

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Modelování procesu vychystávání zásilek  
v logistickém centru**

(Diplomová práce)

Přerov 2019

Bc. Pavla Martiňáková



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

## Zadání diplomové práce

studentka	<b>Bc. Pavla Martiňáková</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

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

Název tématu: **Modelování procesu vychystávání zásilek v logistickém centru**

Cíl práce:

Na základě procesů logistického centra navrhnout a vytvořit simulační model vychystávání zásilek. Simulační model vytvořit v programu Tecnomatix Plant Simulation. Provedené simulační experimenty zhodnotit.

Zásady pro vypracování:

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

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Charakteristika činností logistického centra
- 2. Analýza současného stavu
- 3. Tvorba modelu logistického centra
- 4. Simulační experimenty
- Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 normostran textu

Seznam odborné literatury:

EMMETT, Stuart. Řízení zásob. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.

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

KLAPITA, Vladimír a Ján LIŽBETIN. Sklady a skladovanie. Žilinská univerzita. Žilina: ŽU, 2010. ISBN 978-80-554-0278-9.

Logistika a telematika: vzdělávací opory. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2013. ISBN 978-80-87179-29-1.

MALINDŽÁK, Dušan a kolektiv. Modelovanie a simulácia v logistike. TU Košice. Košice: Mida tlačiareň s.r.o., Spišská Nová Ves, 2009. ISBN 978-80-553-0265-2.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Gabriel Fedorko, PhD.

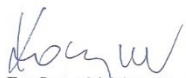
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2018

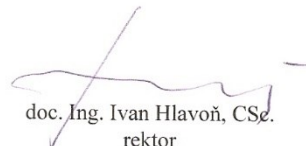
Datum odevzdání diplomové práce:

11. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

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

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

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

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 9. května 2019

.....

podpis

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Gabrielovi Fedorkovi, PhD. za věnovaný čas, odbornou pomoc, trpělivost a cenné rady, které mi pomohly vypracovat tuto diplomovou práci. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Ireně Kalupové za cenné rady a věnovaný čas.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá modelováním procesu vychystávání zásilek v logistickém centru. Tato práce se věnuje problematice tvorby simulačního modelu, který je tvořen v programu Tecnomatix Plant Simulation. Dále je zde tvořena analýza současného stavu a simulační experimenty, které napomáhají možnému zlepšení vychystávání zásilek v logistickém centru.

## **Klíčová slova**

logistika, logistické centrum, simulace, modelování, sklad

## **Annotation**

The thesis deals modeling the process of picking consignments in the logistic center. This thesis deals with the problem of creating a simulation model that is created in the Tecnomatix Plant Simulation. After that, a state-of-the-art analysis and simulation experiments are created to help improve the uptake of shipments in the logistics center.

## **Keywords**

logistics, logistic center, simulation, modeling, warehouse

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Charakteristika činností logistického centra.....</b>	<b>11</b>
1.1 Logistická centra .....	12
1.1.1 Vývoj logistických center .....	13
1.1.2 Členění logistických center.....	14
1.1.3 Funkce logistického centra .....	15
1.1.4 Skladování v logistickém centru.....	16
1.1.5 Optimalizace polohy logistických center.....	16
1.1.6 Přínosy logistických center .....	17
1.1.7 Logistický park .....	17
1.1.8 Legislativa v logistice spojená s LC .....	18
1.1.9 Problémové oblasti v legislativě týkající se logistiky a LC.....	19
1.2 Veřejná logistická centra.....	19
1.2.1 Funkce veřejných logistických center.....	21
1.2.2 Budování veřejného logistického centra.....	24
1.2.3 Financování výstavby veřejného logistického centra .....	24
1.2.4 Legislativa veřejných logistických center.....	25
1.3 Využití simulace v logistice .....	25
1.3.1 Experimentální metoda .....	26
<b>2 Analýza současného stavu .....</b>	<b>29</b>
2.1 Logistické centrum firmy .....	29
2.1.1 Činnosti logistického centra.....	29
2.1.2 Pracovníci logistického centra .....	31
2.1.3 Manipulační prostředky logistického centra.....	31
2.1.4 Skladovací prostředky logistického centra .....	34
2.1.5 Identifikace výrobků .....	35
2.1.6 Rozdíly mezi RFID a čárovým kódem .....	37
2.2 Přehled dostupných softwarů .....	37
2.2.1 SIMUL8 Simulation Software .....	37
2.2.2 Simulační software WITNESS .....	38
2.2.3 Tecnomatix Plant Simulation.....	38
2.3 Porovnání simulačních softwarů .....	39
<b>3 Tvorba modelu logistického centra .....</b>	<b>41</b>
3.1 Náskres logistického centra .....	41

3.2	Model logistického centra .....	44
<b>4</b>	<b>Simulační experimenty .....</b>	<b>58</b>
4.1	Simulační experiment č.1 .....	58
4.2	Simulační experiment č.2 .....	61
	<b>Závěr .....</b>	<b>64</b>
	<b>Soupis bibliografických citací .....</b>	<b>66</b>
	<b>Seznam zkratek a značek .....</b>	<b>69</b>
	<b>Seznam ilustrací a tabulek .....</b>	<b>70</b>



## Úvod

Přesných definic logistiky by se našlo v odborné literatuře mnoho, ale v konečném výsledku říkají to samé. Jedná se o pohyb materiálu, surovin, zboží a informací, které jsou organizovány a řízeny tak, aby byly dodrženy požadavky konečného zákazníka a to vše při minimálních nákladech.

Logistické centrum je centrální článek logistických řetězců, ve kterém jsou jejich provozovateli poskytovány logistické služby, včetně služeb s přidanou hodnotou. LC jsou mnohdy označovány jako dopravně zboží centra, dopravně logistická centra, nákladový terminál, logistický park, skladově – distribuční centra, která představují dokonalejší řešení pro logistické problémy v našich podmínkách. V České republice jsou vybudována logistická centra v soukromém vlastnictví a využívají především silniční dopravu. LC se v České republice začala rozvíjet až v posledních letech minulého století. Hlavním impulzem k budování logistických center bylo otevření hypermarketů, proto byla jasná potřeba existence efektivního distribučního řetězce. První distribuční centra byla v ČR vybudována v letech 1997 a 1998.

Skladování zboží není cílem logistického centra. Ovšem jestli se zboží v logistickém centru skladuje, tak jenom za účelem jeho shromáždění k vytvoření směrově konsolidované zásilky, nebo na objednávku zákazníka. Sklady v logistickém centru zajišťují zejména úlohu krátkodobého skladování, přepravní balení, označování zboží, sdružování většího počtu malých zásilek od různých výrobců do jedné velké zásilky atd.

Simulace v oblasti logistiky patří k dominantním nástrojům pro zpracování, získávání a vyhodnocování velkého množství informací. Umožňuje analyzovat jednotlivé podnikové procesy v oblasti logistiky do detailu. Pomáhá verifikovat dopady změn a opatření na logistický systém bez přerušení činnosti výrobního procesu.

Pojem simulace je z latinského slova simuló, což znamená napodobovat, předstírat, tvářit se a imitovat. Simulace je tzv. experimentální metoda, díky kterému nahrazujeme reálný systém daným modelem. Na modelech je možné vykonat velké množství experimentů, vyhodnotit je a popřípadě optimalizovat. Poté výsledky aplikovat na reálný systém. Simulaci můžeme definovat jako imitaci reálných věcí, vztahů anebo procesů. Neexistuje

jiná metoda nebo teorie, která by umožňovala experimentovat se složitým systémem ještě předtím, než by byl uvedený do provozu.

Cílem této diplomové práce je problematika tvorby simulačního modelu vychystávání zásilek v logistickém centru.

Diplomová práce je rozdělena do čtyř částí. První část je věnována charakteristice logistického centra a využití simulace v logistice. Druhá část popisuje analýzu současného stavu vybraného logistického centra. Dále jsou zde dopodrobna popsány činnosti, které v logistickém centru probíhají. Třetí část se zabývá tvorbou modelu LC, který je tvořen v simulačním programu Tecnomatix Plant Simulation. Poslední čtvrtá část diplomové práce obsahuje vytvořené simulační experimenty, které nabízejí možné zlepšení a doporučení.

# 1 Charakteristika činností logistického centra

*„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídit dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“ (Gros a kol., 2016, s. 25)*

Původ slova logistika lze odvozovat od starořeckého slova logistikon (důmysl, rozum) nebo od slova logos (slovo, řeč, myšlenka, pojem, rozum, zákon, pravidlo, smysl). Mezi klíčové oblasti logistiky patří logistika v nákupu a zásobování v oblasti spotřeby, dále integrování nákupu a zásobování do celistvého logistického systému a také logistika v distribuci a v obchodě. Logistika v distribuci a v obchodě se dělí na další aspekty a to na distribuci výrobků z výroby ke spotřebitelům, logistiku výrobních procesů, na obchodní společnosti (velkoobchodní a maloobchodní činnosti), logistické uspořádání pracovišť a materiálových toků ve výrobě (dosažení racionality z hlediska potřeby času a hospodárnosti), logistika v elektronickém obchodování, zpětná logistika a poslední je organizování a uskutečňování zpětných toků z místa spotřeby do míst likvidace nebo opětovného zhodnocení, což je poslední fáze logistického řetězce. (Cempírek a kol., 2010)

Logistický řetězec představuje určité činnosti, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků konečného zákazníka v požadovaném čase, kvalitě, množství a na požadovaném místě. Jsou zde soubory hmotných a nehmotných toků probíhající v řadě navazujících článků od prvotních zdrojů až po místo spotřeby. Mezi základní oblasti logistiky patří předpověď poptávky, řízení zásob a nákupu, řízení zákaznického servisu, řízení distribuce, doprava a skladování. (Krejcar, 2011)

## 1.1 Logistická centra

Logistické centrum je centrální článek logistických řetězců, ve kterém jsou jejich provozovateli poskytovány logistické služby, včetně služeb s přidanou hodnotou. (Hýblová 2006)

Logistická centra jsou mnohdy označována jako dopravně logistická centra, dopravně zboží centra, nákladový terminál, skladově – distribuční centra, logistický park, který představuje dokonalejší řešení pro logistické problémy v našich podmínkách. (Čujan a kol., 2013)

Jsou centrálním článkem v logistickém řetězci od surovin přes výrobu až po spotřebu. Základní činnosti logistických center jsou spojené s logistikou, dopravou a skladováním. Součástí logistického centra jsou dopravci (silniční, železniční, vodní a také letecká doprava), speditéři, skladníci a servisní podniky mohou společně využívat informační, komunikační a řídicí systémy, všechny služby a výhody které jsou v rámci logistického centra poskytovány. (Cempírek a kol., 2010)

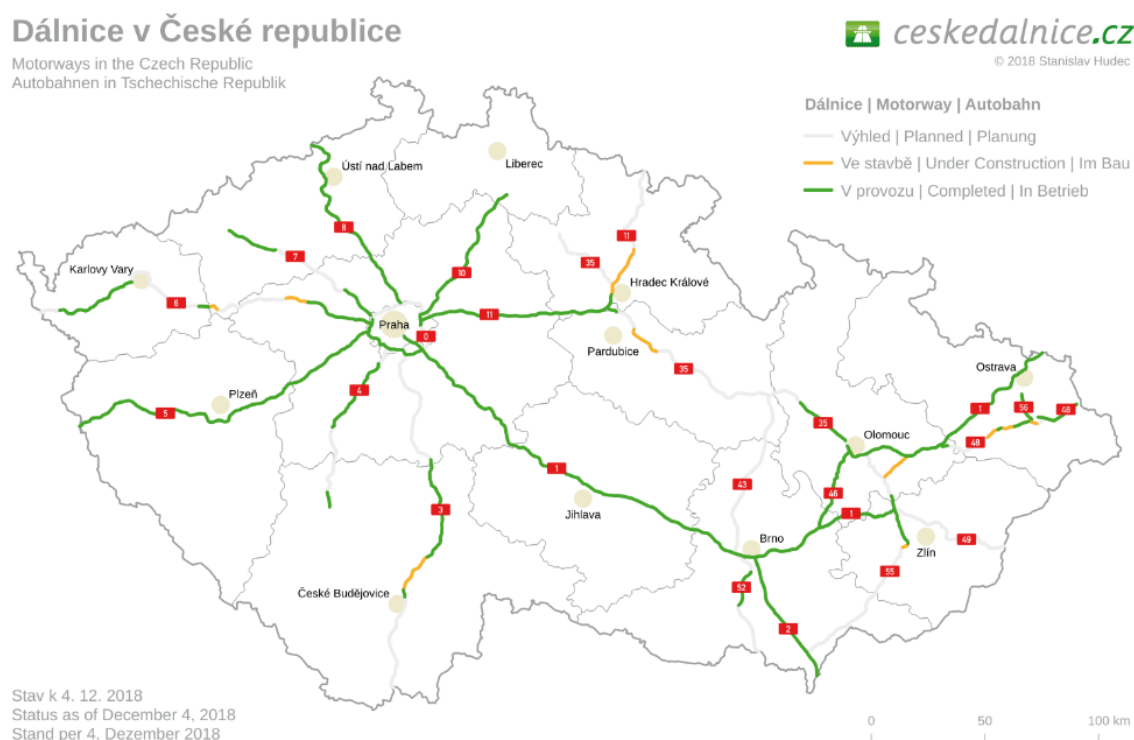
Logistické centra charakterizují tyto znaky:

- vstup dopravců, přepravců, zasilatelů, logistických podniků, obchodních organizací, orgánů státní správy, pojišťovacích společností, finančních společností atd.,
- napojení na alespoň dva druhy dopravy (v ČR na železniční a silniční dopravu),
- podporuje synergetické efekty vyplývající z kooperačních aktivit zúčastněných uživatelů a poskytovatelů dopravních služeb, logistických služeb a služeb s tím spojené,
- přebírá logistické kompetence daného regionu. (Čujan a kol., 2013)

*„Vybudováním logistického centra vznikne tzv. logistické místo, které má tvořit rozhraní mezi používanými druhy dopravy a zároveň rozhraní mezi přepravami na velké vzdálenosti a také přepravami na krátké vzdálenosti v rámci daného regionu. Logistické centrum je součástí hmotné logistické infrastruktury, které jsou chápány jako logistické sítě, které jsou tvořené komunikačními, dopravními a skladovými sítěmi.*

V České republice jsou vybudována logistická centra v soukromém vlastnictví, jejich umístění není ovšem vždy optimální. Zajišťují obvykle menší část logistických služeb jako je například distribuce a skladování. Současná logistická centra obvykle neřeší operace navazující na výrobu, potřebu regionů, spotřebu.“ Logistická centra v České republice využívají především silniční dopravu viz obr.1 1. (Čujan a kolektiv 2013, s.140)

Obr. 1.1 Mapa dálniční sítě za rok 2018



Zdroj: HUDEC, 2018.

### 1.1.1 Vývoj logistických center

Logistická centra v České republice se začala rozvíjet až v posledních letech minulého století. Hlavním impulzem k budování logistických center bylo otevření hypermarketů, kdy byla jasná potřeba existence efektivního distribučního řetězce. V letech 1997–1998 byly dokončeny první distribuční centra (haly). Tyto centra byla situována do dopravně výhodných poloh v blízkosti center poptávky po logistických a přepravních službách. Logistické kapacity se soustředily především v okolí Prahy. Největší koncentrace logistických center jsou kromě okolí Prahy také v okolí Brna, Ostravy, Olomouce a podél dálnice D1. V Čechách se nachází o mnoho více logistických center než na Moravě a ve Slezsku. To mělo za následek nerovnoměrné pokrytí na území ČR.

Teprve v posledních letech se začala rozvíjet logistická centra v jiných lokalitách, a to především v oblastech nově vznikajících průmyslových zón. Díky této nerovnoměrnosti se vytvořily nerovné podmínky pro podnikání v odvětvích závislých na logistické obsluze, zejména pro malé a střední firmy ležící mimo velké aglomerace. Logistická centra jsou zaměřena především na obsluhu silniční dopravou a jsou zakládána téměř výhradně u dálničních a kapacitních silničních tahů a jejich výstavba není nijak koordinována či stimulována ze strany státních orgánů ani samosprávy. (Krejcar, 2011)

### **1.1.2 Členění logistických center**

Logistická centra může charakterizovat dle různých hledisek. Ovšem mezi nejvýznamnější členění patří členění podle velikosti a podle účelu. Podle velikosti se člení na mezinárodní logistická centra, regionální logistická centra a na lokální logistická centra. Podle účelu se logistická centra člení na firemní logistická centra, na logistická centra logistických firem, na velké logistické areály, na logistická centra sítě poskytovatelů balíkových, expresních a kurýrních služeb a také na logistická centra internetových obchodů.

#### **Firemní logistická centra**

Tato logistická centra slouží pro potřeby jedné velké firmy nebo obchodního řetězce. V důsledku restrukturalizace logistických distribučních systémů velkých nadnárodních společností činných v Evropě byly omezeny počty lokálních logistických a distribučních center. Existuje velké centrum pro celou Evropu a další návazná regionální centra. V České republice a v zemích přibližně stejných, si některé firmy zařizují pouze jedno logistické centrum.

Firmy, které mají svá logistická centra působí v různých odvětvích. Do těchto odvětví patří potravinářství, stavební průmysl, chemický průmysl, reklama, zahradní technika a mnoho dalších. Významným odvětvím je zejména automobilový průmysl. Neobvyklým typem firemního logistického centra jsou logistická centra obchodních řetězců.

#### **Logistická centra logistických firem**

Tyto logistická centra jsou provozována poskytovateli služeb, která slouží vybraným smluvním zákazníkům. Nabízené služby reagují na požadavky smluvních partnerů.

Služby se přizpůsobují jejich potřebám, vytváří pro ně nová řešení logistické obsluhy a budují náročné systémy, proto se logistické firmy orientují především na velké zákazníky. Logistická centra jsou z velké míře zřizována zahraničními firmami.

### **Logistické areály**

Více logistických firem poskytuje své služby v logistických areálech. V České republice převažují nájemci ploch a skladů zahraniční společnosti. České firmy tvoří pouze ¼ nájemců.

### **Logistická centra sítě poskytovatelů balíkových, expresních a kurýrních služeb**

Jedná se o určitou speciální formu logistických center. Poskytovatelem těchto služeb jsou velké a menší specializované firmy, nebo firmy, které nabízejí přepravní, spediční, skladovací služby, přepravu kusových zásilek a další služby, které mají střediska nejen ve velkých aglomeracích, ale i dalších regionech v České republice. (Cempírek a kol., 2010)

### **Logistická centra internetových obchodů**

V posledních letech se stala novinkou logistická centra internetových obchodů, která nabízejí zákazníkům zboží přes katalogy a jsou schopná dodat zákazníkovi zásilku do stanoveného dne. Tato centra mají charakter firemních logistických center a také mají prvky logistických center logistických firem. Logistická centra internetového obchodu se zabývají například prodejem širokého sortimentu nábytku, domácích spotřebičů, sportovních potřeb a mnoho dalšího. (Cempírek a kol., 2010)

#### **1.1.3 Funkce logistického centra**

Mezi hlavní funkce logistického centra patří nákladní doprava (silniční, železniční, vodní a letecká), přeprava zboží v přepravních jednotkách kombinované dopravy (kontejnery, návěsy atd.), překládky kusového zboží, zboží na paletách. Dále skladování zboží různých druhů (hromadné substráty, nebezpečné zboží a zboží požadující speciální uskladnění atd.), shromažďování a distribuce zboží v rámci atrakčního obvodu logistického centra (regionální doprava uskutečňována silničními dopravními prostředky v návaznosti na skladování) a ekonomické efekty u zboží (fixace, balení, uložení, paletizace).

