logistikou jako logistický řetězec, logistický systém, proces či skladové hospodářství. Po definici a určení potřebných pojmů jsou představeny základní metody řízení materiálových toků včetně analýz používaných pro rozdělení zásob do skupin. Představené jsou metody ECQ, ROP, JIT a analýzy ABC a XYZ. V poslední kapitole teoretické části jsou popsány základní optimalizace provozu skladu.

V praktické části je představena firma ADC Blackfire. Jsou podrobně popsány veškeré procesy řízení zásob a na základě teoretických poznatků a konzultací s řídicími pracovníky firmy ADC Blackfire je zhodnocena efektivita jednotlivých částí a také celkového systému řízení skladových zásob. V případě, že bude systém nevyhovující, bude navržen systém modifikovaný. Pokud bude stávající systém efektivní a nebudou nalezeny zásadní nedostatky, budou na základě poznatků z teoretické části navrženy optimalizace jednotlivých procesů. Pokud to bude možné, budou vybraná opatření nasazena do provozu a bude zhodnocen jejich přínos.

### 3 Literární rešerše

Logistiku lze chápat jako vědní disciplínu, filozofii řízení materiálových a nehmotných toků i jako pomocný nástroj pro optimalizaci nákladů spojených s přepravou materiálu. Existuje mnoho způsobů, jak logistiku popsat a definovat. V této kapitole je nejprve popsána stručná historie logistiky včetně aplikace na vývoj podnikové logistiky, následně je vymezena logistika jako pojem a uvedeno její dělení. Jsou definovány pojmy nutné pro teoretické vymezení logistických řetězců, je popsán systémový přístup, jeho vývoj a na základě teorie systémů je definován logistický multisystém. Nakonec jsou formulovány základní aspekty spjaté s logistikou, kterými jsou skladování, doprava, manipulace a značení zboží.

#### 3.1 Vznik logistiky

Výraz logistika je odvozen od řeckého slova „logos“ nebo „logistikon“, jejichž jedním z významů je počítání nebo rozum. Základ logistiky vznikl díky vojenství. Dílo *Souhrnný výklad vojenského umění* byzantského císaře Leontose VI. popisuje logistiku jako nauku o tom, jak sehnat prostředky na financování vojska, jak ho vyzbrojit, rozčlenit, jak se starat o jeho potřeby, jak ho uspořádat a řídit jeho pohyb<sup>1</sup>.

Až do 40. let 20. století byl výraz logistika využíván pouze v souvislosti s armádou. Po konci 2. světové války se začal používat i v oblasti civilní a začala se využívat v podnikové sféře.

Vojenská logistika je stále využívána a rozpracována. Například NATO (Severoatlantická aliance) ji definuje jako nauku o plánování, provádění přesunu a technickém zabezpečení sil. Mezi hlavní funkce logistiky NATO patří funkce materiální, zásobovací, servisní, přesun a přeprava, zdravotní a další.

První definice logistiky v hospodářském pojetí vznikla v Americe v roce 1964, ale byla během následujících let zpochybňována a několikrát změněna. Od 70. let se logistikou začali zabývat i evropští autoři a instituce<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> STEHLÍK, KAPOUN. Logistika pro manažery. 2008.

<sup>2</sup> PERNICA. Logistika pro 21. století. 2005.

## **3.2 Historický vývoj**

Většina autorů rozděluje vývoj podnikové logistiky do 4 fází. Tento vývoj je popisován v souvislosti s ekonomickým a společenským vývojem ve Spojených státech amerických.

### **3.2.1 První fáze**

Toto období se datuje do 50. a 60. let 20. století. Ekonomická situace byla stabilní a trh se vyznačoval homogenní poptávkou. Obchodní model byl založen na typickém zákazníkovi, kterého v té době v USA představovala rodina střední třídy, s dvěma až třemi dětmi a ženou v domácnosti. Střední třída prosperovala. V rámci logistiky v podnicích byl kladen důraz na procesy distribuce zboží k zákazníkovi. Problém zásob v této době vznikal pouze ve smyslu jejich nedostatku, případně jejich nevhodném rozmístění.

### **3.2.2 Druhá fáze**

V 70. letech, vlivem hospodářské deprese, vznikl tlak na omezení nákladů v podnicích, které musely začít snižovat zásoby, v nichž měly vázané velké množství kapitálu. Trh se začal segmentovat. Logistika se rozšířila krom distribuce i na další podnikové funkce, zásobování a výrobu. Stále ale tyto procesy nebyly nijak propojeny, logistické principy se v nich uplatňovaly odděleně.

V 80. letech se díky rozvoji informačních a komunikačních technologií začaly sledovat a analyzovat toky surovin, polotovarů a zboží. Díky těmto analýzám se do popředí zájmu logistiky dostal faktor času. Na přelomu 80. a 90. let vznikla snaha sledovat a optimalizovat celé procesy, ne jenom jejich dílčí fáze, jako tomu bylo doposud.

V období let 1970 – 1985 se začíná americký model logistiky rozvíjet i v západní Evropě. Důraz je kladen hlavně na materiální toky.

### **3.2.3 Třetí fáze**

Třetí fáze se datuje do 90. let 20. století. V tomto období se začala rozvíjet tzv. integrovaná logistika, díky čemuž se začala zvyšovat produktivita a konkurenceschopnost podniků. Jednalo se o integraci dílčích logistických systémů do jednoho komplexního systému v rámci podniku. Propojením funkcí nákupu, zásobování, výroby a distribuce se zkracovala



doba reakce na požadavek zákazníka. Právě schopnost přizpůsobit se přání zákazníka se stala nástrojem konkurenčního boje mezi podniky.

Aby celý proces mohl probíhat ještě efektivněji, bylo nutné začít i s vnější integrací. Příkladem může být zapojení dopravních firem do logistického procesu.

#### **3.2.4 Čtvrtá fáze**

Čtvrtá fáze probíhá dodnes. Podniky se snaží o celkovou optimalizaci systému, během níž integrují logistické řetězce v reálném čase za použití moderních technologií. Vznikají specializované firmy zaměřené pouze na logistiku, které často formou outsourcingu poskytují komplexní služby v oblasti logistiky.

### **3.3 Vymezení pojmu logistika**

V současné době existuje mnoho definic logistiky. Podle ELA (Evropská logistická asociace) je logistika „Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče, tak aby byly splněny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích<sup>3</sup>“. Dle Sixty a kol.<sup>4</sup> v této definici chybí zmínka o informačních tocích.

Fiala<sup>5</sup> krom materiálních a informačních toků uvádí ještě toky finanční a rozhodovací. Většina ostatních autorů rozlišuje jen tok materiální a informační, zbylé dva zahrnují do informačního toku. Někdy se označují jako tok hmotný (materiální) a tok nehmotný (informační).

Podle definice ČSN<sup>6</sup> je logistika plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností uskutečňujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.

---

<sup>3</sup> GROS. Logistika ano či ne? 1995.

<sup>4</sup> SIXTA, ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 2009.

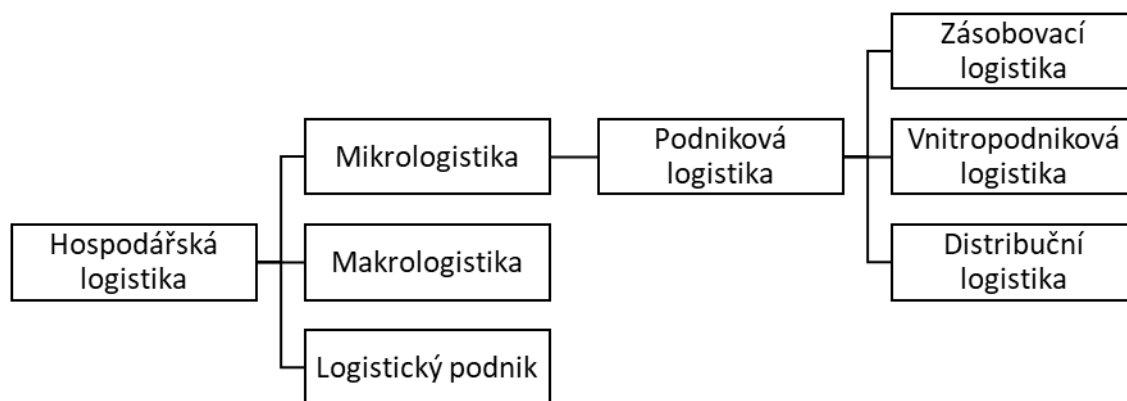
<sup>5</sup> FIALA. Modelování dodavatelských řetězců. 2005.

<sup>6</sup> ČSN EN 14943 Přepravní služby – Logistika – Slovník. 2006.

Obecně lze tedy logistiku chápat jako obor, který se snaží zajistit efektivní plánování, řízení a provoz toků zboží (a případně osob) tak, aby byly uspokojeny požadavky koncového uživatele a zároveň optimalizovány náklady. Důležité je komplexní pojetí celého problému a zahrnutí do procesu nejen materiálových, ale i informačních toků.

### 3.4 Rozdělení logistiky

Základní rozdělení logistiky podle Sixty a kol.<sup>7</sup> je zobrazené na obrázku 1.



Obrázek 1 Rozdělení logistiky, vlastní zpracování podle Sixty a kol.

Hospodářská logistika je dělena dle šíře záběru. Makrologistika se zabývá logistickými řetězci jako celky, od získávání potřebných surovin k výrobě produktu, přes jeho výrobu, prodej až po dodání koncovému zákazníkovi. Mikrologistika zkoumá logistické řetězce (které budou konkrétně definovány v sekci 3.8) v rámci jednoho podniku, případně jeho určité části. Logistický podnik je firma zabývající se poskytováním logistických služeb pro jiné podniky.

Kromě podnikové logistiky do kategorie mikrologistiky patří vojenská a nemocniční logistika nebo také peněžní logistika. Peněžní logistika řeší, jakým způsobem uskutečnit výměnu velkého objemu peněz – například zavedení Eura ve 12 státech Evropské unie v roce 2001<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> SIXTA, MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. 2005.

<sup>8</sup> PERNICA. Logistika pro 21. století. 2005.

### 3.5 Vývoj podnikové logistiky

Podniková logistika patří podle rozdělení logistiky dle šíře záběru do oblasti mikrologistiky. Zabývá se zkoumáním logistických procesů v rámci jedné firmy. Historickým vývojem podniková logistika vznikla z logistiky vojenské. Zásadním rozdílem je pohled na náklady. Zatímco ve vojenské logistice jsou náklady vedlejší, v podnikové logistice se náklady dostávají do popředí zájmu.

Podle Sixty a kol.<sup>9</sup> kopíruje vývoj implementace logistiky v podniku fáze historického vývoje logistiky popsané v sekci 3.2. V první fázi se podnik zaměřuje pouze na distribuci, tedy uspokojení potřeb zákazníka dodáním vhodného zboží. V druhé fázi začíná být věnována pozornost nákladům, respektive jejich snižování. Začíná se s řízením zásob a jejich výší, protože představují vázaný kapitál. Logistika se rozšiřuje i na oblasti zásobování a výroby. Ve třetí fázi se provádí tzv. reengineering, tedy revize a přepracování procesů, které umožňují zavést integrovanou logistiku skrze všechny procesy v podniku. Ve čtvrté fázi jsou všechny procesy sdruženy do jednoho systému, jenž je následně optimalizován.

### 3.6 Teorie systémů a systémový přístup

Systémový přístup je způsob myšlení a řešení problémů, který zkoumá jevy a procesy s ohledem na vnitřní a vnější souvislosti. Cílem systémového přístupu je daný problém popsat tak, aby bylo možné ho vyřešit. Používanými metodami jsou modelování nebo simulace.

Systém lze definovat jako účelově definovanou množinu prvků a množinu vazeb mezi nimi, které mají určité vlastnosti, funkce, chování a cílovou funkci.

#### 3.6.1 Vývoj systémového přístupu

Systémový přístup je podle Weavera<sup>10</sup> třetím stádiem vývoje vědeckého myšlení. Za první stádium, datované do 17. – 19. století, považuje Weavera období, kdy věda řešila jednoduché problémy, většinou založené na 2 proměnných, které jsou jedna na druhé

---

<sup>9</sup> SIXTA, ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. 2009.

<sup>10</sup> WEAVER. Science and complexity. 1948.

závislé a ostatní vlivy jsou zanedbány. Druhé stádium, které probíhalo ve 20. století, je charakterizováno jako schopnost řešit komplexy vzájemně nesouvisejících problémů. V této době se věda snažila zaobírat problémy s velkým množstvím proměnných. Nebylo ovšem možné řešit každou jednu proměnnou zvlášť. Byly vyvinuty statistické metody pro řešení problémů s velkým počtem proměnných, které sice nedokázaly odpovědět na otázku, jak se bude chovat jeden konkrétní prvek, ale bylo možné určit, s jakou pravděpodobností se určitý jev v systému vyskytne.

Třetím stádiem je podle Weavera schopnost řešit vzájemně související problémy. Počet proměnných je většinou nižší než u problémů řešitelných statistickými metodami, ale proměnné jsou spolu provázány. Právě proto není možné používat k řešení statistické metody, ale je třeba zohledňovat vnitřní i vnější souvislosti. Weaver uvádí mnoho problémů, které označuje jako komplexy vzájemně souvisejících problémů, například: *„Proč je jedna chemická sloučenina jedovatá, když jiná, jejíž molekuly jsou složeny ze stejných, jen zrcadlově opačně postavených atomů, jedovatá není?“*

### **3.7 Podnik jako organizační systém**

Pro systémové pojetí podniku je nejprve nutné nadefinovat jeho prvky a vazby. Prvky systému jsou lidé, výrobní prostředky a prvky smíšené. Vazby v systému jsou hmotně-energetické, informační a smíšené.

Podnik je možné rozdělit na 9 subsystémů. Každý subsystém je tvořen spojením prvků a vazeb. Při rozdělení subsystémů podle prvků vznikají 3 oblasti: obchodně-řídicí oblast, organizačně-ekonomická oblast a výrobně-technická základna. Obchodně-řídicí oblast je tvořena subsystémy s lidskými prvky. Jsou to řídicí, pracovní a obchodní subsystém. Organizačně-ekonomická oblast je tvořena subsystémy se smíšenými prvky. Jsou to ekonomický, organizační a ergonomický subsystém. Subsystémy s výrobními prostředky jako prvky tvořící výrobně-technickou základnu jsou produkční, technický a technologický systém.

Každý podnik má své okolí, které se v systémovém pohledu dělí na užší (podstatné) a širší (nepodstatné) okolí. Užší okolí podniku má přímý vliv na jeho fungování. Podnik může svoje užší okolí přímo ovlivňovat a zároveň jím je sám ovlivňován. Do širšího okolí

podniku spadají faktory, které podnik ovlivňují nepřímo, a podnik nemá možnost s nimi manipulovat.

Do užšího okolí patří ostatní podniky (konkurence a podniky nabízející substituční produkty), aktuální a potenciální dodavatelé a odběratelé, finanční a jiné instituce, které nějakým způsobem ovlivňují podnik. Tím, že se podnik pohybuje v tržním prostředí, působí na něj také nabídka a poptávka, jež lze považovat za vlivy užšího okolí. Podnik od prvků z užšího okolí přijímá vstupy (ve formě dodávek materiálu, informací nebo pracovníků) a poskytuje výstupy (například zboží, finanční prostředky atd.). Nástrojem pro zhodnocení užšího okolí je například Porterova analýza, která zkoumá pět faktorů působících na podnik. Jsou to stávající konkurenti, noví konkurenti, vliv odběratelů, vliv dodavatelů a hrozba substitučních produktů.

Do širšího okolí podniku patří například vývoj HDP, míra inflace, politické prostředí v místě působnosti podniku a jeho stabilita, sociální prostředí, právní zázemí s legislativní úpravou nebo dostupnost technologií. Analýzou faktorů širšího okolí podniku se zabývá PEST analýza, která faktory rozděluje na politické, ekonomické, sociálně-kulturní a technologické. Název analýzy vznikl jako spojení prvních písmen názvů faktorů. V současné době se často přidávají ještě ekologické nebo environmentální faktory.

### **3.8 Logistický systém**

Pernica<sup>11</sup> definuje logistický systém pomocí logistického řetězce a logistického objektu. Logistický řetězec označuje posloupnost všech činností nutných k dosažení daného konečného efektu. Logistický objekt je účelově vybranou částí reality, na níž je možné definovat logistický systém. Logistický systém je poté definován jako účelně uspořádaná množina všech technických prostředků, cest a pracovníků podílejících se na uskutečňování logistických řetězců.

Logistický systém je podle Kapouna a kol.<sup>12</sup> multisystém, tedy spojení několika systémů, které je třeba zkoumat komplexně ve vzájemných souvislostech.

---

<sup>11</sup> PERNICA. Logistika pro 21. století. 2005.

<sup>12</sup> KAPOUN, STEHLÍK. Logistika pro manažery. 2008.

Zásadními charakteristikami logistického systému jsou následující:

- **dynamičnost** – systém se v čase mění;
- **schopnost se učit** – systém na základě zpětných vazeb může zlepšovat svoje chování;
- **schopnost se organizovat** – systém může zlepšovat svou strukturu a organizaci;
- **schopnost se opravovat** – systém má schopnost nahradit nefunkční prvky a vazby;
- **otevřenost** – systém disponuje vazbami s podstatným okolím a interaguje s ním;
- **chování ekonomického typu** – cílová funkce je vyjádřena v závislosti na nákladech.

Dílní systémy logistického multisystému jsou<sup>13</sup>:

- **systém technicko-technologický**, tvoří základ logistického multisystému, který realizuje netechnologické transformace (převážně změnu místa věcí nebo osob);
- **systém řízení**, který účelně působí na systém technicko-technologický a snaží se vyvolat požadované chování;
- **systém informační**, který pořizuje, zpracovává, přenáší a ukládá informace pro systém řízení;
- **systém komunikační**, díky němuž je možné přenášet data a informace, které zajišťuje systém informační.

V logistických systémech se prvky dělí na aktivní a pasivní. Pasivní prvky jsou takové, které se v logistickém řetězci přesouvají. Mezi pasivní prvky patří materiál, díly, výrobky, zboží, obaly, odpady, informace atd. Pasivní prvky je možné přesouvat, manipulovat s nimi nebo je skladovat. Aktivní prvky jsou ty, které provádějí operace s pasivními prvky. Jedná se o technické prostředky nebo zařízení pro manipulaci, přemísťování, přepravu a balení. V souvislosti s informacemi jako pasivním prvkem jsou potom příslušnými aktivními prvky nosiče informací a zařízení pro jejich shromažďování, třídění apod. Za

---

<sup>13</sup> KAPOUN, STEHLÍK. Logistika pro manažery. 2008.

aktivní prvky lze také považovat pracovníky, kteří technické prostředky obsluhují, a jejich nadřazené pracovníky<sup>14</sup>.

V souvislosti s pojmy logistický řetězec a logistický systém bývá také často zmiňován synergický efekt. Synergický efekt znamená, že při současném působení více částí systému je výsledný efekt větší, než pokud by dílčí systémy pracovaly samostatně. V logistických systémech lze dosáhnout synergických efektů díky koordinaci, synchronizaci a optimalizaci v celém logistickém řetězci<sup>15</sup>. Dílčí optimalizace jednotlivých subsystémů nebo prvků nevede k dosažení synergického efektu na úrovni logistického multisystému.

### 3.8.1 Logistické činnosti

Logistické činnosti jsou aktivity, činnosti nebo funkce, které jsou nezbytné pro zajišťování chodu logistických řetězců.

Základní logistické činnosti podle Grose<sup>16</sup>:

- **plánování** – v rámci logistického řetězce je nutné plánovat na strategické a operativní úrovni;
- **získávání zdrojů** – pro chod logistického řetězce je zásadní získávání zdrojů, tj. nákup surovin, materiálů, dílů, polotovarů, zboží a také energií;
- **transformace** – v rámci logistického řetězce probíhá transformace ve smyslu zpracování zdrojů na výrobky;
- **dodání** – spočívá v distribuci výrobků zákazníkům;
- **realizace zpětných toků** – v logistickém řetězci představuje odběr vrácených výrobků, vratných obalů nebo odpadů.

## 3.9 Skladové hospodářství

V této části jsou představeny funkce skladů, jejich základní rozdělení a podrobně popsána klasifikace zásob podle různých kritérií. Jsou uvedeny základní důvody držení skladových zásob a také nevýhody, které jsou s tím spojeny. Pro potřeby popisu a hodnocení

---

<sup>14</sup> PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století. 2005.

