

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Přeprava zboží přes logistická centra

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Tomáš Janiczek



**Vysoká škola
logistiky**
o.p.s.

Zadání diplomové práce

student **Bc. Tomáš Janiczek**
studijní program 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: **Přeprava zboží přes logistická centra**

Cíl práce:

Na základě provedené analýzy přepravy vybraného zboží přes logistické centrum, navrhnout nejvhodnější umístění tohoto logistického centra. Předložený návrh vyhodnotit z hlediska ekonomického přínosu.

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. Teoretický přístup k lokaci logistických center
2. Skladování betonářské oceli
3. Analýza stávajícího stavu
4. Návrh umístění logistického centra a obsluha silniční a železniční nákladní dopravou
5. Vyhodnocení přepravní náročnosti

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

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

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

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století (1. - 3. díl.) 1. vyd. Praha: Radix 2005. ISBN 80-86031-59-4.

Vedoucí diplomové práce:

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

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021


Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry


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

Čestné prohlášení

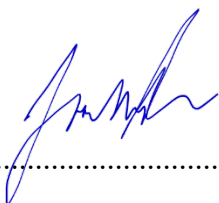
Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů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

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., 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 vědom povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen 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 06. 05. 2022



.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli data a podklady pro vypracování této diplomové práce. Zvláště pak panu Ing. Šafarčíkovi, jakožto konzultantovi této práce ze společnosti ČD Cargo, ale také vedoucímu práce panu prof. Ing. Cempírkovi Ph. D.

Tímto bych také rád poděkoval panu Vildovi ze společnosti M-logic, za poskytnutí vstupních dat pro nákladní silniční dopravu, která tato práce zpracovává.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na logistická centra, z pohledu jejich významu a optimální lokalizace. V praktické části je problém optimální lokace centra řešen pro konkrétní zákazníky v Německu. Je také představen dodávaný druh zboží – betonářská ocel. Pro tento druh zboží je následně provedena analýza náročnosti přepravy, která porovnává silniční a kombinovanou dopravu.

Klíčová slova

Logistické centrum, betonářská ocel, lokace, alokace, infrastruktura, nákladní silniční doprava, nákladní železniční doprava, kombinovaná doprava

Annotation

The thesis focuses on logistics centres in terms of their importance and optimal location. In the practical part, the problem of optimal location of the centre is solved for specific customers in Germany. The type of goods supplied, concrete reinforcing steel, is also presented. A transport intensity analysis is then carried out for this type of goods, comparing road and combined transport.

Keywords

Logistics centre, concrete reinforcing steel, location, allocation, infrastructure, road freight transport, rail freight transport, combined transport

Obsah

Úvod.....	9
1 Přeprava přes logistická centra	10
1.1 Vymezení základních pojmů.....	10
1.2 Význam logistických center	12
1.2.1 Členění logistických center.....	14
1.2.2 Logistická centra v České republice	15
2 Teoretický přístup k lokaci logistických center	17
2.1 Teoretický přístup k lokačním metodám.....	17
2.1.1 Rozdělení lokačních úloh.....	18
2.2 Lokalizace výpočtem z pravoúhlých souřadnic	19
2.2.1 Ilustrace postupu pro lokalizaci jednoho objektu	21
2.3 Teoretický přístup pro lokalizaci více objektů.....	25
2.3.1 Možný přístup k optimálnímu rozmístění objektů.....	26
2.4 Multikriteriální analýza.....	28
2.4.1 Univerzální matice rizikové analýzy (UMRA).....	28
2.4.2 SWOT metoda	31
2.4.3 Kritéria působící na umístění logistických center.....	32
3 Betonářská ocel.....	40
3.1 Druhy betonářských ocelí	41
3.2 Výroba a využití oceli pro výztuž do betonu	42
3.3 Certifikace a označování betonářských ocelí.....	42
3.4 Skladování a manipulace s betonářskou ocelí.....	44
3.5 Přeprava betonářské oceli	45
3.5.1 Silniční doprava	46
3.5.2 Železniční doprava.....	48

4	Analýza stávajícího stavu	53
5	Návrh umístění logistického centra pro přepravu betonářské oceli.....	57
6	Vyhodnocení přepravní náročnosti.....	63
6.1	Náklady na železniční dopravu	63
6.2	Náklady na silniční dopravu.....	65
6.3	Porovnání cen za přepravu	67
	Závěr	71
	Seznam zdrojů.....	73
	Seznam grafických objektů.....	77
	Seznam zkratk	79
	Seznam příloh	81

Úvod

Logistická centra se využívají po celém světě a stále jich přibývá. Většina center je vlastněna soukromníky (firmami), na území ČR není žádné centrum postavené z veřejných zdrojů. Existují tři druhy logistických center (LC), a to lokální, regionální a mezinárodní. Mohou být obsluhována více druhy dopravy, nebo jen jedním, v závislosti na potřebách. Těmito druhy se rozumí letecká, silniční, vodní či železniční doprava. Jelikož je výstavba nákladná, je důležité vybrat takovou pozici, která bude výhodná dlouhodobě. LC může využívat více firem, nebo jen jedna. Může sloužit jako překladiště, ale i jako výrobní hala. V České republice jsou tato centra využívána převážně jakožto distribuční, skladově distribuční objekty. Centra by také měla zajišťovat služby jako vystavování celní deklarace, pojistné smlouvy, údržbu dopravních prostředků, jejich pronájem a jiné.

Existuje celá řada metod, které lze pro stanovení prostorové lokalizace logistických center použít. Jejich výběr záleží na úhlu pohledu, který řešitel k dané problematice zaujímá. V této práci je věnován důraz na aplikaci lokačních úloh, konkrétně pak na řešení úlohy lokace jednoho centra, coby objektu distribučního charakteru.

Ke zjištění polohy logistického centra se dají využít i metody multikriteriální analýzy, které pomohou analyzovat rizika spojená s výstavbou centra na daném místě a mohou odhalit různá nebezpečí i po zahájení výstavby.

V této práci je logistické centrum (LC) považováno jako objekt distribučně-skladovacího charakteru a je kladen důraz na minimalizaci celkových nákladů na dopravu k jednotlivým vybraným zákazníkům. Zboží, které by mělo být zákazníkům dodáváno přes LC, jehož lokalizace je navržena v této práci, je betonářská ocel o rozdílných délkách. Navrhované LC musí splňovat podmínku multimodality, tj. napojení na více druhů dopravy, v případě této práce na silniční a železniční dopravní síť.