Mezi dalšími činnostmi logistických center patří bezpečnostní služby, informační služby, komunikační služby, konzultační služby, všeobecné služby (pojišťovací, celní atd.), údržba a opravy přepravních a dopravních prostředků, distribuční služby pro městskou logistiku, pronájem dopravních a přepravních prostředků. Také zde patří pronájem manipulačních zařízení, informační podpora přepravovaných a skladovaných zásilek po celou dobu oběhu, depa pro dopravní prostředky, překládkové zařízení, kontejnery a v neposlední řadě kanceláře pro obslužný personál (řidiče, celníky, agenty atd.) (Cempírek a kol., 2010)

#### **1.1.4 Skladování v logistickém centru**

Skladování zboží není cílem logistického centra. Ovšem jestli se zboží v logistickém centru skladuje, tak jenom za účelem jeho shromáždění k vytvoření směrově konsolidované zásilky, nebo na objednávku zákazníka. Právě tímto se logistické centrum liší od centralizovaných skladů.

Skladování v logistickém centru zpravidla plní jiné funkce než klasické sklady, které se nacházejí mezi výrobou a spotřebou. Sklady v logistickém centru zajišťují zejména úlohu krátkodobého skladování, přepravní balení, označování zboží, sdružování většího počtu malých zásilek od různých výrobců do jedné velké zásilky, paletizace a depaletizace zboží a plnění a vyprazdňování nákladových jednotek kombinované dopravy.

#### **1.1.5 Optimalizace polohy logistických center**

Kritickým momentem v rozhodování je pro většinu podniků a organizací, správný výběr místa pro umístění logistického centra. Výběrem správného umístění prostředků je kritickým momentem v rozhodovacích procesech pro většinu organizací i podniků. Správná volba může přinést značné zvýšení produktivity, zlepšení distribuční sítě a také nové perspektivní trhy, které vyplývají ze správného umístění těchto prostředků. Logistické centrum umístíme do lokality (geografického bodu) v němž je centrum ekonomicky působivé. Logistické centrum musí být fyzicky i trvale umístěno tak, aby optimálně splňovalo své hlavní úkoly.

Při výběru místa pro umístění logistického centra je potřeba postupovat systematicky, poněvadž se jedná o kruciólní rozhodnutí, a to znamená později nezměnitelné.



Systematickým přístupem se rozumí sestavení katalogu kritérií, která by jednotlivě a celkem měla v ideálním případě splňovat hledané vhodné místo, lokality a regionu. Pro optimální alokaci logistických center se v úvahu berou i kritéria jako rozmístění průmyslových závodů podle počtu zaměstnanců, návaznost na dopravní infrastrukturu, velikost přepravních proudů, rozmístění center spotřeby atd. (Krejcar, 2011)

### **1.1.6 Přínosy logistických center**

Široká nabídka podnikatelských oborů ve zmiňovaném logistickém centru a také logisticky orientované spektrum služeb vytváří příznivé podmínky pro uzavření nových obchodních smluv. Správa a řízení logistického centra především podporuje vývoj inovativních produktů jednotlivých podnikatelských subjektů umístěných v logistickém centru.

*„Logistické centrum efektivním řízením logistických činností snižuje zatížení dopravní infrastruktury a přemísťuje přepravu na dopravní prostředky příznivější vůči životnímu prostředí, zároveň přizpůsobuje infrastrukturu prognózovaným požadavkům logistického trhu. Celkový užitek nemůže být hodnocen izolovaně v regionu, zvyšuje se s propojením na další logistická centra, která mezi sebou kooperují na nejrůznější úrovni. Spolupráce (svaz, sdružení) logistických center podporuje efektivní ekonomické a dopravní oběhy a upevňuje tak konkurence-schopnost zúčastněných podniků v logistických centrech.“*  
(Krejcar, 2011, s.27)

### **1.1.7 Logistický park**

Logistický park je vyhrazený územní prostor, ve kterém logistické firmy poskytují své služby. Služby se zde poskytují alespoň v takovém rozsahu jako v logistickém centru. Logistické centrum může být součástí logistického parku. Logistické parky jsou specificky daným případem průmyslového parku a jsou zřizovány většinou za účelem podpory výroby.

V České republice patří mezi hlavními nájemci ploch a skladů převážně zahraniční společnosti. Náleží k nim hlavně logističtí a maloobchodní operátoři. Logistický park je zpravidla budovaný s finanční podporou státu a tím pádem je otevřený pro podnikatelskou veřejnost jako veřejný logistický park. (Čujan a kol., 2013)

### 1.1.8 Legislativa v logistice spojená s LC

Při přepravě zboží, materiálu, surovin a mnoha dalšího podléhá dopravce různým zákonům, které při přepravě musí dodržovat. Legislativa ve velké míře navazuje na předpisy vydané Evropskou unií. Jedná se o silniční dopravu, vodní dopravu, železniční dopravu i o dopravu leteckou. Všechny tyto vyjmenované druhy dopravy se v České republice používají.

*„Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě. Tento zákon upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie podmínky provozování silniční dopravy silničními doprovodnými vozidly prováděné pro vlastní a cizí potřeby za účelem podnikání, jakož i práva a povinnosti právnických a fyzických osob s tím spojené a pravomoc a působnost orgánů státní správy na tomto úseku. Zákon se vztahuje na nákladní i osobní dopravu. Jsou v něm uvedeny požadavky na podnikatele v silniční dopravě.*

*Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Tento zákon zpracovává příslušné předpisy EU a upravuje kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, podmínky užívání a jejich ochranu, práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady.*

*Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách. Tento zákon zpracovává příslušné předpisy EU a upravuje podmínky pro stavbu drah železničních, tramvajových, trolejbusových a lanových, podmínky pro provozování drah, práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené, výkon státní správy a státního dozoru ve věcech drah železničních, tramvajových, trolejbusových a lanových.*

*Zákon č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě. Tento zákon zpracovává příslušné předpisy EU a upravuje podmínky provozované plavby na vnitrozemských vodních cestách a působnost a pravomoc ministerstev a jiných ústředních správních úřadů v oblasti plavby.“ (Čuján a kol., 2013, s.103)*

### **1.1.9 Problémové oblasti v legislativě týkající se logistiky a LC**

*„Z právního hlediska v praxi dochází při poskytování logistických služeb ke vzniku komplikovaných právních vztahů. Na procesu poskytování služeb v logistickém řetězci se často podílí více subjektů v různém právním postavení, které mohou mít sídlo v různých státech, a může tak docházet k aplikaci smluv různých typů, cizích právních řádů a mezinárodních úmluv o přepravě.*

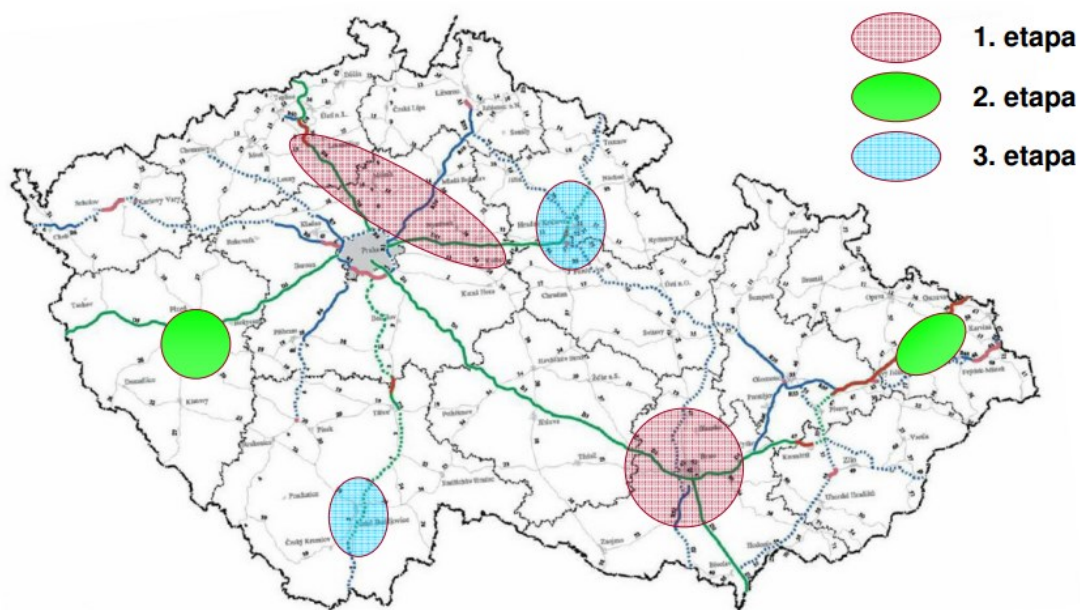
*Oficiální definice logistiky a poskytovatele logistických služeb neexistuje a v českém obchodním právu není ani typ smlouvy, kterou by bylo možno aplikovat na vztah zákazníka a poskytovatele logistických služeb tak, aby obsáhla všechny poskytované služby. Podle zákonné úpravy může poskytovatel logistických služeb vystupovat jen jako zasílatel, skladovatel, případně i zástupce zákazníka nebo dopravce a uzavírat se zákazníky jednotlivé smlouvy dle zák. č. 513/1991 Sb., obchodního zákoníku, ve znění pozdějších předpisů, dále jen obchodní zákoník (zasílatelská smlouva, smlouva o skladování, smlouva mandátní či komisionářská, smlouva o dílo nebo i smlouva o přepravě věci).“ (Závorková, 2008, s.19)*

Avšak v praxi jsou pro poskytování logistických služeb uzavírány tzv. smlouvy označované jako smlouvy o spolupráci apod. Z právního hlediska se jedná o smlouvy smíšené, tj. smlouvy, vykazující prvky s více smluvních typů. (Závorková, 2008)

## **1.2 Veřejná logistická centra**

Logistická centra doposavad vznikala v naprosté většině pouze s napojením na silniční infrastrukturu. To ovšem přispívá k naprostému nárůstu kamionové dopravy a k postupnému poklesu využívání dopravy vodní, železniční a kombinované. Toto všechno vede k negativním důsledkům, které z toho vyplývají. V níže uvedeném obr. 1.2 je znázorněn vývoj veřejných logistických center v jednotlivých etapách. První etapa vývoje logistických center bylo ve středočeském kraji i částečně v ústeckém kraji a v okolí Brna, další etapa proběhla v okolí Plzně a Ostravy a třetí etapa vývoje logistických center proběhla v jihočeském a královehradeckém kraji.

Obr. 1.2 Vývoj veřejných logistických center v jednotlivých etapách



Zdroj: ŠÍP, 2008.

VLC je centrum multimodální povahy obsluhované alespoň dvěma druhy dopravy, které jsou zřizované podle jednotné koncepce na regionálním principu. „*Je to místo určené pro koncentraci nabídky širokého spektra logistických služeb všem zájemcům na nediskriminačním principu, ve kterém je možné zajistit obsluhu minimálně dvěma druhy dopravy (silniční, železniční) a podle místních podmínek i dalšími druhy dopravy. Předpokladem pro vznik veřejného logistického centra (jeho umístění) je existence dostatečného současného i rozvojového potenciálu výroby či spotřeby a možnost napojení na kapacitní dopravní infrastrukturu více druhů dopravy. Vznik a rozvoj veřejných logistických center není možný bez jednotné koncepce na národním a regionálním principu s možností podpory z veřejných rozpočtů včetně zdrojů Evropské Unie.*“ (Čujan a kol., 2013, s.145)

Česká republika vstoupila dne 1. května 2004 do Evropské unie. Tento krok přinesl jednak zvýšení konkurenčního boje díky jednotnému vnitřnímu trhu, na druhé straně i velikou příležitost pro nadnárodní spolupráci. (Závorková, 2008)

### 1.2.1 Funkce veřejných logistických center

Abychom mohli vymezit funkce, kterými disponuje VLC, je potřeba se nejprve podívat na obecnější formu a tou jsou dopravně logistická centra, průmyslové zóny a komplexní podoba řešení přepravních řetězců v České republice. Za poslední dobu je snaha řešit přepravní řetězce komplexně. Logistický přístup umožňuje optimalizovat přepravní procesy jako celek. Logistické systémy řízení oběhu zboží, mezi které především patří balení, skladování, označování, konsolidace a dekonsolidace zásilek, překládání, distribuce i přeprava, nemohou být realizovány bez stabilně fungujících přepravních systémů, a tak je přeprava považována za prvek integrující v logistických systémech. A právě z důvodů zefektivnění a urychlení vzájemných vztahů mezi dopravou a ostatními dílčími systémy se začala vytvářet logistická centra. V dalším průběhu jejich provozování se transformovaly s ohledem na nabídku logistických služeb do právě zmiňovaných logistických center.

Požadavky logistického centra charakterizujeme logistickou obsluhou regionu, modalitou dopravy a také modalitou dopravních výkonů, podnikatelskou činností. Logistické centra rozšiřují dosavadní funkce překladišť zboží mezi různými druhy dopravy a zmenšují podíl tzv. živé práce. V logistickém centru je možno využívat plochy i pro umístění průmyslových podniků, výroba a výrobní služby pak navazují na funkci hlavní. Lehké průmyslové zóny lze označit jako vývojový stupeň veřejného logistického centra. A však lehký průmysl bývá málo kde ve veřejných logistických centrech rozvinut. V českých podmínkách bude jeho umístění obtížné díky husté síti průmyslových zón, které vznikly v jednotlivých městech jako iniciativa radnic pro zajištění zaměstnanosti.

Lehké průmyslové zóny charakterizujeme, rozvíjejí pracovní sílu, podporujícím ekonomickým postavením v daném regionu, zřízením vývojového a projekčního pracoviště, spoluprací se vzdělávacími institucemi, napojením na dopravní síť, energetické síť, informační síť atd.

Lehké průmyslové zóny jsou daleko více zaměřené na výrobní potenciál. Dopravní logistika je vedlejší, ale nezbytnou součástí všech procesů. Na významu zde nabývá, ve vztahu k pro výrobní činnosti, logistická podpora řízení materiálového toku při vstupu do výroby a řízení fyzické distribuce ve spojení s výstupy z výroby, ale i zpětná logistika. Do zpětné logistiky patří zpracování odpadů. (Cempírek, 2010)

*„Logistické činnosti by měli být outsourcovány a zajišťovány samostatným podnikatelským subjektem sdružující logistických činností tak, jak je patrné z definice multimodálního veřejného logistického centra. Pak budou pod jedním deštníkem sdruženy výrobní i logistické podnikatelské subjekty.“ (Cempírek, 2010, s.68)*

Veřejná logistická centra plní ve všeobecné míře úlohy související s podsystémy oběhu zboží. Jeho primární úlohou je nabídka služeb, které souvisejí s rozdělováním zboží. Mimo to jsou také potřebné pro další výkony ve formě zásobování, dodavatelského servisu, který závisí na potřebách jednotlivých subjektů ve veřejných logistických centrech. Veřejná logistická centra poskytují funkce skladování, vyřizování zásilek, poskytování služeb, nakládání, vykládání a překládání, vlastní přepravu, informační systémy. Tyto poskytované služby taktéž zahrnují služby celní, balení zboží, opravy kontejnerů, průmyslovou výrobu, přepravy (silniční, železniční), bankovní služby, ubytovací služby a služby stravovací.

Mezi významné funkce veřejných logistických center můžeme zařadit sdružování a rozdělování zásilek. Tyto funkce ve výrazné míře přispívají k zefektivnění dopravní obsluhy městských aglomerací. Během sdružování zásilek se soustřeďují především menší zásilky do větších celků, které jsou později přepravovány ve velké vzdálenosti kapacitními druhy dopravy (vodní, železniční). Rozdělovací funkce spočívá v dělení velkých zásilek přicházející jak po železnici, tak po vodě, na zásilky, které zásobují podniky v atrakčním obvodu veřejných logistických center. Rozvoz těchto menších zásilek se uskutečňuje vhodnými silničními dopravními prostředky. Díky tomu tu způsobu se městům odlehčuje od přeprav, které by byli uskutečňovány těžkými nákladními automobily. Pro správnou funkčnost veřejného logistického centra jsou potřeba další doplňující funkce.

Každé veřejné logistické centrum musí plnit více funkcí, na které se váží další úlohy. Tyto úlohy jsou vykonávané subjekty, působící ve veřejných logistických centrech. Příklad možných prací veřejného logistického centra je uveden v tabulce 1.1. (Cempírek a kol., 2010)

Tab. 1.1 Rozsah prací ve veřejném logistickém centru

Funkce	Dílčí úlohy	Vykonavatel
dispoziční	konzultace, analýza, plánování, výběr dopravy, kontrola nákladů, vystavení dopravních dokumentů, uzavření dopravních smluv atd.	zprostředkovatel
dopravní	místní doprava: sběr, rozdělování dálková doprava: vnitrostátní doprava a mezinárodní doprava	dopravní podnik, zasilatelství, speditérství
překládková	příprava na vykonání překládky zboží	překládkový podnik speditérství, dopravní podnik
skladovací	vyskladnění, uskladnění a přemístění zboží, řízení provozu skladu, kompletace a příprava k vyskladnění	překládkový podnik, speditérství
sběrná	tvorba manipulačních jednotek, sestavení sběrného nákladu	dopravní podnik, speditérství
balící	konzultace a výběr obalů, zabalení před odesláním	balírna, speditérství
manipulační	manipulace související s odesláním a označením zásilky, ošetření zboží a příprava zboží k prodeji	překládkový podnik, skladový provoz, speditérství
informační	oznámení o odeslání, řízení a kontrola látkového toku	speditérství, dopravní podnik
zvláštní	dopravní pojištění, celní odbavení opravárenské výkony, ubytovací služby, restaurační služby, úvěrové a platební úkony	různé firmy

Zdroj: CEMPÍREK, 2010, s. 69.

Doplňují funkce veřejného logistického centra:

- funkce centrálního místa pro koordinaci proudů,
- funkce koordinačního místa pro informování všech, kteří se podílí (zúčastňují) logistického řetězce,
- funkce skladovacího a rozdělovacího centra pro importní a exportní zboží,
- možnost převzetí různých úloh souvisejících s ošetřováním, čištěním, opracováním a zpracováním zboží,

- funkce skladovacího a rozdělovacího centra pro teritorium při využití existující dopravní infrastruktury.

### **1.2.2 Budování veřejného logistického centra**

VLC by měla být budována ve spolupráci veřejného a soukromého sektoru. Tímto způsobem lze zajistit nediskriminační přístup k umístění svých aktivit v rámci veřejného logistického centra pro všechny subjekty a taktéž by měl být zaručen maximální celospolečenský užitek z existence centra.

Veřejná logistická centra, která jsou budována z iniciativy ze soukromého sektoru, veřejný sektor takové aktivity podporuje a připravuje co nejvhodnější podmínky. Výhodou je větší iniciativa soukromého sektoru, a právě z toho plynou snazší, levnější a rychlejší realizace. Nevýhodou je to, že v regionech s vyšším ekonomickým potenciálem může vzniknout více veřejných logistických center ať už ve vzájemné konkurenci, nebo jako důsledek nemožnosti prostorového rozvoje center starších.

