

Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

September 2017 (číslo 4)

Ročník piaty

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Altenberger Dom, Nemecko. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoja, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, Ph.D., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSS UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

VYHLEDÁNÍ VHODNÉHO UMÍSTĚNÍ DISTRIBUČNÍHO CENTRA POMOCÍ METODY TĚŽIŠTĚ

LOCATING AN SUITABLE DISTRIBUTION CENTER USING THE CENTER OF GRAVITY METHOD

Martina Hlatká, Ladislav Bartuška¹

Martina Hlatká působí jako asistent na Katedře dopravy a logistiky Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Ve svém výzkumu se věnuje problematice optimalizací a modelací efektivních dopravních sítí s cílem snížení požadovaných hodnot, a problematice optimalizací dopravních procesů. Ladislav Bartuška působí jako zástupce vedoucího Katedry dopravy a logistiky na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Ve svém výzkumu se věnuje problematice stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, optimalizace dopravních proudů a optimalizace logistických procesů.

Martina Hlatká works as an assistant at the Department of Transport and Logistics at the Institute of Technology and Business in the Ceske Budejovice. Her research is dedicated to the modeling and optimization of efficient transport networks in order to reduce the required values, and problematcis of optimization of transport processes. Ladislav Bartuška works as deputy head of the Department of Transport and Logistics at the Institute of Technology and Business in the Ceske Budejovice. In his research he deals with determining the treffic volumes, optimization of traffic flows and optimization of logistic processes.

Abstract

The paper deals with the issue of the location of a suitable distribution center in order to reduce the costs of delivering material to the production company. The Center of Gravity method is applied in the contributiion. In this particular case, it is about locating the appropriate distribution center to serve European customers. The source data expresses the distance traveled and the quantity of goods over three years. After application of the center of gravity method, an economic evaluation was made at the end of the paper.

Key words: Center of Gravity method, distribution center location, warehouse location, company costs reducing

¹ Ing. Martina Hlatká, Ing. Ladislav Bartuška, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, 317 01 České Budějovice
E-mail: hlatka@mail.vstecb.cz, bartuska@mail.vstecb.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá problematikou umístění vhodného distribučního centra s cílem snížit náklady na rozvoz materiálu výrobního podniku. V příspěvku je aplikována metoda těžiště. V tomto konkrétním případě se jedná o nalezení příslušeného distribučního centra, které obslouží evropské zákazníky. Zdrojová data vyjadřují ujeté vzdálenosti a množství zboží v průběhu tří let. Po aplikaci metody těžiště bylo v závěru příspěvku provedeno ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova: metoda těžiště, umístění distribučního centra, umístění skladu, snížení podnikových nákladů

Úvod

V České republice jako nejrozšířenější způsob přepravy zboží je možnost silniční dopravy. Následuje železniční doprava, ta se podílí na celkové přepravené hmotnosti cca 1/5 a v minimálním množství následuje doprava letecká (KAFKA, 2012). Je tedy zřejmé, že většina velkých a středních firem, vzhledem ke své konkurenceschopnosti využívá právě dopravu silniční. Právě využití silniční dopravy zajišťuje rychlé a včasné předání zásilek. Velký rozvoj průmyslu a zejména vstup na mezinárodní trhy způsobuje přebytek poptávky nad nabídkou (JUOVÁ, 2016). To znamená, že výrobci se snaží o maximalizaci svých zisků expandováním výroby do okolních států. Jinými slovy za této situace přivádí konkurence výrobce k novému uspořádání výroby a s tím spojený nový pohled na dopravu. Logistika nákladní dopravy je považována za důležitou součást terciálního sektoru národního hospodářství, ale nedosahuje tak vysoké úrovně přepravy zboží v porovnání s okolními státy (PERNICA, 2005). V podmínkách České republiky není nákladní silniční doprava dostatečně propojena s ostatními druhy dopravy. Trpí nedostatečným rozvojem vnitrokontinentálních linek kombinované dopravy jako v ostatních zemích. Síť terminálů kombinované dopravy je velice řídká a nemá dostatečné parametry, které by vyhovovaly zákazníkům. Logistické sklady nemají napojení na železnici a ve většině případů nenabízejí služby veřejnosti (STRAKOŠ, 2012). V současné době se stává trendem výstavba distribučních center. Ovšem samotná výstavba těchto center není lehkou záležitostí kvůli jejich alokaci. Právě efektivně a rozumně vybrané distribuční centrum může firmám mnohdy velice snížit náklady (SLÍVA, 2011). Jedná se zejména o provozní náklady na skladování, náklady na dopravu, a pokud jsou distribuční centra modernizovaná a využívají nových technologií, tak v neposlední řadě může dojít i ke snížení mzdových nákladů (ŠULGAN & SOSEDOVÁ, 2016).