Po nalezení vhodného místa pro hledané LC, bude porovnána cena za dopravu, za využití, a bez využití daného centra. Vstupní ceny pro silniční dopravu jsou poskytnuty spediční společností M-logic a ceny pro železniční dopravu jsou vypočteny podle veřejně dostupných tarifů společnosti ČD Cargo a.s.

1 Přeprava přes logistická centra

1.1 Vymezení základních pojmů

Nejdříve by bylo vhodné definovat několik málo základních pojmů, které jsou spjaté s tématem této práce. V logistice, jakožto v relativně moderním vědním oboru, jsou mnohdy i základní pojmy definovány od různých autorů odlišně, a to i samotný pojem logistika v posledních letech mění na významu.

Logistika

Pojem logistika, jakožto vědní obor, je definován mnohými autory. Podle Cempírka (2010) je logistika souhrn činností systematicky zaměřených na získání materiálů z primárních zdrojů a všechny mezivstupy pro zhotovení konečného výrobku, až po ukončení jeho životnosti, včetně jeho likvidace nebo recyklace, s výjimkou vlastních výrobních procesů a procesů směny. Logistika uvádí do vztahu lidi, výrobní kapacity a informace tak, aby byly na správném místě, ve správném čase, ve správném množství, ve správné kvalitě a za správnou cenu. [5]

Logistika se tedy zabývá materiálovým tokem od místa vzniku, až ke konečnému zákazníkovi a informacemi, které jsou s tímto tokem spjaté.

Cílem logistiky je minimalizování celkových nákladů.

Logistický řetězec

Představuje posloupnost hmotných a nehmotných toků probíhajících v řadě dodávajících a odebírajících subjektů, jejichž struktura a chování jsou odvozeny od požadavku na pružné a hospodárné uspokojení potřeby konečného zákazníka, včetně zpětných toků reklamovaného, či neprodaného zboží. [5]

Logistické centrum (LC)

LC jsou chápána jako centrální články logistických řetězců, ve kterých jsou jejich provozovateli poskytovány logistické služby včetně služeb s přidanou hodnotou. [5]

Jedná se o vymezený prostor, ve kterém se vykonávají všechny činnosti spojené s dopravou, logistikou a distribucí zboží v rámci národní i mezinárodní přepravy. Tyto činnosti mohou být realizovány různými operátory. Operátoři mohou být majitelé budov, kanceláří, skladových ploch, zařízení apod.

Logistické centrum se vyznačuje podporou rozvoje intermodálních technologií v přemísťování nákladu. Důležité je aby logistické centrum bylo řízeno jedním speciálně stanoveným subjektem z veřejné, nebo privátní sféry.

LC je místo určené pro koncentraci nabídky širokého spektra logistických služeb, včetně kombinované dopravy (speciální případ intermodální dopravy, kdy se převážná část trasy uskutečňuje pomocí železniční, vodní, nebo letecké dopravy, zatímco silniční doprava je využívána pouze na nejnútnejší část cesty, nejčastěji jako prvotní svoz z místa nakládky a závěrečný rozvoz na místo vykládky).

Logistická centra jsou často vnímána jako typ logistického podniku v jeho nejvyšší vývojové úrovni. [22] [5]

Lokace

Nalezení optimálního místa pro umístění střediska, nebo středisek pro obsluhu na dané síti. [5]

Alokace

Určení optimálního počtu středisek obsluhy, přiřazení zákazníků ke konkrétnímu středisku obsluhy. [5]

Outsourcing

V překladu využití vnějších zdrojů.

Tento termín je vnímán jako dlouhodobé přenesení činnosti podniku na externí firmu, či více firem. [15]

Využívá se jako jeden z nástrojů pro strategické řízení podniku v optimalizaci spotřeby podnikových zdrojů. [22]

1.2 Význam logistických center

Z obecného hlediska je logistické centrum jakýmsi uzlovým bodem, jež spojuje různé dopravní prostředky jednotlivých druhů dopravy. Zajišťuje vhodné podmínky pro kombinaci přepravních řetězců. Často tak vzniká uzel kombinované dopravy, nejčastěji v podobě silniční – železniční – silniční. [21]

Logistické centrum, jako distribuční partner, poskytuje svým zákazníkům komplexní logistický servis a zákazník se tak může naplno věnovat pouze své primární podnikatelské činnosti. Ostatní záležitosti ohledně přepravy, skladování, manipulace, evidence a distribuce vyřeší logistické centrum. LC také zabezpečuje řízení dodavatelsko-odběratelských činností od zajišťování přepravy vstupů do obchodu či výroby, přes manipulaci s polotovary a zbožím, až po následnou distribuci.

Výhodou LC je, že snižuje počet spojení mezi dodavateli a odběrateli, tím pádem je zapotřebí menší množství úkonů v dopravě za využití menšího množství dopravních prostředků. LC by mělo zajistit spojení pro minimálně dva druhy dopravy (silniční, železniční, vodní, popř. námořní, nebo leteckou) (Obr. 1.1). [22]



Obr. 1.1 Plán na výstavbu logistického centra v blízkosti letiště Mošnov, které spojuje 3 druhy dopravy (silniční, železniční a leteckou)

Zdroj: [32]

Významná je také skutečnost, že logistická centra snižují náklady a zvyšují přidanou hodnotu výrobku jeho balením, kompletací apod. [6]

Hlavní činnosti, které by logistická centra měla provozovat:

- nákladní přeprava
- skladování zboží
- překládka zboží
- distribuce zboží
- úprava zboží

Podpůrné činnosti logistického centra:

- clo (vystavování celní deklarace při exportu/ importu)
- pojištění (pojistné smlouvy na rizika)
- údržba a opravy dopravních prostředků
- pronájem dopravních prostředků
- další služby

Přínosem LC by měla být co nejdokonalejší a nejefektivnější dopravní obsluha daného území a zároveň eliminace negativních vlivů ze současně nejvíce využívané silniční dopravy, která má negativní dopad na životní prostředí a veřejné zdraví. V oblasti skladování a přepravy (vstupních i výstupních toků) může logistické centrum poskytovat kompletní outsourcingové služby. [22]

Jedním z hlavních aspektů pro správné fungování LC je, aby byla zajištěna odpovídající plocha pro umístění daného logistického centra a napojení na dopravní infrastrukturu, která má dostatečnou kapacitu s ohledem na velikost konkrétního LC (v ČR se jedná převážně o silniční a železniční síť). Ovšem je třeba brát v úvahu například i dostatek pracovní síly v regionu, výkupní hodnotu pozemků v dané oblasti apod.