Veřejný sektor usměrňuje rozvoj sítí s tím, že se snaží hledat místa optimální pro jednotlivá centra tak, aby se z hlediska dopravní obsluhy vytvářely podmínky pro vznik možno co nejvíce koncentrovaných přepravních proudů. Výhodou je v tomto případě vyšší koncepčnost v logistické obsluze celého území. Přepravní proudy jsou tak optimalizovány a jsou výhodnější pro ekonomičtější a ekologičtější velkokapacitní dopravní systémy. Nevýhodou je větší zásah veřejného sektoru do systému, což může být negativní pro vnímání ze strany soukromého sektoru. (Cempírek a kol., 2010)

### **1.2.3 Financování výstavby veřejného logistického centra**

Pro rozvoj výstavby logistických center je důležitá podpora z veřejných zdrojů (uznatelné náklady). Financování výstavby veřejných logistických center musí být více zdrojové. Financovány z veřejných zdrojů (státní rozpočet, rozpočty krajů a měst) jsou náklady spojené s výkupem pozemků, přístupové cesty a příjezdové komunikace na celostátní síť silniční, vodní a železniční dopravy, budování inženýrských sítí, zásobování energetickými zdroji, komunikace pro technologické práce související s druhem dopravy, propojení řídicích a informačních systému, odpadové hospodářství (likvidace a recyklace), podpora životního prostředí (protihlukové stěny atd.), nutné přeložky



inženýrských sítí, přírodních toků apod. Financovány z privátních zdrojů jsou výstavby vlastních objektů, informační systémy, doplňkové služby (bankovní a reklamační), doprovodné služby. Financování ze zdrojů EU jsou nevratné dotace formou veřejné podpory. (Cempírek a kol., 2010)

#### **1.2.4 Legislativa veřejných logistických center**

Legislativa veřejných logistických center se z větší části řídí podle rozhodnutí Evropského parlamentu a Evropské rady. Například rozhodnutí o hlavních směrech Společenství pro rozvoj transevropské dopravní sítě, dále o přidělování kapacity železniční infrastruktury, rozhodnutí o námořní přístavy a mnoha dalších.

*„Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1692/96/ES ze dne 23.7.1996 o hlavních směrech Společenství pro rozvoj transevropské dopravní sítě.*

*Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1346/2001/ES ze dne 22.5.2001, kterým se mění rozhodnutí č. 1692/96/ES, pokud jde o námořní přístavy, vnitrozemské přístavy a intermodální terminály.*

*Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 884/2004/ES ze dne 29.4.2004, kterým se mění rozhodnutí č. 1692/96/ES o řídicích zásadách Společenství pro rozvoj transevropské dopravní sítě.*

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 440/91 o rozvoji železnic Společenství.*

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2001/14/ES o přidělování kapacity železniční infrastruktury a zpoplatnění použití železniční infrastruktury a o bezpečnostní certifikaci.“ (Cempírek a kol., 2010, s.43)*

### **1.3 Využití simulace v logistice**

Simulace v oblasti logistiky patří k dominantním nástrojům pro získávání, zpracování a vyhodnocování velkého množství informací. Umožňuje analyzovat jednotlivé podnikové procesy v oblasti logistiky do detailu. Pomáhá verifikovat dopady změn a opatření na logistický systém bez přerušení činnosti výrobního procesu.

Problémem v počítačové simulaci v logistice bývá, že pracovníci logistického centra neumí ovládat software tak, aby zvládli nasimulovat daný problém, proto často firma musí vyhledat pomoc expertů (programátorů) na modelování a simulaci. Naopak programátoři neovládají konkrétní logistické procesy a tímto jsou vůči logistickým procesům izolováni a nerozumí detailům, které jsou potřeba pro simulaci. (Fedorko, 2017)

### **Vztah model a simulace**

*„Všeobecně je možné říci, že simulace je metoda, při které se hledá a vypočítává stav, resp. chování reálného systému pomocí modelu. Simulace je metoda, při které se napodobňuje reálný systém pomocí simulačního modelu, na kterém se realizuje experiment. V tomto slova smyslu je simulační model chápán jako model, na kterém se realizuje množina experimentů a výsledky se zpracovávají statisticky, tj. chápeme, že model je vytvořený v simulačním prostředí, jazyce, simulačním systému, který mimo samotného modelu má vybavení jako generátory náhodných čísel, statistické zpracování výsledků, timer pro řazení simulačního času, systém pro identifikaci chyb pro vytváření modelu atd. Simulační modely jsou většinou funkční modely napodobňující chování a funkce systému a transformující reálný systém do formalizovaného systému hromadné obsluhy.“ (Malindžák, 2009, s.13)*

#### **1.3.1 Experimentální metoda**

Pojem simulace, simulovat a další významy tohoto slova se vyskytují ve slovníku tzv. „moderního člověka“ čím dál tím více. Jedním ze všeobecně nejčastějších významem bývá tento výraz používaný jako synonymum ke slově předstírat, napodobovat. Simulace patří mezi klíčové techniky průmyslového inženýrství od konce 20. století. Tahle skutečnost je daná jednak tím, že se zvýšila komplexnost problémů, které je dnes potřeba řešit, ale také tím, že počítačové programy týkající se simulace se zařadili do projekčních kanceláří i do výrobních dílen.

Pojem simulace je z latinského slova simuló, což znamená napodobovat, předstírat, tvářit se, imitovat atd. Simulace je experimentální metoda, díky kterému nahrazujeme reálný systém daným modelem. Na modelech je možné vykonat velké množství experimentů, vyhodnotit je a popřípadě optimalizovat. Poté výsledky aplikovat na reálný systém. Simulaci můžeme definovat jako imitaci reálných věcí, vztahů anebo procesů. Neexistuje

jiná metoda nebo teorie, která by umožňovala experimentovat se složitým systémem ještě předtím, než by byl uvedený do provozu. Také neexistuje jiný algoritmus, který by umožňoval za několik málo minut přehrát složité procesy, které reálně ukazují rádooby týdny a měsíce daného procesu. Je to ideální nástroj pro podporu rozhodování v podniku. (Paholok, 2008)

### **Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod**

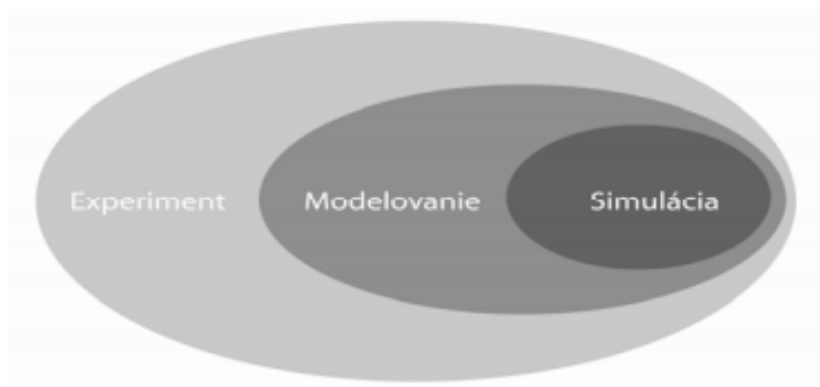
Metody mohou být specifické, používané jen určitou anebo určitými vědami a všeobecně používány vědami. Mezi všeobecné vědecké metody patří popis, vysvětlení, měření, pozorování, experiment, modelování, analýza, syntéza, indukce, dedukce a abdukce.

Simulace je vědecká metoda a to proto, že představuje určitý způsob získávání poznatků. Podle typů simulací potom záleží, jestli tyto poznatky získáváme o světě skutečném nebo a světě idealizovaném (v podobě daného modelu). Simulaci ve světě skutečném můžeme považovat za synonymum experimentu. Simulace pracuje s určitým modelem a idealizovanou podobou skutečného světa.

Předpokladem realizace simulace je vytvoření určitého modelu. Realizaci simulace potom představuje experiment s modelem. Modelování se od simulace téměř neodlišuje. Simulace umožňuje rozšířit zkoumání. (Paholok, 2008)

Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod zobrazuje následující schéma:

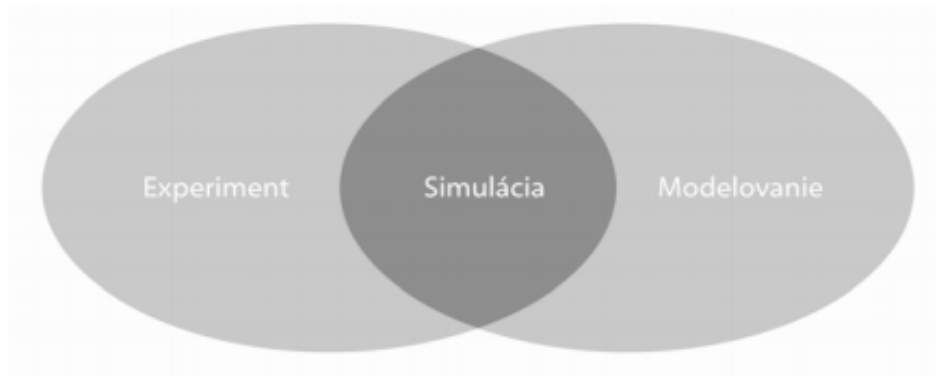
Obr. 1.3 Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod I



Zdroj: Paholok, 2008, s.6.

V případě, jak bychom modelování chápali jenom jako proces tvorby modelu, mohli bychom simulaci schematicky znázornit takto:

Obr. 1.4 Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod II



Zdroj: Paholok, 2008, s.6.

## 2 Analýza současného stavu

Logistické centrum jejichž prvky byly použity pro modelování a simulaci k vychystávání zásilek slouží pro uskladnění výrobků z kosmetického a potravinářského odvětví. Na českém trhu se firma pohybuje od 90. let, přičemž získala mnoha ocenění kvality výrobků. Právní forma je společnost s ručeným omezením. Firma má celkem dvě logistická centra, která se nachází v Moravskoslezském a Olomouckém kraji. Tato firma má jednu hlavní výrobní halu, která se nachází ve městě Ostrava. V celé firmě pracuje celkem 850 zaměstnanců, z toho 120 zaměstnanců pracuje ve zmiňovaném logistickém centru.

Firma vyrábí přírodní doplňky stravy a přírodní kosmetické produkty, které jsou bez obsahu syntetických konzervantů, parfémů a silikonů. Hlavní ingrediencí všech těchto produktů je aloe vera a kolagen. Na těchto produktech se podílí řada lékařů a farmaceutické laboratoře. Produkty nejsou testované na zvířatech.

### 2.1 Logistické centrum firmy

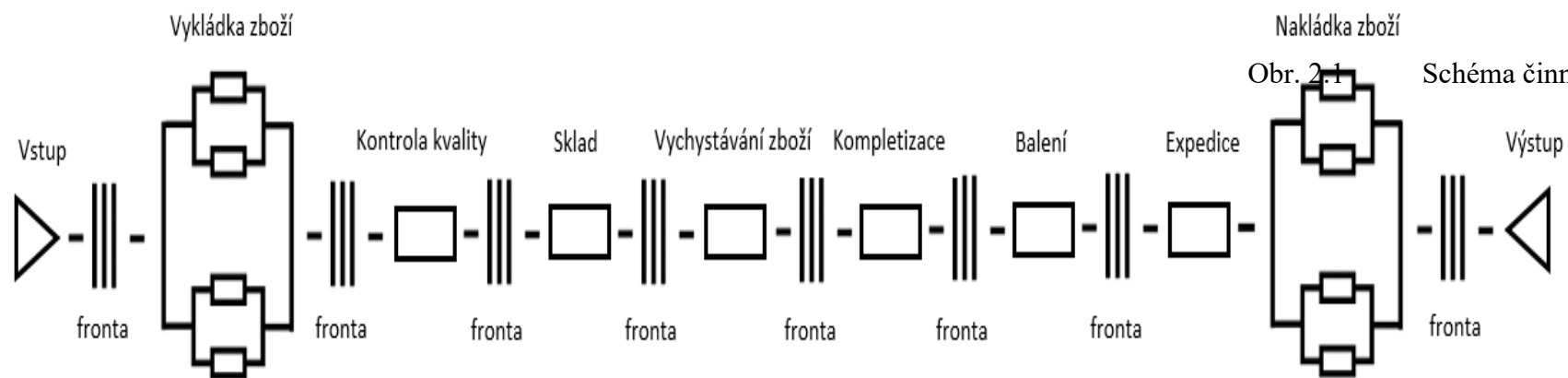
Logistické centrum firmy se dá v tomto případě nazvat jako skladově – distribuční centrum. V tomto logistickém centru probíhá mnoho činností, které vedou ke správnému chodu. Ovšem nejsou to jen činnosti, které zajišťují správný chod, ale také pracovníci, použití správných manipulačních prostředků, skladovacích prostředků a identifikace.

#### 2.1.1 Činnosti logistického centra

Činnosti logistického centra se dělí na činnosti, které souvisejí s hmotnými operacemi zde patří přeprava, skladování, manipulace s materiálem, expedice, sdružování a rozdělování zásilek. Další činnost souvisí s nehmotnými operacemi jedná se o operace finanční, obchodní, celní a třetí dělení je na činnosti a služby servisní, informační, poradenské.

V níže uvedeném schématu obr.2.1 jsou vidět činnosti logistického centra firmy. Centrum má celkem 8 činností.

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 2.1 Schéma činností logistického cent

Na obr. 2.1 lze vidět schéma činností logistického centra, které začíná vstupem vozidel do přijímací plochy. Další v pořadí je vykládka vozidel v přijímací ploše, kontrola kvality zboží, přesun zboží do skladovací plochy, uskladňování zboží do regálů, vychystávání zboží dle příchozích objednávek od potencionálních zákazníků, kompletizace a balení zásilek. Jako poslední je přesun zásilek do expediční plochy a nakládka na vozidla.

### 2.1.2 Pracovníci logistického centra

V logistickém centru firmy pracuje celkem 120 zaměstnanců. Pracovníci mají hned několik pracovních pozic související s vykládkou zboží z vozidel, kontrolou kvality zboží, přesunem zboží do skladovací plochy, uskladňováním zboží do regálů, vychystáváním zboží dle příchozích objednávek od potencionálních zákazníků, kompletizací a balením zásilek, přesunem zásilek do expediční plochy a nakládkou na vozidla.

### 2.1.3 Manipulační prostředky logistického centra

Činnosti spojené s přesuny a ukládáním surovin, materiálů, polotovarů, výrobků a odpadů (pasivních prvků) v prvcích logistického systému patří mezi manipulační operace.

Obr. 2.2 Manipulační prostředky pro manuální manipulaci – ruční

a) rudla



b) mobilní vozík



c) zdvihací plošina



Zdroj: Gros, 2019.

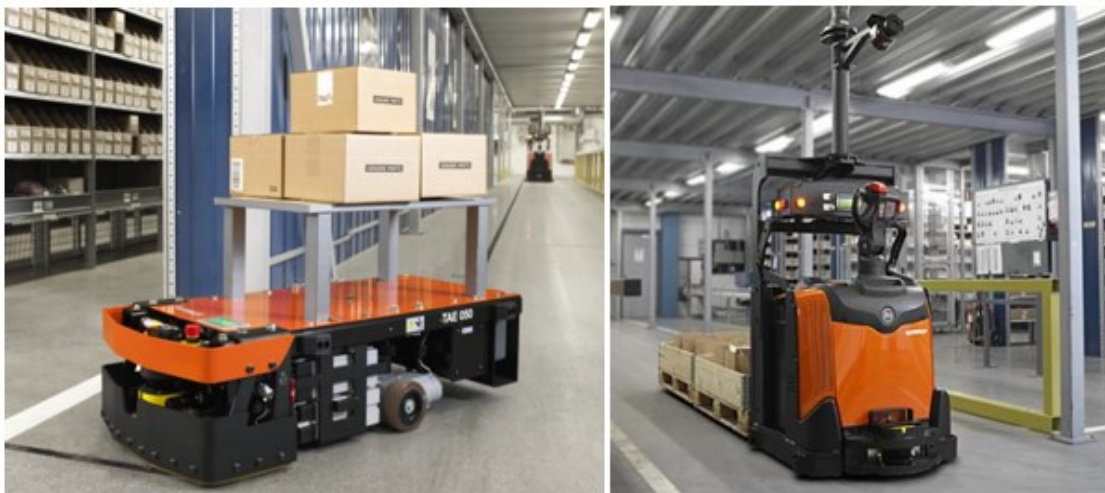
Ruční, manuální manipulace je historicky nejstarší způsob manipulace lidskou silou. Tento druh manipulace se užívá při manipulaci s břemeny o nízké hmotnosti, při přenášení na krátké vzdálenosti a také při práci s nízkou opakovatelností manipulačních operací. Manipulační prostředky s ruční manipulací jsou využívány pro relativně nízký počet těžších jednotek dopravovaných na přiměřenou vzdálenost.

Mezi manipulační prostředky s ruční manipulací patří plošiny, mobilní vozíky, ruční manipulátory, zdvihací plošiny, manipulační schůdky, rudly atd viz obr. 2.2.

Manipulační prostředky pojezdové jsou prostředky pro horizontální dopravu hmotnějšího zboží na větší vzdálenosti. Mezi manipulační prostředky pojezdové patří paletizační vozíky s ruční obsluhou, pojízdné palety, motorizované vozíky, vlečné vlaky a bezobslužné vozíky. Pojízdná paleta je kombinace palety a vozíku s možností vykládat a nakládat palety na vozidla manuálně.

Motorizované vozíky se používá pro větší vzdálenosti, větší objemy přepravy se vyplatí vlastní pohon. Operátor jde vedle, nebo je nesen vozíkem. Vlečné vlaky se používají pro velké vzdálenosti. Pro velké objemné přepravy je nutno redukovat počet pracovníků a motorizovaných jednotek pomocí vlaků. Bezobslužné vozíky jsou vlečené stropním nebo pozemním dopravníkem. Lze je plnit nebo vykládat na více místech než vlaky. Provoz je programovatelný podle potřeby. Bezobslužné vozíky jsou motorizované, řízené vodičem v podlaze nebo radiofrekvenčními systémy a jsou opět programovatelné viz obr. 2.3.

Obr. 2.3      Automatizované skladové vozíky s laserovým naváděním



Zdroj: Toyota, 2019.

Manipulační prostředky dopravníky a skluzy se používají pro horizontální i vertikální dopravu na krátké i dlouhé vzdálenosti viz obr. 2.4. Jsou výhodné zejména pro přímé přepravní vzdálenosti, velké průtoky na kratší vzdálenosti. Na velké vzdálenosti se používají jen v případech přepravovaného množství za hodinu, což je například



pro těžbu uhlí v dolech. U těchto dopravníků a skluzů je nakládka a vykládka automatická.

Obr. 2.4 Manipulační prostředky – dopravníky a skluzy

a) dopravník šnekový

b) skluz

c) dopravník pásový



Zdroj: Gros, 2019.

Mezi další manipulační prostředky patří vysokozdvizné vozíky vidlicové mechanizované, u kterých je největší výhoda v univerzálnosti použití jako je nakládka a vykládka vozidel, stohování palet, obsluha regálových systémů a mnohdy i pro vlastní dopravu na kratší vzdálenosti viz obr. 2.5.

Obr. 2.5 Manipulační prostředky – vysokozdvizné vozíky



Zdroj: Gros, 2019.

Zakladače patří mezi další manipulační prostředky, které jsou instalované do každé uličky viz obr.2.6. V zájmu tuhosti konstrukce a přesné manipulace jsou zakladače ukotveny v podlaze, a i ve stropě. Mezi hlavní výhody regálového zakladače patří maximální

využití skladovací plochy, rychlý přístup k manipulační jednotce, dokonalý přehled o zboží a jeho umístění, operativní sledování pohybu zboží a zaplnění automatického skladu, úspora pracovních sil, bezpečný provoz, stabilní nosná konstrukce, adaptabilní řešení pro individuální požadavky zákazníků.

Obr. 2.6 Manipulační prostředky – zakladače



Zdroj: Gros, 2019.

#### 2.1.4 Skladovací prostředky logistického centra

Obr. 2.7 Paletové regály v logistickém centru



Zdroj: Toyota, 2019.

Uskladnění v regálech je jeden ze způsobů skladování. Hlavním cílem uskladňování v regálech je snadný přístup k uskladněnému zboží. Typ, konstrukce a výše regály se volí s ohledem na velikost, rozměry, hmotnost, druh zboží. Regály musí být umístěny na pevné podlaze, která nepodléhá deformaci a tímto tedy zajišťuje stabilitu. Podmínkou stability je dobré zakotvení nosných sloupků. (Koppová, 2011)

Důležitý je i prostor mezi regály tzv. manipulační uličky, které jsou přizpůsobené velikosti manipulačních prostředků.