<sup>15</sup> PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století. 2005.

<sup>16</sup> GROS. Velká kniha logistiky. 2016.

skladového hospodářství je definované rozdělení skladových ploch podle využití. Na datech ze Statistického úřadu jsou zobrazeny rozdíly podílu zásob na aktivech v různých odvětvích českého průmyslu. Dále jsou popsány základní aspekty spojené s dopravou a její dělení.

Pro efektivní chod skladu a celého logistického řetězce je nutné, aby bylo možné se zbožím manipulovat, správně ho identifikovat a efektivně řídit jeho pohyb. Zboží je nutné balit do obalů, které zajišťují snadnější hromadnou manipulaci, a také zboží a jeho skupiny jednoznačně označovat. Každý z těchto procesů je popsán v samostatné sekci.

### **3.9.1 Sklady a skladování**

Sklady jsou průmyslové budovy sloužící k uchovávání materiálu, polotovarů nebo zboží. Lze je rozdělovat podle mnoha hledisek. Jedním z nich je úroveň mechanizace, která se ve skladech využívá, od manuálních skladů, kde jsou všechny činnosti vykonávány ručně, přes poloautomatické až po plně automatické sklady, kde jsou využíváni průmysloví roboti. Dalším kritériem rozdělení skladů je způsob průtoku zboží. Sklady se dělí na průtokové a jednohlavové. Průtokové sklady mají na jedné straně příjem a na druhé expedici, také se nazývají dvouhlavové. V jednohlavových skladech probíhá příjem i expedice na jedné straně skladu, často na stejných rampách. Podle stavebního provedení se rozlišují sklady uzavřené (haly), kryté (přístřešky a jiné zastřešené plochy), otevřené (bez zastřešení) a speciální, jako jsou například sila nebo nádrže.

Ačkoliv udržování zásob znamená vázání, a tedy nevyužívání kapitálu, není možné se bez skladování obejít. Kromě vázaných finančních prostředků představují zásoby také další zdroj nákladů, jako jsou mzdy pracovníků skladu a náklady na provoz skladu (nájem, energie, udržování, ...). Snahy o minimalizaci skladování jsou patrné například v automobilovém průmyslu v oblasti opatřování materiálu, kde se využívá metoda Just in Time (JIT) – tato metoda je podrobněji popsána v sekci 3.10.

Jedním z důležitých rozhodnutí podniku je výběr správné lokality skladu, případně sítě skladů. Podle Richardse<sup>17</sup> v roce 2016 ke třem nejdůležitějším faktorům při výběru vhodného umístění skladu patřila vzdálenost ekonomického centra, náklady na dopravu

---

<sup>17</sup> RICHARDS. Warehouse management. 2018.



a cena nemovitostí v dané lokalitě. Dále uvádí, že se v následujících letech předpokládá zvýšený důraz na dostupnost kvalifikovaného personálu v blízkosti skladu.

Důvody (funkce) skladování podle Kapouna a kol.<sup>18</sup> jsou:

- **vyrovnávací funkce** – držením zásob je možné kompenzovat množství nebo časový nesoulad mezi výrobou a poptávkou;
- **zabezpečovací funkce** – pojistné zásoby slouží k pokrytí neočekávatelných rizik, například výpadek výroby;
- **kompletační funkce** – ve skladu dochází ke kompletaci zboží podle požadavků zadavatele;
- **spekulační funkce** – zboží nebo materiál se uskládá s očekáváním změny ceny na odbytovém trhu vedoucí k zisku z jeho prodeje;
- **zušlechťovací funkce** – zušlechťování spočívá v jakostní změně uskládaného zboží, které za určitý čas získá požadované vlastnosti (například zrání, kvašením, sušením apod.).

### 3.9.2 Rozdělení skladových ploch

Podle využití se plochy ve skladech dělí na skladovací plochy, manipulační plochy, plochy pro příjem a expedici a pomocné plochy. Na skladovacích plochách probíhá vlastní skladování zboží, jedná se o regály a plochy pro uskladnění palet. Do manipulačních ploch se řadí uličky a plochy pro kompletaci objednávek. Plochy pro příjem a expedici jsou rampy a k nim přilehlé plochy, kde probíhá přejímka nebo expedice zboží. Pomocné plochy ve skladu jsou například místa pro parkování a nabíjení technických prostředků nebo administrativní zázemí.

### 3.9.3 Rozdělení zásob

Zásoby jsou určité množství zboží, surovin, polotovarů, dílů nebo obalů, které podnik aktuálně vlastní za účelem zajištění cílů<sup>19</sup>. Z účetního pohledu spadají zásoby do oběžných aktiv. Existuje mnoho hledisek, podle nichž lze zásoby klasifikovat.

---

<sup>18</sup> KAPOUN, STEHLÍK. Logistika pro manažery. 2008.

<sup>19</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

Rozdělení zásob podle stupně zpracování:

- **výrobní zásoby** – do této kategorie patří suroviny, materiály, paliva, náhradní díly, obaly, a další zásoby potřebné pro výrobu;
- **zásoby zpracovaných výrobků** – tato kategorie obsahuje vyrobené polotovary a rozpracované výrobky;
- **zásoby hotových výrobků** – do této kategorie patří hotové výrobky připravené k distribuci;
- **zásoby zboží** – do této kategorie spadají zásoby nakoupené za účelem prodeje v nezměněné podobě.

Podle funkčního hlediska se zásoby dělí na:

- **běžná zásoba** – tato zásoba se také nazývá obratová nebo cyklická, a pokrývá spotřebu mezi dvěma dodávkami;
- **pojistná zásoba** – tato zásoba se vytváří, aby bylo možné krýt neočekávané události, například opožděnou dodávku;
- **zásoba pro předzásobení** – tento druh zásoby se vytváří u očekávaného výkyvu dodávek, například u sezónního zboží nebo před odstávkou dodavatele;
- **strategická zásoba** – tato zásoba se také označuje jako havarijní a vytváří se u těch druhů zásob, které jsou klíčové pro chod podniku, aby byl zajištěn chod výroby i při nepředvídatelných událostech;
- **spekulativní zásoba** – tento druh zásob je pořizován z důvodu očekávané změny ceny, většinou nárůstu;
- **technologická zásoba** – tento druh zásob vzniká po ukončení výrobního procesu, pokud je u výrobku nutná ještě jakostní změna, např. zrání, sušení atd.;
- **zásoba na cestě** – nebo také dopravní zásoba označuje zásoby, které se ještě fyzicky nenachází ve skladu, ale již byly objednány a jejich dodání bylo potvrzeno.

Z hlediska disponibility se zásoby rozdělují na:

- **fyzická zásoba** – označuje zboží, které se reálně nachází na skladě;
- **dispoziční zásoba** – je vyjádřena jako fyzická zásoba snížená o zboží, které již je určené k expedici;

- **bilanční zásoba** – je určena jako součet dispoziční zásoby a potvrzených dodávek, tedy zásoby na cestě.

Mezi důvody, které podniky vedou k držení zásob, patří pole Lamberta a kol.<sup>20</sup> například možnost snížení nákladů díky úsporám z rozsahu při objednávání větších dodávek, ochrana před nespolehlivostí dodavatele, případně ochrana před nespolehlivostí dopravy (zejména té silniční).

Existují pádné důvody, proč se snažit zásoby omezovat, případně je odstranit z logistického řetězce úplně. Kromě již zmiňovaného vázání kapitálu a tvorby dodatečných nákladů je dalším důvodem pro omezení skladování také morální i fyzické zastarávání zásob, které může mít za následek až jejich neprodejnost. Skladování způsobuje prodlužování průběžné doby zboží v logistickém řetězci, což je v rámci konkurenčního boje nežádoucí<sup>21</sup>.

V tabulce 1 je uvedeno procentuální vyjádření průměrného objemu kapitálu vázaného v zásobách ku celkovým aktivům, respektive k obratu u vybraných odvětví za rok 2018 dle dat finanční analýzy Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky.

V České republice se objem kapitálu vázaného v zásobách pohybuje od několika procent až téměř k 27 %. Ve zpracovatelském průmyslu dosahuje vysokých hodnot vázaného kapitálu v zásobách kromě kovozpracujícího průmyslu také výroba nábytku nebo textilní průmysl. Nízký objem vázaného kapitálu v zásobách vykazuje energetika a těžební průmysl, pouze v řádu jednotek procent. Ve velkoobchodě a maloobchodě se pohybuje objem vázaného kapitálu v zásobách kolem 20 % z celkových aktiv.

---

<sup>20</sup> LAMBERT, STOCK, ELLRAM. Logistika. 2005.

<sup>21</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

	<b>Podíl zásob na aktivech</b>	<b>Podíl zásob na obratu</b>
Rostlinná a živočišná výroba	15,12 %	30,95 %
Těžební průmysl	5,00 %	5,09 %
Potravinářský průmysl	15,36 %	12,17 %
Textilní průmysl	18,59 %	21,72 %
Chemický průmysl	17,79 %	12,18 %
Kovozpracující průmysl	26,62 %	21,66 %
Výroba motorových vozidel	11,90 %	6,18 %
Výroba nábytku	24,82 %	15,06 %
Zpracovatelský průmysl celkem	15,94 %	11,85 %
Energetika	2,80 %	3,39 %
Stavebnictví	11,07 %	13,53 %
Obchod celkem	20,23 %	8,58 %

Tabulka 1 Průměrné hodnoty zásob v České republice v roce 2018<sup>22</sup>

### 3.9.4 Doprava

V této kapitole jsou popsány základy dopravy zboží v logistických řetězcích. Termín zboží je využíván souhrnně pro materiály, výrobky, obaly a další produkty přepravované v rámci logistických řetězců, ačkoliv z účetnického hlediska se jedná pouze o produkty nakupované za účelem prodeje beze změny.

Dopravu lze definovat jako soubor činností spojených s přemísťováním hmotných prostředků mezi výrobou, distribucí atd.<sup>23</sup> Doprava představuje samostatné odvětví národního hospodářství a spadá do terciálního sektoru.

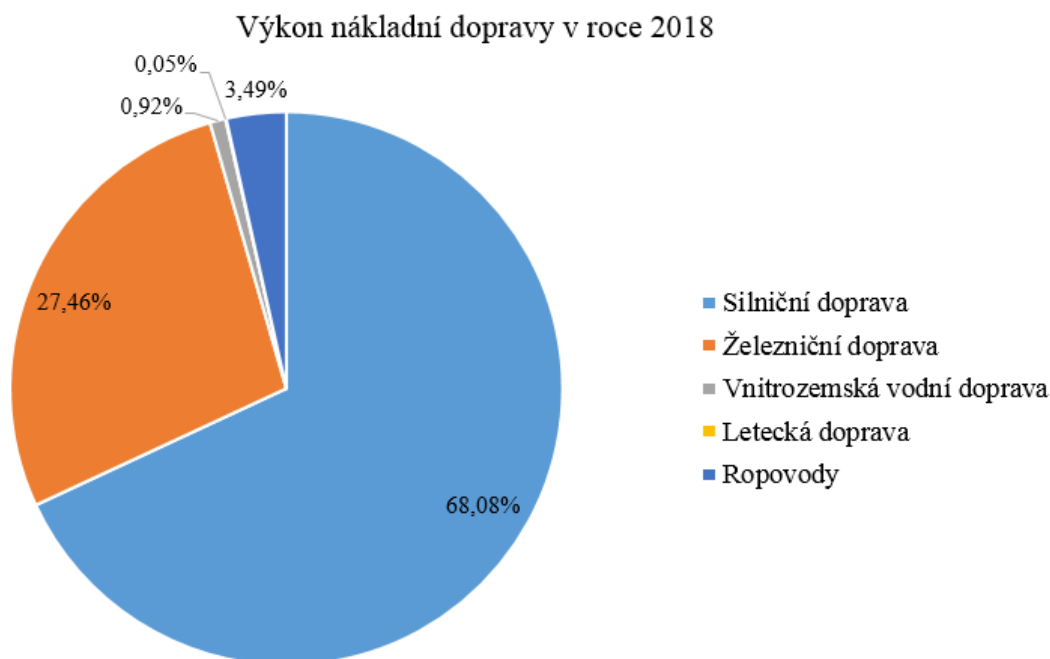
Dopravu je možné rozdělit z několika hledisek. Prvním z nich je rozdělení na vnitrostátní a mezinárodní dopravu. Podle druhu dopravy je možné rozlišovat silniční, železniční, potrubní, vodní (kterou je možné dále dělit na říční a námořní) a leteckou. Objem

<sup>22</sup> Ministerstvo průmyslu a obchodu. Finanční analýza podnikové sféry za rok 2018. 2019.

<sup>23</sup> GROS. Velká kniha logistiky. 2016.

přepraveného zboží je udáván v tunách a základní ukazatel výkonu nákladní dopravy je tunokilometr (označení tkm), tedy přeprava jedné tuny materiálu na jeden kilometr.

Na obrázku 2 je zobrazen podíl jednotlivých druhů dopravy na celkovém výkonu nákladní dopravy v České republice v roce 2018. Celkový výkon byl 60 328 tis. tkm.



Obrázek 2 Podíl jednotlivých druhů dopravy na celkovém výkonu nákladní dopravy v ČR v roce 2018<sup>24</sup>

Podle dat Českého statistického úřadu<sup>25</sup> bylo v roce 2018 v rámci silniční dopravy v České republice přepraveno 479 235 000 tun nákladu, z toho 93 % vnitrostátně. Průměrná přepravní vzdálenost ve vnitrostátní dopravě byla 52,9 km, v mezinárodní potom 516,9 km. Celkový výkon silniční dopravy v roce 2018 byl 41 073 mil. tkm, z toho 57,3 % tvořila vnitrostátní doprava a 42,7 % mezinárodní doprava. K hlavním negativům silniční dopravy patří znečišťování životního prostředí emisemi, spotřebovávání neobnovitelných zdrojů (paliv) a dále například produkování hluku a zvyšování prašnosti (problematické hlavně v blízkosti osídlených oblastí).

<sup>24</sup> Ministerstvo dopravy. Ročenka dopravy České republiky 2018. 2018.

<sup>25</sup> Český statistický úřad. Silniční nákladní doprava. 2019.

V tabulce 2 je uveden objem vybraného zboží přepravovaného v roce 2018 v České republice podle rozdělení do komoditních skupin. Dále je uveden podíl na celkovém objemu přepravy a podíl vnitrostátní a mezinárodní dopravy u konkrétní komodity. Největší objem přepravy je u produktů těžby nerostných surovin (více než 36 % z celkového objemu dopravy). Vysoký podíl vnitrostátní dopravy mají také druhotné suroviny a odpady. Naopak nejvyšší podíl mezinárodní dopravy mají textilie a textilní výrobky, téměř 30 %.

<b>Název komoditní skupiny</b>	<b>Objem celkem (tis. tun)</b>	<b>Podíl na celkovém objemu</b>	<b>Podíl vnitrostátní dopravy</b>	<b>Podíl mezinárodní dopravy</b>
Produkty zemědělství, lesnictví a rybolovu	47 512,3	9,9 %	90,8 %	9,2 %
Černé a hnědé uhlí, ropa a zemní plyn	5 875,0	1,2 %	94,8 %	5,2 %
Produkty těžby nerostných surovin	175 480,9	36,6 %	99,0 %	1,0 %
Potravinářské výrobky, nápoje a tabák	35 251,2	7,4 %	90,9 %	9,1 %
Textilní produkty	1 690,9	0,4 %	70,5 %	29,5 %
Dřevěné a papírové produkty	11 998,5	2,5 %	76,0 %	24,0 %
Chemické látky a gumové produkty	10 617,7	2,2 %	79,1 %	20,9 %
Stroje a strojní zařízení	9 943,2	2,1 %	83,9 %	16,1 %
Dopravní prostředky a zařízení	21 458,0	4,5 %	86,5 %	13,5 %
Druhotné suroviny, odpady	35 480	7,4 %	98,2 %	1,8 %
Zásilky, balíky	7 274,9	1,5 %	90,0 %	10,0 %

Tabulka 2 Podíl vybraných komoditních skupin na objemu přepravovaného zboží v ČR v roce 2018<sup>26</sup>

<sup>26</sup>

Český statistický úřad. Silniční nákladní doprava – přeprava zboží podle komodit. 2019.

Pro fungování dopravy je nutná dopravní infrastruktura. Česká republika patří k zemím s nejvyšší hustotou silniční sítě v Evropské unii, ale zároveň s nízkou hustotou sítě dálnic. V roce 2018 tvořilo dopravní síť 55 744 km silnic, z toho 1 243,78 km dálnic a 5 642,6 km silnic první třídy<sup>27</sup>. Délka železniční dopravní sítě byla v roce 2018 tvořena 9 572 km kolejí<sup>28</sup>.

### 3.9.5 Balení a obaly

Hlavním důvodem balení zboží je umožnění hromadné manipulace. Obaly lze rozdělovat podle toho, v jakém stupni logistického řetězce se uplatňují. Rozeznáváme obaly spotřebitelské nebo prodejní (ve kterých je zboží nabízeno v maloobchodech), skupinové obaly a přepravní obaly. Rozměry obalů by měly vycházet ze základního rozměru europalety (tj. 800 × 1200 × 170 mm) tak, aby bylo možné snadné stohování zboží na palety a případně palet na sebe.

Funkce obalu jsou následující<sup>29</sup>:

- **ochranná funkce** – obal chrání zboží před poškozením vnějšími vlivy, manipulací atd.;
- **manipulační funkce** – obal snižuje pracnost manipulačních operací;
- **informační funkce** – na obalu je nutné uvádět ze zákona povinné informace, jako například složení výrobku nebo datum spotřeby a další údaje, pokud se jedná o balení, ve kterém bude zboží nabízeno zákazníkům, hraje důležitou roli i jeho vizuální atraktivita jako nástroj marketingu;
- **ekologická funkce** – souvisí s odpadovým hospodářstvím a možností opakovaného použití obalu nebo jeho recyklací.

Při seskupování zboží v obalech do skupin vznikají takzvané manipulační jednotky. Pernica<sup>30</sup> rozlišuje manipulační jednotku I. až IV. řádu. Za manipulační jednotku nultého řádu je možné považovat jednotlivé kusy spotřebního zboží, například PET lahev

---

<sup>27</sup> Ředitelství silnic a dálnic. Délky a další data komunikací. 2020.

<sup>28</sup> Ministerstvo dopravy ČR. Ročenka dopravy České republiky 2018. 2018.

<sup>29</sup> GROS. Velká kniha logistiky. 2016.

<sup>30</sup> PERNICA. Logistika pro 21. století. 2005.

s nápojem. Manipulační jednotka I. řádu představuje základní množství zboží, které je v logistickém řetězci manipulováno převážně ručně, mělo by proto mít maximálně 15 kg (určeno legislativně). Manipulační jednotky II. řádu jsou určeny pro mechanizovanou manipulaci, nejčastěji se jedná o více jednotek I. řádu umístěných na paletu, případně do kontejnerů či roltejnů. Manipulační jednotky III. řádu jsou určeny pro dálkovou dopravu, využívá se v nich velkých kontejnerů (až 40 tun) a k manipulaci s nimi se využívají jeřáby. Pro kombinovanou námořní a vnitrozemní vodní dopravu se využívají manipulační jednotky IV. řádu. Jedná se o velké kontejnery, které dosahují hmotnosti až 2 000 tun. Pro manipulaci s nimi se využívají portálové jeřáby.

### **3.9.6 Identifikace**

Součástí efektivního řízení pohybu zboží v logistických řetězcích je také jejich spolehlivá a rychlá identifikace. Nejvýznamnější technologie používané pro identifikaci zboží jsou čárové kódy a radiofrekvenční systémy (RFID).

#### **Čárové kódy**

Identifikace zboží pomocí čárových kódů je založena na principu snímání informací uložených do kódu prostřednictvím odrazu světelných paprsků – tmavé čáry kódu světlo pohltí a světlé části světlo odrazí<sup>31</sup>. Základní rozdělení kódů je podle dimenzionality na 1D a 2D kódy. Jednodimenzionální kódy mají informace zakódované pouze v jedné řadě, dvoudimenzionální kódy používají ke kódování i druhý rozměr, je tedy možné v kódu uchovat více informací. Kódy mohou mít buď fixní, nebo proměnlivou délku. Lze zakódovat buď čistě numerická data, nebo i textová data, do některých kódů i speciální znaky. Součástí kódů může být kontrolní číslo, které umožňuje odhalit špatné načtení a v rámci čtečky pokus zopakovat.