1.2.1 Členění logistických center

LC se mohou členit dle různých hledisek, jakožto základní se považuje rozdělení podle účelu a rozlohy. [5]

Rozdělení podle účelu LC:

- Logistická centra logistických firem

LC, která jsou provozována poskytovateli logistických služeb, využívaná smluvními partnery. Nabízené služby reagují na požadavky smluvních partnerů.

- Firemní logistická centra

LC, která využívá pouze jedna velká společnost. Společnosti s vlastními logistickými centry působí často v různých odvětvích podnikání.

- Logistické areály

Poskytují se zde služby pro více logistických firem.

- Logistická centra internetových obchodů

Tento typ LC je smíšeným typem LC logistických firem a Firemních logistických center.

- Logistická centra sítě poskytovatelů kurýrních, expresních a balíkových služeb

Jedná se o určitou speciální formu logistických center poskytovatelů logistických služeb. Poskytovatelé těchto služeb jsou velké i menší specializované firmy, nebo firmy nabízející zároveň i přepravní, spediční, skladovací služby, přepravu kusových zásilek a další logistické služby. [5]

Rozdělení podle velikosti území:

- Lokální LC
- Regionální LC
- Mezinárodní LC

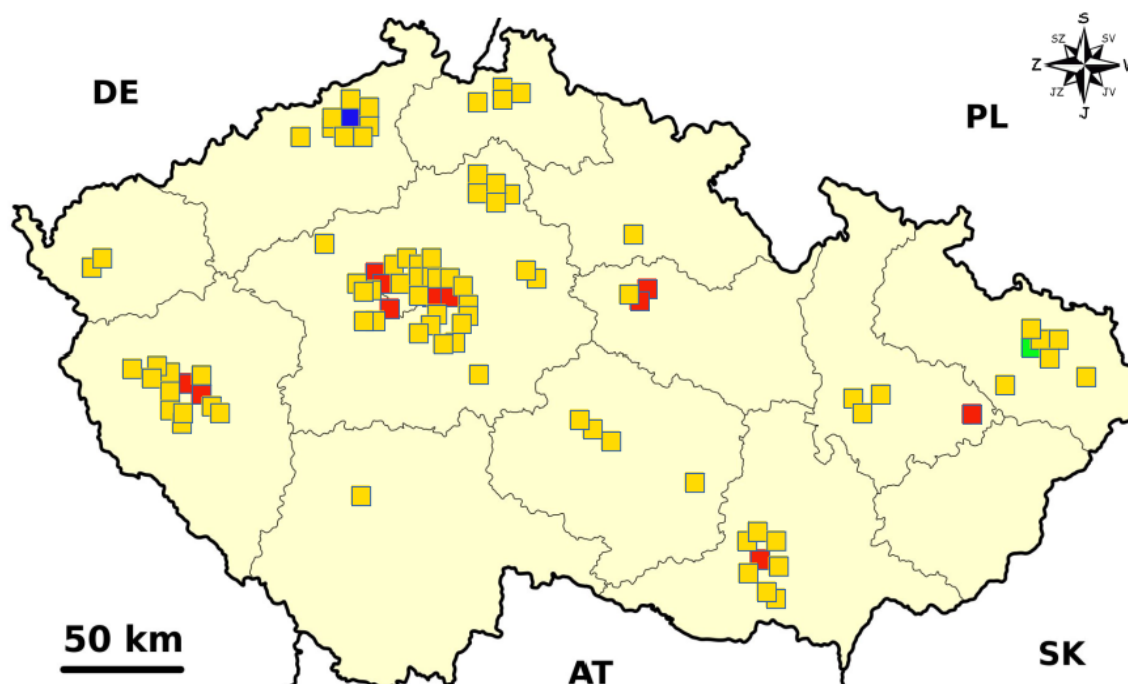
1.2.2 Logistická centra v České republice

Rozvoj logistických center v České republice začal až na konci 20. století, kdy důvodem k budování logistických center bylo budování hypermarketů, a s tím vznikla potřeba existence efektivního distribučního řetězce. V letech 1997-1998 byly dokončeny první velké haly distribučních center. [36]

Logistická centra byla budována a umístována v dopravně výhodných polohách v blízkosti center poptávky po logistických a přepravních službách. Logistické kapacity se soustředily především v okolí Prahy. Největší koncentrace logistických center je kromě okolí Prahy v okolí Brna, Olomouce, Ostravy a dále podél dálnice D1. Nejmenší rozvoj budování LC v České republice byl zaznamenán v Jihočeském kraji. 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. [36]

Většina LC na území České republiky je zaměřena primárně na skladování a distribuci zboží. Poskytují ale také prostory pro výrobu, montáž a kanceláře. Lze je tedy charakterizovat jako skladově-distribuční objekty poskytující s tím spojené dopravně-logistické a obchodní služby, jako je svoz/rozvoz zboží, překládka zboží, kompletace zboží, pronájem skladových ploch, pronájem výrobních a administrativních prostor, cross-docking (CD) a dodatečné logistické služby. [22]

Logistická centra v ČR jsou téměř výhradně obsluhována pouze silniční dopravou, tzv. monomodální LC, k roku 2018 se na území ČR nachází 98 logistických center, z toho pouze 13 LC je multimodálního charakteru [22] (Obr. 1.2).



Obr. 1.2 Vyobrazení LC v ČR

Zdroj: vlastní zpracování podle dat [22]

Legenda k Obr. 1.2:

- Monomodální LC (pouze silniční doprava)
- Bimodální LC (silniční a železniční doprava)
- Trimodální LC (silniční, železniční a letecká doprava)
- Trimodální LC (silniční, železniční a vnitrozemská vodní cesta)

Z dat plynoucích z přílohy plyne, že se v České republice nevyskytuje žádné veřejné logistické centrum (VLC), jehož výstavba by byla financována z veřejných zdrojů. V České republice výstavbu LC ve většině případů realizují mezinárodní developerské společnosti, z nichž za výstavbou nejvíce z nich stojí společnost CTP Invest. Tato společnost stojí za výstavbou 32 logistických center na daném území, z nichž největší je CTPark Brno-Slatina (s kapacitou 423 000 m²), (příloha A). [22]

2 Teoretický přístup k lokaci logistických center

Existuje celá řada metod, které lze pro stanovení prostorové lokalizace logistických center použít. Jejich výběr záleží na úhlu pohledu, který řešitel k dané problematice zaujímá. Řešením klasických lokačních úloh se zabývají metody operačního výzkumu z oblasti teorie grafů. Navržení umístění logistického centra lze také pojmut jako rozhodovací problém, kdy na konečné rozhodnutí působí řada vnějších faktorů. Pro potřeby řešení rozhodovacích úloh se využívají metody multikriteriální analýzy a tyto metody lze tedy aplikovat i na rozhodování o umístění logistického centra.