Metodika

Jedná se o univerzální metodu, kterou je možno použít hlavně v případech, kde hledáme vhodné umístění objektu. Pomocí této metody lze nalézt nejvhodnější umístění centrálního objektu např. stroje do stávající výrobní linky podle materiálového toku. Vyhledání nové dílny nebo výdejny a její uspořádání (GROS, 2016). Taktéž je možné pomocí metody těžiště nalézt umístění ústředního skladu. Metoda souřadnic je založena na matematicko-grafickém řešení. Princip metody spočívá v tom, že dopravní objemy vztahující se danému případu se považují za rovnoběžné síly a k nim se hledá výslednice (těžnice). Jednotlivé objekty v libovolném měřítku jsou vyznačeny do souřadnicového systému X, Y (DOSTÁL & RAIS, 2005). Jsou zde tedy svými souřadnicemi x_i , y_i znázorněny všechny objekty ve vzájemném

vztahu (umístění) i ve vztahu k počátku 0. Centrální objekt T (těžiště) má různé kooperační vztahy k výše uvedeným objektům, které se vyjádří hodnotou q_i (q_i může být přepravené množství za jednotku času, četnosti spojení atd.). Při hledání optimálního umístění objektu T hledáme takové jeho souřadnice X, Y, při nichž je nejmenší hodnota $\sum x_i * q_i$ a $\sum y_i * q_i$ (ŠIROKÝ, et al., 2010).

Souřadnice centrálního objektu se vypočítají ze vztahu pro výpočet x-ové a y-nové souřadnice centrálního objektu:

$$X = \frac{\sum x_i * q_i}{\sum q_i} \quad Y = \frac{\sum y_i * q_i}{\sum q_i} \quad , \quad (1)$$

kde:

X, Y ... hledané souřadnice centrálního objektu,

x_i, y_i ... souřadnice daných objektů i ... 1, 2, 3, ..., n,

q_i ... hodnota vztahu mezi daným objektem a centrálním objektem T.

Před výběrem vhodné metody bude ohraničen objekt řešení. V tomto případě se jedná o rozsáhlý objekt a cílem projektu je vytvoření nového distribučního centra, které bude nejlépe vyhovovat zadaným požadavkům společnosti, například snížení provozních nákladů, zvolení nového distribučního skladu. Zkoumání je zkomplikováno narůstajícím počtem odběratelů a jejich rozmístěním. Dále pak musí být bráno do úvahy, co se od daného úkolu očekává. V tomto případě se jedná o vytvoření vhodnějšího umístění nového distribučního skladu, který obslouží veškeré zákazníky s cílem uspořít náklady společnosti, jak již bylo uvedeno.

Metoda souřadnic zajistí vyhledání co nejlepšího umístění distribučního skladu v určitém regionu nebo oblasti. Pro tuto analýzu byla vybrána data společnosti zabývající se výrobou bezpečnostních prvků a výrobou dveřních detektorů. Tato společnost je součástí nadnárodní kooperace. Společnost na základě objednávek od zákazníků a dceřiných společností dodává své výrobky v pravidelných intervalech. Týdně je vypravováno až sedmáct vozů. Vzdálenost, kterou vozidla týdně ujedou, se přibližují až k 15 303 km týdně pouze v jednom směru, což je za měsíc cca 73 vývozu a 66 313 km. Jednotlivé vzdálenosti jsou zaznamenány v tabulce č. 1. Poloha v Českých Budějovicích vzhledem k dodacím místům není pro společnost ekonomicky výhodná a pro životní prostředí zatěžující. Společnost nedisponuje dostatečnými skladovacími prostory. Vhodnou variantou této analýzy je zřízení distribučního skladu, který by měl vhodnou optimální polohu s cílem obsloužit, jak evropské zákazníky, tak i přístav v Hamburгу, které by měly zefektivnit přepravu nákladu.