Aby byla identifikace zboží pomocí kódů efektivní, je nutné, aby byla celosvětově jednoznačná. Standardizací a správou systému se zabývá mezinárodní organizace GS1<sup>32</sup>. Pokud chce podnikatelský subjekt používat kódy v systému GS1, musí se registrovat u dceřiné organizace GS1 pro Českou republiku (GS1 Czech Republic), která mu přidělí

---

<sup>31</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

<sup>32</sup> How GS1 standards work – Standards.



identifikační číslo. Kódy, které potom subjekt používá, obsahují trojmístný prefix země (pro Českou republiku je to 859) a čtyř až šestimístné číslo subjektu.

V rámci systému GS1 existuje několik struktur, které se využívají v různých odvětvích – v maloobchodě, v dopravě a logistice, ve zdravotnictví nebo v průmyslu. Pro maloobchod se využívá GTIN (Global Trade Item Number), což je globální číslo obchodní položky a identifikuje jakoukoliv spotřebitelskou, obchodní nebo logistickou jednotku, kterou lze v určitém místě logistického řetězce ocenit<sup>33</sup>. Využívají se osmi, třinácti a čtrnáctimístné numerické struktury. Pro dopravu a logistiku se využívají struktury SSCC (Serial Shipping Container Code) pro označování palet nebo kontejnerů, a GLN (Global Location Number) pro označování objektů nebo subjektů v rámci logistických řetězců.

Náklady na zavedení a využívání technologie čárových kódů je možné dělit do 4 skupin. Náklady na hardware, náklady na software, poplatky za využití GS1 systému a dodatečné náklady jako školení personálu<sup>34</sup>. Hardware, který je nutné zakoupit, jsou především čtečky a tiskárny kódů. Náklady na software jsou tvořeny cenou informačního systému, který interpretuje kódy a umožňuje komunikaci mezi čtečkami a řídicí jednotkou, případně i další funkce. Podle ceníku GS1 Czech Republic<sup>35</sup> se poplatky za zařazení do systému pohybují od 5 do 9 tis. Kč a roční provozní poplatky se odvíjí od výše ročních tržeb – pro nejnižší kategorii do 1 mil. Kč je poplatek 1 040 Kč, pro nejvyšší kategorii nad 35 000 mil. Kč je poplatek 165 750 Kč ročně (ceny jsou uvedeny bez DPH).

S jednodimenzionálními kódy (obecně označovanými jako čárové kódy, anglicky bar code) se nejčastěji setkáváme na spotřebitelském zboží v maloobchodě. V České republice se nejvíce využívají kódy EAN (Europe Article Number) – buď třináctimístné (EAN-13), nebo osmimístné (EAN-8) pro označení malého zboží. Délka kódu je pevná a každý znak (0 – 9) je zakódován 2 čarami a 2 mezerami. Další používané jednodimenzionální kódy jsou například CODE 128, CODE 39 nebo ITF, a jejich konkrétní aplikace, například EAN 128 a ITF14<sup>36</sup>.

---

<sup>33</sup> Aplikace standardů GS1 v různých odvětvích.

<sup>34</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

<sup>35</sup> GS1 CZECH REPUBLIC – Ceník.

<sup>36</sup> PALMER. The bar code book. 2007.

Z dvojdimenzionálních kódů je nejrozšířenější QR Code (Quick Response Code), do kterého je možné zakódovat až 7 089 číslic nebo 4 296 alfanumerických znaků. Dalšími používanými 2D kódy jsou DataMatrix, PDF417 nebo AztecCode a další. Pod GS1 systém spadá pouze DataMatrix a QR Code. Do DataMatrixu je možné uložit až 3 116 číslic nebo 2 335 alfanumerických znaků. Hlavní využití tohoto typu kódů je ve zdravotnictví, vojenství a pro označování elektronických součástek.

Hlavními výhodami využití čárových kódů k identifikaci zboží jsou<sup>37</sup>:

- **přesnost** – kódy vykazují velmi nízkou chybovost při načítání;
- **rychlost** – čtečky kódů výrazně snižují čas nutný ke čtení a přepisu informací;
- **flexibilita** – technologie čárových kódů je snadno využitelná v různých podmínkách a prostředích;
- **produktivita** – využívání čárových kódů vede ke zvýšení produktivity a efektivity v logistických řetězcích, a to hlavně díky výše uvedeným vlastnostem.

## **RFID**

Radiofrekvenční identifikace funguje na bezdrátovém principu elektromagnetických vln, komunikace mezi čtečkou a RFID tagem (nosičem informací) probíhá na radiových frekvencích<sup>38</sup>. GS1 spravuje standard EPC (Electronic Product Code) pro přidělování identifikačních čísel.

RFID identifikace umožňuje uchovávat velké množství informací, které je možné kromě identifikace zboží využít i pro kontrolu. V RFID tagu může být například uvedeno minimální datum trvanlivosti potravin. Pracovník kompletující objednávku může pomocí jednoho příkazu načíst čtečkou všechny položky v krabici a ověřit, zda některé položky nejsou prošlé. Tato kontrola se dá velmi snadno automatizovat a vede ke snížení počtu reklamací. Také je možné RFID využít jako bezpečnostní prvek, což je využíváno například v maloobchodě.

---

<sup>37</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

<sup>38</sup> WEINSTEI. RFID. 2005.

RFID tagy je možné dělit z několika hledisek. Podle napájení se RFID tagy dělí na pasivní, které nemají vlastní zdroj napájení, aktivní, které mají nezávislý zdroj energie, a semipasivní, které mají vlastní baterii, jež slouží k zesílení signálu při aktivaci čtečkou. Dále se rozlišují tagy jen pro čtení, tagy pro jeden zápis a následné čtení a přepisovatelné tagy.

Podle frekvence, na které je možné číst informace, se tagy dělí na nízkofrekvenční, vysokofrekvenční, ultravysokofrekvenční a mikrovlnofrekvenční<sup>39</sup>. V rámci GS1 existuje standardizace pro vysokofrekvenční tagy na frekvenci 13,56 MHz. Pro ultravysokou frekvenci jsou standardizovaná pásma pro jednotlivé státy.

Hlavními výhodami využití RFID je odolnost proti poškození, možnost snímání dat z větší vzdálenosti bez přímého optického kontaktu a také čtení více tagů najednou. Nevýhodami jsou možnost rušení nebo zachycení radiového signálu a také vyšší náklady<sup>40</sup>.

### **3.9.7 Manipulační technika**

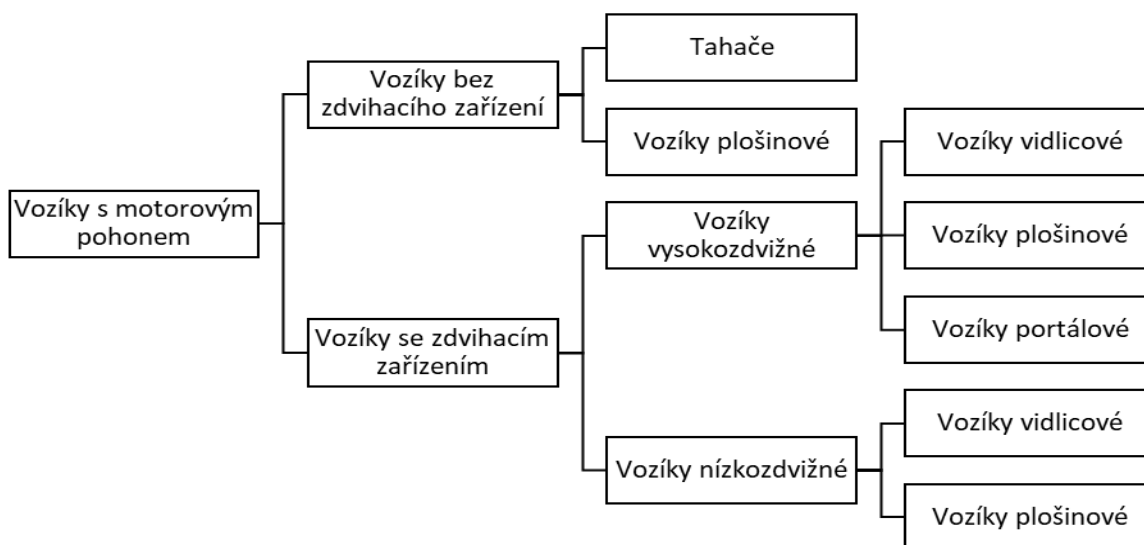
Pro manipulaci se zbožím ve skladech se využívá buď ruční manipulace, nebo různé mechanické vozíky, případně pásy a dopravníky, respektive jejich kombinace v závislosti na stupni mechanizace skladu a manipulovaném zboží.

Na obrázku 3 je zobrazeno rozdělení manipulačních vozíků s motorovým pohonem. Mohou mít spalovací motory (benzínové, naftové nebo motory na stlačený či kapalný plyn) nebo také elektromotory s nabíjecími akumulátory.

---

<sup>39</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.

<sup>40</sup> GROS. Velká kniha logistiky. 2016.



Obrázek 3 Rozdělení vozíků s motorovým pohonem<sup>41</sup>

Vozíky bez zdvihacího zařízení se využívají na delší přepravu zboží například mezi dvěma sklady, případně pokud je potřeba překonávat s nákladem horizontální převýšení. U vysokozdvížných vozíků je namontována buď vidlice pro manipulaci s jednou nebo více paletami, nebo plošina. Místo vidlic mohou být na vozících různé uchopovací nástroje pro zvedání válcových a jiných břemen. Portálové vysokozdvížné vozíky se využívají pro manipulaci s velkými kontejnery (hmotnost až 40 tun). Nízkozdvížné vozíky se používají pro manipulaci se zbožím do prvního patra regálů. Vozíky mohou mít nainstalované zdvihací zařízení buď čelně, nebo z boku. U vysokozdvížných vozíků je místo obsluhy vybaveno ochranným rámem nebo kabinou.

Kromě techniky s motorovým pohonem je možné pro manipulaci ve skladu využívat také ruční paletové vozíky určené pro krátké přesuny zboží. Pomocí hydrauliky lze ovládat zdvih vidlic, aby bylo možné s naloženým zbožím manipulovat. U nůžkových paletových vozíků je možné vidlice nebo plošinu se zbožím do hmotnosti 1 000 kg zvednout až do výšky 80 cm<sup>42</sup> a následně používat jako pracovní stůl. To je možné využít při kompletaci objednávek, kdy si skladník při průchodu skladem nejprve na paletový vozík naloží jednotlivé krabice se zbožím, potom vozík doveze na kompletační plochu, zvedne ho a z krabic pak vybírá zboží pro jednotlivé objednávky.

<sup>41</sup> GROS. Velká kniha logistiky. 2016.

<sup>42</sup> Simple Lift s.r.o. Nůžkové paletové vozíky.

Pro přepravu zboží v rámci skladu je také možné využívat automatické vozíky. Automatické vozíky s autonomním řízením využívají zemní smyčku nebo optické značky pro pohyb po skladu a podle instrukcí z řídicího systému přesouvají palety na určené místo.

### 3.10 Nástroje materiálového řízení

V této kapitole jsou popsány metody využívané k řízení skladových zásob, někdy také označované jako řízení materiálového toku. Snahou je zajistit dostatečný objem zásob na skladě a zároveň nevázat zbytečné množství kapitálu. Pro zajištění zásobovacího procesu je potřeba vybrat vhodný způsob obstarávání zásob, tedy velikost dodávek a frekvenci doplňování. V této kapitole jsou podrobně popsány jednotlivé používané metody. První skupina metod nevyužívá predikci poptávky. Většina těchto metod byla vyvinuta na začátku 20. století. S nástupem výpočetní techniky a postupnou integrací technologie do logistiky se tyto metody v jejich učebnicové formě již téměř nepoužívají, ale jsou stále využívány jejich modifikace. Další skupinou metod pro řízení materiálových toků jsou metody, ve kterých se využívá odhad poptávky. Popis metod vychází z Jirsáka a kol<sup>43</sup>.

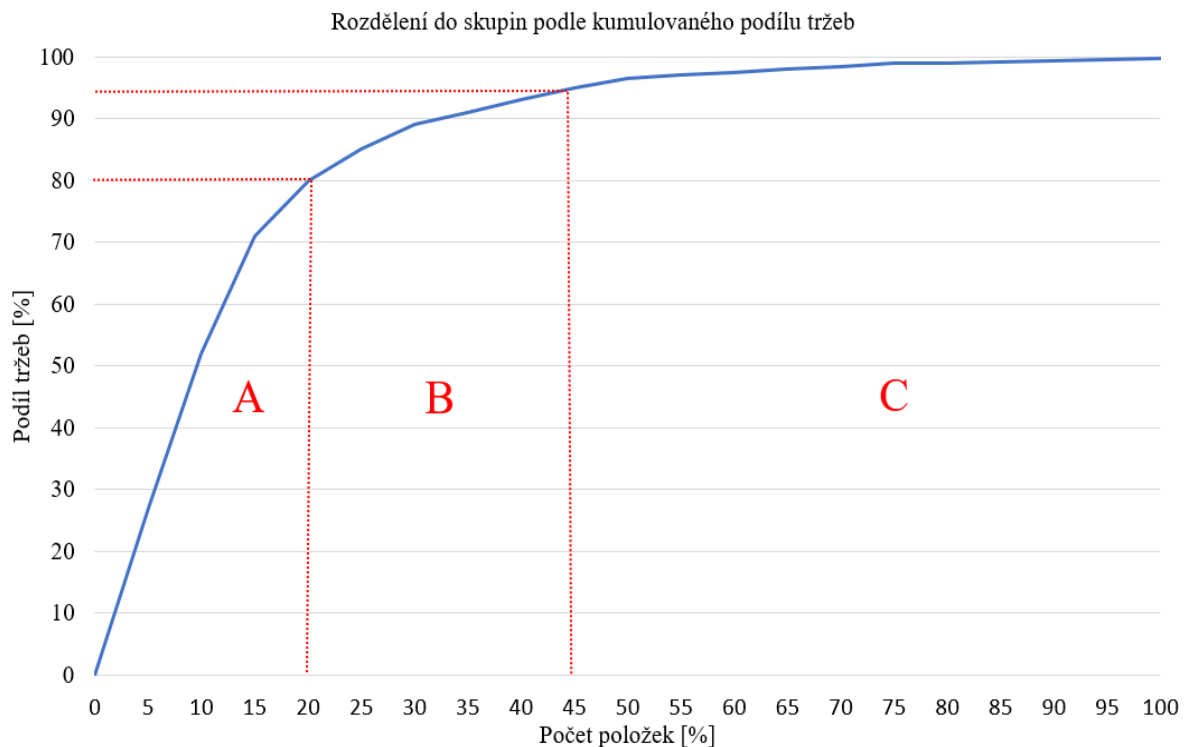
#### 3.10.1 Metoda ABC a XYZ

Metoda ABC patří k jedné z nejčastěji zmiňovaných metod v rámci logistiky. Nejedná se ovšem o metodu řízení materiálového toku jako takovou, ale o způsob, jak rozdělit zboží do skupin pro následné řízení.

Metoda ABC rozděluje zboží do 3 skupin podle spotřeby v kusech nebo vyjádření v peněžní hodnotě. Tyto skupiny se nazývají A, B a C a položky se do nich dělí podle kumulovaného součtu spotřeby kusů či peněžní hodnoty. Nejdůležitější skupina A obsahuje kolem 20 % položek, které odpovídají 80 % kumulované finanční hodnoty. Skupina B obsahuje kolem 30 % položek a odpovídá přibližně 15 % kumulované finanční hodnoty. Skupina C obsahuje zbylé položky a odpovídá přibližně 5 % kumulované finanční hodnoty. Rozdělení položek do skupin je názorně zobrazeno na obrázku 4.

---

<sup>43</sup> JIRSÁK, MERVART, VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. 2012.



Obrázek 4 Rozdělení zboží do skupin pomocí ABC analýzy, vlastní zpracování

Rozdělení do 3 skupin v právě těchto poměrech je možnost empiricky ověřená a výpočetně velmi snadná. Metoda ABC byla definována na začátku 20. století, a proto s nástupem výpočetní techniky je možné tyto parametry snadno měnit.

Metoda XYZ je doplňkovou metodou k metodě ABC. Rozděluje zboží do tří skupin, stejně jako v případě metody ABC, ale kritériem je zde stabilita poptávky. Metody ABC i XYZ lze provádět pouze za předpokladu, že jsou k dispozici historická data o množství zásob. Obě tyto metody jsou hlavně nástrojem optimalizace již fungujícího systému.

### 3.10.2 Metoda ECQ

Metoda ECQ (Economic Order Quality), známá také jako Campův či Willsonův vzorec, byla vyvinuta ve 20. letech 20. století. Používá snadný výpočet optimální velikosti dodávky zboží. Při výpočtu velikosti dodávky je cílem minimalizovat celkové náklady. Tyto náklady jsou vyjádřeny jako součet objednávacích nákladů a nákladů na správu zásob.

Objednávací náklady jsou vyjádřeny pomocí jednotkové objednávací ceny a velikosti poptávky za určité období. Náklady na správu zásob zahrnují kapitálové náklady, náklady

na prostor a skladovou technologii a náklady spojené s fyzickým a morálním zastaráváním zásob.

Hlavní nevýhodou této metody je její přílišná jednoduchost. Mnoho důležitých vlivů, jako je velikost balení nebo množstevní rabaty, není zohledněno.

Další nevýhodou metody ECQ jsou předpoklady, ze kterých vychází:

- zákazník je uspokojován ze zásob;
- poptávka je předvídatelná;
- poptávka po zboží je v čase stabilní;
- fixní náklady jsou konstantní;
- neexistují zásoby na cestě;
- položky jsou navzájem nezávislé.

Je zřejmé, že v reálném světě 21. století tyto předpoklady nelze bezpodmínečně splnit, a proto nelze výsledky metody ECQ používat jako určující nástroj pro řízení zásob.

### **3.10.3 Metoda ROP**

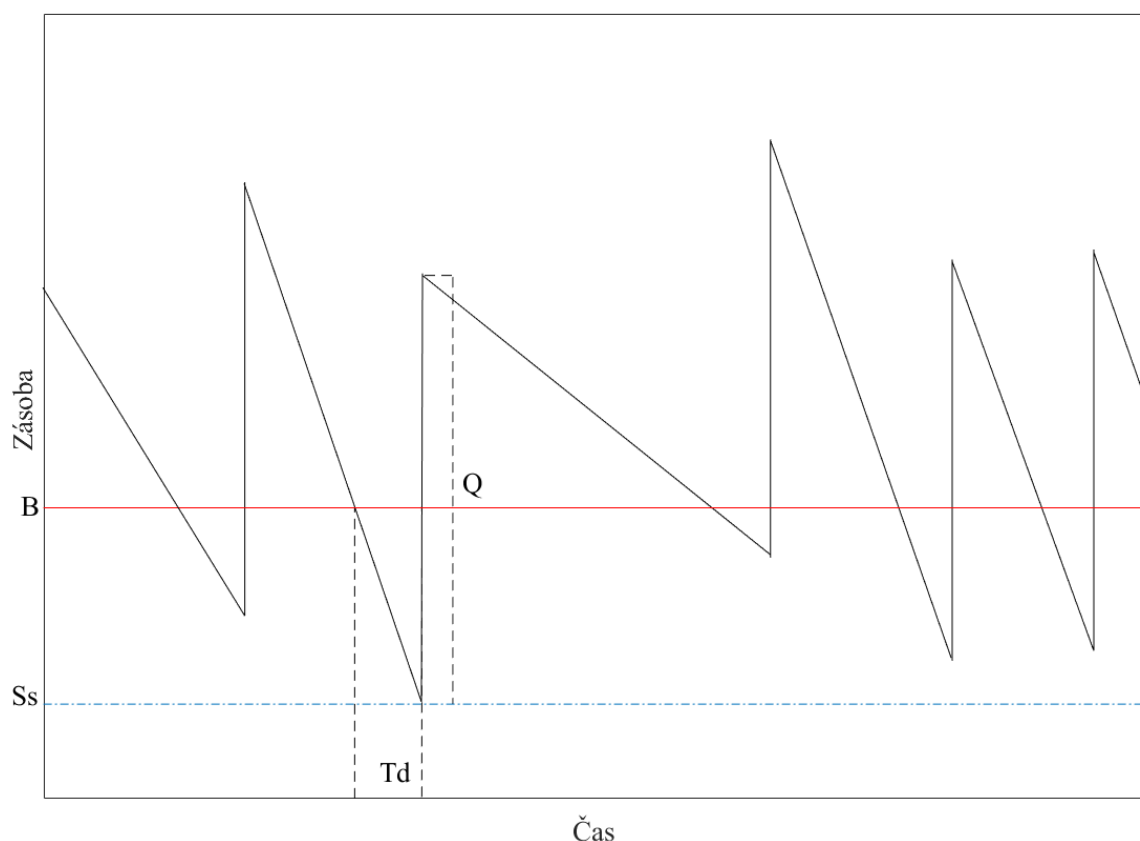
Metoda Re-order Point (ROP) je jeden ze základních nástrojů pro řízení materiálových toků. Tento objednávací systém využívá referenčních hladin pro jednotlivé položky zásob. Objednávání zboží probíhá vždy na základě aktuální situace a není využívána žádná forma plánování. Systémů ROP je mnoho. Pro vysvětlení základních principů, výhod a nedostatků tohoto přístupu budou popsány některé z vybraných typů těchto systémů.