2.1 Teoretický přístup k lokačním metodám

Problematika optimálního rozmístění středisek obsluhy bývá označována jako lokačně-alokační úloha. Lokací se rozumí problém optimálního rozmístění středisek, alokací pak problém přiřazení obsluhovaných objektů k jednotlivým střediskům. [5]

Při řešení problému alokace se můžeme potkat se dvěma variantami řešení: [25]

- Nalezení vhodného místa pro článek logistického řetězce (např. logistického centra). V tomto případě je předpoklad takový, že známe umístění reálných, či potencionálních odběratelů.
- Vymezení hranic území, čili stanovení souboru odběratelů, kteří mají být z daného (již umístěného) článku obsluhováni.

2.1.1 Rozdělení lokačních úloh

Dělení podle tvaru účelové funkce: [5]

- Hledání umístění střediska obsluhy, které minimalizuje maximální váženou vzdálenost každého obsluhovaného objektu od nejbližšího střediska.
- Hledání umístění střediska obsluhy, které minimalizuje součet všech vážených vzdáleností od obsluhovaných objektů.

Dělení podle povahy prostoru, ve kterém je snaha středisko lokalizovat:

a) Úlohy lokace na dopravní síti (network location problems)

V tomto typu úlohy se pracuje přímo s modelem dopravní sítě. Tato síť představuje souvislý graf s vrcholy a hranami. Vrchol v této dopravní síti znamená např. křižovátku komunikací, města, apod. Každý vrchol v síti disponuje váhou w (nezáporné číslo, které vyjadřuje důležitost vrcholu). Hrany představují úsek komunikace spojující dva sousední vrcholy. Každé hraně v síti bude přiřazeno nezáporné číslo, tzn. ohodnocení hrany (o), vyjadřující reálnou vzdálenost mezi dvěma vrcholy (např. v km.). Úkolem matematického modelu je vybrat z určitého počtu vrcholů takové, které nejlépe vyhovují umístění pro hledané středisko obsluhy. [5]

b) Úlohy diskrétní lokace (discrete location problems)

V úlohách tohoto typu se vybírá z množiny možných středisek to, které je z dané množiny to optimální. Jde v podstatě o vybírání umístění porovnáváním mezi předem určenými lokalitami, které byly schváleny jako přijatelné (např. kvůli nízké ceně pozemku, blízkosti dopravních uzlů, průmyslových zón vyčleněných územním plánem, apod.). Rozhodnutí pro finální umístění může být provedeno např. po vyhodnocení výsledků multikriteriální analýzy. [5]

c) Úlohy lokace v rovinném prostoru (planar location problems)

Tento typ úloh pracuje s možností umístit středisko obsluhy kamkoli do daného geometrického prostoru. Častou podstatou úloh tohoto typu je hledání mediánu v euklidovském prostoru (např. Fermatův Weberův lokační problém). K řešení těchto úloh se může používat např. Weiszfeldův algoritmus. [5]

2.2 Lokalizace výpočtem z pravouhlých souřadnic

Problematika rozmístění logistických center spočívá ve dvou základních problémech a snaží se odpovědět na otázky:

- Jaký je optimální počet logistických center?
- Jaké je optimální umístění logistických center?

Faktory působící na stanovení počtu a lokalizaci logistických center:

- Poptávka (velikost, geografické rozmístění a hustota)
- Požadavky zákazníků na úroveň služeb, např. termín vyřízení objednávky (Lead Time)
- Konkurenceschopnost
- Místní podmínky (dostatečná infrastruktura, cena pozemků, vojenské prostory, atd.)

Při lokalizaci objektů v distribučním systému, např. právě logistického centra, je snaha najít právě takovou lokalitu, která zabezpečí minimální přepravní náklady na dopravu z lokalizovaného místa k zákazníkům. [14]

Na přepravní náklady má vliv:

- vzdálenost (d_{ij}) – získáme výpočtem z pravoúhlých souřadnic (x_i, y_i) za využití skutečných vzdáleností.
- přepravované množství q_{ij} – v konkrétně zvolených jednotkách (tuny, palety, přepravky, atd.)
- druh dopravního prostředku – přepravní sazby, tarify c_{ij}

Stanovení vzdáleností

Způsoby, kterými je možné výpočtem z pravoúhlých souřadnic vyjádřit vzdálenost, pokud nevíme, kde se místo obsluhy (např. LC) bude nacházet (určení souřadnic x, y):
[14]

- euklidovské vyjádření
$$d_{ij} = \left((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right)^{0,5}$$

Využívá se jako měření přímé vzdálenosti

- euklidovské s korekcí
$$d_{ij} = k \left((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right)^{0,5}$$

Využívá se jako měření přímé vzdálenosti, s tím rozdílem, že je přidána korekce. Velikost korekce se udává taková, aby výsledná vzdálenost odpovídala co nejpřesněji skutečné (např. infrastruktuře).

- po osách
$$d_{ij} = (|x_i - x_j| + |y_i - y_j|)$$

Vzdálenost po pravých úhlech (využití např. ve výrobních halách).

- kvadratická
$$d_{ij} = \left((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right)$$

Nevede k úplnému optimu, využívá se pro jednodušší a rychlý výpočet.

2.2.1 Ilustrace postupu pro lokalizaci jednoho objektu

Předpokladem pro tento postup je, že jsou známy souřadnice všech potencionálně zásobovaných míst z hledaného střediska obsluhy (např. LC). [14]

Veškerý postup se odvíjí od nákladové funkce:

$$N_j = \min \left\{ \sum_{j=1}^m \left((x - x_j)^2 + (y - y_j)^2 \right) w_j \right\}$$

Kde:

N_j ... náklady

w_j ... váha objektu – součin q_j (přepravované množství) a c_j (přepravní sazba)

Pokud je přepravní sazba neměnná, nemusí se počítat a dá se říct, že $w = q$.

x, y ... souřadnice hledaného střediska obsluhy

Derivace nákladové funkce

Derivaci podle x položíme rovnu nule:

$$\frac{\delta N}{\delta x} = 2 \sum_{j=1}^n w_j (x - x_j) = 0$$

Derivaci podle y položíme rovnu nule:

$$\frac{\delta N}{\delta y} = 2 \sum_{j=1}^n w_j (y - y_j) = 0$$

Řešením derivovaných rovnic získáme výrazy pro x a y :

$$x = \frac{\sum_{j=1}^n w_j x_j}{\sum_{j=1}^n w_j} \qquad y = \frac{\sum_{j=1}^n w_j y_j}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

Příklad řešené úlohy $L_1 \dots L_{25}$ lokalit obsluhovaných míst s předem danými souřadnicemi, za předpokladu, že přepravní sazba za přepravu je pro všechny lokality stejná ($q = w$) (Tab. 2.1).