### **2.1.5 Identifikace výrobků**

Pro snadnější identifikaci výrobků se používají kódy, které přesně specifikují jejich vlastnost. Logistické centrum firmy používá celkem dva nejvíce používané kódy na světě, a to jsou RFID a čárové kódy.

#### **RFID**

RFID (Radio Frequency Identification) je všeobecný pojem pro technologie, které používají rádiové vlny na automatickou identifikaci. RFID technologie se začínají více uplatňovat k řízení logistických procesů, zejména v oblasti výroby, skladování i prodeje. Možnosti zjištění místa přítomnosti zboží je založena na použití elektronické etikety. Ta obsahuje kmitavý obvod, který reaguje na vysokofrekvenční vysílání vysílače nebo přijímače, kterému předává zpět informace.

RFID mají výhodu v tom, že mají bezkontaktní povahu technologie, která nevyžaduje pro identifikaci objektu jeho přímou viditelnost, ani přesné polohování. Dále k přenosu dat z čipu nebrání ani špatné optické nebo atmosférické podmínky. RFID má velkou rychlost čtení a aktivní technologie pak přinášejí nové možnosti funkcionality identifikačního procesu. (Sedláček, 2012)

*„U nejpoužívanější technologie komunikace je energie přenášena ve formě indukce elektromagnetického pole ze čtečky do antény transpondéru a slouží k napájení čipu. Při vzájemné komunikaci se využívá principu zátěžové modulace. Tag jako přijímač je schopen si sám odebrat určité množství energie z elektromagnetického pole čtecího zařízení a následně ho využít pro zpětnou komunikaci.“ (ESP, 2019)*

## Čárové kódy

Čárový kód je v současnosti nejrozšířenější metodou automatické identifikace. Skládá se z tmavých čar a světlých mezer, ve kterých jsou zakódovány informace jako je číslo artiklu, číslo výrobce, hmotnost, cena, skladové informace, jméno osoby, datum a další. Ke čtení i dekodování čárového kódu slouží tzv. snímače, které na principu odrazu světla dokážou převést informace v podobě čísel a znaků do jiného zařízení, kde lze s těmito informacemi pracovat dále.

### Použití čárových kódů:

- Čárové kódy ve skladu – všechno skladované zboží je označeno čárovým kódem. Může se stát, že některé dodávky nejsou označeny čárovým kódem od výrobce, v tomto případě je lze operativně dodatečně označit při jejich převzetí. Dodatečné značení se provádí pomocí etiket potištěných pomocí tiskárny čárového kódu. Kódy jsou snímány při vstupu zboží do skladu i při jeho expedici. To umožňuje dokonalý přehled o momentálním stavu zásob ve skladu, při velice rychlém provádění inventury, možnosti automatického hlídání minimálního množství daného druhu zboží ve skladu, vyplňování dodacích faktur a urychlení expedice.
- Čárové kódy v distribuci – zásilka bývá při převzetí kurýrem označena etiketou vytištěnou na přenosné tiskárně, která je připojená k ručnímu terminálu a současně zapsána do evidence přijatých zásilek. Po příjezdu kurýra do distribučního centra se data z terminálu převedou do centrálního informačního systému. Kurýr, který předá zásilku zákazníkovi sejme čárový kód přenosným terminálem a zadá potřebné údaje z klávesnice. Je-li tomu uzpůsoben terminál, může se příjemce podepsat přímo na jeho displej. (Sedláček, 2012)

## 2.1.6 Rozdíly mezi RFID a čárovým kódem

Tab. 2.1 Rozdíl mezi RFID a čárovými kódy

RFID	Čárové kódy
kdykoli přepisovatelné	nezměnitelné
odolné proti vlivům počasí	lehce poškoditelné
uložení velmi mnoha znaků (až do 96KB)	kapacita 12–15 znaků
neustálá identifikace jednotlivých kusů	běžná potřeba přelepování štítků
rozpoznávání vysokofrekvenčním rádiovým signálem	optické rozpoznávání odrazem laserového světla
většinou neviditelně připevněné, bez potřeby viditelného kontaktu	štítek musí být pro čtečku viditelný
pohyb objektů přes portál	manuální obsluha
vyvolání události přemístěním objektu do/z dosahu RFID čtečky	vědomé vyvolání události (nahrazení ručního zadávání přes klávesnici)
současná cena 2–3 Kč za kus (pasivní provedení), cíl do 1,50 Kč za kus	cenově výhodné

Zdroj: Sedláček, 2012, s.5.

Ve výše uvedené tabulce 2.1 je zřejmé, že RFID systém je skoro ve většině případech výhodnější a lepší než čárový kód. RFID mají velkou výhodu oproti čárovému kódu, a tím je přepisovatelnost a větší kapacita použitelných znaků.

## 2.2 Přehled dostupných softwarů

### 2.2.1 SIMUL8 Simulation Software

Simulační software SIMUL8 je určený pro modelování podnikových procesů, a to na bázi simulace diskretních událostí. Software umožňuje vytvořit vizuální model zkoumaného systému a animaci běhu systému. Lekce a snadno vytvořený vizuální model slouží už od samého počátku tvorby modelu na diskuzi nad strukturou modelovaného systému mezi programátorem a manažerem (zákazníkem). V tomto programu je možno simulaci vytvořit za pomoci pěti základních prvků.

Simul8 je nákladově nenáročný a lehce ovladatelný simulační software. Dokáže dát uživateli rychlé odpovědi na různé otázky týkající se například výrobních procesů, informačních toků, finančních procesů a logistických systémů. Software SIMUL8 je dobře použitelný ve všech odvětvích od automobilového průmyslu přes průmysl potravinářský, veřejnou správu až po zdravotnictví. Vizuální logika SIMUL8 je založena na události orientovaném strukturovaném jazyce, ve které, můžou programovat i lidi, kteří nejsou programátory, a to za pomoci návodu krok po kroku. Díky němu je možné sestavit přesný simulační model. (Fedorko, 2017)

### **2.2.2 Simulační software WITNESS**

Program Witness byl vytvořen britskou společností Lanner Group. Tento program je specializovaný simulačním softwarem, který obsahuje mnoho funkcí, které jsou vhodné pro různé druhy uživatelů. Witness umožňuje propojení na různé systémy a tím přenést do programu podklady z jiných oblastí podniku. Jednou s významnou funkcí je přístup k souborům aplikace Microsoft Excel. Tento simulační program také nabízí 3D vizualizaci.

Program prochází neustálým vývojem, přičemž nové verze bývají vždy obohaceny o nové možnosti, ovládací prvky a rozšiřitelné moduly. „*Jelikož jednou z důležitých fází simulace je i ta konečná, tedy zhodnocení výsledků představení výsledků simulačního procesu vedoucím pracovníkům, je připraven i modul WITNESS Scenario Manager, který slouží pro návrh a vyhodnocení simulačních experimentů. V České a Slovenské republice patří program Witness k nejpoužívanějším nástrojům pro simulaci výrobních a logistických procesů, v současnosti je využíván na přibližně 20 univerzitách, 15 podnicích a 5 konzultačních společnostech. Subjekty s programem realizovaly stovky projektů. Ve světovém měřítku společnost Lanner uvádí, že program Witness pomohl již více než 4000 organizacím na celém světě a dosud bylo prodáno 6500 licencí.*“ (Šilhánek, 2007, s.50)

### **2.2.3 Tecnomatix Plant Simulation**

Tecnomatix je digitální výrobní řešení od společnosti Siemens PLM Software pro zvýšení produktivity, zredukovaní nákladů a optimalizování výrobních zdrojů. Tecnomatix přináší inovaci propojením všech výrobních disciplín s produktem, včetně dispozičního řešení a návrhu simulace inženýrských procesů až po celé řízení výroby. Spojením

produktu s procesy výroby, zdroji a firemními daty jsou výrobci schopni využívat plný potenciál moderních technologií v digitální výrobní oblasti.

Řešení Tecnomatix optimalizuje podnikové procesy, které určují možnost dodat produkt na trh rychleji. Od vývoje produktů až po jejich dodávku Tecnomatix umožní sladit výrobní kapacity s navrhovaným záměrem, zkrátit zdlouhavé zavádění procesů, požadovat prémiové ceny, zvyšovat podíl na trhu i hodnotu značky.

Tecnomatix Plant Simulation nabízí mnoho technologických procesů pro reálnou vizualizaci, jako jsou montážní linky, třídící linky, komplexní výrobní procesy, části výrobních procesů a technické operace. Dále dopravní a manipulační prostředky mezi které patří například zásobování pomocí logistických vláček, zásobování pomocí automatizovaných logistických systémů, zásobování prostřednictvím vysokozdvizných vozíků a zásobování realizované kontinuálními dopravními systémy. Software nabízí 2D a 3D vizualizaci, díky které se vytvořený model více přiblíží realitě. (Fedorko, 2017)

### **2.3 Porovnání simulačních softwarů**

SIMUL8, Witness a Tecnomatix Plant jsou jedny z nejvyžívanějších a nejlepších simulačních programů na světě, ovšem i mezi nimi se dá určit ten nejlepší. Simul8 jako jediný z těchto 3 softwarů nemá 3D vizualizaci, tudíž přiblížení k realitě je horší než u dalších dvou zmiňovaných softwarů. Další srovnání je znázorněné v tab. 2.2.

V níže uvedené tabulce 2.2. lze vidět porovnání simulačních softwarů SIMUL8, WITNESS a Tecnomatix Plant. Možnost tvorby diskrétních modelů umožňují všechny tři simulační programy, taktéž dostupnost bloků reprezentujících dopravní trasy. Možnost použití genetického algoritmu, dostupnost demo verze a škálovatelnost manipulačních prostředků umožňuje pouze Tecnomatix Plant. Podporu 3D vizualizace nabízí Witness a Tecnomatix Plant, ovšem SIMUL8 tohle nenabízí. Dále možnost použití programových jazyků najdeme u všech třech zmiňovaných simulačních programů. Podporu virtuální reality má pouze simulační program Tecnomatix Plant. Z tabulky lze vidět, že simulační program Tecnomatix Plant je pro tuto práci nejlepším adeptem, protože splňuje všechny zadaná kritéria.

Tab. 2.2 Srovnání simulačních softwarů

	<b>SIMUL8</b>	<b>WITNESS</b>	<b>Tecnomatix Plant</b>
<b>Možnost tvorby diskrétních modelů</b>	ANO	ANO	ANO
<b>Dostupnost bloků reprezentujících dopravní trasy</b>	ANO	ANO	ANO
<b>Podpora virtuální reality</b>	NE	NE	ANO
<b>Možnost použití genetického algoritmu</b>	NE	NE	ANO
<b>Možnost použití programových jazyků</b>	ANO	ANO	ANO
<b>Dostupnost demo verze</b>	NE	NE	ANO
<b>Podpora 3D vizualizace</b>	NE	ANO	ANO
<b>Škálovatelnost manipulačních prostředků</b>	NE	NE	ANO

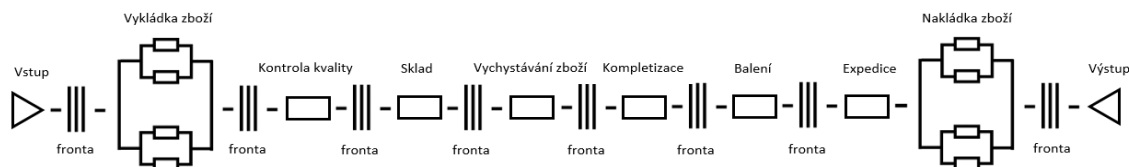
Zdroj: vlastní zpracování.



### 3 Tvorba modelu logistického centra

Model je tvořen v simulačním programu Tecnomatix Plant Simulation.

Obr. 3.1 Schéma činností logistického centra firmy



Zdroj: vlastní zpracování.

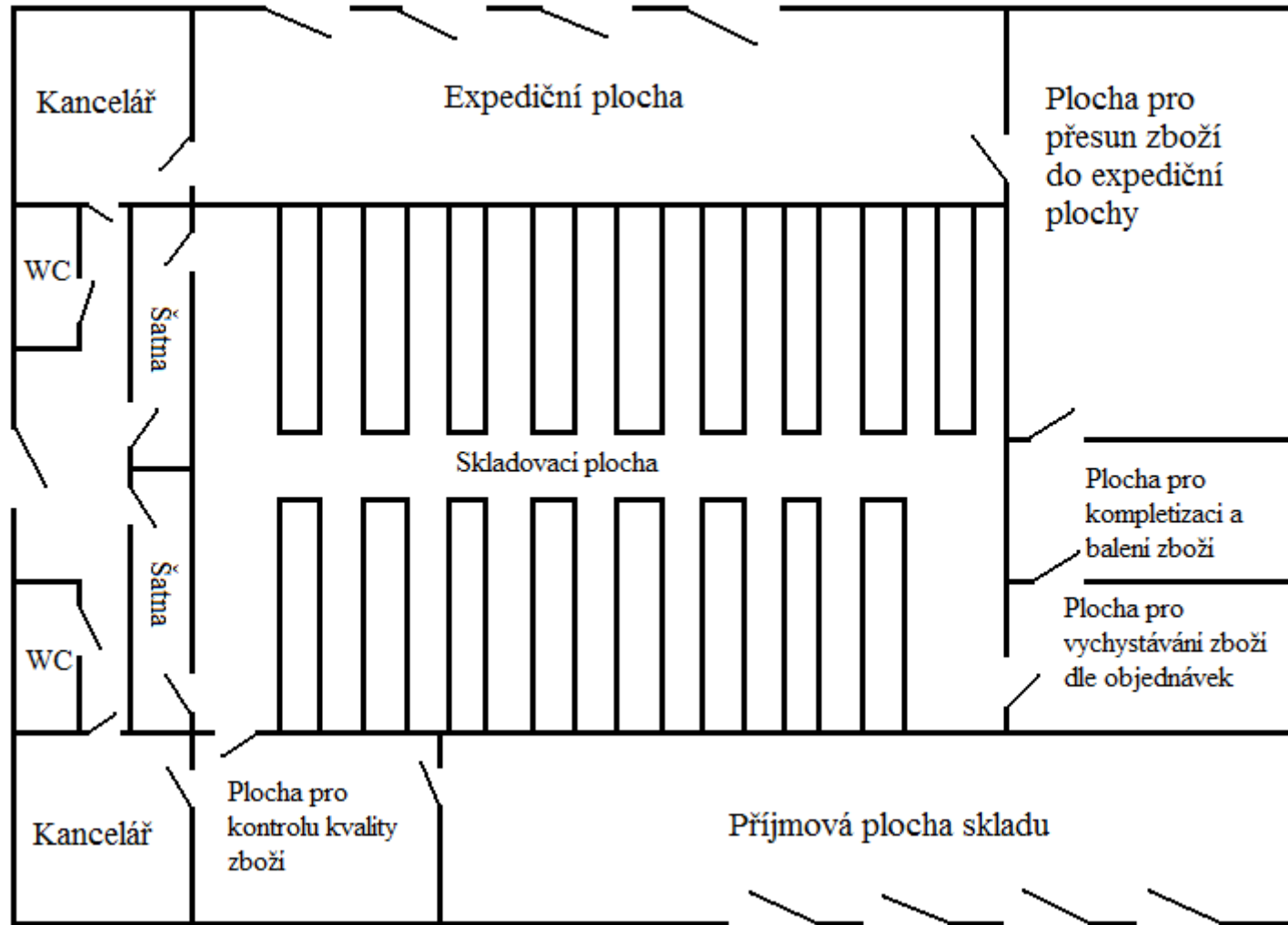
#### 3.1 Nákres logistického centra

Sklad logistického centra se skládá z několika částí a to:

- příjmová plocha skladu,
- plocha pro kontrolu kvality zboží,
- skladovací plocha,
- plocha pro vychystávání zboží dle objednávek,
- balící plocha,
- plocha pro vychystávání zboží na expedici,
- expediční plocha,
- administrativní místnosti a sociální zařízení.

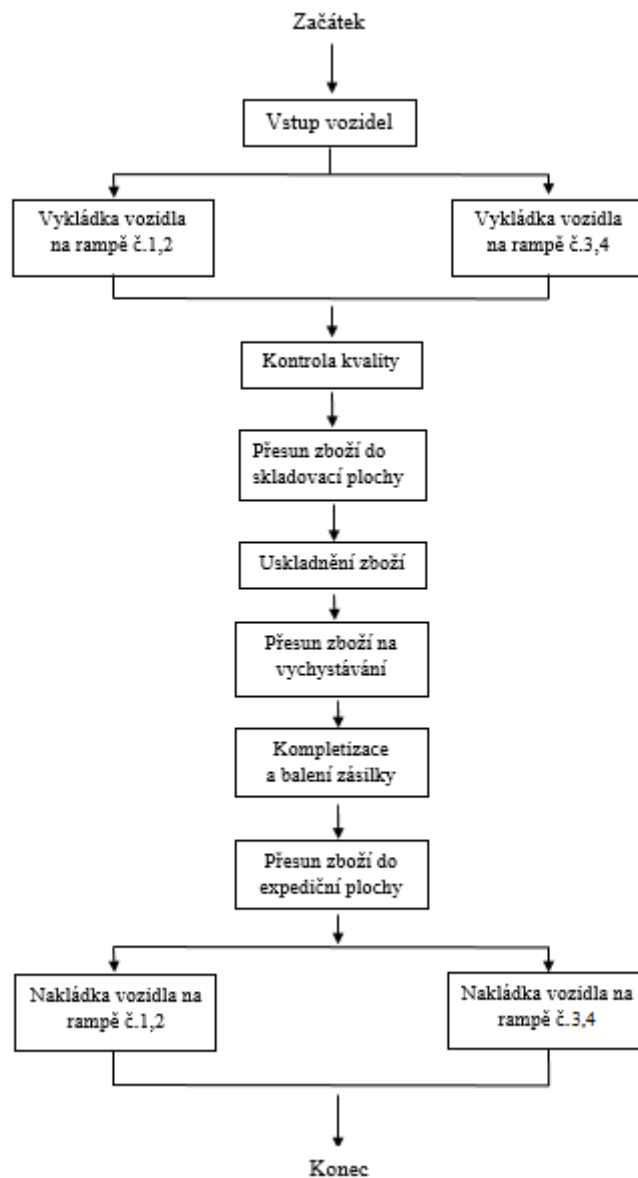
Nákres logistického centra je v níže uvedeném obr. 3.2., na kterém jsou přesně zobrazené dispozice centra.

Zdroj: vlastní zpracov



logistického centra

Obr. 3.3 Blokové schéma skladovacího procesu v logistickém centru



Zdroj: vlastní zpracování.

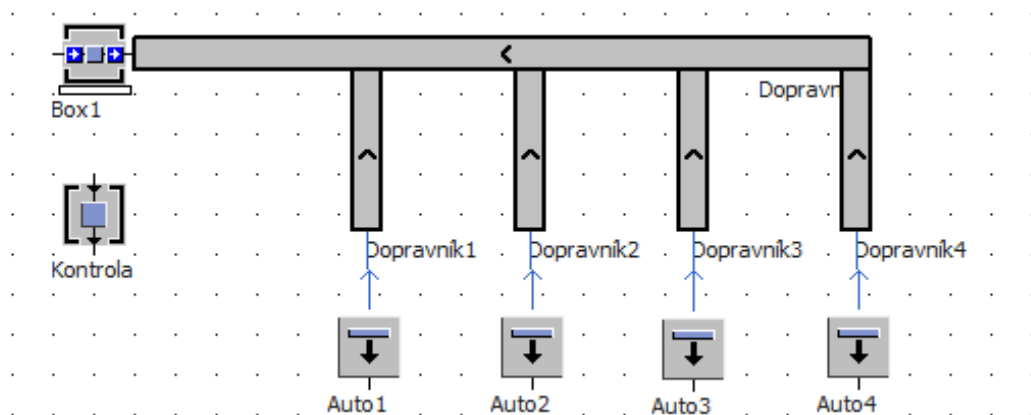
Ve skladě probíhá skladovací proces ve čtyřech základních etapách, a to:

- příjem zboží,
- uskladnění zboží,
- kompletizace zboží podle objednávek,
- expedice zboží.