#### **Objednávací systém B-Q**

Tento objednávací systém využívá předem stanovenou hladinu zboží označovanou jako B. Při poklesu zásob (zásoby zde vyjadřují součet disponibilních zásob na skladě a zásob na cestě) pod hranici B dojde k objednání nového zboží v objednacím množství Q. Zásadní charakteristikou tohoto systému je konstantní objednací množství Q. Při využití systému B-Q je množství zásob kontrolováno při každé změně stavu, čímž jsou rozdíly v poptávce kompenzovány změnou periody objednávání zboží. Pro funkční nasazení tohoto systému je třeba zvolit dostatečně vysokou hladinu zboží B, aby nedošlo ke kompletnímu vyčerpání zásob. Modifikací systému B-Q je systém S-Q, který je méně náročný. Hladina zboží je



kontrolována v pravidelných intervalech značených  $S$ . Tato alternativa je vhodná pro méně obrátkové položky, protože snížené množství kontrol stavu zboží je kompenzováno vyšší hladinou  $B$ . Na obrázku 5 je zobrazen průběh hladiny zboží při využití systému  $B-Q$ , kde  $S_s$  je bezpečná zásoba,  $T_d$  je doba dodání,  $B$  je rozhodovací hladina a  $Q$  je objednávací množství.



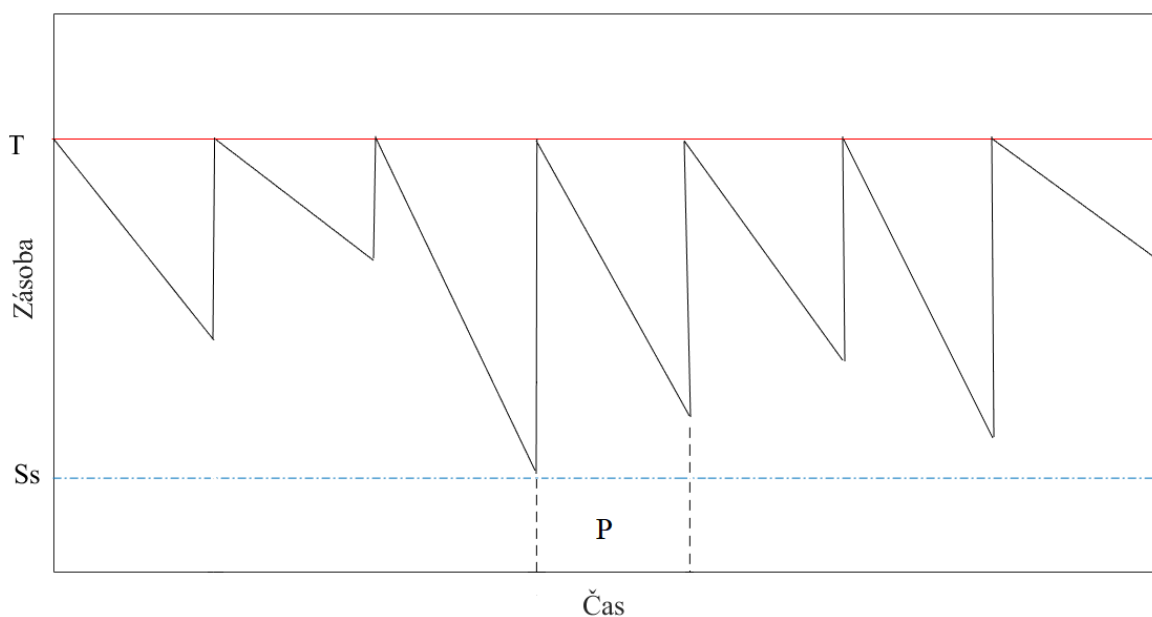
Obrázek 5 Systém  $B-Q$ , vlastní zpracování

### Objednávací systém $B-S$

Tento objednávací systém se vyznačuje proměnným objednávacím množstvím zboží. Stejně jako v případě systému  $B-Q$  při překročení hranice  $B$  dochází k objednání nového zboží, ale objednané množství je rovno rozdílu maximální a aktuální hladiny zásob. Hladina zásob označovaná  $S$  vyjadřuje maximální množství, které je podnik ochotný držet. Systém  $B-S$  je vhodné využít, pokud se zásadně liší velikost objednávek, protože lze udržovat menší hladinu zásob a tím optimalizovat skladovací náklady. Stejně jako v případě  $B-Q$  existuje i u  $B-S$  varianta využívající periodické kontroly hladiny zboží  $S-S$ , která je vhodná pro méně obrátkové zboží.

## Objednávací systém S-T

Tento systém je z již představených typů ROP výpočetně nejméně náročnou variantu. Pro objednání nového zboží se využívá periodických kontrol a jediné rozhodovací hladiny  $T$ . Při každé z kontrol zásob je objednáno takové množství, aby byl dorovnán stav na hladinu  $T$ . Objednávka je vytvořena při libovolně malém čerpání zásob. Na obrázku 6 je zobrazen průběh hladiny zboží při využití systému S-T, kde  $S_s$  je bezpečná zásoba a  $P$  je perioda kontroly zboží. Průběh zobrazený na obrázku 6 popisuje situaci, kdy je dodávka bez zpoždění. Takovouto situaci je například doplňování zboží pouze v rámci skladu.



Obrázek 6 Systém S-T, vlastní zpracování

## Výhody a nevýhody systému ROP

Systémy ROP jsou snadno využitelné pro podniky pohybující se v prostředí se stabilní poptávkou a krátkými dodacími lhůtami. Vzhledem ke skutečnému stavu dnešního trhu je využití systému typu ROP velmi nepraktické a hodí se pouze pro velmi úzkou skupinu podniků. Při využití ROP je třeba opakovaně vyhodnocovat efektivitu celého systému a adaptivně přizpůsobovat rozhodovací hladinu situaci na trhu, změně počtu zákazníků či změnám dodacích lhůt dodavatelů. Hlavními výhodami systémů ROP jsou jejich jednoduchost, přehlednost a velmi nízké softwarové nároky.

### 3.10.4 Metoda JIT

Metoda Just in Time (JIT) je založena na spolupráci a sladění procesů mezi odběrateli a dodavateli. Při použití JIT je zboží dodáváno na dané místo v přesně určený čas v dohodnuté kvalitě a množství. U metody JIT je zpravidla vyžadována přesná podoba obalu, značení a průvodní dokumentace. Pokud je dodavatel schopný tyto požadavky splnit, není potřeba zboží skladovat a dojde k okamžitému využití v procesech odběratele. Metoda JIT je využívána hlavně v automobilovém průmyslu. Základy této metody ve 30. letech 20. století uvedla do praxe automobilka Ford Motor Company. Hlavním průkopníkem této metody byla firma Toyota Production System, která ji rozpracovala a modifikovala pro japonský trh.

### 3.10.5 Metody využívající predikci poptávky

Predikce poptávky v krátkodobém i dlouhodobém horizontu je jednou z předpokladů pro efektivní skladování zboží<sup>44</sup>. Podle Bowersoxe<sup>45</sup> lze metody předpovědi poptávky rozdělovat na kvalitativní metody, kauzální metody a časové řady. Popis metod vychází z Grosové<sup>46</sup>.

#### Kvalitativní metody

Kvalitativní metody zakládají předpověď poptávky na zkušenostech, intuici a názorech expertů. Kvalitativní metody mohou být založené pouze na aktuální situaci nebo zohledňovat také minulost. Příkladem kvalitativní metody je metoda delfská<sup>47</sup>.

Při této metodě je osloveno větší množství expertů, kteří odhadují, jak se bude poptávka vyvíjet, a které faktory ji mohou ovlivnit. Při praktické realizaci se dotazování provádí písemně, je anonymní a využívá se zpětné vazby. Odborníci jsou v několika kolech konfrontováni s názory ostatních, čímž je docíleno přesnější predikce a vyjasnění dílčích

---

<sup>44</sup> SCHARY. Logistics decisions. 1984.

<sup>45</sup> BOWERSOX, CLOSS, HELFERICH. Logistical management. 1986.

<sup>46</sup> GROSOVÁ. Marketing. 2002.

<sup>47</sup> STOCK, LAMBERT. Strategic logistics management. 2001.

faktorů. Hlavní nevýhodou této metody je velká závislost na odborné úrovni expertů, kterou může být těžké zaručit.

### **Kauzální metody**

Kauzální metody spočívají v popsání příčinných vztahů, které vedou ke změnám poptávky. Tento přístup je vhodné využít pro průmyslové výrobky, a to zejména při odhadování změny tempa růstu poptávky a vytváření dlouhodobé předpovědi. Kauzální modely velmi přesně popisují například spotřebu nátěrových hmot v závislosti na spotřebě stavebních materiálů. Typickým příkladem kauzálních metod je regresní analýza.

Příkladem metody pro tvorbu kauzálních modelů je využití Markovových řetězců. Tyto řetězce popisují stochastické chování procesů, jako například nákup určité značky zboží. Pokud je dostupná dostatečná množina historických dat, je možné modelovat, s jakou pravděpodobností zákazník zůstane u stejné značky nebo s jakou pravděpodobností přejde ke konkurenci.

### **Časové řady**

Analýza časových řad využívá statistických metod na historických datech k predikci budoucího chování trhu. Tyto metody lze využít, pokud existují data o prodeji zboží a trendy i závislosti jsou již ustálené a jasné.

Předpoklad, že se chování systému v čase nemění, limituje využití metod časových řad pouze na krátkodobé předpovědi. Změnu systému může způsobit například nasycení poptávky. Nejpoužívanější metodou je předpověď pomocí klouzavých průměrů či regresní průměry<sup>48</sup>. Pomocí analýzy časových řad lze určit trend, cykličnost či sezónnost. Pro využití metod časových řad je potřeba pečlivě vybrat vstupní data a jasně definovat předpoklady, ze kterých předpověď vychází.

---

<sup>48</sup> SCHARY. Logistics decisions. 1984.

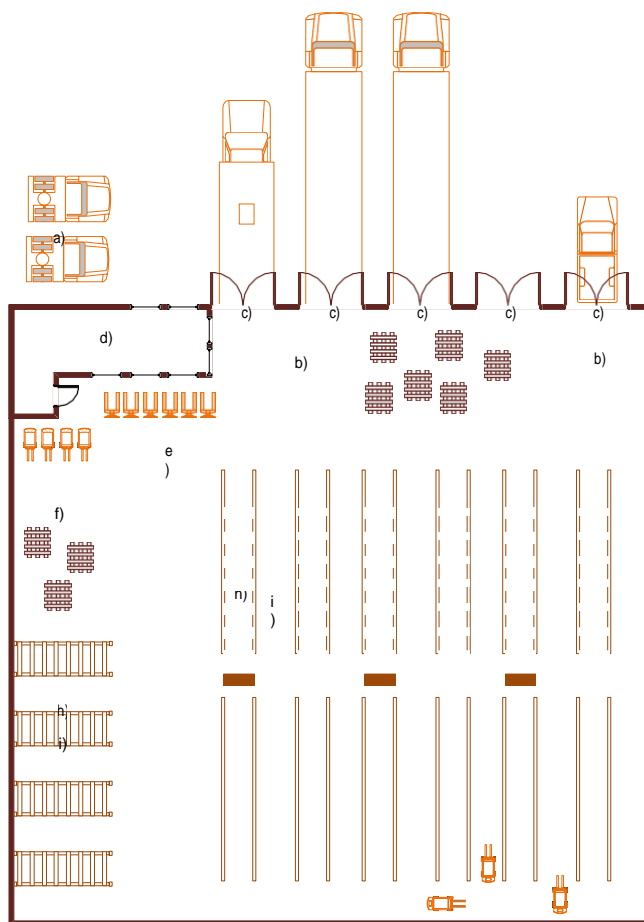
### **3.11 Warehouse management**

Termín warehouse management lze přeložit jako řízení skladu. V české literatuře je řízením skladu myšleno většinou již samotné operativní řízení chodu skladu. V anglicky psané literatuře je pod pojmem warehouse management zahrnut výběr vhodných skladovacích prostor, počtu a rozložení uliček, rozhodnutí, jaký stupeň automatizace bude používán, jak budou nastavené procesy zaskladňování, vyskladňování a další.

V této sekci jsou popsány právě tyto dílčí kroky warehouse managementu s ohledem na navazující praktickou část. Nejprve je popsán výběr rozložení skladovacích ploch a uliček. Dále jsou popsány možnosti zaskladňování a vybírání zboží s ohledem na rozložení skladu.

#### **3.11.1 Rozložení skladu**

Důležitým aspektem chodu skladu je návrh fyzického rozložení skladovacích ploch (anglicky layout). Tato sekce se věnuje skladům, které jsou umístěné do obdélníkových hal a využívají regálů o rozměrech europalet. Příklad rozložení takového skladu je zobrazen na obrázku 7.



Obrázek 7 Příklad layoutu skladu<sup>49</sup>

Při návrhu rozložení skladu je potřeba vybrat rozložení uliček, nakládacích a vykládacích ramp, kompletovacích a balících oblastí. V případě návrhu vysoce automatizovaného skladu je potřeba navrhnout dopravníky a v případě plně autonomních částí využívajících robotického vybírání zboží z regálů je nutné tyto oblasti kvůli bezpečnosti oddělit od oblastí obsluhovaných lidmi.

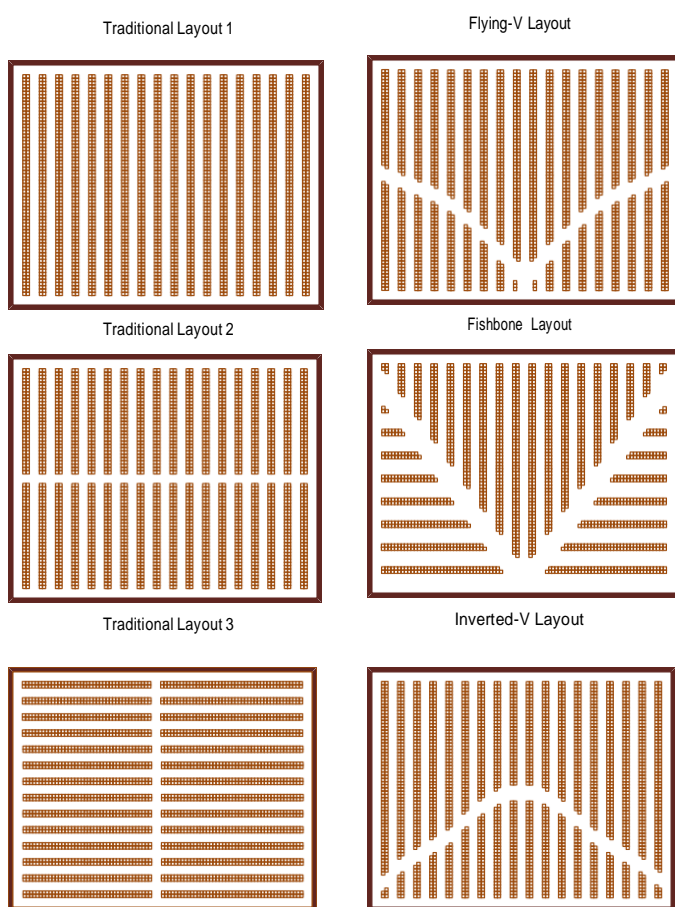
Pro zefektivnění skladování je vhodné minimalizovat průměrnou vzdálenost, kterou je třeba urazit při vybírání zboží z regálů. Výběr uspořádání uliček je hlavním faktorem a ovlivňuje celkovou vzdálenost až z 60 %<sup>50</sup>. Tradiční design skladu počítá s rovnoběžnými uličkami, které mohou obsahovat středovou uličku, jež je na ostatní kolmá. V případě obdélníkového skladu je potřeba vybrat, zda je lepší mít větší počet kratších uliček rovnoběžných s krátkou stranou skladu nebo mít méně delších uliček. Tuto

<sup>49</sup> KARÁSEK. An Overview of Warehouse Optimization.2013.

<sup>50</sup> CARON, MARCHET, PEREGO. Optimal layout in low-level picker-to-part systems. 2000.

volbu ovlivňuje například rychlost vozíků, které se ve skladu pohybují. Rychlejší a větší vozíky dosahují lepších výsledků v delších uličkách, kde není potřeba tolik manévrovat.

Při optimalizacích skladovacích procesů byla představena nová rozložení skladovacích uliček. V roce 2009 byly představeny konfigurace fishbone a flying-V. Tyto nové konfigurace umožnily zmenšit celkovou potřebnou vzdálenost pro vybírání zboží až o 20 %<sup>51</sup>. Později byla konfigurace flying-V modifikována do podoby inverted-V, což přineslo další 3 % zlepšení. Tyto nové konfigurace jsou společně s tradičními zobrazeny na obrázku 8.



Obrázek 8 Rozložení skladu<sup>52</sup>

Při optimalizaci návrhu skladu je potřeba mimo samotné konfigurace uliček zvážit ještě další aspekty. Zásadními parametry jsou délka a počet uliček, množství a tvar

<sup>51</sup> GUE, MELLER. Aisle configurations for unit-load warehouses. 2009.

<sup>52</sup> KARÁSEK. An Overview of Warehouse Optimization.2013.

propojovacích uliček a také počet pater skladu. Vícepatrové sklady jsou výrazně efektivnější než sklady planární, ale kladou větší nároky na technické zařízení skladu<sup>53</sup>.

### 3.11.2 Zaskladňování

Pro efektivní fungování skladu je nutné navrhnout optimální strategii pro zaskladňování nového zboží a vybírání zboží určeného k expedici. Zaskladňování zboží probíhá po procesu přejímky, kdy se kontroluje kvalitativní a kvantitativní splnění objednávky.

Zboží je většinou zaskladňováno umístěné na paletách. Místo pro umístění konkrétní palety ve skladu lze vybrat dvěma způsoby, náhodným nebo deterministickým zaskladňováním.

- **Náhodné zaskladňování**

Při tomto způsobu zaskladňování je místo pro nové zboží vybráno zcela náhodně z volných míst. Optimalizací tohoto přístupu je výběr pseudonáhodný, kdy je náhodně zvoleno jedno z nejbližších míst. Toto opatření vede k minimalizaci času a uražené vzdálenosti při zaskladňování<sup>54</sup>.

- **Deterministické zaskladňování**

Při deterministickém způsobu zaskladňování je nové zboží umístěno na předem definované pozice. Pozice mohou vytvářet tematické skupiny v rámci skladu, kde jsou pozice rezervovány nikoliv pro konkrétní zboží, ale pouze pro skupinu<sup>55</sup>. V případě skladu s elektronikou by například v jedné sekci mohly být ledničky a v druhé televize. Tento způsob zaskladňování je vhodný, pokud je zboží vyskladňováno pomocí vozíků, co dokáží odvézt více palet najednou.

Zaskladňování v provozu skladu je méně časově i finančně náročné než následné vyskladňování. Proto je většinou výhodnější s ohledem na navazující proces volit zaskladňování deterministické.

---

<sup>53</sup> KARÁSEK. An Overview of Warehouse Optimization.2013.

<sup>54</sup> DE COSTER, LE-DUC, ROODBERGEN. Design and control of warehouse order picking. 2007.

<sup>55</sup> BRINZER, JOHANSSON. Storage location assignment. 1996.