Pokud by přepravní sazba byla pro každé obsluhované místo L specifická, bylo by nutné přepravované množství q (tuny, palety, ...) vynásobit přepravní sazbou c pro každou lokalitu zvlášť.

V případě, kdy obsluhujeme lokality L např. dvěma druhy dopravy (silniční, železniční), a víme, že silniční je o 10 % dražší než ta železniční, můžeme pro všechny lokality obsluhované železniční dopravou položit $w = q$. Pouze u lokalit obsluhovaných silniční dopravou výsledné w navýšit právě o 10 %. Toto tvrzení platí pouze v případě, kdy nám do funkce nevstupují jiné proměnné pro přepravní sazbu.

Tab. 2.1 Souřadnice zadaných obsluhovaných míst L.

Lokalita (L)	x	y	(q = w)	xw	yw
1	44	10	12	528	120
2	55	11	45	2475	495
3	70	29	33	2310	957
4	28	33	156	4368	5148
5	14	11	26	364	286
6	22	5	54	1188	270
7	11	46	33	363	1518
8	78	7	23	1794	161
9	26	11	23	598	253
10	14	69	155	2170	10695
11	22	2	25	550	50
12	70	2	256	17920	512
13	78	25	45	3510	1125
14	11	65	48	528	3120
15	36	28	35	1260	980
16	11	7	26	286	182
17	58	39	100	5800	3900
18	22	46	28	616	1288
19	2	5	65	130	325
20	5	33	78	390	2574
21	85	62	125	10625	7750
22	48	55	148	7104	8140
23	66	45	26	1716	1170
24	68	60	39	2652	2340
25	78	60	89	6942	5340
Celkem – suma			1693	76187	58699

Zdroj: vlastní zpracování

Podle výše definovaných výrazů pro x, y:

$$x = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

$$y = \frac{\sum wy}{\sum w}$$

Výpočet pro Tab. 2.1:

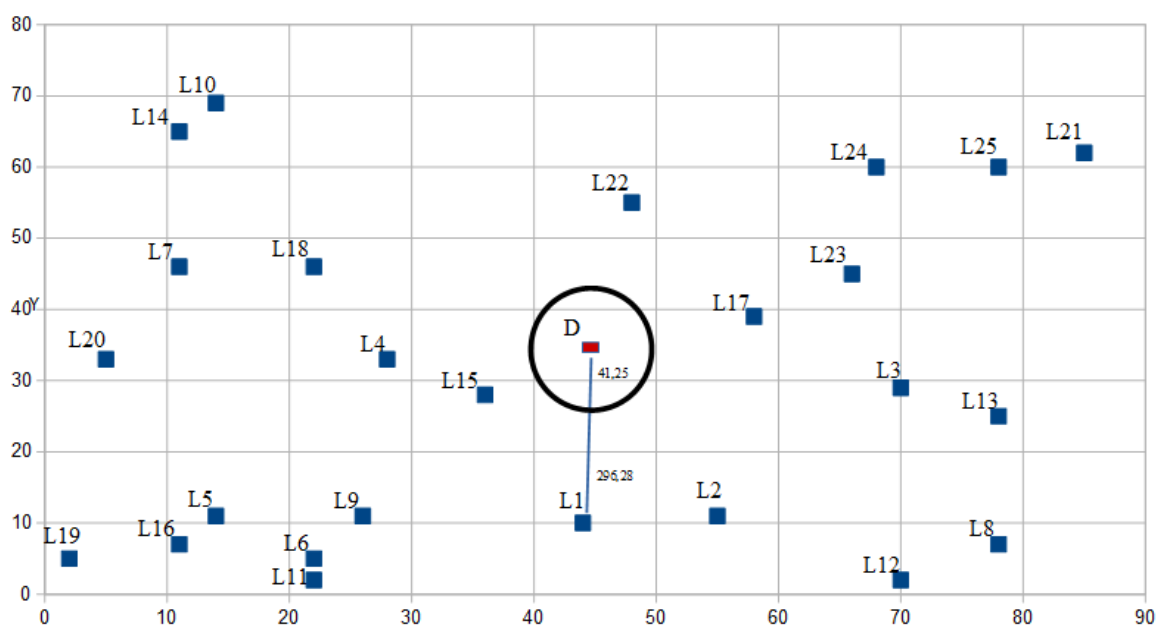
$$x = \frac{76187}{1693}$$

$$x = 45$$

$$y = \frac{58699}{1693}$$

$$y = 34,67$$

Optimální lokalita pro navrhované centrum obsluhy (D) by odpovídala souřadnicím $x=45$, $y=34,67$ (Obr. 2.1).



Obr. 2.1 Optimální lokalita pro navrhované centrum obsluhy D

Zdroj: vlastní zpracování

V případě, že nalezené optimální místo, z pohledu celkových přepravních nákladů, pro hledané středisko není vhodné (např. z důvodů nesplnění předem stanovených kritérií pro výstavbu, nedostatečné napojení na infrastrukturu, vysoké ceny pozemků, atd.), je potřeba hledat vhodné místo v jiné lokalitě. Problém ovšem je, že čím vzdáleněji se výstavba centra realizuje od vypočteného optima, tím více rostou přepravní náklady.

Při použití této metody lokalizace, je vhodné stanovit maximální hranici, kterou přepravní náklady nepřekročí (např. 20 % viz. Obr. 2.1).

Pro grafické vyjádření se využívá kružnice, jejíž poloměr vyplývá ze vztahu: [14]

$$r^2 = (x - \bar{x})^2 + (y - \bar{y})^2$$

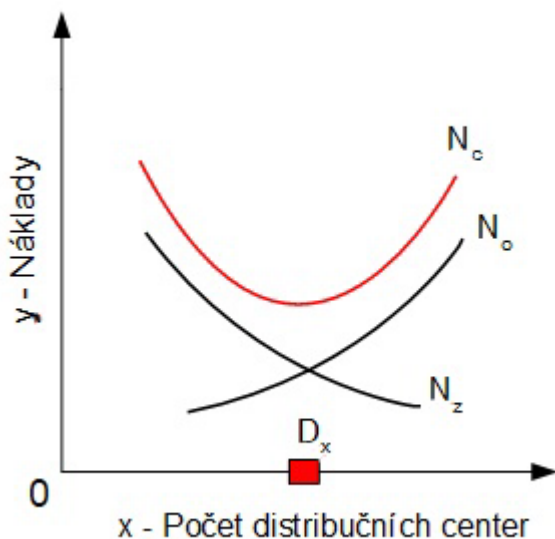
2.3 Teoretický přístup pro lokalizaci více objektů

Při lokaci pouze jednoho objektu obsahovala účelová funkce pouze přepravní náklady z centra obsluhy k místům spotřeby.