První důležitou fází tohoto projektu je uspořádání vstupních dat. První tabulka znázorňuje přehled ujetých vzdáleností na jednotlivá odběratelská místa.

Druhou fází je zpracování vstupních údajů o přepraveném množství nákladu za jednotlivá místa. Tato data slouží pro výpočet souřadnice, budou uspořádána pro lepší orientaci taktéž do tabulky. V jednotlivých sloupcích budou zaznamenána odběratelská místa s jejich výkony. Do

jednotlivých buněk budou zapsána data za 3 roky a to konkrétně hmotnost za daný rok. V další fázi budou jednotlivá odběrná místa sečtena.

Město	země	vzdálenost [km]	Město	země	vzdálenost [km]
Angers	Francie	1 357	Neuhausen	Německo	498
Argenteuil	Francie	1 085	Nuernberg	Německo	337
Cantaron	Francie	1 102	Parma	Itálie	789
Cerro al Lambro	Itálie	818	Pont de I'sere	Francie	1 120
Hamburg	Německo	786	Sennfeld	Německo	441
Chambly	Francie	1 109	Scheibbs	Rakousko	196
Las Rozas de Madrid	Španělsko	2 338	Schwarmstedt	Německo	679
Lisses	Francie	1 088	Wien	Rakousko	195
Maidenhead	UK	1 365	Σ		15 303

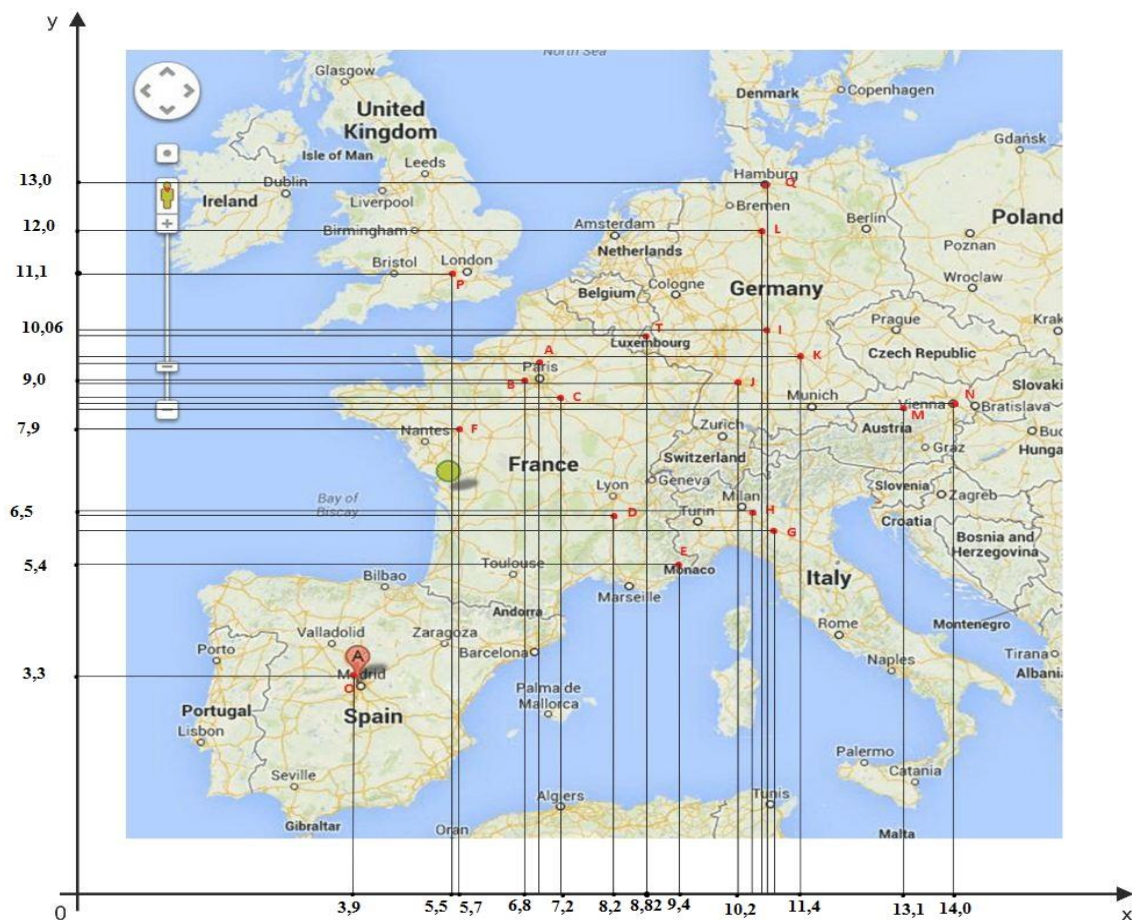
Tabulka 1 - tabulka ujetých vzdáleností (měsíčně)
Zdroj: autoři