Velmi často používanou optimalizací je vyčlenění několika skladovacích pozic, které jsou nejbližší balicí části či expedičním rampám, pro nejčastěji vyskladňované zboží. V případě dostatečně statického složení objednávek je možné tímto způsobem optimalizovat celý sklad a přiřadit skladovací pozice přímo úměrně k frekvenci vyskladňování. V praxi je tato metoda pro celý sklad nepoužitelná, protože je těžké odhadnout, jak často bude různé zboží potřeba vyskladnit.

### 3.11.3 Vyskladňování zboží – picking

Při vyskladňování zboží je nejčastějším způsobem takzvaný single order picking neboli kompletování jedné objednávky. Picker prochází skladem a postupně vybírá všechny položky pro danou objednávku. Nejjednodušší variantou této úlohy je přiřazení právě jedné objednávky jedinému skladníkovi, který ji zvládne zkompletovat během jedné cesty skladem. V případě příliš velké objednávky nebo využití více skladníků je potřeba kromě navržení optimální trajektorie (ve smyslu minimální uražené vzdálenosti) nutně rozvrhnout, pro jaké zboží půjde který skladník. Tento problém se nazývá problém obchodního cestujícího a je úlohou, jež se vyskytuje v mnoha technických odvětvích.

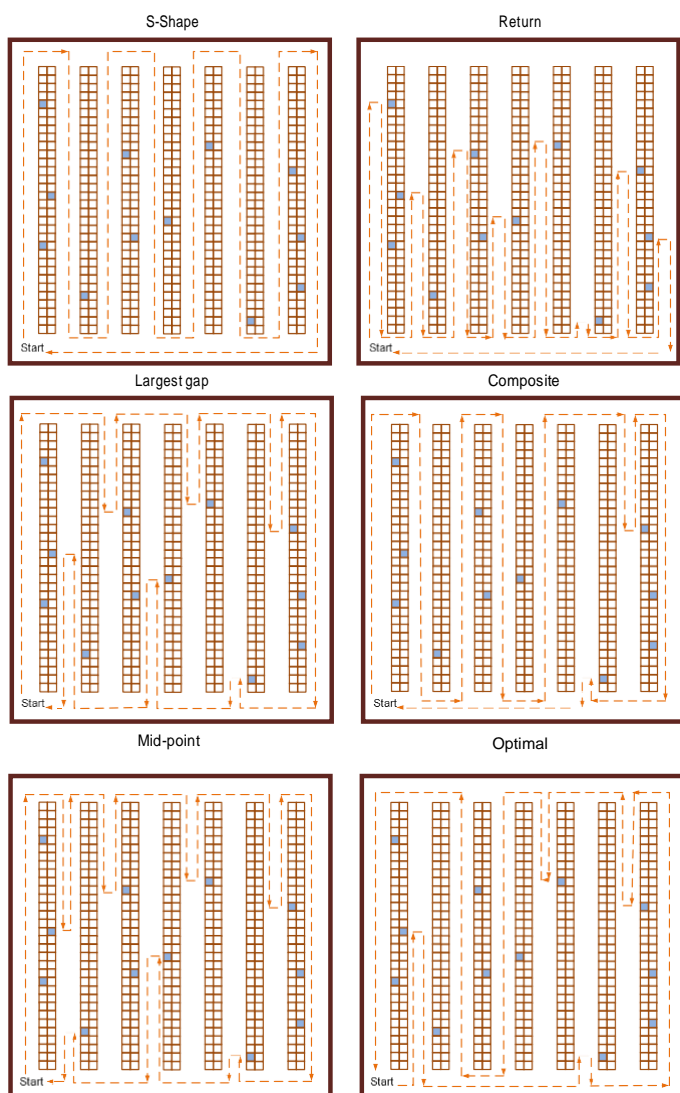
Tato úloha patří mezi NP-úplné úlohy, a proto je výsledkem obecně suboptimální řešení. Existuje velké množství používaných algoritmů, které dosahují velmi dobrých výsledků, obzvláště v malých skladech. Grafická reprezentace navržených trajektorií pro jednotlivé algoritmy je zobrazena na obrázku 9. Modře jsou vyznačeny pozice v regálech, kde se nachází požadované zboží, a oranžovou přerušovanou čarou je naznačena výsledná trajektorie. Na pozici vpravo dole je vyobrazena optimální trajektorie pro danou úlohu. Těžkou částí této úlohy je určení pořadí, ve kterém bude zboží vyskladněno.

Důležitý fenomén v optimalizaci single order picking algoritmů je order batching<sup>56</sup> (dávkování objednávek). V případě malé objednávky, která nedokáže plně využít kapacitu skladníka, je vhodné více objednávek spojit a kompletovat je souběžně při jednom průchodu skladem. Využití tohoto dávkového zpracování vede ke zvýšení efektivity celého skladu. Optimální slučování více objednávek do jedné dávky je těžce řešitelný problém,

---

<sup>56</sup> CERGIBOZAN, TASAN. Order batching operations. 2016.

který je opět NP-úplný a řeší se pomocí metod využívajících heuristických přístupů. Některé z těchto přístupů jsou blíže popsány v článcích od De Koster a kol<sup>57</sup>.



Obrázek 9 Srovnání plánovacích algoritmů pro picking<sup>58</sup>

<sup>57</sup> I. DE KOSTER, VAN DER POORT, WOLTERS. Efficient orderbatching methods in warehouses. 1999.

II. VAN NIEUWENHUYSE, DE KOSTER. Evaluating order throughput time in 2-block warehouses with time window batching. 2009.

<sup>58</sup> KARÁSEK. An Overview of Warehouse Optimization. 2013.

### 3.11.4 Využití informačních systémů pro optimalizaci vyskladňování

Picking může být ve skladech prováděn s různou úrovní automatizace či technické vybavenosti. V případě technicky nevybaveného skladu, kde skladník vybírá zboží podle seznamu na papíru, je téměř nemožné optimalizovat trajektorii jeho pohybu. V případě využití centrálního plánovače je možné skladníkovi vytisknout seznam již seřazený v pořadí, které pro něj může být výhodné. V tomto případě je nejvhodnějším algoritmem S-shape. Skladník sice projde všechny uličky skladu, ale zvládne vybrat celou objednávku při právě jenom průchodu. Algoritmy Largest-gap nebo Return je vhodné využít, pokud jsou uličky mezi regály široké a je proto žádoucí uličku projít po obou stranách, protože se daným místem mezi regály projde vždy dvakrát.

Pokud jsou skladníci vybaveni čtečkami, pomocí kterých je možné je navigovat v rámci skladu, je možné celý proces optimalizovat. V případě využití čteček lze skladníky navigovat flexibilně podle aktuální objednávky, a postupně je provést přes všechny potřebné pozice ve skladu. Bez využití čteček by tato trajektorie šla napsat na papír společně s množstvím požadovaného zboží, ale je to velmi komplikované a náročné na zaškolení skladníků.

Při předem určeném pořadí vyskladňovaných pozic je možné určit optimální trajektorii mezi jednotlivými pozicemi pomocí algoritmů A-star či dijkstra. Tyto algoritmy využívají heuristiky pro nalezení optimální trajektorie. Tuto heuristiku lze velmi snadno navrhnout pro předem známou konfiguraci skladu. Hlavní výhodou těchto plánovacích algoritmů je jejich univerzálnost. Algoritmy jako S-shape či Return jsou navrženy na tradiční rozložení skladu a nelze je použít na novější rozložení skladu jakými je například flying-V či fishbone. Podrobné srovnání často využívaných algoritmů pro plánování pickingu je rozebráno v článku od Ryana<sup>59</sup>.

Posledním krokem optimalizace je nalezení optimálního pořadí vyskladňovacích pozic tak, aby byla celková ušlá vzdálenost minimální. Tato část úlohy je NP-úplným problémem, a proto nelze říci, jak úlohu optimálně vyřešit. Mezi nejpoužívanější způsoby řešení této úlohy patří využití metod nejbližších sousedů (nearest neighbor method), hladových

---

<sup>59</sup> RYAN, DASQUPTA, EDINBORO. Warehouse pick path optimization algorithm analysis. 2015.

algoritmů (greedy heuristic) a v poslední době i genetických algoritmů<sup>60</sup>. V praxi bývá nejčastěji využíváno metody nejbližších sousedů.

---

<sup>60</sup> ABDULKARIM, ALSHAMMARI. Comparison of algorithms for solving traveling salesman problem. 2015.

## **4 Praktická část**

V této kapitole je představena firma ADC Blackfire Entertainment, s.r.o. (dále ADC Blackfire), jejíž hlavní činností je provoz velkoobchodu s hračkami a deskovými hrami. V sekci 4.2 je podrobně popsán sklad, který firma využívá, včetně technického vybavení a způsobu značení pozic. V následující sekci 4.3 je představen informační systém využívaný firmou ADC Blackfire. V části 4.4 jsou popsány jednotlivé procesy.

### **4.1 Představení firmy**

Firma ADC Blackfire působí na českém trhu od roku 1999. Sídlo společnosti je v Praze 9, ulice Novozámecká 495. Na této adrese se nachází administrativní zázemí. Firma využívá jediné distribuční centrum, jež se nachází v obci Nehvizdy. Firma je součástí francouzské skupiny ASMOTEE GROUP SAS, která má 100 % podíl. Další pobočky ADC Blackfire jsou v Duisburgu v Německu a v Bukurešti v Rumunsku.

Firma ADC Blackfire má 22 zaměstnanců. Sortimentem firmy jsou především licenční hračky a figurky, jako jsou Minioni, Frozen, Pokémon nebo Star Wars, dále stolní hry, karetní hry a kreativní hry pro nejmenší děti. Jejich odběratelé jsou prodejny her a hraček, specializované prodejny, knihkupectví, e-shopy a hypermarkety.

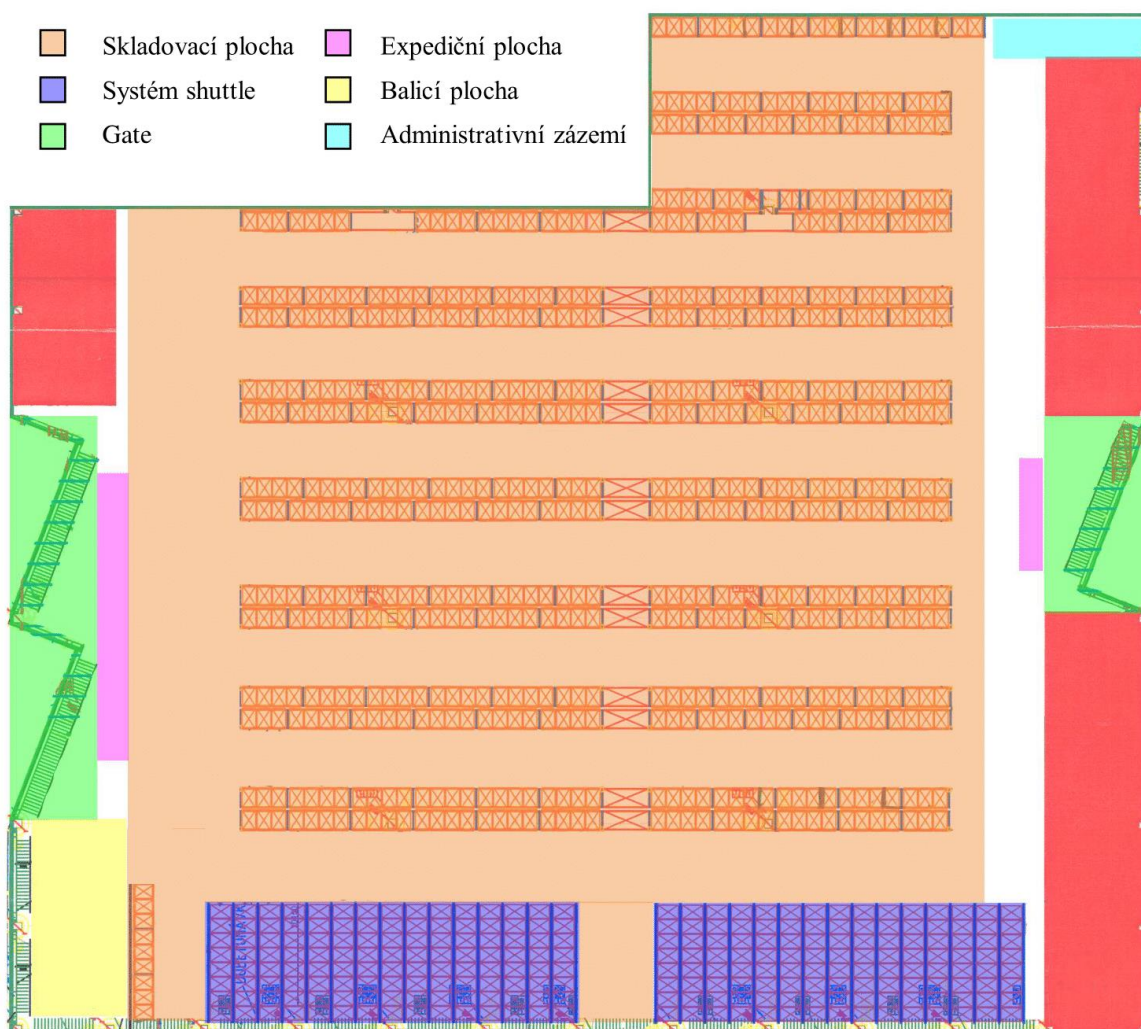
### **4.2 Popis skladu**

Budova skladu se nachází v areálu Olymptoy. Sklad je pronajímán. Celková plocha haly je  $60 \times 67$  m, tedy  $4\,020$  m<sup>2</sup>. Výška haly je 12 m. Ve skladu je 10 standardních uliček s regály a jedna středová ulička. Z hlediska dělení skladů podle stavebního provedení se jedná o sklad uzavřený. Podle průtoku zboží je sklad navržen jako dvouhlavový, ale z důvodu malé vytíženosti gatů je provozován jako jednohlavový. Sklad je mechanizovaný a obsahuje automatizovanou část se systémem shuttle.

#### **4.2.1 Rozložení skladu**

Ve skladu jsou využívány regály s pěti patry, které jsou navrženy na rozměry standardní europalety. Sklad byl rozdělen na dvě části. V jedné části skladu byly regály obsahující pouze palety a v části druhé se nacházely regály obsahující i balné pozice. Z důvodu postupného rozšiřování sortimentu bylo navýšeno množství regálů s balnými pozicemi

a část skladu vyhrazená pouze pro palety již prakticky zanikla. Jediná část skladu, která je vyhrazena pouze pro palety, je nyní automatický systém shuttle. Na obrázku 10 je zobrazeno rozdělení skladových ploch.



Obrázek 10 Schematické rozdělení skladových ploch, vlastní zpracování

Systém shuttle je automatizovaný systém na skladování palet. Firma ADC Blackfire využívá shuttle s 5 patry pro 8 palet za sebou. Celková kapacita systému shuttle je 1 200 palet. Shuttle je obsluhován automatickým vozíkem, který manipuluje s paletami. Z důvodu úspory místa je shuttle umístěn u zdi. Palety se zbožím jsou do něj vkládány systémem LIFO (zásobník). V jednotlivých zásobnících shuttle jsou uloženy vždy palety s homogenním zbožím.

#### **4.2.2 Pozice pro uskladnění zboží**

Ve skladu jsou využívány tři typy pozic, na kterých může být zboží uskladněno. Jedná se o zásobovací pozici, balnou pozici a akční balnou pozici.

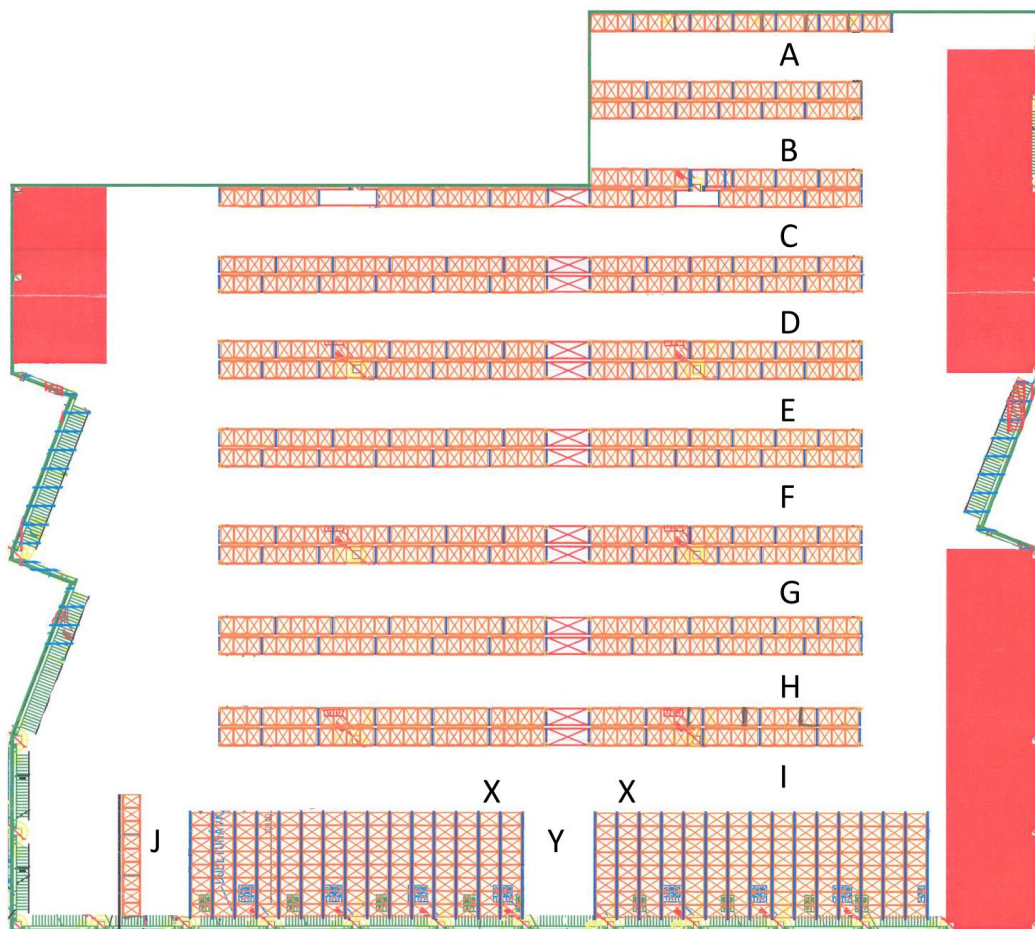
Zásobovací pozice jsou převážně v horních 4 patrech regálů. Na zásobovacích pozicích se nachází zboží po paletách. Obvykle se v horních dvou patrech skladují kompletní palety a ve spodních dvou palety rozbalené. Celkový počet zásobovacích pozic je 4 954.

Balné pozice se používají pro zboží v krabicích, ze kterých se odebírají jednotlivé kusy do objednávek. Kapacita balné pozice je obvykle 30 kusů, ale existují výjimky pro položky sortimentu, jako jsou například hrací karty či jiné drobné zboží. Pro každý druh zboží existuje právě jedna balná pozice. Balné pozice jsou umístěny v nejnižší části regálu, místo prvního patra pro palety, aby bylo možné dosáhnout na zboží bez využití techniky. Jedná se o 0. patro umístěné přímo na zemi a dvě police (1. a 2. patro). Celkem je v informačním systému definováno 6 254 balných pozic. Využívána je vždy pouze část, která je určena aktuálním sortimentem.

Akční balná pozice je určena pro vysokoobrátkové zboží. Jedná se například o akční zboží nebo dárek přikládaný ke každé objednávce. Aby nebylo nutné několikrát denně doplňovat zboží na balné pozici, skladuje se aktuálně nejvíce žádané zboží na akčních balných pozicích po celých paletách. Používá se 17 akčních balných pozic. Akční balné pozice se nacházejí na začátcích uliček blízko k balicím plochám.

#### **4.2.3 Systém orientace a značení pozic**

Uličky jsou označeny velkými písmeny (A – J). Shuttle má označení X a zvláštní zabezpečený regál Y. V regálu Y se skladuje především malé a drahé zboží, například balíčky sběratelských karet. Bloky regálů jsou označeny lichými čísly po pravé straně uličky a sudými po straně levé. Typická ulička se skládá z 12 bloků po 3 až 4 paletových pozicích. Na obrázku 11 je zobrazen systém značení uliček ve skladu. Uličky A a B jsou neúplné, protože tato část skladu je pronajímána jinému nájemci.