Pokud je řešen problém lokalizace více objektů, je třeba brát v úvahu i náklady na zásobování distribučních míst a platí, že s rostoucím počtem zásobovacích center: [14]

- klesají přepravní vzdálenosti k centrům spotřeby
- klesají náklady na dopravu k centrům spotřeby
- roste úroveň služeb
- navyšují se náklady spojené s dopravou do zásobovacích center

Při hledání optimálního počtu obslužných/distribučních center (D_x), z pohledu nákladů na dopravu, je tedy potřeba brát v úvahu celkové náklady na dopravu (N_c), náklady na dopravu do obslužných center (N_o) a náklady na dopravu k centrům spotřeby – zákazníkům (N_z) (Obr. 2.2). [14]



Obr. 2.2 Graf pro vizualizaci optimálního množství distribučních center z pohledu nákladů na dopravu
Zdroj: vlastní zpracování, podle [14]

Na hledání optimálního počtu distribučních center může být pohlíženo i z hlediska nákladů na udržování zásob. [14]

S rostoucím počtem zásobovacích center platí, že:

- roste stav běžné zásoby
- roste stav pojistné zásoby (lineárně)
- klesá zásoba výrobků na cestě (její podíl je ve většině případů zanedbatelný)

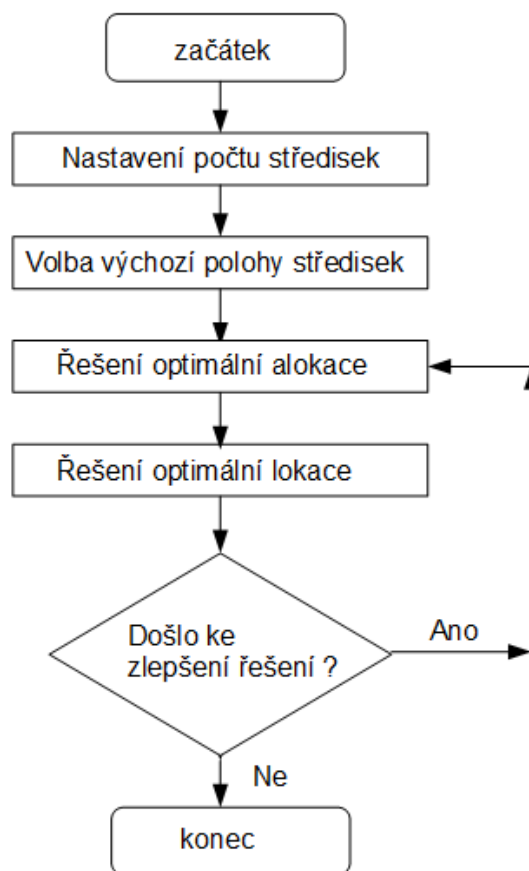
2.3.1 Možný přístup k optimálnímu rozmístění objektů

V případě, kdy je hledáno optimální rozmístění více objektů obsluhy, jedná se o lokačně-alokační problém.

Jednou z metod pro řešení tohoto problému je metoda střídavé lokace a alokace (ALA). Tato metoda je postavena na střídání dvou kroků: [5]

1. Vyřešit úlohu optimální alokace ke střediskům, přičemž poloha těchto středisek je známa (nalezení nejbližšího střediska pro každý obsluhovaný objekt).
2. Vyřešit úlohu optimální lokace jednotlivých středisek obsluhy, přičemž atrakční obvody jednotlivých středisek jsou dány (násobné řešení umístění jednoho střediska).

Tyto kroky se aplikují do doby, kdy už nelze dojít ke zlepšení současného stavu řešení (Obr. 2.3). [5]



Obr. 2.3 Algoritmus pro řešení metodou ALA

Zdroj: upraveno podle [5]

Kvalita dosaženého výsledku závisí na volbě počátečního umístění objektů (středisek obsluhy), je tudíž vhodné řešit úlohu vícekrát s různými počátečními souřadnicemi středisek. [5]

2.4 Multikriteriální analýza

Multikriteriální analýza je analýza, která posuzuje jednotlivá kritéria. Kritériem se rozumí jednotlivé vlastnosti posuzované věci. Vybraným kritériím se přiřazuje váha, která vyjadřuje, jak je vlastnost důležitá. Multikriteriálních analýz je mnoho, proto je důležité zvolit vhodnou, pro řešení daného problému. Analýza může být kvalitativní nebo kvantitativní. V případě kvalitativní se určuje, jestli je varianta podle kritéria horší nebo lepší. V případě kvantitativní se přiřazuje již zmíněná váha. [30]

Postup, který by měl být dodržen při hodnocení problému je následující: [30]

1. Vybrat vhodnou metodu analýzy
2. Zjistit vlastnosti problému a rizika, která na něj mohou mít vliv
3. Stanovit si kritéria jednotlivých submatic (jejich váhu/hodnocení)
4. Vyhodnotit dopad jednotlivých rizik na daná kritéria
5. Přiřadit váhy jednotlivým kritériím, podle stupnice z bodu 3.
6. Vypracování (zhodnocení) analýzy
7. Zavedení opatření, na základě výsledku metody pozměnění některých faktorů sloužící k utlumení rizika na přijatelnou úroveň

2.4.1 Univerzální matice rizikové analýzy (UMRA)

Vhodná metoda pro začátek projektu je UMRA, která popisuje vlastnosti projektu (aktiva) a rizika na ně působící.

Metody využívané v této analýze mohou být:

- metoda konstantních vah jednotlivých faktorů
- metoda proměnných vah jednotlivých faktorů

K vyhodnocení mohou být použity analytické metody, numerické metody integrace a simulační metody (pravděpodobnostní).