Zdrojová data jsou konkrétně za roky 2014, 2015, 2016. Data představují přepravené kilogramy výrobků a jsou rozděleny dle jednotlivých míst, jak ukazuje tabulka č. 2. Celkové přepravené množství v kg podle destinací jsou vstupní údaje pro výpočet souřadnic X_i a Y_i .

rok/místo	Angers	Argenteuil	Cantaron	Cerro al Lambro	Hamburg	Chambly	Las Rozas de Madrid	Lisses	Maidenhead
2014	0	64 099	23 772	59 794	166 219	108 622	57 229	0	152 776
2015	6 780	61 223	27 896	47 190	316 265	76 385	32 793	10 415	117 203
2016	15 503	28 834	5 454	34 525	246 195	29 651	22 584	7 434	51 149
Σ	22 283	154 156	57 122	141 509	728 679	214 658	112 606	17 849	321 128
	Neuhausen	Neurnberg	Parma	Pont de I'sere	Sennfeld	Scheibbs	Schwarmstedt	Wien	
2014	18 946	3 934	0	36 260,4	76 231	32 706	3 866	0	
2015	14 658	3 458	7 272	29 970	64 723	28 536,2	5 263,2	3 770	
2016	7 607	2 884,4	4 788	34 570	9 035	2 580	15 286	674	
Σ	41 211	10 276,4	12 060	100 800,4	149 989	63 822,2	24 415,2	4 444	

Tabulka 2- zdrojová data
Zdroj: autoři

Třetí fází projektu pro vytvoření vhodného distribučního centra, které obslouží všechny zákazníky, je zaznamenání všech destinací do mapy v jednotném měřítku. Toto zanesení znázorňuje obrázek č. 1.



Obrázek 1- destinace zanesené do mapy
Zdroj: autoři

Na základě těchto údajů za pomoci metody souřadnic je možné sestavit tabulku souřadnic a hmotností dodávek. Ve sloupci s názvem x a y jsou zaznamenány souřadnice z obrázku č.1. Sloupec q označuje přepravené množství k dané destinaci (viz tabulka č.2). Poslední sloupce tabulky ukazují součin přepraveného množství s danou souřadnicí. Veškeré tyto údaje zobrazuje tabulka č. 3.

	x	y	q	x*q	y*q
Angers	5,7	7,9	22 283,00	127 013,10	176 035,70
Argenteuil	6,8	9	154 156,00	1 048 260,80	1 387 404,00
Cantaron	9,4	5,4	57 122,00	536 946,80	308 458,80
Cerro al Lambro	10,6	6,5	141 509,00	1 499 995,40	919 808,50
Hamburg	10,8	13	728 679,00	7 869 733,20	9 472 827,00
Chambly	7	9,2	214 658,00	1 502 606,00	1 974 853,60
Las Rozas de Madrid	3,9	3,3	112 606,00	439 163,40	371 599,80
Lisses	7,2	8,7	17 849,00	128 512,80	155 286,30
Maidenhead	5,5	11,1	321 128,00	1 766 204,00	3 564 520,80
Neuhausen	10,2	8,9	41 211,00	420 352,20	366 777,90
Neurnberg	11,4	9,5	10 276,40	117 150,96	97 625,80
Parma	11	6	12 060,00	132 660,00	72 360,00
Pont de l'ere	8,2	6,4	100 800,40	826 563,28	645 122,56

Sennfeld	10,8	10	149 989,00	1 619 876,88	1 499 886,00
Scheibbs	13,1	8,6	63 822,20	836 070,82	548 870,92
Schwarmstedt	10,7	12	24 415,20	261 242,64	292 982,40
Wien	14	8,5	4 444,00	62 216,00	39 107,20
Σ			2 177 008,20	19 194 568,28	21 893 527,28

Tabulka 3 - souřadnice hmotnosti a dodávek
Zdroj: autoři

Na základě předchozích fází se stanoví bod T a jeho souřadnice X a Y, což určí optimální prostorové umístění distribučního skladu, který kooperuje s dalšími objekty.