Obrázek 11 Označení uliček skladu, vlastní zpracování

Pozice pro uskladnění zboží jsou označeny magnetickým štítky s čárovým kódem a číselným označením pozice. Pomocí magnetických štítků je možné dynamicky měnit počet balných pozic v rámci bloku regálu. Tyto změny zohledňují rozdílnou velikost různých druhů zboží. Štítky označující balné pozice se vždy nachází na nosníku nad danou pozicí. Štítky označující zásobovací pozice jsou umístěny pod prvním patrem s paletami tak, aby na ně obsluha viděla. Pro lepší orientaci jsou na štítcích zásobovacích pozic barevně rozlišena jednotlivá patra. Barevné označení pater slouží k rychlé optické kontrole skladníkem, ale není zavedeno v systému. Štítky balných pozic obsahují označení uličky, bloku regálu a konkrétního místa. Kvůli dynamicky se měnícímu počtu balných pozic nemusí vždy platit, že pozice s nejnižším číslem (na posledních dvou pozicích) odpovídá místu nejvíce vlevo v polici.



Příklad štítku balné pozice: F.08.106

- F – ulička F
- 08 – 8. blok regálu
- 1 – 1. patro (police)
- 06 – konkrétní pozice

#### 4.2.4 Technické vybavení skladu

Technické vybavení skladu je v maximální možné míře pronajímáno nebo pořízeno na leasing. Ve vlastnictví firmy jsou pouze drobnější položky jako tiskárny, počítače nebo čtečky pro skladníky. Velkou výhodou pronajímání vybavení je možnost operativně měnit jeho množství, například v sezóně předzásobení maloobchodů před Vánoci.

Technické vybavení využívané ve skladu zahrnuje:

- vysokozdvizný vozík (tzv. retrack),
- vysokozdvizný vozík (tzv. stacker),
- ruční paletový vozík,
- vozík na zboží,
- čtečky,
- ovinovací stroj na balení palet,
- váhu,
- počítač,
- tiskárny.

Retrack je vysokozdvizný vozík s místem na sezení pro obsluhu, který se používá pro manipulaci s paletami v nejvyšších patrech. Ve skladu se využívá retrack značky Toyota s kamerou na přední vidlici a integrovanou váhou na palety. V běžném provozu firma využívá 1 retrack, jenž je pořízen na operativní leasing.

Stacker je vysokozdvizný vozík pro manipulaci s paletami v nižších patrech. Obsluha při práci chodí za stackerem. Ve skladu se využívá stacker značky Linde. V běžném provozu firma využívá 1 stacker, jenž je pořízen na operativní leasing.

Ruční paletové vozíky jsou využívány při pozemní manipulaci s paletami. Pomocí hydraulického systému je možné palety nadzdvihnout tak, aby s nimi bylo možné pohybovat. Ve skladu jsou běžně využívány 2 paletové vozíky.

Vozíky na zboží jsou využívány při pickování objednávek. Skladník na vozík nakládá zboží při průchodu jednotlivými uličkami a následně ho odváží na balicí místo.

Ve skladu jsou využívány dva typy čteček čárových kódů značky Motorola (nyní Zebra). Prvním typem jsou čtečky MC9090, které jsou robustní a odolné. Umožňují čtení kódů až na vzdálenost 5 m, a proto jsou využívány obsluhou retracků, která při manipulaci s paletami sedí v kabině vozíku. Druhý typ používaných čteček MC3190 je menší, lehčí a náchylnější k poškození. Tyto čtečky jsou vhodné pro čtení kódů z bezprostřední blízkosti, maximálně do vzdálenosti 0,5 m. Jsou využívány při pickingu a balení objednávek. Rozdílné typy čteček byly pořízeny z důvodu možnosti výhodného nákupu.

Ovinovací stroj slouží k obalení kompletních palet se zbožím fólií, aby byla zajištěna ochrana a stabilita.

Váha slouží k přesnému zvážení všech obalových materiálů, které firma ADC Blackfire spolu se svým zbožím prodává dále do oběhu. Povinnost evidovat obalové materiály vyplývá ze zákona.

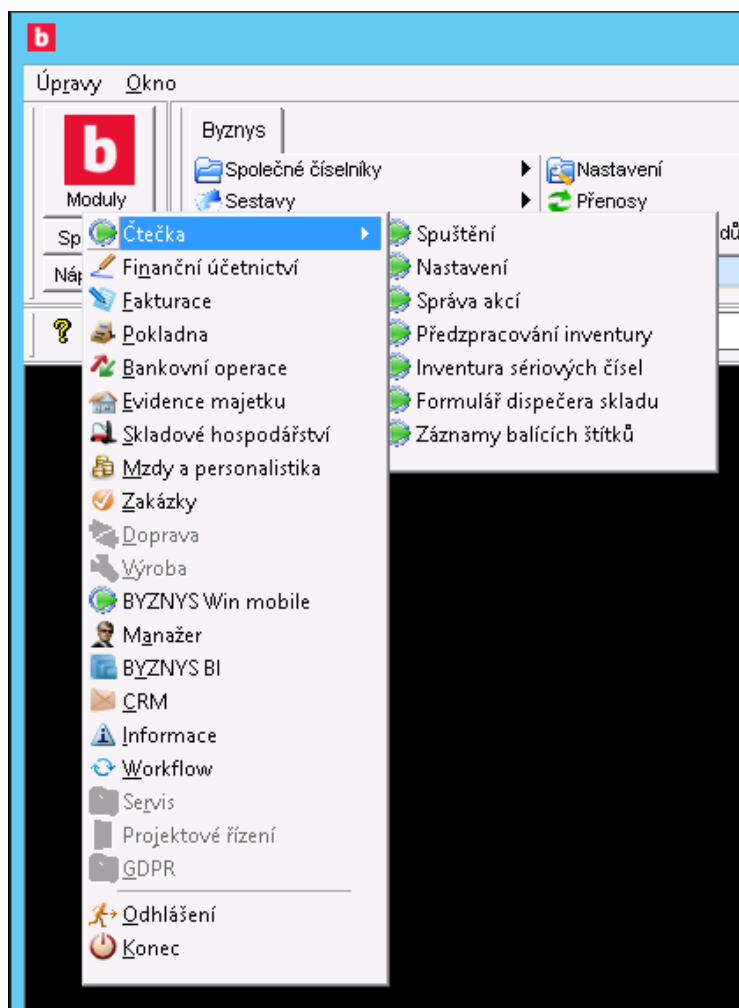
Počítač je využíván pro přístup do informačního systému, správu objednávek a další administrativní úkony.

Firma ADC Blackfire využívá 2 druhy tiskáren, laserovou a termotransferovou. Laserová tiskárna je využívána pro tisk průvodní dokumentace zboží a jiných dokumentů. Termotransferové tiskárny pracují na principu termálního tisku, kdy tisková hlava tvořená malými rezistory je přiložena na termotransferovou pásku. Aplikací tepla je barvicí vrstva termotransferové pásky přeneseny na potiskovaný materiál. Ve skladu jsou využívány dvě termotransferové tiskárny značky Datamax. Větší z tiskáren je určena na potisk paletový štítků o rozměrech 100 × 150 mm. Menší tiskárna je využívána pro tisk malých štítků na označení zboží. Termotransferový tisk je odolnější vůči teplu, takže nedochází k poničení štítků například při sunutí krabic.

### 4.3 Popis informačního systému

Firma ADC Blackfire využívá informační systém Byznys vyvíjený firmou Byznys software s.r.o. Systém Byznys je, stejně jako například rozšířenější SAP, koncipován jako modulární systém. Podnik si tedy může zakoupit kromě základní licence i přídavné moduly, které rozšiřují funkcionalitu systému. Firma ADC Blackfire má kromě základních modulů dokoupené i některé moduly personalizované, jež byly vyvinuty na základě jejích požadavků.

Na obrázku 12 jsou zobrazeny moduly systému Byznys, které firma využívá. Šedivě označené moduly firma nevyužívá a nemá na ně zakoupené licence. Tyto moduly jsou doprava, výroba, servis, projektové řízení a GDPR.



Obrázek 12 Moduly informačního systému Byznys, vlastní zpracování

Informační systém je ve firmě využíván pro sledování skladového hospodářství, stavu objednávek, účetnictví a dalších oblastí firmy, které slouží na podporu logistiky. Informační systém integruje obchodní a logistickou část dohromady, což umožňuje okamžité změny a reakce na ně. Příkladem může být rozšíření objednávky u výrobce na základě přijaté objednávky odběratelem.

V rámci informačního systému jsou pro všechny druhy zboží vedeny karty, které obsahují informace o daném zboží. Jedná se o název zboží, zařazení do kategorií v rámci skladového hospodářství, informace o ceně, rozměry produktu a kartonu, počtu kartonů na jedné paletě a další doplňující informace. Na obrázku 13 je zobrazen příklad skladové karty. Na žádost společnosti ADC Blackfire je znemožněna identifikace konkrétního produktu.

The screenshot shows a detailed view of a product card in a software system. The title is 'Detail sortimentu'. The product name is 'Hra' and the sortiment number is 'Hra001'. The interface is organized into several sections:

- Top Section:** Warehouse (Sklad: 099), DPH (21), Main Unit (Hlavní MJ: 1 ks), Storage Unit (Skladová MJ: 1 ks), and Conversion (Přepoččet: 1 / 1).
- Price and Margin Section:** Minimum production price (109,0213), Skl. prod. c. (288,4000), Skl.p.c.+DPH (349,0000), and CR[%] (0,00).
- Dimensions and Weight Section:** Weight (Váha: 0,300), Volume (Objem: 0,3000), and Dimensions (Šířka: 13,00 cm, Výška: 13,00 cm, Hloubka: 7,50 cm).
- Supplier and Order Section:** Supplier (Hl. dodavatel: ASMODEE GROUP), Order Number (Zakázka: POLO00063452), and Order Date (Datum předobj.:).
- Technical Specifications Section:** Product type (Kartón), Dimensions (Rozm.n.: 0,0 x 0,0 x 0,0), and Weight (Hmotnost n.:).
- Bottom Section:** Group (Skupina: HKAR), Type (Druh: ASM), and Description (Popis[Účet D] [Z Sleva]: Karetní postřehové hry).

Obrázek 13 Karta zboží v informačním systému Byznys, interní dokumenty firmy ADC Blackfire

Speciální samostatně vyvíjenou částí informačního systému je program zajišťující funkcionalitu čteček. Tento program pomáhá skladníkům rychle a pohodlně interagovat s hlavním systémem Byznys. Protože firma využívá dva druhy čteček, je program vyvíjen ve dvou verzích, které jsou přizpůsobeny rozměrům displejů a možnostem jednotlivých čteček. Systém pro každou objednávku vytváří sled, v němž budou položky pickovány, a dále umožňuje například zadat manuální požadavek pro doplnění zboží na balnou pozici.

Tato rozšiřující část systému je navázána na systém Byznys pomocí databázových souborů a základního modulu Byznys: Čtečka.

Ve firmě ADC Blackfire jsou využívány tři typy čárových kódů pro značení zboží, EAN-13, UPC-A a ITF 14. Kódy EAN-13 jsou využívány pro označení kartonů i jednotlivých výrobků. Kódy UPC-A jsou využívány pouze pro označení výrobků a kódy ITF 14 naopak pouze pro označení kartonů. Využití jednotlivých typů kódů je z velké části určeno výrobcí, kteří zboží označují. Některé položky sortimentu jsou tzv. asortní, což znamená, že stejným kódem je označeno více variant zboží. Jedná se například o různá barevná provedení panenky. Pokud zákazník preferuje konkrétní variantu, může přidat svůj požadavek do poznámky k objednávce, není však garantováno, že bude možné jeho požadavku vyhovět. Pro interní značení pozic a palet se využívají kódy typu Code 128.

#### **4.4 Popis procesů**

Pro plynulý chod skladu je nutné mít nadefinované a popsané jednotlivé procesy. V této sekci jsou popsány procesy ve skladu v návaznosti na průchod zboží skladem, tedy od objednání od dodavatelů až po expedici kompletní dodávky. Všechny procesy jsou podporovány informačním systémem popsaným v sekci 4.3.

Na provádění procesů v rámci skladu se podílí 5 kmenových zaměstnanců – skladníků, kteří jsou podle potřeby doplňováni sezónními pracovníky. 8 zaměstnanců působí v administrativních pozicích jako nákup, marketing nebo zákaznická péče.

Procesy, které jsou popsány v jednotlivých sekcích, jsou:

- objednávání,
- příjem,
- zaskladnění,
- umístění na pozice a doplňování,
- picking,
- balení,
- expedice,
- zpracování super-objednávky,
- reklamace a vratky.

#### **4.4.1 Objednávání**

V této části je popsán systém objednávání zboží od dodavatelů včetně způsobů predikce poptávky. Následně jsou popsány způsoby sběru objednávek od zákazníků.

##### **Objednávání zboží od dodavatelů a predikce poptávky**

Veškeré zboží je objednáno přímo od výrobců, nevyužívá se dodatečných distributorů. Způsoby objednání se liší pro jednotlivé zboží. Množství objednávaného zboží vychází buď ze závazných předobjednávek, nebo z predikce poptávky. Využívají se dva způsoby predikce poptávky: kvalifikovaný odhad a analýza časových řad.

Předobjednávky vytváří odběratelé na nové zboží, u kterého se předpokládá, že bude populární a nedostatkové. Tento systém je optimální, protože není potřeba vytvářet rezervy, průtok zboží skladem je rychlý a je jistota odběru.

Kvalifikovaný odhad vychází ze zkušeností nákupního a marketingového oddělení firmy, které na základě znalostí trhu, návštěv veletrhů a konzultací s obchodními partnery vytváří plán. Tento typ predikce je využíván pro novinky nebo limitované edice. Firma je často nucena objednat více zboží, než bylo naplánováno, protože výrobce má definované minimální objednávací množství.

Analýza časových řad je využívána pro zavedené zboží, u něhož existují historická data o prodeji, jsou jasné a ustálené trendy a zboží se objednává opakovaně.

##### **Objednávání zboží odběrateli**

Firma ADC Blackfire nabízí odběratelům tři způsoby objednávání zboží. Drobní zákazníci mají k dispozici e-shop, přes nějž odesílají své objednávky. Ke středně velkým zákazníkům dojíždí obchodní zástupci firmy, kteří objednávky shromažďují a administrují. Pro největší zákazníky je využíván systém EDI, jenž umožňuje přímé napojení informačních systémů.

#### **4.4.2 Příjem**

Fyzický příjem zboží probíhá přes gate. Veškeré zboží od dodavatelů přichází zabalené po paletách. Při příjmu jsou předány průvodní dokumenty ke zboží. Je zkontrolována úplnost,

množství a kvalita dodávky. Před zaskladněním zboží je nutné zkontrolovat veškeré kódy a nevalidní znehodnotit tak, aby je nebylo možné načíst. Nejčastěji se jedná o kódy pro jednotlivé kusy zboží umístěné na kartonech.

#### **4.4.3 Zaskladnění**

Po příjmu zboží jsou palety označeny kódem manipulační jednotky a jsou zaskladněny do regálů. Umístění palety je vybíráno náhodně. Skladník vybírá jednu z nejbližších volných pozic podle vlastního úsudku bez podpory systému. Při umístění palety na zásobovací pozici je do systému načten kód pozice a zaskladněného zboží. Po zaskladnění je zboží zahrnuto do disponibilních zásob.

#### **4.4.4 Umístění na pozice a doplňování**

Při naskladnění nového sortimentu je potřeba přiřadit zboží balnou pozici. Vytvořená balná pozice má obvykle kapacitu 30 kusů, podle velikosti zboží. V případě vysokoobrátkového či akčního zboží může být zboží umístěno na akční balnou pozici.

Skladníci doplňují zboží ze zásobovacích na balné pozice podle příkazů systému. Systém pro vytváření příkazů k doplňování zboží vychází z metody ROP, konkrétně z varianty S-S. Množství zboží na balných pozicích je dvakrát denně automaticky kontrolováno informačním systémem. Ten v případě překročení rozhodovací hladiny vytvoří příkaz k doplnění zboží na maximální kapacitu balné pozice. Rozhodovací hladiny se pro jednotlivé položky sortimentu liší. Modifikací tohoto systému je možnost manuálního vytvoření příkazu k doplnění. V případě, že skladník na balné pozici nalezne nízké množství zboží v čase mezi automatickými kontrolami, může pomocí čtečky zadat příkaz k doplnění sám. Pokud již v disponibilních zásobách není žádné zboží, balná pozice zaniká.

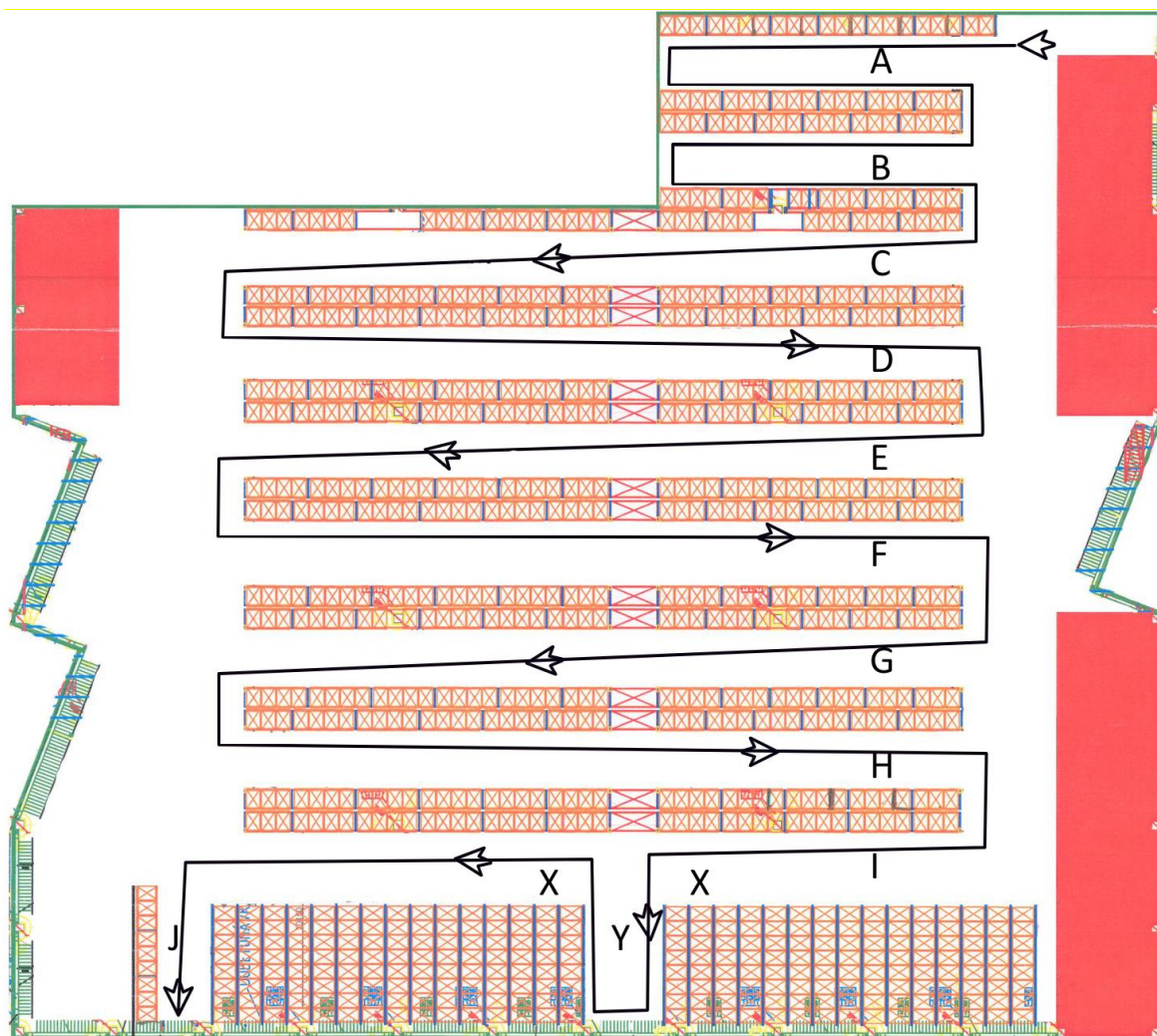
Při doplňování zboží skladník nejprve načte zásobovací pozici, ze které vysokozdvížným vozíkem vybírá paletu, a kód palety. Po sundání palety skladník vybere požadované množství a načte kód zboží a doplňované balné pozice. Po doplnění balné pozice skladník vrátí paletu zpět na původní pozici.