## 3.2 Model logistického centra

Zboží z výroby je dopravované do logistického centra silniční nákladní dopravou pomocí dopravních prostředků, které obstarávají dodavatelské firmy. Nákladní auto se zbožím je přistaveno k vykládací rampě. Zboží je pomocí zaměstnanců a následně dopravníků vyloženo do příjmové plochy skladu viz obr. 3.4.

Obr. 3.4 Příjem zboží do LC ve 2D vizualizaci

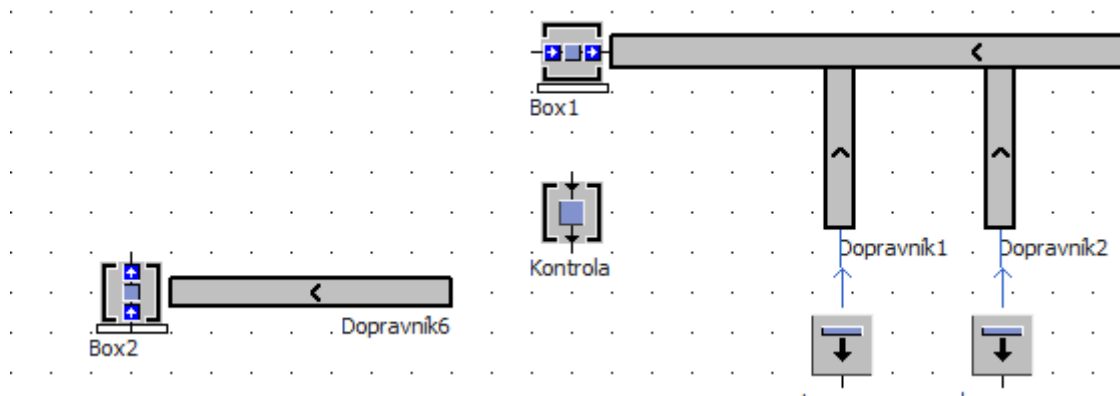


Zdroj: vlastní zpracování.

Po vyložení zboží do příjmové plochy skladu, skladníci zkontrolují kvalitu a kvantitu přijatého zboží dle dodacího listu. Při kontrole kvantity se porovnává dodané množství zboží a druh zboží, která jsou uvedena na dodacím listě. Při přebírání zboží je taktéž velmi důležitá kontrola kvality přijatého zboží, zda není poškozené.

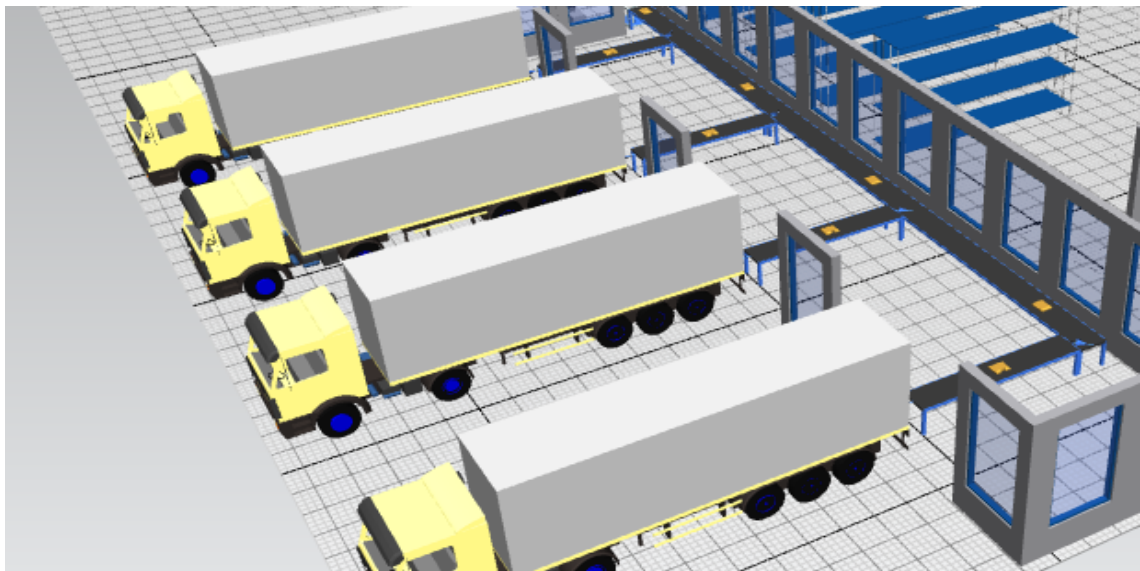
Pokud je přijaté zboží v pořádku, skladník podepíše dodací list, popřípadě fakturu a zboží putuje pomocí dopravníku do skladovacího boxu, ze kterého je zboží odvezeno do skladovací plochy pomocí vysokozdvíhových vozíků viz níže uvedený obr. 3.5. Ovšem pokud je zboží poškozené (rozbité, poškrábané) anebo druh a množství zboží není stejné jako na dodacím listě, zavolá zaměstnanec nadřízeného pracovníka, který se zabývá reklamací přijatého zboží.

Obr. 3.5 Kontrola kvality zboží ve 2D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.6 Příjem zboží do LC ve 3D vizualizaci

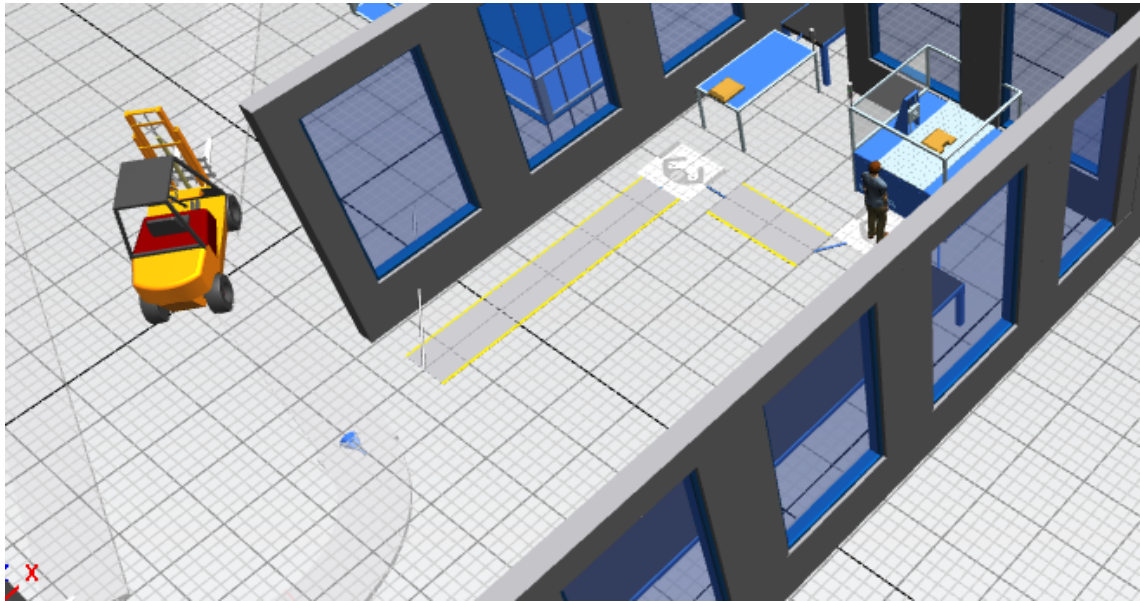


Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním modelu je vstup vozidel do logistického centra vytvořený pomocí bloku Source, kde je nastavený příjezd vozidel po dobu 60 minut. Na blok Source navazuje blok Line, které jsou propojené za pomoci Connectoru. Díky bloku Line je zboží přepravované v intervalu 3 minuty z příjmové plochy skladu do plochy pro kontrolu kvality zboží viz níže uvedený obr. 3.6. Poté je zboží vyloženo do bloku Buffer, který má kapacitu 8 palet. Zaměstnanec, který pracuje při kontrole zboží je nastavený za pomoci bloků Broken, WorkerPool, TrackFootPath a Workplace. Díky bloku TrackFootPath má zaměstnanec nastavenou trasu, po které se pohybuje. Workplace má v nastavení určené jako Station, ze které bude vykonávat daný úkon, Buffer (box1). Také se zde musí nastavit MU TARGET, aby zaměstnanec věděl, kam bude dané zboží přenášet. Poté opět

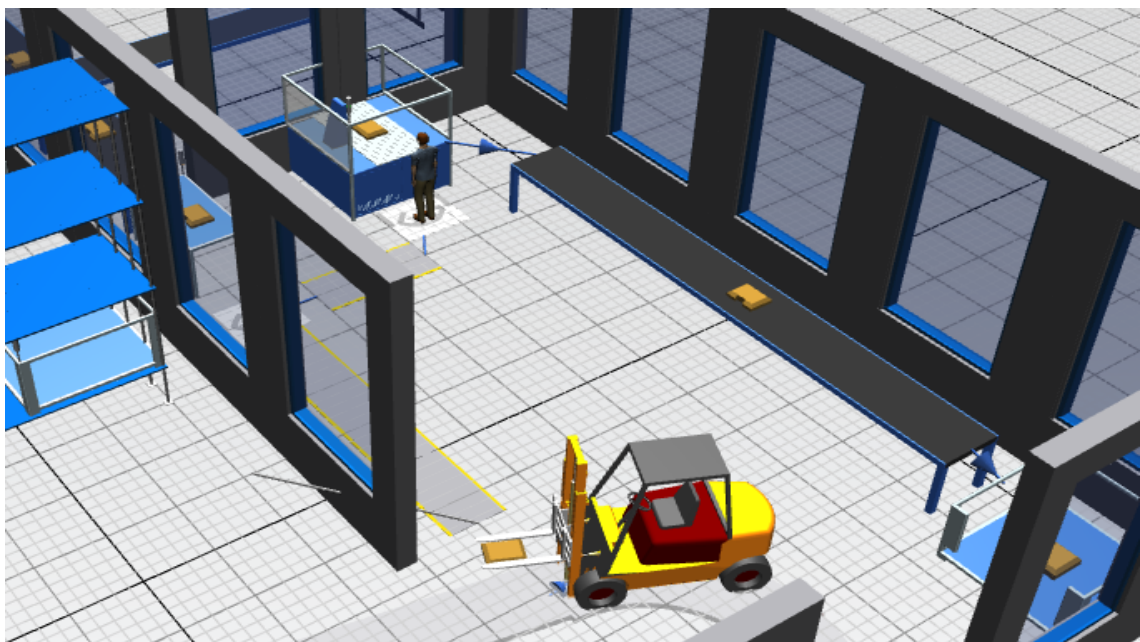
za pomoci Connectoru je propojený blok Workplace s TrackFootPath a s blokem Workplace, který má jako svou cílovou stanicí SingleProc. Z tohoto bloku je zkontrolované zboží za pomoci bloku Line dopraveno do bloku Buffer, kde jej vyzvedne vysokozdvizný vozík, který zboží zařadí do polic ve skladu viz obr. 3.7 a obr. 3.8.

Obr. 3.7 Kontrola kvality zboží ve 3D vizualizaci I.



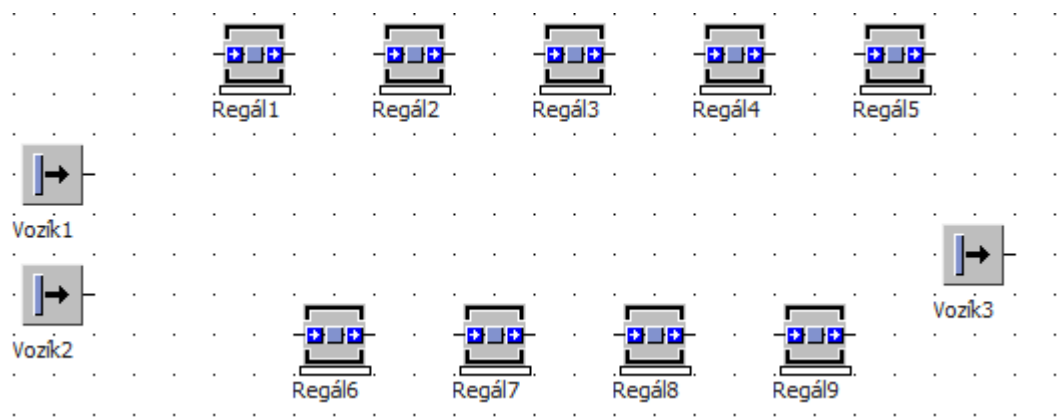
Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.8 Kontrola kvality zboží ve 3D vizualizaci II.



Zdroj: vlastní zpracování.

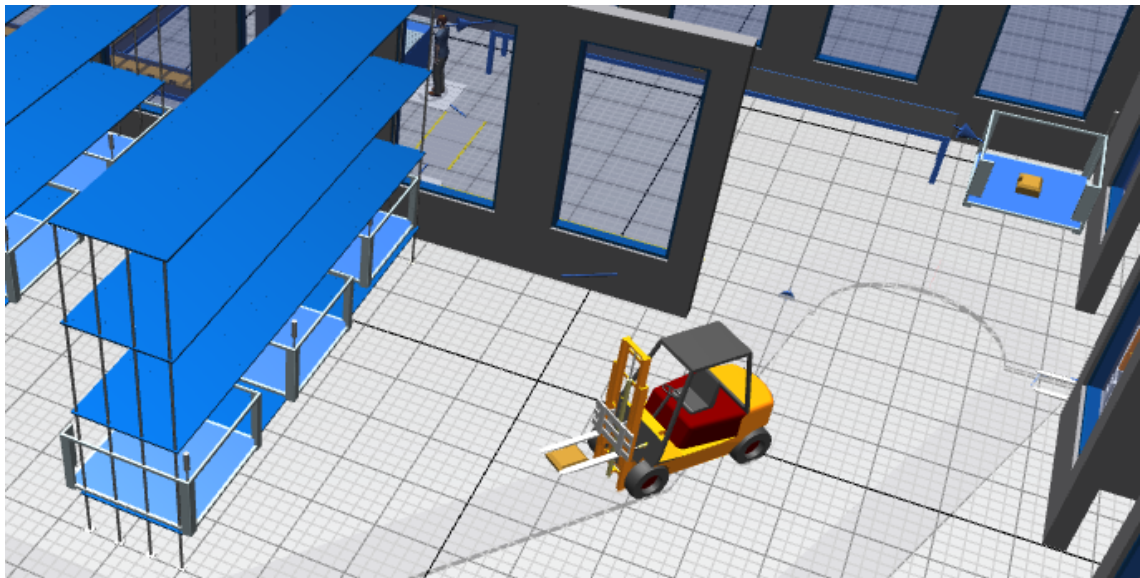
Obr. 3.9 Skladovací plocha LC ve 2D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

Zásilka je při přijetí označena čárovým kódem, díky němu je zboží ve skladu snadněji dohledatelné. Uskladnění zboží do skladovací plochy viz obr. 3.9 je prováděno za pomoci vysokozdvížných vozíků, které podle typu zařadí zboží do správných regálů.

Obr. 3.10 Skladovací plocha LC ve 3D vizualizaci I.

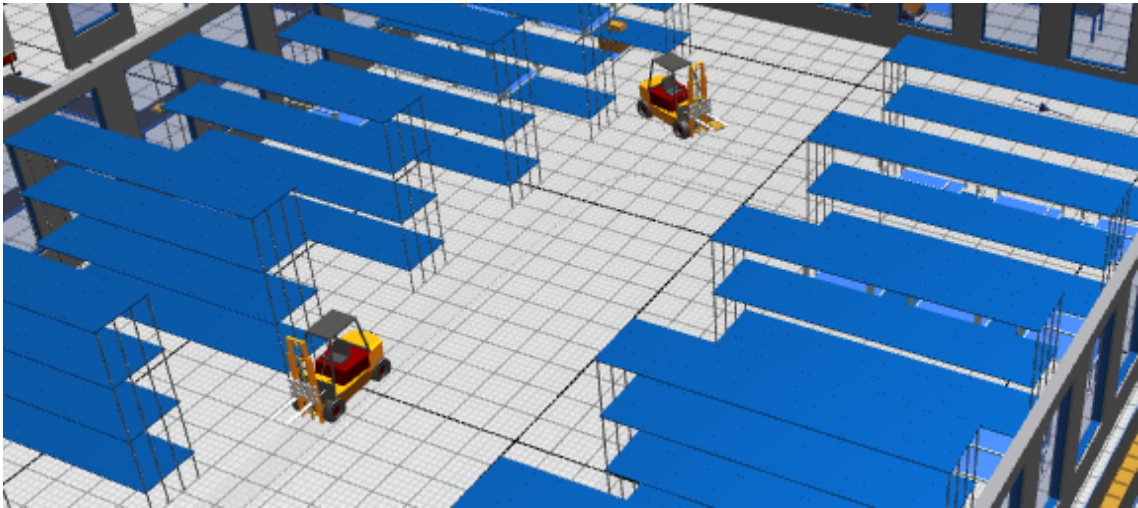


Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním modelu ve skladovací ploše jsou použity bloky Source, které zde zastávají funkci vysokozdvížných vozíků viz obr. 3.10. Pro vysokozdvížné vozíky jsou zde nastavené trasy, které jsou vytvořeny za pomoci bloku Track. Ve skladu je použito 12 vestavěných regálů, díky bloku Rack. V každém v tomto regálu je vsazen blok Buffer pro ukládání zboží. Aby bylo zboží vyloženo v regálu, musí být použit blok

TransferStation. V tomto bloku se zadá, jestli se jedná o nakládku (load), nebo vykládku (unload). Dále z jakého bloku, do jakého bloku se zboží bude nakládat/vykládat, a také se určí přesná pozice pro vysokozdvizný vozík, aby věděl, kde má provést daný úkon viz obr. 3.11.

Obr. 3.11 Skladovací plocha LC ve 3D vizualizaci II.

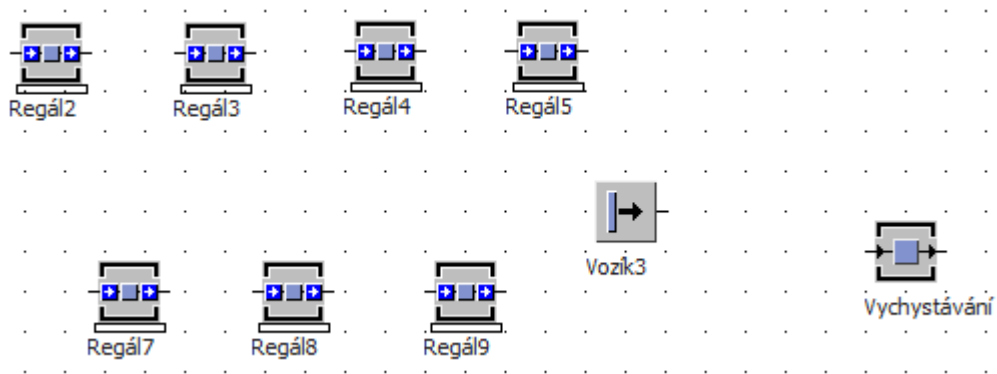


Zdroj: vlastní zpracování.

Podle objednávky od odběratele, ve které je určený druh a množství zboží, které je potřeba připravit ze skladové plochy, se zboží přesune pomocí vysokozdvizného vozíku do plochy pro vychystávání zboží dle objednávek. Vychystávání zboží se vykonává buďto v jednotlivých objednávkách anebo po celých dávkách, jak nastane situace, při které se zpracovává větší počet objednávek, které obsahují stejné položky. Celá vychystávací dávka se v procesu balení rozdělí do jednotlivých objednávek, které jsou zkontrolované a zabalené podle objednávky viz níže uvedený obr 3.12.