Výpočet souřadnic bodu T podle následujících vzorců:

$$X = \frac{\sum x_i * q_i}{\sum q_i} \quad Y = \frac{\sum y_i * q_i}{\sum q_i}$$

$$X = \frac{\Sigma}{2\,177\,008,20} = \frac{19\,194\,568,28}{2\,177\,008,20} \quad Y = \frac{21\,893\,527,28}{2\,177\,008,20}$$

X=8,82 a Y=10,06

Výsledná X souřadnice je 8,82 a Y je 10,06, která je již také zavedena do obrázku č. 1 pod bodem T. Přímou pod danými souřadnicemi, kde vyšlo umístění skladu, není dobré dopravní spojení. Z tohoto důvodu došlo ke kompromisu a bylo vybráno jako nejvýhodnější umístění skladu ve městě Metz v oblasti Hauconcourt. Vybraná destinace má lepší dostupnost dálnic než Luxemburg. Další výhodou této lokality je, že ve městě Metz je logistické centrum společnosti, se kterou zadavatelská společnost spolupracuje. Zvolená destinace ve městě Metz se pohybuje stále v okruhu nově umístěného těžiště.

Hlavním cílem tohoto výzkumu bylo nalezení nového distribučního skladu, kde součástí byla i úspora nákladů z dopravy. Ekonomické zhodnocení bude provedeno jednoduchým výpočtem současného stavu ujetých kilometrů a součtem ujetých kilometrů po zřízení distribučního skladu, jak ukazuje tabulka č. 4. Je dán počet závozu, ujetá vzdálenost při původním umístění a ujetá vzdálenost po umístění nového distribučního skladu ve městě Metz za celé období 3 let.

	Angers	Argenteuil	Cantaron	Cerro al Lambro	Hamburg	Chambly	Las rozas de Madrid	Lisses	Midenhead
počet závozu	30	85	23	83	119	150	82	14	124
vzdálenost km/1 jízda	1357	1085	1102	818	786	1109	2338	1088	1365
celkem současný stav	40 710	92 225	25 346	67 894	93 534	166 350	191 716	15 232	169 260
vzdálenost přes sklad km/1 jízda	609	339	948	669	674	363	1 601	341	680
celkem distribuční sklad	18 270	28 815	21 804	55 527	80 206	54 450	131 282	4 774	84 320

	Neuhausen	Neurnberg	Parma	Pont de l'sere	Sennfeld	Scheibbs	Schwarmstedt	Wien	
počet závozu	60	46	21	67	80	64	46	14	
vzdálenost km/1 jízda	498	337	789	1120	441	196	679	195	
celkem současný stav	29880	15 502	16 569	75 040	35 280	12 544	31 234	2 730	Σ 1 081 046
vzdálenost přes sklad km/1 jízda	313	441	772	609	409	834	575	919	
celkem distribuční sklad	18 780	20 286	16 212	40 803	32 720	53 376	26 450	12866	Σ 700 941

Tabulka 4 - ujeté km za jednotlivá místa (3 roky)

Zdroj: autoři

K výpočtu varianty distribučního skladu budou navíc připočítány vzdálenosti z výrobního závodu do distribučního centra. Ta činí 753 km. Vzhledem k tomu, že by tento svoz jezdil jednou týdně, 51 týdnů v roce, což je za 3 roky 153 závozu z Českých Budějovic do Hauconcourt, vychází vzdálenost na 115 209 km za 3 roky. Stav kilometrů přes distribuční centrum bude 115209 + 700941 km. V tomto případě porovnáváme současný stav 1 081 046 km s nově vzniklým distribučním centrem o ujeté vzdálenosti 816 150 km. V případě zvolení varianty distribučního skladu bude úspora kilometrů činit 264 896 km za tři roky. Úspora na jeden rok vychází 88 298,6 km. Cena na ujetý kilometr byla zvolena prostým aritmetickým průměrem za všechna období, dle interních předpisů. Cena za ujetý kilometr je stanovena ve výši 23,- Kč/km. Náklady na skladování při současném stavu jsou stanoveny na základě platných měsíčních faktur. Tabulka č. 5 ukazuje ekonomické zhodnocení za jeden kalendářní rok v případě, že se společnost rozhodne pro umístění distribučního skladu pro své díly. Náklady na ujetý kilometr se za rok při provozu distribučního skladu sníží o 2 030 877,- Kč. Náklady na skladování se mírně zvýší a to konkrétně o částku 60 000,- Kč. Celková úspora za jeden rok provozu distribučního skladu bude činit 1 970 877 Kč. Za tři roky dojde k úsporám ve výši 5 912 631,- Kč.