#### **4.4.5 Picking**

Picking probíhá podle pokynů ze čtečky na základě objednávek od odběratelů. Skladník prochází skladem vždy směrem od uličky A a vybírá právě jednu objednávku (single order picking). Pokyny čtečky obsahují označení balné pozice a požadovaný počet kusů. Navigace na dané místo ve skladu je ponechána na skladníkovi, ale vzhledem k tradičnímu rozložení skladu to není výraznou komplikací. Při výběru zboží skladník načte kód balné či akční balné pozice, kód zboží a zadá do čtečky odebrané množství. Kompletní objednávka je předána na balicí místo.

System při vytváření pokynů pro skladníka musí vybrat vhodné pořadí, ve kterém budou jednotlivé lokace navštíveny. Cesta skladníka vždy začíná ze stejného místa a pořadí lokací je určeno sledem, v němž by byly lokace navštíveny, kdyby skladník prošel sklad po trajektorii zobrazené na obrázku 14.





Obrázek 14 Trajektorie průchodu skladem používaná k určení pořadí pickingu položek objednávky, vlastní zpracování

#### 4.4.6 Balení

Pro lepší kontrolu objednávek je ve skladu zaveden systém picker – packer, tedy oddělení procesu pickingu a balení, které vede k opakovanému načtení kódů a kontrole zboží. Při převzetí objednávky balič načte kódy zboží a zkontroluje množství. Dle velikosti objednávky je vybrána vhodně velká krabice. Pro potřeby balení jsou využívány předem nakoupené krabice o rozměrech odpovídajících požadavkům dopravce a jsou znovu využívány krabice od zboží. I přes ekologický a ekonomický přínos opakovaného využití krabic je tato možnost využívána velmi zřídka, protože krabice často nesplňují požadavky dopravce, což vede k zvýšení nákladů za dopravu.

Jako plnicí materiál jsou využívány speciální plastové výplně, které jsou nafouknuty do požadovaného objemu. Před pořízením této technologie byla používána bublinková fólie.

Vzhledem k požadavkům dopravců na rozměry krabic je často potřeba vyplnit velkou část krabice, a proto je využití nafukovacích výplní ekologičtější a levnější. Plastové výplně jsou nafukovány až v době balení objednávky a skladují se vyfouknuté. Oproti bublinkové fólii tak zabírají méně místa.

Posledním krokem balení je označení objednávky a vytvoření průvodní dokumentace. Průvodní dokumentace je vytisknuta na laserové tiskárně. Dopravní štítky a ostatní značení jsou vytisknuty na termotransferových tiskárnách. Po dokončení balení je zboží přesunuto na expediční zónu.

#### **4.4.7 Expedice**

Expedice objednávek probíhá přes gate. Ke každé objednávce je přiložena průvodní dokumentace – faktura, dodací a balicí list. S těmito dokumenty je zboží předáno dopravci.

Hlavním dopravcem je firma PPL, ale jsou využívány i jiné kurýrní služby, například Geis. Česká pošta není využívána z důvodu nespolehlivosti. Zboží je expedováno zpravidla jednou denně v předem stanovený čas. Vzhledem k poměrně malému vytížení gatů není potřeba dopravce přesně koordinovat pomocí časových oken či jiných pokročilejších metod.

#### **4.4.8 Zpracování super-objednávek**

Super-objednávka je interní označení pro druh objednávky od velkých zákazníků, u které je zboží odebíráno po celých paletách. Tento druh objednávek představuje zhruba 5 % počtu veškerých objednávek, ale tvoří až 50 % objemu expedovaného zboží. Vzhledem k tomu, že je zboží odebíráno po celých paletách, je tento druh objednávek zpracováván jinak než objednávky běžné. Zboží se vybírá pomocí vysokozdvížných vozíků a není potřeba ho přebalovat. Po svezení kompletní super-objednávky na expediční zónu je vystavena průvodní dokumentace a zboží je připraveno k expedici. Super-objednávky jsou dopravovány pomocí speditérských firem, protože využívané kurýrní služby neumožňují dopravu více palet.

#### **4.4.9 Reklamace a vratky**

Pokud je při příjmu zboží zjištěna kvalitativní chyba či odchylka od objednávky, je dodávka reklamována. V minulosti byl počet reklamací na příjmu téměř nulový. Problémy

s kvalitou dodávek se ve větší míře začaly objevovat až po zavedení nového dodavatele v minulém roce.

Reklamace a vratky od odběratelů jsou jediným případem, kdy je zboží dodáváno v krabicích, nikoliv po paletách. Reklamace vznikají v případě, že odběratel není spokojen s dodávkou.

Vratky jsou přijímány na základě individuálních smluv o zpětném odběru zboží s jednotlivými zákazníky, případně po osobní domluvě. Vratky jsou dobropisovány v plné výši.

#### **4.5 Vyhodnocení procesů a návrh modifikací**

V této části jsou vyhodnoceny jednotlivé procesy. Na základě teoretických poznatků a konzultací s pracovníky firmy ADC Blackfire jsou hodnoceny stávající procesy a navrženy možné optimalizace. Při hodnocení jednotlivých optimalizací je hlavním kritériem zvýšení efektivity provozu, usnadnění práce skladníků, zjednodušení školení skladníků nových a v neposlední řadě finanční náročnost. Jednotlivé procesy jsou hodnoceny v pořadí, ve kterém jsou popsány v sekci 4.4.

**Objednávání zboží od dodavatelů a predikce poptávky** jsou procesy, které jsou klíčové pro profitabilitu firmy. Objednání správného zboží ve vhodné kvantitě vede k minimalizaci vázaného kapitálu současně s možností uspokojení všech objednávek zákazníků. Vzhledem k proměnlivé povaze trhu je nejdůležitějším faktorem zkušenost nákupního oddělení a jejich schopnost odhadnout budoucí trendy. Z pohledu skladového hospodářství je ideální objednat co nejvíce zboží na základě závazných předobjednávek, protože není potřeba vytvářet žádné rezervy a jejich nákup nese minimální riziko. Z běžně používaných metod pro řízení materiálových toků lze využít ABC analýzu pro identifikaci nejdůležitějších kategorií sortimentu. Pro často objednávané zboží, kde je poptávka predikována na základě analýzy časových řad, je možné využít systému ROP a zhodnotit velikost zásob a objednávací množství. Konkrétní příklady těchto výpočtů jsou demonstrovány v následující sekci.

**Objednávání zboží odběrateli** je prováděno více způsoby tak, aby vyhovovalo všem typům odběratelů. Pro firmu ADC Blackfire jsou nejvýhodnější odběratelé, kteří jsou přímo napojeni na informační systém, protože jsou jejich objednávky administrovány

automaticky. Drobní odběratelé, kteří využívají e-shop, nezatěžují obchodníky, ale jsou s nimi spojeny náklady na vývoj a provoz e-shopu. Střední zákazníci, kterým objednávky zajišťují a administrují obchodníci, jsou nejvíce nároční, ale osobní přístup přináší nadstandardní obchodní vztahy. Cílem firmy by mělo být maximálně využívat přímé napojení na systém odběratele pomocí EDI.

**Příjem zboží** tvoří pouze velmi malou část práce skladníků, a proto jeho případné optimalizace nejsou prioritní. Veškeré komplikace na příjmu jsou způsobeny špatným značením dodaného zboží nebo poškozením zboží dopravcem. Možnou optimalizací tohoto procesu by bylo plošné zavedení RFID tagů, které by umožnilo zkontrolovat celou dodávku pomocí jednoho načtení. Tato optimalizace je nevhodná, protože je velmi finančně nákladná a výrobci nejsou ochotní RFID tagy zavést kvůli jejich vyšší ceně. I přes zavedení RFID tagů by bylo nutné zboží dále značit čárovými kódy, protože odběratelé v maloobchodní síti nemají potřebnou technologii.

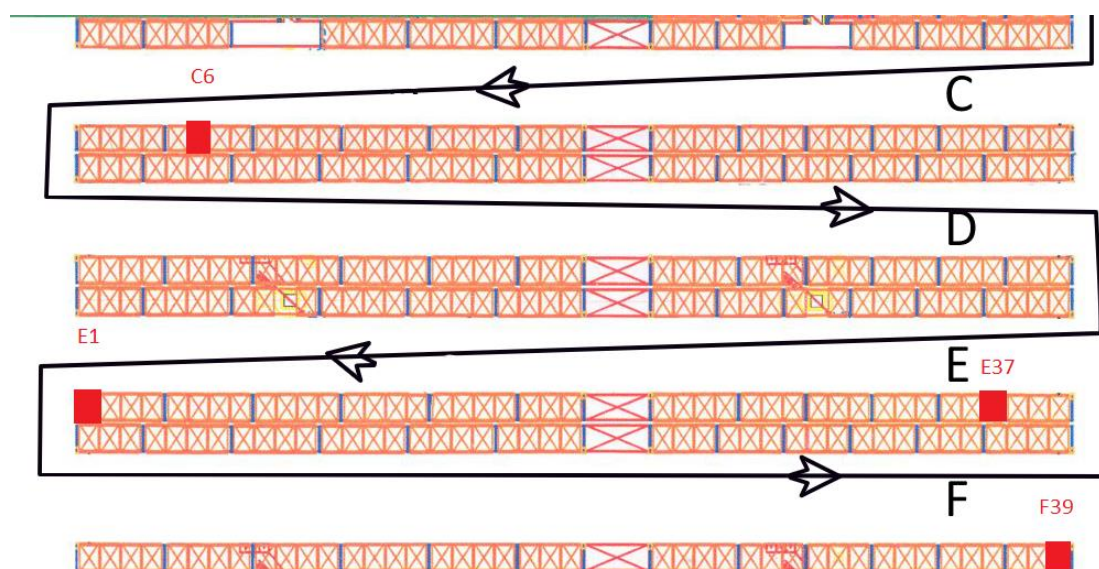
**Zaskladňování zboží** je v tuto chvíli optimalizováno hlavně s ohledem na práci skladníků. Skladník vybírá pozici na základě svého úsudku a nezdržuje ho při práci nadbytečná interakce se čtečkou. Vzhledem k tomu, že picking a doplňování tvoří oproti zaskladňování zboží větší část práce skladníků, je vhodné tento proces modifikovat. Při zaskladňování palet je ideální zvolit skladovací pozici co nejbližší pozici balné, na níž bude zboží doplňováno. Nad balnou pozicí se nachází 4 pozice zásobovací, které jsou většinou plné. Výběr pozice je netriviální a bylo by potřeba do informačního systému zavést plánovací algoritmus, který skladníkovi vybere vhodnou pozici. Tato optimalizace je vhodná, ale je třeba zhodnotit finanční nákladnost vývoje.

**Umístění zboží na pozici a doplňování** jsou procesy, které jsou velmi úzce navázány na problematiku popsanou u zaskladňování zboží. Pokud se pro zboží vytváří nová balná pozice, je zvolena co nejbližší pozici skladovací. Tento přístup se zdá být optimálním. Efektivita doplňování zboží je přímo určena vzdáleností skladovací a balicí pozice, a proto nelze tento proces samostatně optimalizovat.

**Picking** je zásadním procesem, protože tvoří největší část práce skladníků. Vzhledem k tomu, že sklad firmy není vysokoobrátkový, není nutné zavádět složitější procesy, jako seskupování objednávek či rozdělení skladu na jednotlivé zóny. Používaný algoritmus na určení správného pořadí navštívených balných pozic není optimální pro daný sklad.

V případě objednávek, kdy jsou některé uličky vynechány a v jiných se nachází zboží na obou koncích uličky, může být skladník naveden do uličky z méně výhodné strany. Tato chyba může skladníkovi výrazně prodloužit jeho cestu skladem, a to až o délku dvou uliček. Výběr vhodného pořadí u problému obchodního cestujícího se řadí mezi NP-úplné úlohy, ale pro konkrétní sklad by šel vyřešit lépe.

Pro demonstraci byly vybrán příklad objednávky se 4 pozicemi zboží ve 3 uličkách (se zjednodušeným značením pozic). Na obrázku 15 je zobrazena část skladu, ve které je potřeba vybrat zboží. Podle stávajícího algoritmu je vybráno pořadí C6 → E37 → E1 → F39.



Obrázek 15 Určení pořadí pickingu s konkrétními pozicemi, vlastní zpracování

Na obrázku 16 je ukázáno, že lépe zvolené pořadí (C6 → E1 → E37 → F39) výrazně zkrátí cestu skladníka. Úspora je v tomto případě zhruba 59 %. Optimalizace algoritmu je žádoucí.



Obrázek 16 Porovnání trajektorií pickingu s konkrétními pozicemi při využití různého pořadí pozic, vlastní zpracování

Ke zpracování objednávek je využíván systém picker – packer, pomocí kterého je odhalena většina chyb skladníků. Reklamáce dodaného zboží se vyskytují ojediněle. Chybovost skladníků v procesu pickingu zboží je zhruba 1 % a nejčastější chybou je vybrání špatného množství zboží. Tato chyba se vyskytuje při vybírání většího množství. Skladník při vybírání načítá pouze kód zboží a množství zadává ručně. Vhodnou modifikací je zavedení povinnosti načíst každý kus. Tato optimalizace vyžaduje více interakcí skladníka se čtečkou, ale tuto konkrétní chybu by měla zcela vyřešit.

**Balení** je proces, který byl výrazně optimalizován zavedením nafukovacích výplňových materiálů. Vzhledem k požadavkům kurýrních firem je velmi těžké optimalizovat výběr vhodné krabice či používat krabice recyklované. Po konzultaci s vývojáři pracujícími na informačním systému využívaným firmou ADC Blackfire je zřejmé, že časová náročnost a nákladovost vývoje a integrace algoritmu je příliš vysoká. Další komplikací v řešení této úlohy je, že zboží není pouze v pravoúhlých obalech, ale některé položky sortimentu, jako plyšové hračky, mají různé nepravidelné tvary. Vzhledem ke stavu vývoje v dané problematice je tato optimalizace velmi náročná a s požadavky přepravců nevhodná.

**Expedice** je poměrně přesně definována požadavky přepravců a tvoří významnou část práce skladníků. Při balení a následné expedici zboží občas dochází k záměně objednávek způsobené špatným označením krabic. Tato chyba vzniká nejčastěji souběžným balením

více objednávek, kdy skladník z každé z balicích pozic vytiskne štítky a při výběru z tiskárny dojde k záměně. Za účelem minimalizace reklamací ze strany odběratelů budou termotransferové tiskárny používány pouze pro dodatečné značení ve skladu a pro expedici budou pořízeny laserové tiskárny pro každou balicí pozici. Pro zachování odolnosti bude průvodní dokumentace umístěna do plastových obalů.

**Zpracování super-obednávkek** je proces fungující velmi dobře. Objednávka je kompletována pomocí vysokozdvihných vozíků a zboží se dále nepřebaluje, takže je proces jednodušší než zpracování objednávek běžných. Z důvodu absence baliče zde není využíván systém picker – packer a v některých případech dochází k chybám. Vzhledem k objemu expedovaného zboží, které je navíc dodáváno zpravidla velkým zákazníkům, by bylo vhodné při přiřkládání průvodní dokumentace provést druhé kontrolní načtení zboží. Tato optimalizace je vhodná, protože nevyžaduje žádné dodatečné náklady.

## **4.6 Vyhodnocení řízení zásob a návrh modifikací**

Sklad firmy ADC Blackfire není vysokoobrátkový, nedochází k pozdním dodávkám, a proto je hlavní prioritou dosažení co nejmenší chybovosti celého systému. Efektivita celého systému ve smyslu využití skladovacích ploch či minimalizace průměrného skladovaného času je přímo ovlivněna kvalitou predikce poptávky. Tato predikce je z velké části tvořena pomocí kvalitativních metod a je těžké hodnotit její kvalitu. S využitím interních dat firmy bude provedena ABC analýza zboží rozděleného do kategorií. Tato analýza umožní určit skupiny zboží, které jsou pro obrat firmy stěžejní. Pro zboží, jehož poptávka se určuje pomocí časových řad, je provedena analýza množství zásob a určeno optimální objednávací množství.

### **4.6.1 ABC analýza sortimentu**

Z důvodu rozdílných charakteristik jednotlivých položek sortimentu je nutné k nim přistupovat odlišně. Z důvodu aplikovatelnosti metody ABC je sortiment rozdělen do 19 kategorií. K analýze ABC byla použita data o prodeji za rok 2019. Z důvodu požadavků zástupců firmy ADC Blackfire jsou v následující tabulce tržby vyjádřeny pouze procentuálně vůči celku, a je znemožněna přesná identifikace kategorií. Rozdělení do konkrétních skupin je uvedeno v tabulce 3.

Kategorie	Podíl na tržbách [%]	Kumulativní hodnota [%]	Skupiny
1	38,704	38,704	A
2	27,518	66,221	A
3	8,497	74,718	A
4	7,931	82,650	B
5	6,708	89,357	B
6	2,559	91,916	B
7	1,985	93,901	B
8	1,857	95,758	B
9	1,279	97,037	C
10	1,254	98,291	C
11	0,644	98,935	C
12	0,416	99,351	C
13	0,209	99,559	C
14	0,191	99,750	C
15	0,152	99,902	C
16	0,081	99,983	C
17	0,009	99,992	C
18	0,007	99,999	C
19	0,001	100,000	C

*Tabulka 3 ABC analýza, vlastní zpracování*

Do skupiny A byly zařazeny kategorie sortimentu tvořící 80 % tržeb. Vzhledem k omezené kapacitě nákupního oddělení je vhodné věnovat pozornost při nákupu a predikci poptávky položkám z těchto vybraných kategorií.

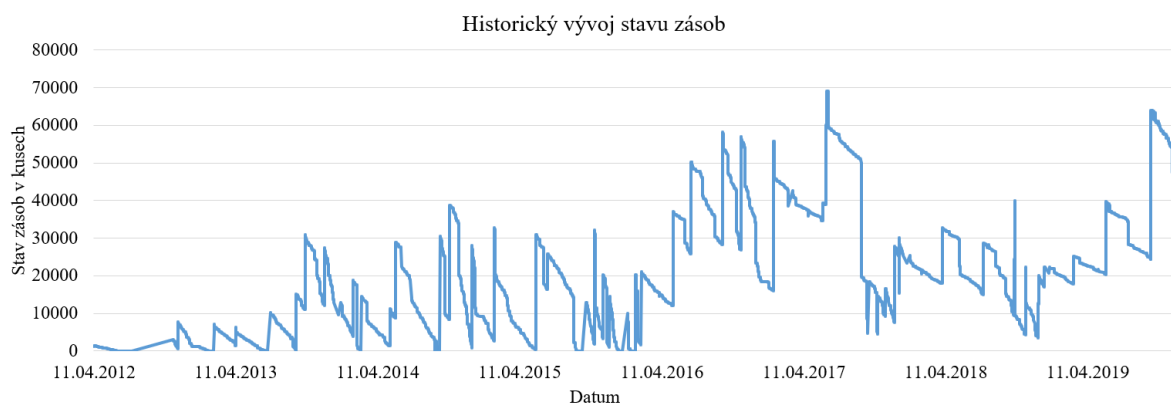
#### **4.6.2 Analýza zásob a tvorba objednáčích plánů**

Pro analýzu zásob byla vybrána vhodná hra ze sortimentu firmy ADC Blackfire, která je exklusivním dodavatelem této hry. Hra je v prodeji již od roku 2012, a proto existují



historická data, na základě kterých lze provést analýzu časových řad a predikovat poptávku. Tato hra je z kategorie deskových her a řadí se dle ABC analýzy do skupiny A.