Obr. 3.12 Vychystávání zboží dle objednávek ve 2D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním modelu při činnosti vychystávání zboží dle objednávek je použit pro přepravu zboží ze skladu vysokozdvizný vozík, který je vytvořený blokem Source. Vozík se pohybuje ze skladu do plochy pro vychystávání zásilek pomocí bloku Track. I zde je nastaven blok TransferStation, který vozíku určuje místo nakládky a vykládky. Vykládka probíhá v další části logistického centra (plocha pro vychystávání zásilek), kde je použit blok Buffer, do kterého jsou zásilky se skladu ukládány a dále je zaměstnanec přesouvá k bloku SingleProc, kde je zboží zpracováno pro další postup. Zaměstnanec je vytvořen za pomoci čtyř bloků, tím jsou Workplace, FootPath, WorkerPool a Broken. Zboží je posléze pomocí bloku Line přepraveno do další části logistického centra viz obr. 3.13.

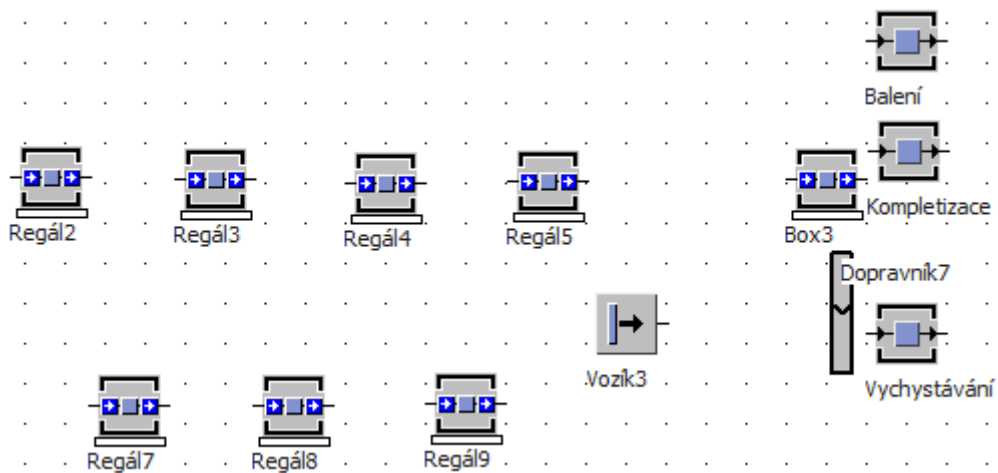
Obr. 3.13 Vychystávání zboží dle objednávek ve 3D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

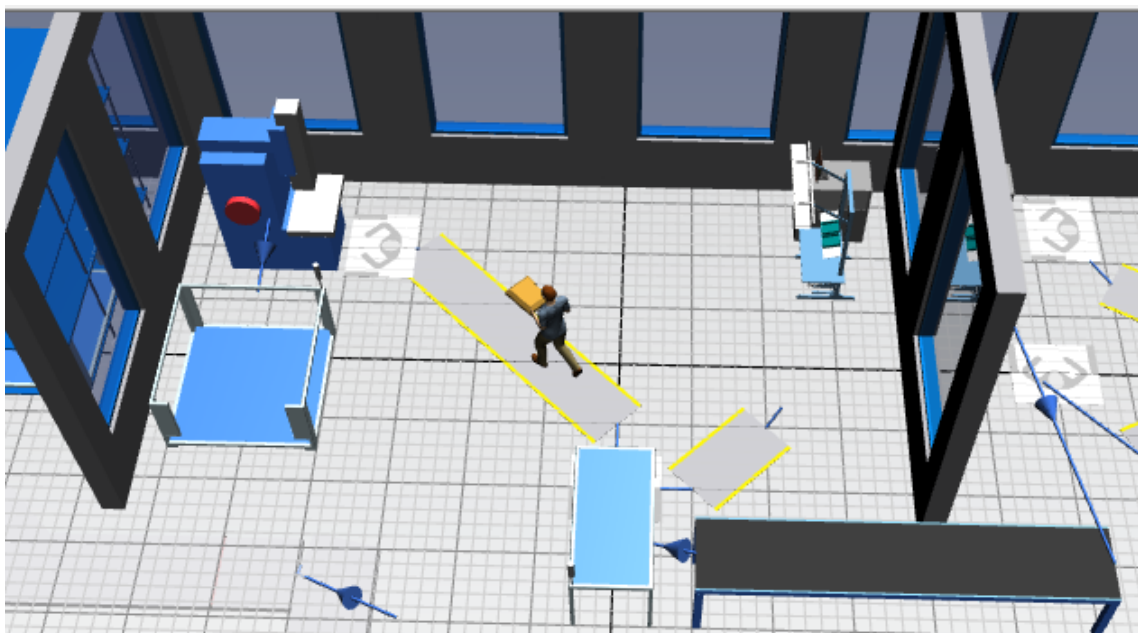
Během kompletizace a balení je zboží zabaleno do průhledné ochranné folie. Poté je zboží uloženo do kartonové krabice, přičemž je zkontrolována kompletnost celé objednávky dle objednacích faktury, která je přiložena do krabice viz obr. 3.14. Krabice je označena štítkem, na kterém je uvedena adresa odběratele (zákazníka), adresa odesílatele (firmy), hmotnost zásilky, číslo objednávky a čárový kód, podle kterého je zboží tříděno. Krabice se zásilkami jsou uloženy na paletu, paleta je následně zabalená folií a označena RFID kódem.

Obr. 3.14 Kompletizace a balení zboží ve 2D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.15 Kompletizace a balení zboží ve 3D vizualizaci

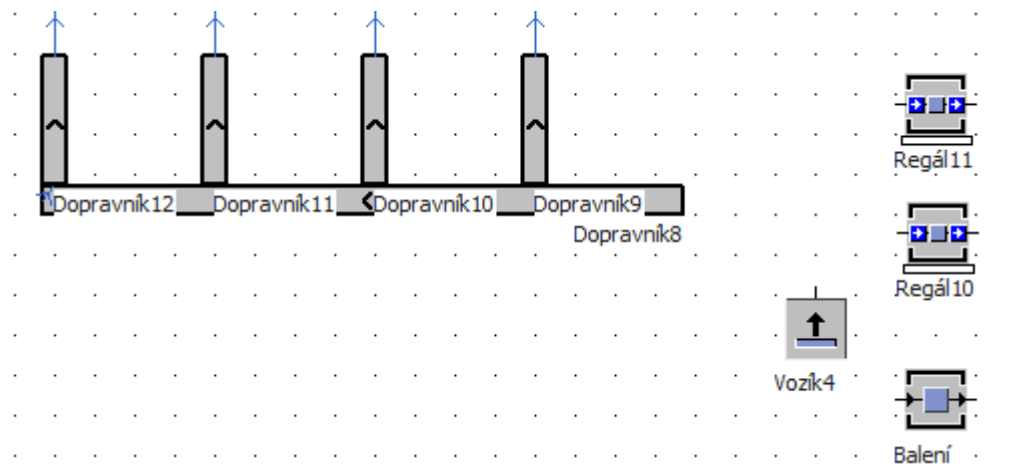


Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním modelu v části logistického centra, které se nazývá plochou pro kompletizaci a balení zboží je zboží z plochy pro vychystávání zásilek dopraveno za pomoci bloku Line do bloku Buffer viz výše uvedený obr. 3.15. V tomto bloku je zboží ukládáno a poté za pomoci zaměstnance, tvořeného bloky Workplace, FootPath, WorkerPool a Broken, přesunuto do bloku SingleProc, kde probíhá kompletizace zásilky. Následuje přesun do bloku SingleProc, kde je zboží zabaleno. Z tohoto bloku je zboží přesunuto do bloku Buffer, který má kapacitu 5 palet, kdy za pomoci vysokozdvížného vozíku je zboží převezeno do předposlední části logistického centra.

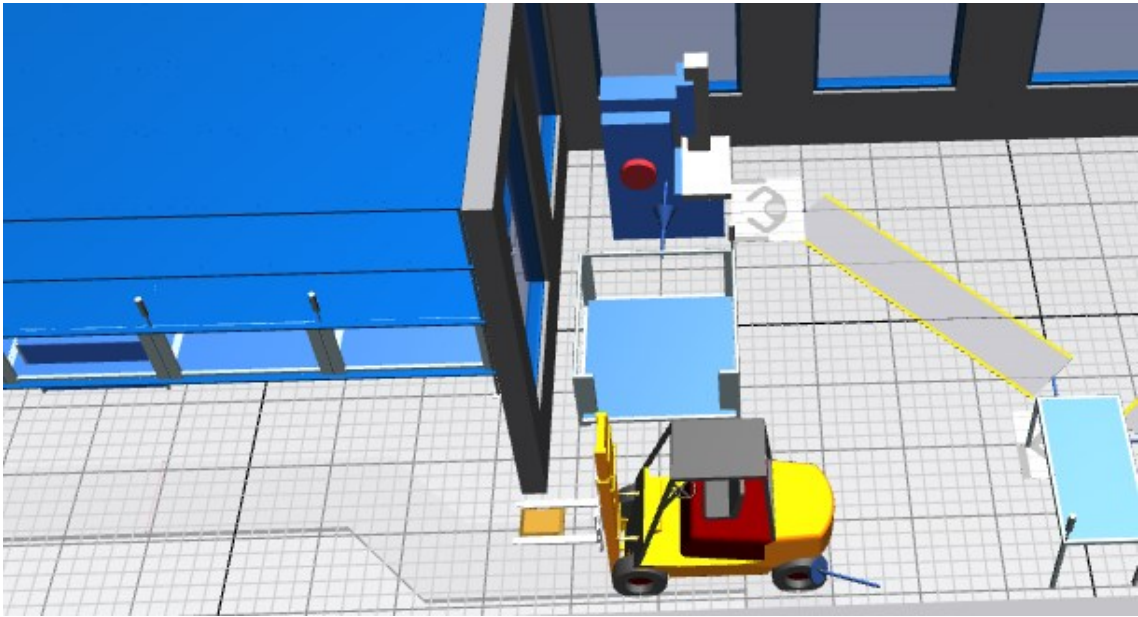
Připravená paleta je přesunuta z kompletační a balící plochy do plochy expediční. Paleta se zbožím je přesunuta za pomoci vysokozdvížného vozíku viz obr. 3.16. Následně je paleta uložena na určené místo v expediční ploše.

Obr. 3.16 Přesun zboží do expediční plochy ve 2D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.17 Přesun zboží do expediční plochy ve 3D vizualizaci



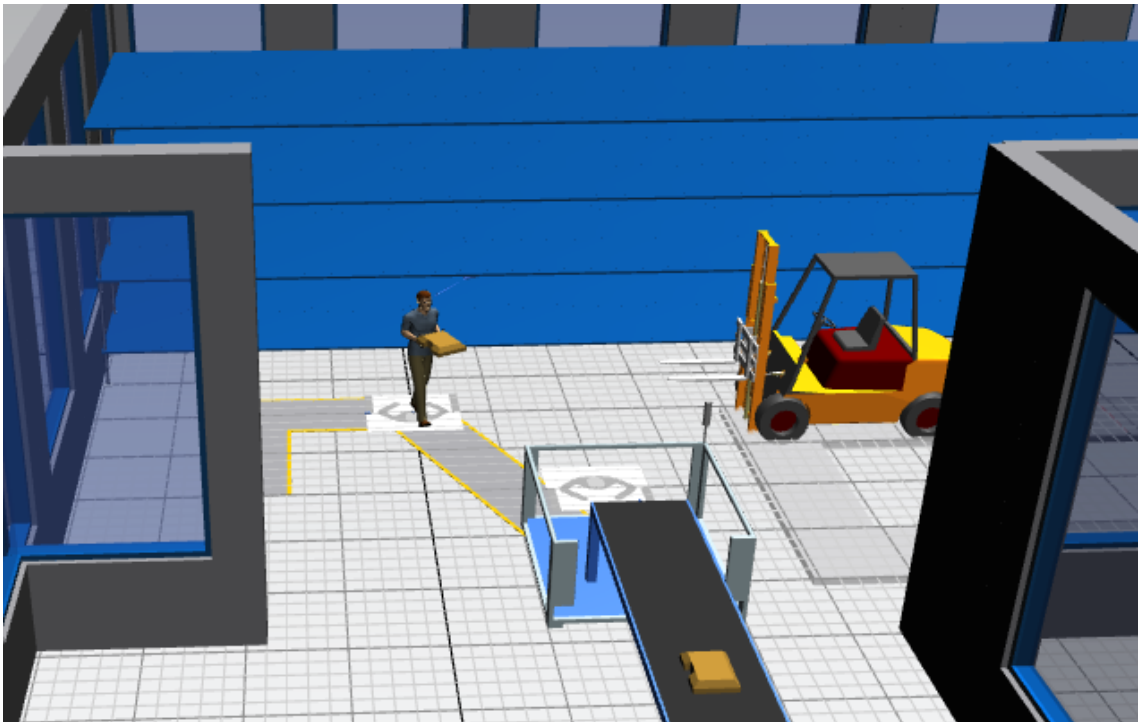
Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.18 Přesun zboží z expediční plochy ve 3D vizualizaci I.



Zdroj: vlastní zpracování.

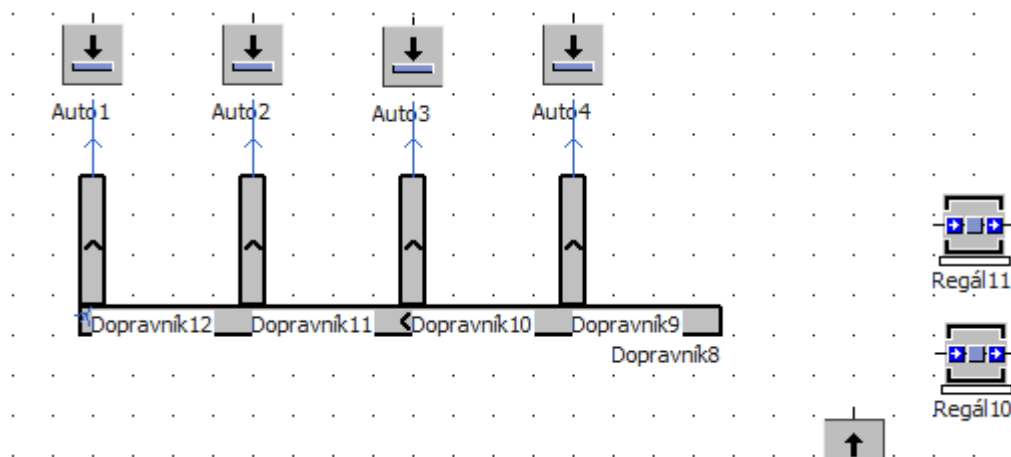
Obr. 3.19 Přesun zboží z expediční plochy ve 3D vizualizaci II.



Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním modelu je zboží za pomoci bloku Source, který představuje vysokozdvizný vozík, přepraveno z plochy pro kompletizaci a balení zboží do plochy pro přesun zboží do expediční plochy viz obr. 3.17. I zde je použitý blok Track a TransferStation, díky kterým má vysokozdvizný vozík nastavenou trasu a místo nakládky a vykládky. Zboží je ukládáno do vytvořené police za pomoci bloku Rack, v tomto bloku je vložen blok Buffer, aby se daly zásilky v polici ukládat.

Obr. 3.20 Expediční plocha LC ve 2D vizualizaci

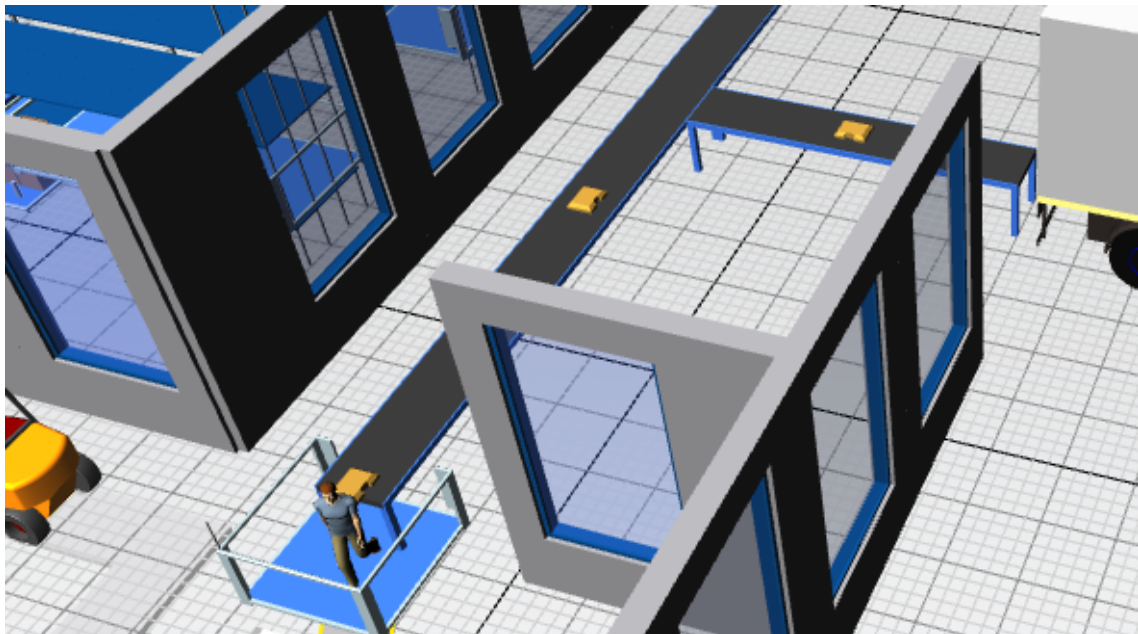


Zdroj: vlastní zpracování.

Připravené palety se zbožím jsou za pomoci dopravníků přesunuté do expediční plochy logistického centra viz obr. 3.20. Dopravníky za pomoci RFID kódu roztřídí palety na nákladní auta. Zboží z LC je dopravované silniční nákladní dopravou pomocí dopravních prostředků, které obstarávají dodavatelské firmy. Nákladní auto je přistaveno k nakládací rampě. Zboží je pomocí dopravníků a následně zaměstnanců vyloženo do nákladního auta.

V simulačním modelu v části logistického centra, nazvané plocha pro přesun zboží do expediční plochy, kde je zboží ukládáno do vytvořené police za pomoci bloku Rack viz obr. 3.18. V této polici je vložen blok PlaceBuffer, který vychystává zboží pro zaměstnance, který je tvořen bloky Workplace, FootPath, WorkerPool a Broken. Následně je zboží zaměstnancem doneseno k bloku Line, kde je přepravované v určitém intervalu do expediční plochy skladu viz obr. 3.19. V expediční ploše jsou připraveny bloky Drain, které představují nákladní auta, která následně expedují zboží k zákazníkovi viz obr. 3.21 a obr. 3.22.

Obr. 3.21 Expediční plocha LC ve 3D vizualizaci I.