	kilometry celkem za rok	sazba za km v Kč	roční náklady celkem v Kč	náklady na skladování a manipulaci / rok v Kč	roční náklady včetně sklad .a man. v Kč	úspora za rok v Kč
původní stav	360 349	23	8 288 027	360 000	8 648 027	0
distribuční sklad	272 050	23	6 257 150	420 000	6 677 150	1 970 877

Tabulka 5 - ekonomické zhodnocení (rok)

Zdroj: autoři

Závěr

Cílem toho výzkumu bylo nalezení vhodného distribučního centra s cílem obsloužit všechny zákazníky, a zároveň snížení dopravně-logistických nákladů společnosti. Pro potřeby tohoto projektu byla vybrána metoda souřadnic, která je pro nalezení nového distribučního skladu vhodná. Na základě vstupních dat a pomocí aplikace této metody bylo zvoleno umístění

nového distribučního skladu. Po nalezení nového distribučního skladu došlo ke snížení dopravně-logistických nákladů. Podle výpočtu mělo být zvoleno město Luxemburg. Jelikož jeho poloha není vzhledem k dopravním požadavkům příznivá, bylo vybráno nové město, které se stále nalézá v okruhu nově vzniklého těžiště. Jako nově zvolené místo bylo vybráno distribuční centrum ve městě Metz, Francie. Toto místo splňuje všechny požadavky zadané českou společností, zabývající se výrobou bezpečnostních prvků a výrobou dveřních detektorů. V případě zvolení tohoto umístění jako distribučního skladu dojde efektivně ke snížení nákladů. Roční úspora dopravně-logistických nákladů bude činit 1 970 877,- Kč. Dalším přínosem pro zvolení tohoto umístění je pozitivní dopad na životní prostředí. Tím, že dojde ke snížení celkových kilometrů, dojde tím i ke snižování emisí vznikajících spalováním fosilních paliv.

Tento článek doporučil na publikování ve vědeckém časopisu Mladá veda: prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

Použitá literatura

1. DOSTÁL, Petr a RAIS, Karel a SOJKA, Zdeněk. 2005. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. 80-247-1338-1. Praha : Grada Publishing, 2005.
2. GROS, Ivan. 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. 978-80-7080-952-5.
3. JUROVÁ, Marie. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha : Grada Publishing, 2016. 978-80-247-5717-9.
4. KAFKA, Libor. 2012. *Systémová analýza logistických procesů*. Přerov : autor neznámý, 2012. 1804-8315.
5. PERNICA, Petr. 2005. *Logistika pro 21. století*. Praha : autor neznámý, 2005. 80-86395-13-8.
6. SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. 2005. *Logistika teorie a praxe*. Brno : Computer Press, a.s., 2005. ISBN 80-251-0573-3.
7. SLÍVA, Aleš. 2011. *Základy projektování logistických systémů*. Ostrava : Vysoká škola báňská, 2011. 978-80-248-2731-5.
8. STRAKA, Martin. 2013. *Logistika a distribúcie*. Ružomberok : Epos, 2013. 978-80-562-0015-5.
9. ŠIROKÝ, Jaromír, CEMPÍREK, Václav a SLIVONE, M. 2010. Single and multiple allocation in hub-and-spoke networks and the transportation cost comparison. *Logi - Scientific Journal on Transport and Logistic*. 2010.
10. STRAKOŠ, Vladimír. 2012. *Logistika a řízení přepravy*. Přerov : Acta logistica moravica, 2012. 1804-8315.
11. ŠULGAN, Marián a SOSEDOVÁ, Jarmila. 2016. Retanalization of internal transport operation in the intermodal transport terminal. *Communications*. 2016.