Spolehlivost v rizikové analýze vyplývá z definice pojmu „spolehlivost“. [17]

$$R(t) = \frac{N_s(t)}{N_0}$$

Kde:

$R(t)$... je spolehlivost funkce

$N_s(t)$... jsou hodnocené elementy v čase t

N_0 ... jsou hodnocené elementy na počátku děje (např. začátek provozu)

Tab. 2.2 Příklad metody UMRA

Projekt	Obytné domy – Nová Osada, Ostrava								
Aspekt	Statická způsobilost spodní stavby objektu								
Segmenty projektu	Zdroje nebezpečí								
	Stav-tech. průzkum	Statický výpočet	PD sanace	Náhradní bydlení	Dodavatelé stav. prací	Technický dozor	Realizace izolací	Realizace nosných kci	Dokonč. práce
Deska stropu nad 1. PP mezi trámy	0	0	1	2	2	1	<null>	2	1
Deska stropu nad 1. PP ve vetknutí	1	0	1	2	2	1	<null>	2	1
Trámy stropu nad 1. PP	1	0	1	2	2	1	<null>	2	1
Věnc a vetknutí desky	2	1	1	1	3	1	<null>	2	2
Betonové stěny suterénu	2	1	2	3	3	2	3	3	2
Komínová tělesa v suterénu	3	<null>	2	2	2	1	<null>	2	2
Omítky stěn v suterénu	0	<null>	0	0	0	0	<null>	<null>	1
Podlaha 1. PP (mazanina)	1	<null>	1	1	1	1	2	<null>	2
Okenní otvory (sklepní okna)	1	0	1	1	2	1	<null>	<null>	3
Izolace suterénu (vodorovné a svislé)	3	<null>	2	0	3	2	3	<null>	3
Expert:	Jméno experta			Datum			Datum posouzení		

Zdroj: [17]

Kritéria projektu označují různé faktory, které jsou důležité (aktiva). Na druhé straně jsou rizika (zdroje nebezpečí), které mohou aktiva ohrozit.

Výraz <null> značí, že je buňka nehodnocená, neaktivní buňka matice. Někdy také označována „x“.

Používá se, když expert není schopen posoudit problematiku segmentu a nebezpečí.

Stupeň závažnosti v tabulce nám určuje, jaké dopady by měla rizika, kdyby se uskutečnila. [17]

- Nepatrné riziko – nevyžaduje prakticky žádná opatření, nemá vliv na ceny, lhůty, lze jej zanedbat, přehlédnout. Stupeň závažnosti je 0
- Malé riziko – nepodstatný vliv na cenu nebo lhůtu, nevyžaduje více než běžnou opravu. Stupeň závažnosti je 1
- Střední riziko – vyžaduje zvýšené náklady na odstranění následků, nemá vliv na lhůtu, zpravidla bez sankčních opatření (smluvní pokuty apod.). Stupeň závažnosti je 2
- Velké riziko – vyžaduje zásadní změnu projektu, vysoké náklady na sanaci nebo změnu technologických postupů nebo lhůty projektu. Směřuje k uplatnění smluvních pokut a náhrady škody. Může mít za následek „ztrátu důvěry v organizaci“, nebo konec celého projektu. Stupeň závažnosti je 3

Stupně si určuje každý expert v návaznosti na daný projekt, proto se v některých analýzách mohou používat stupnice rozsáhlejší a v jiných stupnice méně rozsáhlé.

Na metodě UMRA se většinou podílí expertní tým, kdy každý expert vypracuje výše uvedenou tabulku a na základě výsledků se později vyhodnocuje stav posuzovaného problému/projektu. [17]

Vzorec, podle kterého se počítá univerzální matice rizikové analýzy:

$$Pc_k = \frac{\sum_{ij} Sv_{ijk}^E}{Sv_{max \cdot n_{act,k}^E}$$

Kde, Sv_{ijk}^E je součet všech aktivních buněk, $n_{act,k}^E$ je počet aktivních buněk, Sv_{max} je maximální stupeň závažnosti a Pc_k je výsledek jednoho experta.

Čím více se výsledek bude blížit k 1, tím je větší nebezpečí, pakliže se výsledek blíží nule, jsou nebezpečí menší.

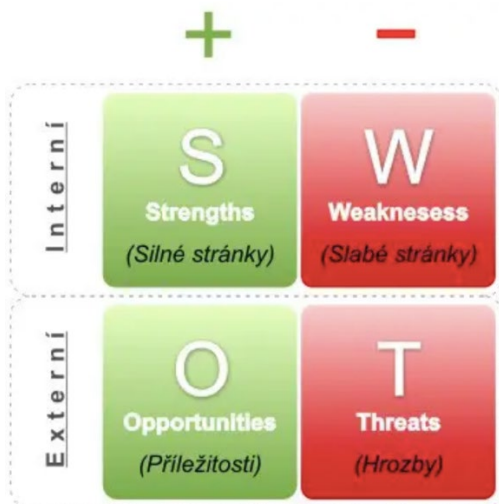
Tato metoda je vhodná pro posouzení umístění např. logistického centra, ještě před začátkem jeho budování. [17]

2.4.2 SWOT metoda

Tato metoda je vhodná pro posouzení projektu (výstavby LC) již při jeho realizaci, ale i před ní.

Metoda SWOT analýzy využívá silné stránky (Strengths) a slabé stránky (Weaknesses) projektu – neboli vnitřní aspekty a příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats) – neboli vnější aspekty.

Zatímco kladné stránky (silné stránky a příležitosti) se zapisují vždy kladným číslem, tak negativní (slabé stránky a hrozby) se píšou vždy se záporným znamínkem. [12]



Obr. 2.4 SWOT analýza

Zdroj: [12]

Každá submatice, jednotlivá položka analýzy v dané kategorii, se posuzuje zvlášť. Je jí přiřazena váha a hodnocení. Jejich součin potom tvoří kritérium – podklad k výpočtu hodnoty interního a externího faktoru. Výsledkem je součet, aplikovatelnost, která určuje, v jakém stavu se zkoumaná věc nachází. [12][18]

Kritérium jednotlivých submatic lze určit pomocí vzorce:

$$K_{Mi} = E_{Mi} \times V_{Mi}$$

Kde:

E_{mi} ... je evaluace kritéria submatice,

V_{mi} ... je váha kritéria a součin se rovná hodnotě kritéria K_{Mi} .

Když sečteme K_{Mi} v každé kategorii metody, dostaneme čtyři rozdílné hodnoty.