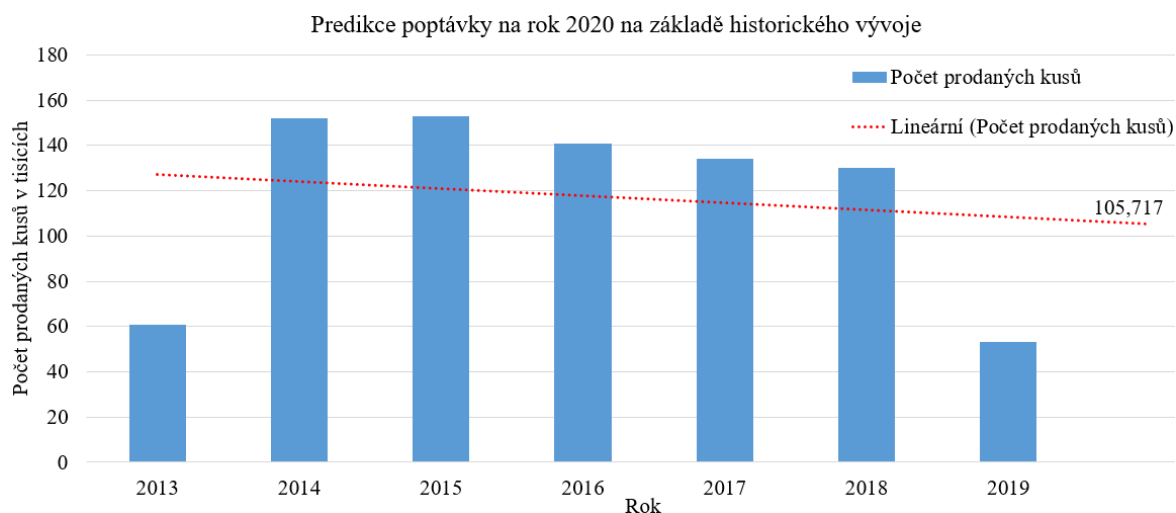
Nejprve jsou analyzovány výsledky stávajícího způsobu řízení zásob. Pro analýzu zásob byla využita veškerá dostupná data, a to od zavedení hry v roce 2012 až dokonce roku 2019. Historický vývoj stavu zásob je zobrazen na obrázku 17. Časová osa začíná datem, kdy byla hra poprvé vložena do systému.



Obrázek 17 Historický vývoj stavu zásob, vlastní zpracování

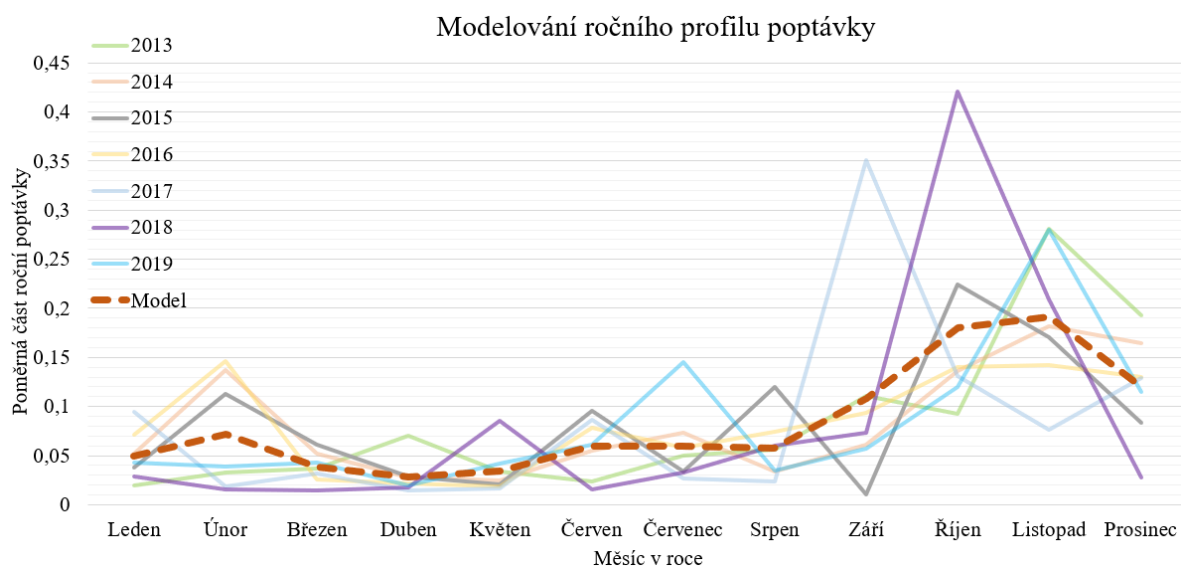
Primárním cílem držení zásob je schopnost flexibilně reagovat na požadavky zákazníka. Průměrná velikost objednávky je 40 kusů. Průměrná měsíční poptávka je 9 294 kusů, ale je nutné brát v potaz velký rozdíl mezi sezónou a zbytkem roku. Analýzou zásob bylo zjištěno 7 případů, kdy zásoby klesly pod hranici průměrné objednávky nebo byly vyčerpány úplně. Tento stav trval celkem 234 dní. Od roku 2016 k tomuto stavu nedochází, ale naopak jsou drženy nadbytečné zásoby, které váží kapitál a zbytečně blokují pozice ve skladu. Průměrné množství zásob v období 2017 – 2019 bylo 29 305 kusů, což odpovídá 32 paletovým pozicím. Průměrná poptávka za toto období byla 8 830 kusů. Optimalizací zásob by při zachování pojistné zásoby 4 palet (3 969 kusů) mohlo být uvolněno průměrně 17 skladovacích pozic a kapitál v řádu jednotek milionů korun.

Z důvodu neoptimálního řízení zásob je vytvořen objednáací plán na rok 2020. Pomocí lineární regrese je odhadnut počet prodaných her v roce 2020 na základě dat z let 2013 – 2019. Hra byla uvedena na trh v první polovině roku 2012. Protože jsou data za tento rok neúplná, nejsou dále využita. Predikce poptávky na rok 2020 je zobrazena na obrázku 18.



Obrázek 18 Predikce poptávky na rok 2020, vlastní zpracování

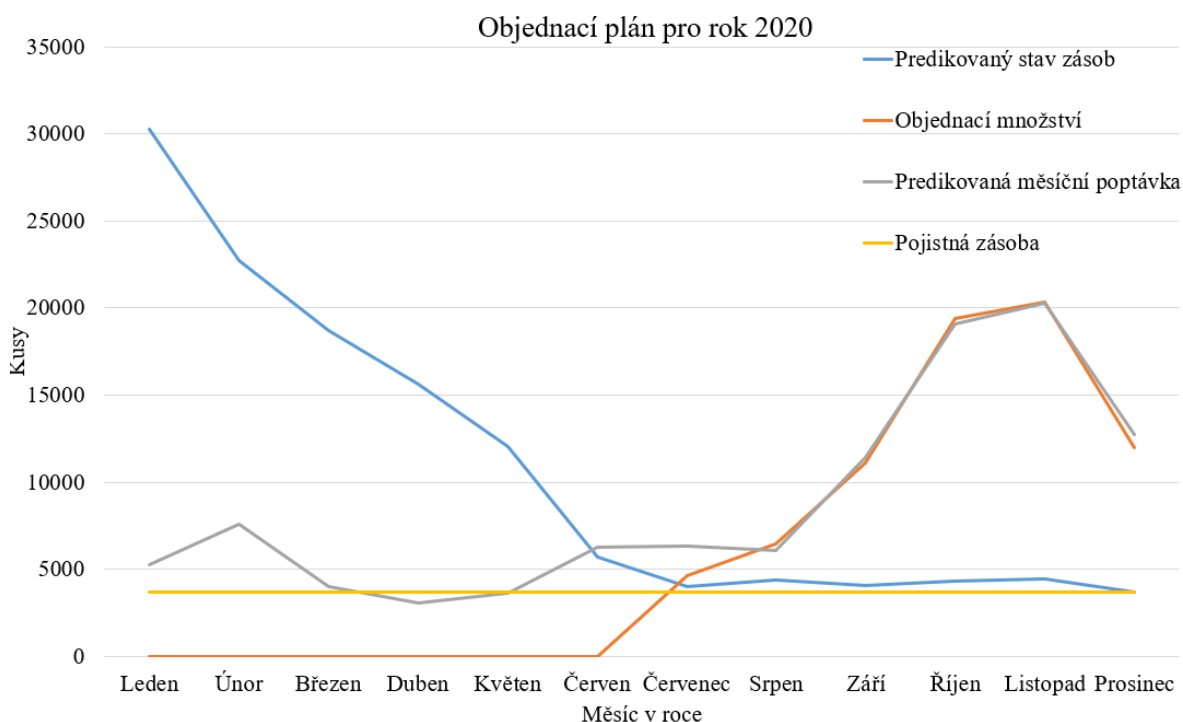
Po určení predikce za celý rok je potřeba modelovat poptávku s rozlišením objednávacího cyklu. Konkrétní hra je možné objednat měsíčně, pouze po celých paletách, a to již od jedné palety. Jedna paleta obsahuje 924 kusů. Model typického ročního profilu je vytvořen pomocí normovaných profilů za roky 2013 – 2019. Výsledný model je vytvořen průměrováním jednotlivých let, tedy proložením pomocí první normy. Model společně s normovanými profily z předchozích let je zobrazen na obrázku 19.



Obrázek 19 Modelování ročního profilu poptávky, vlastní zpracování

Objednávací plán je vytvořen na základě predikce poptávky v jednotlivých měsících roku 2020. Tato predikce vznikne vynásobením predikce za celý rok 2020 (115 717 kusů) modelovaným ročním profilem. Stav zásob ke konci roku 2019 byl 35 515 kusů. Optimální

skladovací množství na začátku každého měsíce je určeno součtem pojistné zásoby a predikované poptávky na následující měsíc. Vzhledem k nadbytečným zásobám ve skladu nebude zboží objednáno až do června, kdy by měly být nadbytečné zásoby vyčerpány. Pojistná zásoba je zvolena ve výši 4 palet, což odpovídá zhruba 70 % průměrné měsíční poptávky mimo sezónu. Výsledný nákupní plán společně s měsíční predikcí poptávky je zobrazen na obrázku 20.



Obrázek 20 Objednací plán pro rok 2020, vlastní zpracování

## 4.7 Aplikované modifikace dílčích procesů

System řízení zásob ve firmě ADC Blackfire je velmi efektivní a vzhledem k dobrým výsledkům provozu není nutné zásadně modifikovat již zaběhnuté procesy. Vzhledem k mnoha omezením daných dopravci, výrobcí a odběrateli nelze předpokládat, že by bylo nutné zásadním způsobem rozšiřovat technické vybavení skladu či zavádět automatizaci.

Z optimalizací navržených v předchozích sekcích byly některé po konzultaci s vedením a zaměstnanci ADC Blackfire zavedeny do praxe.

Pro lepší kontrolu odebíraného množství zboží byla ve skladu zavedena povinnost načíst při pickování každý kus jednotlivě. Skladníci tento požadavek řešili opakovaným načtením

prvního kusu. Výsledkem byla naprosto identická přesnost a menší efektivita skladníků, a proto byla tato povinnost zrušena.

Pro každou balicí pozici byla zakoupena laserová tiskárna za účelem snížení počtu reklamací z důvodu prohození krabic. Pro vyhodnocení účinnosti tohoto opatření zatím není dostatečné množství dat. Vedlejším cílem bylo urychlení balení. Tiskárny se nacházejí v těsné blízkosti balicí pozice a skladníci nemusí nikam chodit. Zrychlení procesu je malé, ale při souběžném balení zboží na více pozicích si skladníci navzájem nepřekáží. Snížením míry reklamací je možné dosáhnout úspory v řádu tisíců korun a hlavně zachování dobrých obchodních vztahů a reputace.

Modifikace algoritmu pro výběr pořadí pickovaných položek je nad rámec této diplomové práce i znalostí autorky. Případy, při kterých stávající algoritmus selhává, jako například situace popsaná na obrázku 16, byly předány vývojářům.

## 5 Závěr

Primárním cílem této diplomové práce bylo zhodnocení logistického řízení zásob ve firmě, jejíž hlavní činností je provoz velkoobchodu s hračkami a deskovými hrami. Navazujícím cílem bylo navržení vhodných modifikací systému, vedoucích k optimalizaci řízení zásob.

V teoretické části byla na základě analýzy odborných publikací popsána logistika a její vývoj. Následně byly definovány základní pojmy a metody řízení materiálových toků. Pro optimalizaci systému je nutné umět daný systém hodnotit a analyzovat. Za tímto účelem byly představeny metody analýzy ABC a XYZ. Na základě vědeckých článků byla popsána problematika optimalizace skladovacích procesů a byly představeny výhody využití informačních technologií v některých dílčích procesech. Pozornost byla věnována hlavně úloze vybírání objednávek (picking), která je pro provoz skladu klíčová.

V praktické části byla nejprve představena firma ADC Blackfire a poté byly podrobně popsány jednotlivé využívané procesy. Firma provozuje mechanizovaný sklad, který obsahuje automatický systém shuttle. S pomocí personalizovaného informačního systému dosahují vysokého využití skladovacích pozic, nedochází k pozdním dodávkám a míra reklamací je velmi nízká.

Po vyhodnocení stávajícího stavu logistických procesů byly navrženy dílčí optimalizace, které mohou snížit míru reklamací či zvýšit efektivitu skladování zboží. Bylo ukázáno, že využívaný algoritmus pro určování pořadí pozic při pickingu není optimální a bylo by vhodné ho modifikovat. Na základě analýzy ABC byly vybrány nejdůležitější skupiny zboží, u nichž se nejvíce vyplatí další optimalizace. Na konkrétním příkladu bylo demonstrováno, že dochází k držení přílišného množství zásob, jehož redukce by vedla k uvolnění skladovacích pozic a snížení vázaného kapitálu. Na stejném příkladu byl vypočten objednávací plán pro rok 2020, jehož využití by redukovalo nadbytečné zásoby. Tyto zásoby byly vyčísleny v řádu milionů korun a jejich redukce by měla být prioritou. Nakonec byly zhodnoceny modifikace, které byly zavedeny do provozu, i když podrobné zhodnocení bude možné až s větším časovým odstupem.

## 6 Seznam použitých zdrojů

### 6.1 Tištěné dokumenty

ABDULKARIM, Haider a Ibrahim Fadhil, ALSHAMMARI. (2015). Comparison of Algorithms for Solving Traveling Salesman Problem. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* 4(6) ISSN: 2249 – 8958

BOWERSOX, Donald J., David J. CLOSS a Omar Keith HELFERICH. *Logistical management: a systems integration of physical distribution, manufacturing support, and materials procurement*. 3rd ed. London: Collier Macmillan, c1986. ISBN 978-0023130908.

BRYNZER, H. a M. I. JOHANSSON. (1996) Storage location assignment: Using the product structure to reduce order picking times. *International Journal of Production Economics* 46(1), 595-603

CARON, Franco, Gino MARCHET a Alessandro PEREGO, 2000. Optimal layout in low-level picker-to-part systems. *International Journal of Production Research* [online]. B.m.: Informa UK Limited, 38(1), 101–117. Dostupné z: doi:10.1080/002075400189608

CERGIBOZAN, Çağla a A. Serdar TASAN, 2016. Order batching operations: an overview of classification, solution techniques, and future research. *Journal of Intelligent Manufacturing* [online]. B.m.: Springer Science and Business Media LLC, 30(1), 335–349. Dostupné z: doi:10.1007/s10845-016-1248-4

ČSN EN 14943 *Přepravní služby – Logistika – Slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

DE KOSTER, M. B. M., E. S. VAN DER POORT a M. WOLTERS, 1999. Efficient orderbatching methods in warehouses. *International Journal of Production Research* [online]. B.m.: Informa UK Limited, 37(7), 1479–1504. Dostupné z: doi:10.1080/002075499191094

DE KOSTER, René, Tho LE-DUC a Kees Jan ROODBERGEN, 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research* [online]. B.m.: Elsevier BV, 182(2), 481–501. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejor.2006.07.009

FIALA, Petr. Modelování dodavatelských řetězců. Praha: Professional Publishing, 2005. ISBN 80-86419-62-2.

GROS, I. Logistika ano či ne? *Logistika: Měsíčník Hospodářských novin*, Praha: 1995, 1(3), 58 ISSN 1211-0957

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

GROSOVÁ, Stanislava. Marketing: principy, postupy, metody. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-7080-505-6.

GUE, Kevin R. a Russell D. MELLER, 2009. Aisle configurations for unit-load warehouses. *IIE Transactions* [online]. B.m.: Informa UK Limited, 41(3), 171–182. Dostupné z: doi:10.1080/07408170802112726

JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. Logistika pro ekonomy – vstupní logistika. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-958-6.

KARÁSEK, Jan, 2013. An Overview of Warehouse Optimization. International Journal of Advances in Telecommunications, Electrotechnics, Signals and Systems [online]. B. m.: International Science and Engineering Society, 2(3). Dostupné z: doi:10.11601/ijates.v2i3.61

LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.

MAGEE, John F., William C. COPACINO a Donald B. ROSENFELD. Modern logistics management: integrating marketing, manufacturing, and physical distribution. New York: Wiley, c1985. ISBN 978-0471812616

MATUSIAK, Marek, René DE KOSTER, Leo KROON a Jari SAARINEN, 2014. A fast simulated annealing method for batching precedence-constrained customer orders in a warehouse. European Journal of Operational Research [online]. B.m.: Elsevier BV, 236(3), 968–977. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejor.2013.06.001

MINISTERSTVO DOPRAVY. 2018. Ročenka dopravy České republiky 2018. Praha: Centrum dopravního výzkumu, 2018. ISSN 1801-3090

PALMER, Roger C. The bar code book: a comprehensive guide to reading, printing, specifying, evaluating and using bar code and other machine-readable symbols. 5th ed. Bloomington, Ind.: Trafford Pub., 2007. ISBN 978-1425133740

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.



RICHARDS, Gwynne. Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Third edition. London: Kogan Page, 2018. ISBN 978-0-7494-7977-0.

Ryan J. KEY, Anurag DASGUPTA and EDINBORO. (2015). Warehouse Pick Path Optimization Algorithm Analysis. Int'l Conf. Foundations of Computer Science | FCS'15 |

SCHARY, Philip B. Logistics decisions: text and cases. Chicago: Dryden Press, c1984. ISBN 0030617987.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.

STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. Logistika pro manažery. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.

STOCK, James R. a Douglas M. LAMBERT. Strategic logistics management. 4th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, c2001. ISBN 978-0256136876.

VAN NIEUWENHUYSE, Inneke a René B. M. DE KOSTER, 2009. Evaluating order throughput time in 2-block warehouses with time window batching. International Journal of Production Economics [online]. B.m.: Elsevier BV, 121(2), 654–664. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijpe.2009.01.013

WEAVER, W. (1948). SCIENCE AND COMPLEXITY. American Scientist, 36(4), 536-544.

WEINSTEIN, R., 2005. RFID: a technical overview and its application to the enterprise. IT Professional [online]. B. m.: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 7(3), 27–33. Dostupné z: doi:10.1109/mitp.2005.69

## **6.2 Elektronické dokumenty**

Aplikace standardů GS1 v různých odvětvích [online]. [cit. 25. 01. 2020]. Dostupné z: <https://www.gs1cz.org/odvetvi>

GS1 CZECH REPUBLIC – Ceník [online]. [cit. 25. 01. 2020]. Dostupné z: [https://www.gs1cz.org/media/nezarazene/cenik\\_2019\\_v7.1.pdf](https://www.gs1cz.org/media/nezarazene/cenik_2019_v7.1.pdf)

How GS1 standards work - Standards. the Global Language of Business [online]. [cit. 26. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.gs1.org/standards/how-gs1-standards-work>

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2019. Finanční analýza podnikové sféry za rok 2018. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. [cit. 6. 1. 2020]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/financni-analyza-podnikove-sfery-za-rok-2018--248883/>

Nůžkové paletové vozíky | SimpleLift. Simple Lift s.r.o. | Prodej a servis manipulační techniky [online]. [cit 05. 01. 2020]. Dostupné z: <https://simplelift.cz/kategorie-produktu/paletove-voziky/nuzkove/>

Ředitelství silnic a dálnic. Délky a další data komunikací. [online]. [cit. 18. 01. 2020].  
Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/delky-a-dalsi-data-komunikaci>

Silniční nákladní doprava – přeprava zboží podle komodit | Český statistický úřad | ČSÚ  
[online]. [cit. 17. 01. 2020]. Dostupné z:  
[https://www.czo.cz/documents/10180/90970812/nadcr011520\\_2b.xlsx/f69407e7-b14c-4945-b3e1-62be40be3613?version=1.3](https://www.czo.cz/documents/10180/90970812/nadcr011520_2b.xlsx/f69407e7-b14c-4945-b3e1-62be40be3613?version=1.3)

Silniční nákladní doprava | Český statistický úřad. ČSÚ [online]. [cit. 09. 01. 2020].  
Dostupné z:  
[https://www.czso.cz/documents/10180/90924498/nadcr010320\\_2.xlsx/e5e1e178-c2e1-4d34-93eb-9a500784d824?version=1.1](https://www.czso.cz/documents/10180/90924498/nadcr010320_2.xlsx/e5e1e178-c2e1-4d34-93eb-9a500784d824?version=1.1)