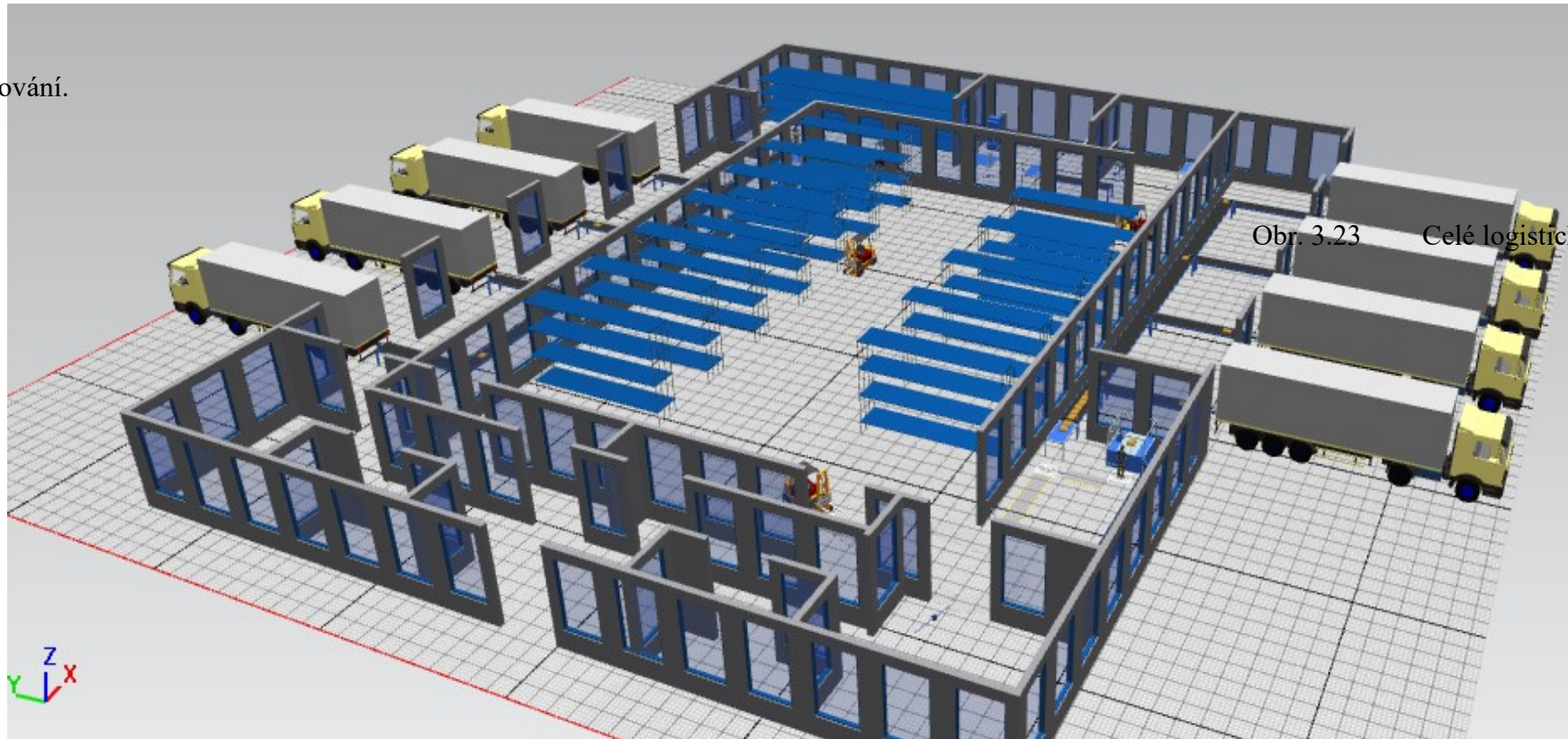
Zdroj: vlastní zpracování.

Obr. 3.22 Expediční plocha LC ve 3D vizualizaci II.



Zdroj: vlastní zpracování.

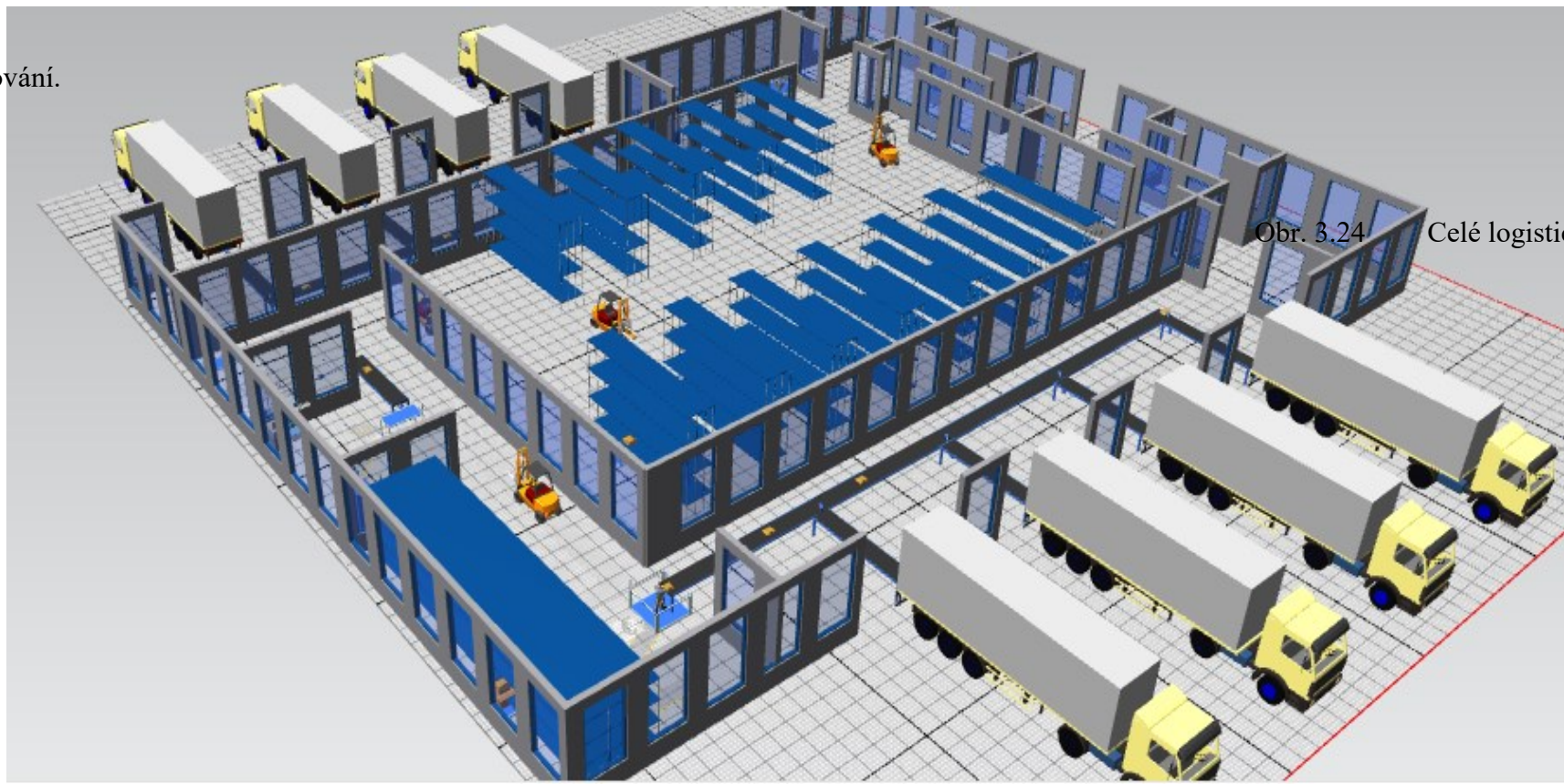
Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.23 Celé logistické centrum ve 3D vizualizaci



Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.24 Celé logistické centrum ve 3D viz

## 4 Simulační experimenty

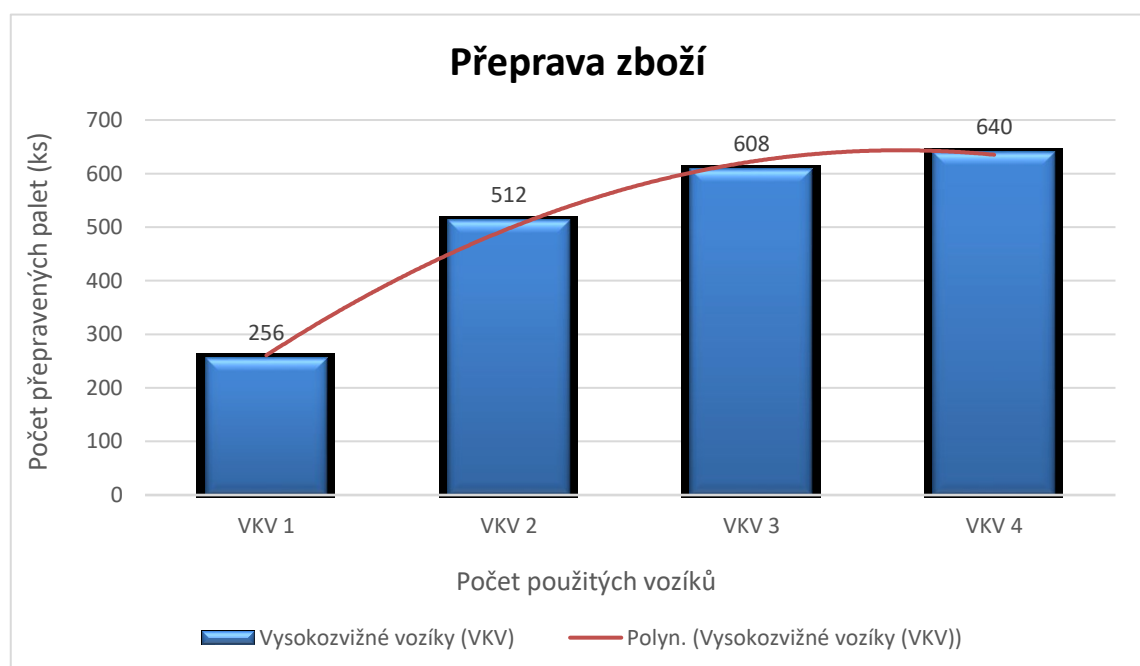
Tyto simulační experimenty, vytvořené v programu Tecnomatix Plant Simulation pro daný model procesu vychystávání zásilek z logistického centra, zkoumají a graficky znázorňují vytiženost manipulačních zařízení a zaměstnanců od příjmu zboží až po expedici zboží z logistického centra.

### 4.1 Simulační experiment č.1

V simulačním experimentu č.1 je přesun zboží z plochy pro kontrolu kvality do skladovací plochy zabezpečený pomocí dvou vysokozdvíhových vozíků, taktéž přesun zboží ze skladové plochy do plochy pro vychystávání zboží dle objednávek od odběratele, kde tento přesun zabezpečuje jeden vysokozdvíhový vozík.

Každou hodinu průměrně přijedou do logistického centra 4 nákladní auta, tudíž za jednu pracovní směnu je vyloženo celkem 32 nákladních aut. V každém autě se nachází 20 palet se zbožím. Tyto palety jsou přepravovány do plochy pro kontrolu kvality, odkud je vysokozdvíhový vozík přepraví do skladu LC.

Graf 4.1 Přeprava zboží do skladu LC za 1 pracovní směnu



Zdroj: vlastní zpracování.

Za jednu pracovní směnu (8 hodin) dorazí do logistického centra průměrně celkem 640 ks palet se zbožím. Dva vysokozdvížené vozíky, které jsou v LC přepraví za 8 hodin celkem 512 ks palet z plochy pro kontrolu kvality zboží do skladovací plochy. Pomocí simulačního experimentu byl do LC přidán a ubrán počet vysokozdvížných vozíků viz výše uvedený graf 4.1. Po odebrání jednoho vysokozdvížného vozíku bylo zjištěno, že jeden vozík zvládne přepravit pouze 256 ks palet, což je o 384 ks palet méně, než dorazí za pomoci nákladních aut do logistického centra. Po přidání jednoho vysokozdvížného vozíků navíc, což znamená, že se v LC byly celkem vozíky tři se zjistilo, že tento počet vozíků zvládlo přepravit 608 ks palet za 8 hodin. Ovšem zde nastaly hluché úseky, kde musely vysokozdvížené vozíky občas chvíli čekat, než bylo zboží zkontrolováno a připraveno na přesun do skladovací plochy. Posledním experimentem bylo přidání dvou vysokozdvížných vozíků, tedy celkem se jich v logistickém centru nacházely čtyři. Čtyři vysokozdvížené vozíky zvládly za jednu pracovní směnu přepravit všechny přijaté palety což znamená 640 ks palet. Fronta v ploše pro kontrolu kvality zboží nevznikala, za to vysokozdvížené vozíky frontu tvořily. Čekaly až bude zboží zkontrolováno, aby jej mohly přepravit do plochy skladovací. Čtyři vysokozdvížené vozíky sice zvládly přepravit celkový počet přijatého zboží, ale vznikaly prostoje, kdy museli vysokozdvížené vozíky několik dlouhých minut čekat, tudíž to bylo neefektivní.

Tab. 4.1 Počet kusů přepravených palet do skladovací plochy

	1 den	1 měsíc	6 měsíců	1 rok
<b>1 VKV</b>	512	10 752	64 512	129 024
<b>2 VKV</b>	1 024	21 504	129 024	258 048
<b>3 VKV</b>	1 216	25 536	153 216	306 432
<b>4 VKV</b>	1 280	26 880	161 280	322 560

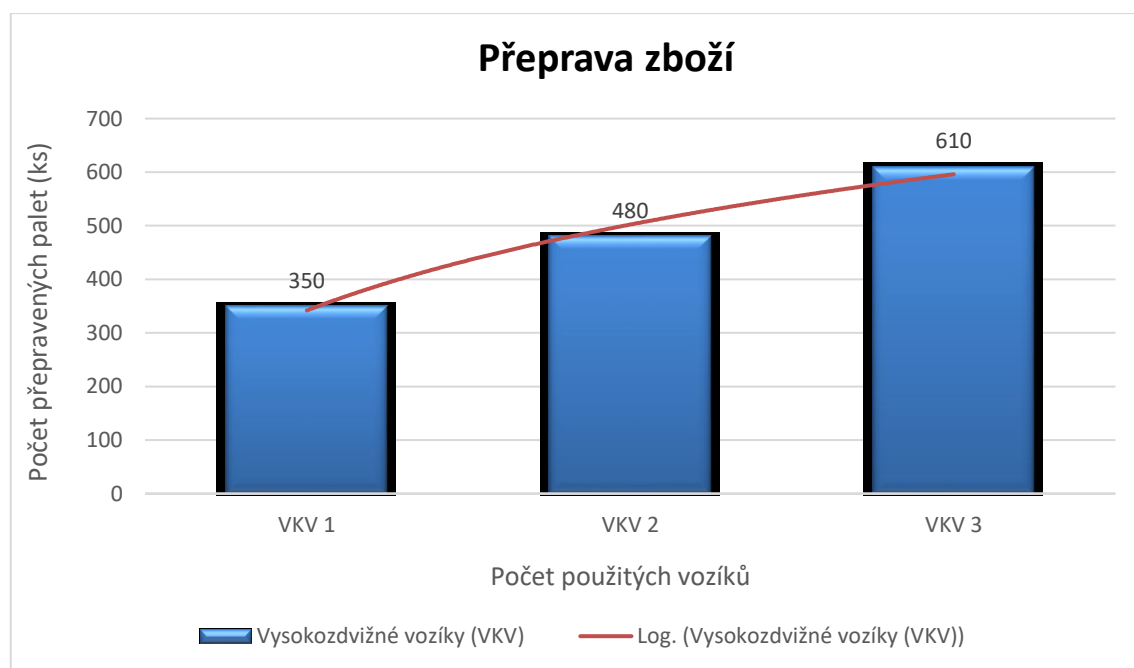
Zdroj: vlastní zpracování.

Počet přijatých palet do logistického centra, pokud se bude předpokládat, že vše bude probíhat bez problémů a pravidelně v dodržovaném čase je za 1 den 1 280 ks palet, za 1 měsíc 26 880 ks palet, za 6 měsíců 161 280 ks palet a za 1 rok 322 560 ks palet viz tab. 4.1. Při použití jednoho vysokozdvížného vozíků je zjištěno, že ročně tento vozík

zvládne přepravit pouze 40 % přichystaného zboží a v ploše pro kontrolu kvality vznikají obrovské fronty. Dva vysokozdvížené vozíky zvládnou přepravit 80 % zboží z plochy pro kontrolu kvality zboží do plochy skladovací. Zde je fronta, která vznikla v ploše pro kontrolu kvality v normě. Tři vysokozdvížené vozíky se ukázaly jako nejvíc efektivní, protože dokázaly přepravit 95% připraveného zboží pro přepravu do skladovací plochy. Již ve výše zmiňovaném textu bylo prokázáno, že čtyři vysokozdvížené vozíky jsou neefektivní i když zvládají přepravit všechno zboží, vznikají zde dlouhé čekací fronty.

Přesun zboží ze skladové plochy do plochy pro vychystávání zboží dle objednávek od odběratele, kde tento přesun zabezpečuje jeden vysokozdvížený vozík. Průměrná denní objednávka se pohybuje okolo 250 objednávek. Hodně i záleží na určitém období, kdy bývají objednávky vyšší, například letní a zimní měsíce.

Graf 4.2 Přeprava zboží do plochy pro vychystávání za 1 pracovní směnu



Zdroj: vlastní zpracování.

V simulačním experimentu bylo zjištěno, že jeden vysokozdvížený vozík, který je běžně používán v LC při přesunu zboží z plochy skladu do plochy pro vychystávání zásilek dle objednávek, je při průměrném počtu denních objednávek ideální. Jeden vysokozdvížený vozík zvládne za jednu pracovní směnu převést 350 ks palet, které zajistí přibližně 245 ks objednávek od odběratele, záleží také na tom o jak velké objednávky se jedná. Dva vysokozdvížené vozíky přepraví 480 ks palet za jednu pracovní směnu,

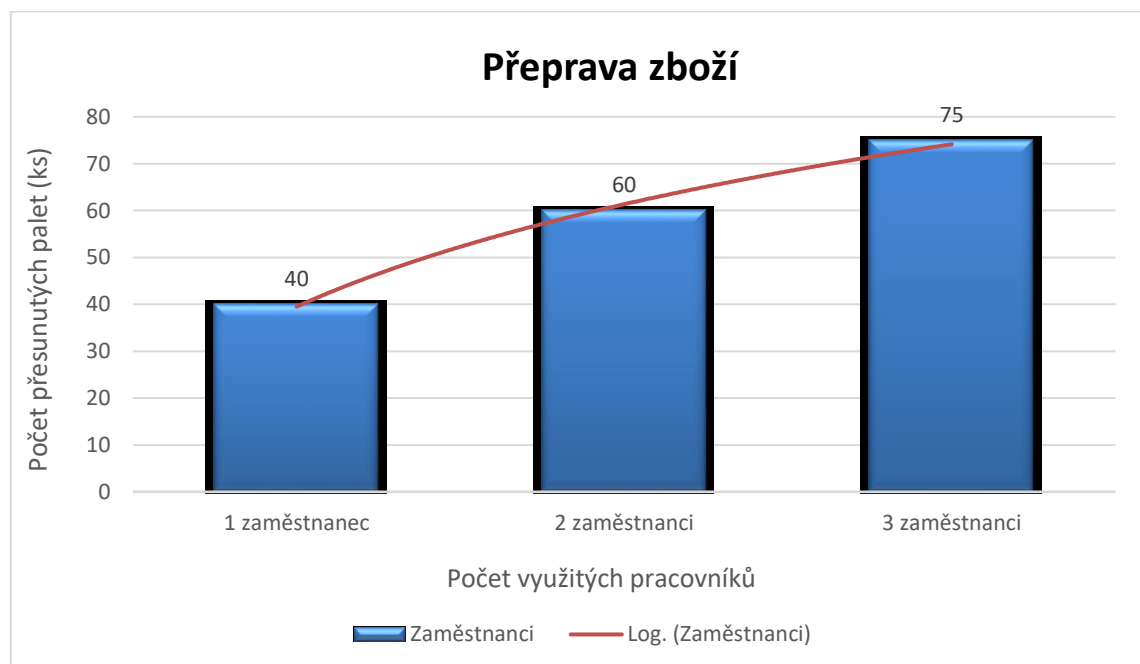
což přibližně pokryje 360 ks objednávek od odběratele. Tato možnost je ideální právě pro již zmiňované období, kdy počet objednávek je vyšší než běžně. Využití třech vysokozdvíhových vozíků, které přepraví 610 ks palet je v tomto případě zbytečné. Tato možnost se vzhledem k průměrnému počtu objednávek nehodí, v ploše pro vychystávání a balení zásilek by vznikaly zbytečné fronty viz graf 4.2.

## 4.2 Simulační experiment č.2

V simulačním experimentu č.2 je přesun zboží z části LC, který se nazývá plocha pro přesun zboží do plochy expediční. Přesun zboží zajišťuje pouze jeden zaměstnanec.

Z logistického centra odjíždí denně průměrně 20 nákladních aut s vyexpedovaným zbožím. Do nákladního auta se vleze přibližně 20 ks palet. Denně tedy odchází průměrně celkem 400 ks palet s připraveným zbožím dle objednávek.

Graf 4.3 Přesun zboží do expediční plochy za 1 pracovní směnu



Zdroj: vlastní zpracování.

Přesun zboží pro vyexpedování z logistického centra zajišťuje jeden zaměstnanec, kdy jeho vytíženost je maximální. Za jednu hodinu je schopný přesunout na dopravník celkem 40 ks palet. Těchto 40 ks palet postačí na vyplnění přibližně dvou nákladních aut.

Za 8 hodin je zaměstnanec schopný vyexpedovat celkem cca 320 ks palet. V simulačním experimentu byl přidán jeden zaměstnanec navíc což zapříčinilo, že tito dva zaměstnanci zvládli přesunout na dopravník celkem 60 ks palet, čímž naplnili přibližně 3 nákladní auta za 1 hodinu viz graf 4.3. Dva zaměstnanci tedy zvládli splnit průměrnou denní normu. Další plus při využití dvou zaměstnanců je, že mají určitou časovou rezervu v případě vzniklých problémů. Tři zaměstnanci zvládli za jednu hodinu přepravit celkem 75 ks palet, tímto zaplnili přibližně čtyři nákladní auta. Využití tří zaměstnanců by bylo neefektivní, protože denní norma by byla splněna o cca 2 hodiny dřív, tudíž by zde nebyla dodržena 8. hodinová směna.

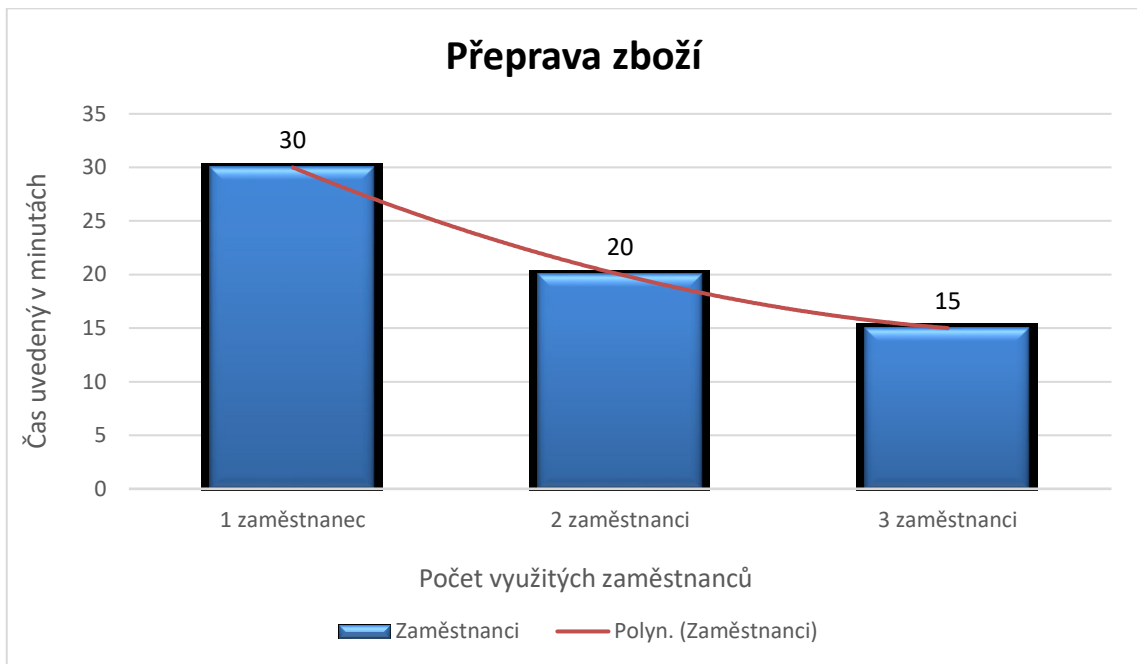
Tab. 4.2 Čas naplnění nákladního auta

	1 nákladní auto	2 nákladní auta	20 nákladních aut
1 zaměstnanec	30 minut	60 minut	600 minut
2 zaměstnanci	20 minut	40 minut	400 minut
3 zaměstnanci	15 minut	30 minut	300 minut

Zdroj: vlastní zpracování.

Simulačním experimentem bylo zjištěno, že jeden zaměstnanec zvládne naložit přibližně jedno auto za 30 minut. Dvacet nákladních aut, pokud je do každého naloženo 20 palet trvá jednomu zaměstnanci 600 minut což znamená 10 hodin. Aby jeden zaměstnanec zvládl naložit 20 aut za 8 hodin, musí být poskytnutá občasná výpomoc. Dva zaměstnanci zvládnou naložit jedno nákladní auto za 20 minut, zde je ušetřených 10 minut čistého času, který může být využitý pro případné poruchy a prostoje. Dvacet nákladních aut dva zaměstnanci naloží za 400 minut, to je 6 hodin a 40 minut. Přičemž 1 hodina a 20 minut mají zaměstnanci rezervu, takže nejsou pod takovým tlakem, aby vše stihli, pokud nastane problém. Při simulačním experimentu bylo využito i třech zaměstnanců, kteří zvládli naložit jedno nákladní auto za 15 minut viz tab. 4.2. Dvacet nákladních aut naložili za 300 minut. Využití třech zaměstnanců pro přesun zboží do expediční plochy je neefektivní, protože práci zvládnou velmi rychle, takže by nebyla dodržena 8hodinová doba viz graf 4.4.

Graf 4.4 Naložení 1 nákladního auta za 1 hodinu (v minutách)



Zdroj: vlastní zpracování.

## Závěr

Cílem diplomové práce byla tvorba simulačního modelu vychystávání zásilek v logistickém centru za pomoci simulačního programu Tecnomatix Plant Simulation. Následovala tvorba simulačních experimentů, které vedly k možnému zlepšení logistického centra.

První kapitola diplomové práce byla zaměřená na co nejdetailnější popis teoretických poznatků, které byly podkladem pro tuto práci. Na začátku byly vysvětleny základní pojmy, jako například definice logistického centra, jeho financování, přínosy logistického centra a jeho hlavní funkce. Další část první kapitoly se zaměřila na pojmy týkající se veřejných logistických center. Závěr této kapitoly byl věnován využití simulačních programů v logistice.

Druhá kapitola se zabývala analýzou současného stavu vybraného logistického centra. V tomto případě se zmiňované logistické centrum firmy dalo nazvat jako skladově – distribuční centrum. Pro správný chod centra zde probíhalo celkem 8 činností. Vše započalo vstupem vozidel do přijímací plochy a dále pokračovalo vykládkou vozidel do přijímací plochy, kontrolou kvality zboží, přesunem zboží do skladovací plochy, uskladňováním zboží do regálů, vychystáváním zboží dle objednávek, kompletizací a balením zásilek, přesunem zásilek do expediční plochy a končilo to nakládkou vozidla a jeho vyexpedováním. Dále jsou v této kapitole popsány manipulační prostředky, které byly v logistickém centru využity. V poslední části druhé kapitoly byly představeny simulační programy a poté díky názorné tabulce poukázané důvody, proč byl vybrán právě simulační program Tecnomatix Plant Simulation. Tento simulační program jako jediný splňoval zadaná kritéria, mezi která patřila například podpora 3D vizualizace, možnost tvorby diskrétních modelů, škálovatelnost manipulačních prostředků atd.

Třetí kapitola se zaměřovala na tvorbu modelu logistického centra v simulačním programu Tecnomatix Plant Simulation. Byl zde vytvořen náskres centra (layout), pro lepší představivost. Logistické centrum se skládalo z příjmové plochy skladu, plochy pro kontrolu kvality zboží, skladovací plochy, plochy pro vychystávání zboží dle objednávek, plochy pro kompletizaci a balení zboží, plochy pro přesun zboží do expediční plochy, expediční plochy, dvou kanceláří, šaten a sociálního zařízení. Model byl nejprve



vytvořen ve 2D vizualizaci a následně převeden do vizualizace 3D. Fungující model byl následně vyfocen pro názornou ukázkou do DP. V simulačním programu Tecnomatix Plant Simulation byly využity bloky Source, Line, Buffer, Broken, WorkerPool, TrackFootPath, Workplace, SingleProc, Track, Rack, TransferStation a Drain.

V první části čtvrté kapitoly proběhl simulační experiment č. 1, který se zaměřil na přesun zboží z plochy pro kontrolu kvality do skladovací plochy. Tento přesun zabezpečovaly dva vysokozdvizné vozíky, které zvládaly za jednu pracovní směň. přepravit 512 ks palet. Do logistického centra přijelo za jednu pracovní směňu průměrně 640 ks palet. V simulačním experimentu bylo sledováno kolik palet přepraví pouze jeden vysokozdvizný vozík, tři a čtyři vysokozdvizné vozíky. Jako ideální se jevil počet tři vysokozdvizných vozíků, které zvládly přepravit 608 ks palet za směňu. Avšak zde občas vznikala tzv. hluchá místa, kdy vozíky musely čekat, ovšem i tohle se dalo postupně vyřešit. Dále se experiment č.1 zaměřil na přesun zboží ze skladovací plochy do plochy pro vychystávání zásilek dle objednávek. Tento přesun zajišťuje pouze jeden vysokozdvizný vozík, který zvládne přepravit 350 ks palet za směňu. V simulačním experimentu bylo sledováno kolik kusů palet přepraví dva a tři vysokozdvizné vozíky. Zde bylo zjištěno, že jeden vysokozdvizný vozík, který byl běžně využívaný pro přepravu zboží do plochy pro vychystávání zásilek se jevil jako nejlepší, protože zvládal přepravit požadovanou denní normu. V druhé části čtvrté kapitoly proběhl simulační experiment č. 2, který se věnoval přesunem zboží do expediční plochy za pomoci pracovníka. Průměrně denně z logistického centra odcházelo 400 ks palet. Jeden zaměstnanec zvládl naložit jedno nákladní auto za 30 minut, dva zaměstnanci naložili jedno nákladní auto za 20 minut a tři zaměstnanci za 15 minut. Ideálním řešením bylo využití dvou pracovníků, kteří zvládli při 1 pracovní směňe denní normu, přičemž měli i časovou rezervu pro případ poruchy a problému na pracovišti.

V současné době se dá za pomoci moderních technologií, jako jsou například simulační programy, zvýšit efektivita práce a logistických činností v podniku. Simulace v programu Tecnomatix Plant Simulation může firmám dopomoci při navrhování, anebo vylepšování logistických činností v podniku.

## Soupis bibliografických citací

### Tištěné zdroje

CEMPÍREK, Václav. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-70-3.

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.

ČUJAN, Zdeněk a kol. *Logistika a telematika*. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2013. ISBN 978-80-87179-29-1.

EMMETT, Stuart. *Řízení zásob*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.

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

HÝBLOVÁ, Petra. *Logistika pro kombinovanou formu studia*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-914-0.

KOPPOVÁ, Alena. *Skladování a manipulace v podniku*. Uherské Hradiště, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Málek, Ph.D.

KLAPITA, Vladimír a Ján LIŽBETIN. *Sklady a skladovanie*. Žilinská univerzita. Žilina: ŽU, 2010. ISBN 978-80-554-0278-9.

MALINDŽÁK, Dušan a kol. *Modelovanie a simulácia v logistike*. Košice: Technická univerzita, 2009. ISBN 978-80-553-0265-2.

PAHOLOK, Igor. *Simulácia ako vedecká metóda*: Vysoká škola ekonomická. 2008. Praha, 2008. ISBN ISSN 1211-0442.

SCHAFFEROVÁ, Lenka. *Systémy vychystávání zboží v rámci řízených skladů*. Pardubice, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Doprvní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

ŠILHÁNEK, Jiří. *Simulační metody jako nástroj rozhodování – modelování pomocí programu Witness*. Brno, 2007. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Ing. Radoslav Škapa, Ph.D.

ZÁVORKOVÁ, Markéta. *Strategie rozmístění logistických center na území ČR*. Pardubice, 2008. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Doprvní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Ing. Petra Hýblová, Ph.D.

### **Seznam elektronických zdrojů**

ANALYTICS STORE, *Analytics store SIMUL8* [online]. [cit. 2019-01-27]. Dostupné z: <https://store.technologypartnerz.com/simul8>

EPRIN, *Eprin: RFID* [online]. 2018 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.eprin.cz/clanky-eprin-opet-proveril-rfid.html>

ESP, *Radiofrekvenční komunikace*. <https://esp.cz/cs: RFID> [online]. 2014 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://esp.cz/cs/identifikacni-technologie/princip-radiofrekvencni-komunikace-rfid>

FEDORKO, Gabriel. *Optimalizacia logistických procesov s využitím simulačních modelov*. Přerov, 2017. Vysoká škola logistiky o.p.s., [cit. 2019-01-29]. For logistics 2017.pdf.

HOSPODÁŘSKÉ NOVINY, *hospodářské noviny: čárový kód* [online]. 2018 [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://domaci.ihned.cz/tagy/carovy-kod-26223>

HUDEC, Stanislav. *České dálnice: Dálniční síť*. [www.ceskedalnice.cz](http://www.ceskedalnice.cz) [online]. 2018, 4.12.2018 [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/dalnicni-sit/>

SEDLÁČEK, Michal. *Čárový kód vs. RFID*. Přerov, 2012. Vysoká škola logistiky o.p.s., [cit. 2019-02-10]. Čárový kód vs. RFID.pdf.

ŠÍP, Emanuel. *Veřejná logistická centra* [online]. In: Praha, 2008, 2008-02-28 [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: [http://www.svazdopravy.cz/html/dd8/dd\\_sip.pdf](http://www.svazdopravy.cz/html/dd8/dd_sip.pdf)

TOYOTA, Toyota: *Automatizované vozíky* [online]. Praha [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/>

TOYOTA, Toyota: *standardní paletové regály* [online]. [cit. 2019-01-18]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/produktova-rada/regalova-reseni/>

## Seznam zkratk a značek

ČR	Česká republika
ES	Evropská společenství
EU	Evropská Unie
LC	Logistické centrum
PLM	Product Lifecycle Management – Řízení životního cyklu výrobku
RFID	Radiofrekvenční identifikace
VKV	Vysokozdvihný vozík
VLC	Veřejné logistické centrum

## Seznam ilustrací a tabulek

### Seznam grafů

Graf 4.1	Přeprava zboží do skladu LC za 1 pracovní směnu.....	58
Graf 4.2	Přeprava zboží do plochy pro vychystávání za 1 pracovní směnu .....	60
Graf 4.3	Přesun zboží do expediční plochy za 1 pracovní směnu .....	61
Graf 4.4	Naložení 1 nákladního auta za 1 hodinu (v minutách) .....	63

### Seznam obrázků

Obr. 1.1	Mapa dálniční sítě za rok 2018.....	13
Obr. 1.2	Vývoj veřejných logistických center v jednotlivých etapách.....	20
Obr. 1.3	Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod I.....	27
Obr. 1.4	Postavení simulace v rámci všeobecných vědeckých metod II.....	28
Obr. 2.1	Schéma činností logistického centra firmy.....	30
Obr. 2.2	Manipulační prostředky pro manuální manipulaci – ruční.....	31
Obr. 2.3	Automatizované skladové vozíky s laserovým naváděním.....	32
Obr. 2.4	Manipulační prostředky – dopravníky a skluzy .....	33
Obr. 2.5	Manipulační prostředky – vysokozdvizné vozíky.....	33
Obr. 2.6	Manipulační prostředky – zakladače .....	34
Obr. 2.7	Paletové regály v logistickém centru.....	34
Obr. 3.1	Schéma činností logistického centra firmy.....	41
Obr. 3.2	Nákres logistického centra.....	42
Obr. 3.3	Blokové schéma skladovacího procesu v logistickém centru .....	43
Obr. 3.4	Příjem zboží do LC ve 2D vizualizaci.....	44
Obr. 3.5	Kontrola kvality zboží ve 2D vizualizaci .....	45
Obr. 3.6	Příjem zboží do LC ve 3D vizualizaci.....	45
Obr. 3.7	Kontrola kvality zboží ve 3D vizualizaci I.....	46
Obr. 3.8	Kontrola kvality zboží ve 3D vizualizaci II.....	46
Obr. 3.9	Skladovací plocha LC ve 2D vizualizaci.....	47
Obr. 3.10	Skladovací plocha LC ve 3D vizualizaci I. ....	47
Obr. 3.11	Skladovací plocha LC ve 3D vizualizaci II. ....	48
Obr. 3.12	Vychystávání zboží dle objednávek ve 2D vizualizaci .....	49
Obr. 3.13	Vychystávání zboží dle objednávek ve 3D vizualizaci .....	49
Obr. 3.14	Kompletizace a balení zboží ve 2D vizualizaci.....	50
Obr. 3.15	Kompletizace a balení zboží ve 3D vizualizaci.....	50
Obr. 3.16	Přesun zboží do expediční plochy ve 2D vizualizaci .....	51
Obr. 3.17	Přesun zboží do expediční plochy ve 3D vizualizaci .....	52
Obr. 3.18	Přesun zboží z expediční plochy ve 3D vizualizaci I.....	52
Obr. 3.19	Přesun zboží z expediční plochy ve 3D vizualizaci II.....	53
Obr. 3.20	Expediční plocha LC ve 2D vizualizaci .....	53
Obr. 3.21	Expediční plocha LC ve 3D vizualizaci I.....	54
Obr. 3.22	Expediční plocha LC ve 3D vizualizaci II.....	55
Obr. 3.23	Celé logistické centrum ve 3D vizualizaci I.....	56
Obr. 3.24	Celé logistické centrum ve 3D vizualizaci II.....	57

## Seznam tabulek

Tab. 1.1	Rozsah prací ve veřejném logistickém centru .....	23
Tab. 2.1	Rozdíl mezi RFID a čárovými kódy.....	37
Tab. 2.2	Srovnání simulačních softwarů .....	40
Tab. 4.1	Počet kusů přepravených palet do skladovací plochy .....	59
Tab. 4.2	Čas naplnění nákladního auta .....	62

<b>Autorka (vypracovala)</b>	Bc. Pavla Martiňáková
<b>Název DP</b>	Modelování procesu vychystávání zásilek v logistickém centru
<b>Studijní obor</b>	LOG
<b>Rok obhajoby DP</b>	2019
<b>Počet stran</b>	57
<b>Počet příloh</b>	0
<b>Vedoucí DP</b>	prof. Ing. Gabriel Fedorko, PhD.
<b>Oponent DP</b>	
<b>Anotace</b>	Diplomová práce se zabývá modelováním procesu vychystávání zásilek v logistickém centru. Tato práce se věnuje problematice tvorby simulačního modelu, který je tvořen v programu Tecnomatix Plant Simulation. Dále je zde tvořena analýza současného stavu a simulační experimenty, které napomáhají možnému zlepšení vychystávání zásilek v logistickém centru.
<b>Klíčová slova</b>	logistika, logistické centrum, simulace, modelování, sklad
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	