Výstupem SWOT analýzy je přehled současné situace a výhled strategických možností do budoucnosti. [18]

2.4.3 Kritéria působící na umístění logistických center

Kritéria působící na lokalizaci LC mohou být různého charakteru, záleží na plánu projektu, podle kterého se řídí výstavba daného centra. Nicméně existují základní kritéria, která by měla být splněna při lokalizaci. [5]

Základní kritéria ovlivňující lokalizaci LC: [5]

- Dostatečné napojení na infrastrukturu – obecně vzato jedno z nejdůležitějších kritérií při umístování. Při výstavbě LC by se měl brát ohled, nejen na napojení na silniční infrastrukturu, ale za účelem splnění multimodality, i na jinou dopravní síť (např. železniční).
- Dostatečné zbožové toky
- Cena pozemků
- Zájem investorů v dané lokalitě
- Požadavky zákazníků

- Významná městská, nebo průmyslová aglomerace
- Hustota a ekonomická síla obyvatel a podnikatelských subjektů
- Podpora malého a středního podnikání v dané oblasti
- Vzdálenost od atrakčního obvodu jiného LC

Infrastruktura jako zásadní kritérium působící na umístění LC

Dostatečná infrastruktura je nejenom důležitým předpokladem pro přepravu osob a nákladů, ale také podstatným faktorem pro rozvoj národního hospodářství. Je to kostra každého dopravního systému.

Do dopravní infrastruktury můžeme zařadit stavby a pevná zařízení – pozemní komunikace, dráhy, vodní cesty, letiště a jejich související zařízení, která slouží k zabezpečení procesu dopravy. Dopravní infrastruktura by měla dbát na bezpečnost všech účastníků dopravy, být, pokud možno ekologická a samozřejmě co nejkomplexněji zajistit nároky obyvatel daného území na přepravu.

Dopravní infrastrukturu můžeme rozdělit na:

- silniční
- železniční
- vodní
- leteckou
- potrubní

Infrastruktura silniční dopravy v České republice

Je tvořena pozemními komunikacemi, u kterých se klade důraz na:

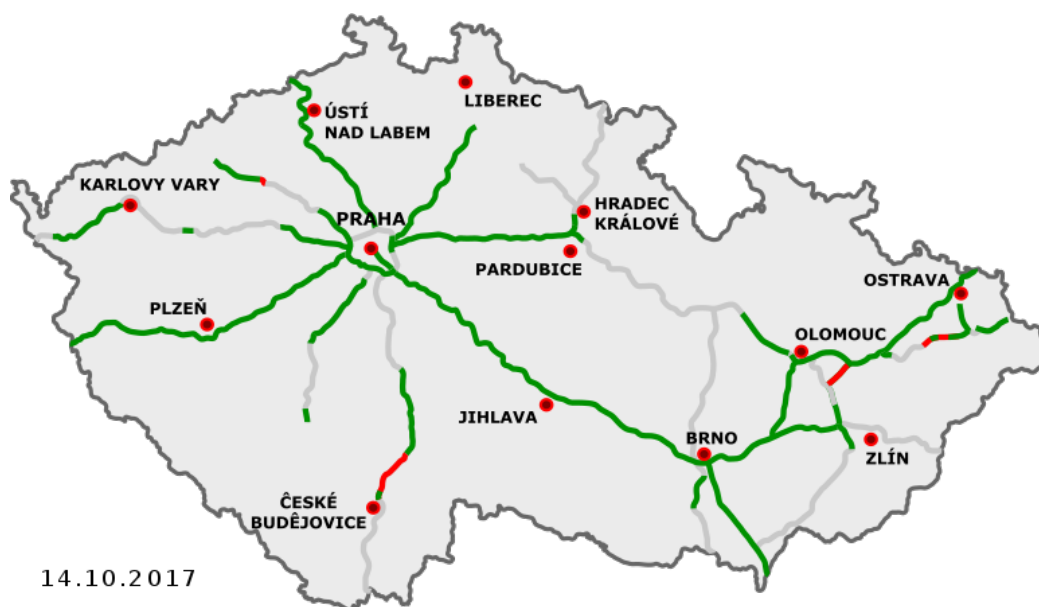
- trvalou sjízdnost
- bezpečnost
- plynulost

Kategorie pozemních komunikací: [31][10]

- **Dálnice**

Jsou určeny pro rychlou motorovou dopravu osob i nákladů s minimální rychlostí 50 km/hod. Dálnice obsahují nejméně dva pruhy v obou směrech. Protisměry jsou pak od sebe odděleny středním dělicím pásem. Křižování s ostatními silnicemi je vždy zajištěno pouze mimoúrovňově. Trasy dálnic jsou plánovány vždy mimo obydlená území. Ta jsou pak spojena s dálnicí přípojkou. Výhodou dálnic je nejenom rychlost a plynulost dopravy, ale také úspora času podstatným zkrácením vzdálenosti. Dalšími výhodami jsou pak ekologické faktory, snížení emisí škodlivých látek do ovzduší a také odlehčení městských komunikací.

Dálnice jsou obvykle označeny písmeny – A – autoroute, D – dálnice. M – motorway, nebo N a dále pak jednomístným nebo dvoumístným číslem (D 1). V České republice bylo v roce 2020 v provozu celkem 1298 km dálnic. Celkem přibylo od roku 1995 asi 446 km nových dálnic a 438 km původních komunikací bylo na dálnice překlasifikováno.



Obr. 2.5 Dálniční síť v České republice k roku 2017

Zdroj: [11]

- **Silnice I. Třídy**

Spojují většinou velká města, navazují na evropskou silniční síť a bývají označeny písmenem E a také číslem. Starší silnice jsou dvoupruhové, ale mohou být i tři nebo čtyř pruhové. Nemají obvykle střední dělicí pás, ale pouze dvojitou čáru. Pokud je silnice označena sudým číslem, jedná se o silnici ve směru ze západu na východ. Liché číslo v označení silnice pak znamená směr sever-jih. Pokud pak číslo silnice končí nulou nebo pětkou je zařazena mezi hlavní evropské tahy. Ty jsou označeny trojmístným číslem (E 465).

- **Silnice II. Třídy**

Spojují obvykle menší města. Označují se trojmístným číselným kódem a tvoří přibližně 25 % z celkové silniční sítě v České republice. Jsou to silnice dvoupruhové a křížení s ostatními silnicemi je převážně úrovně.

- **Silnice III. Třídy**

Jsou silnice s minimální šířkou vozovky a úrovněm křížením s ostatními cestami. V jejich označení najdeme čtyři nebo pět čísel, podle označení nejbližší silnice II. Třídy. Tvoří přibližně 62 % celkové silniční sítě v České republice.

- **Místní komunikace**

Jsou přístupové komunikace s místním významem. Jsou součástí vybavení měst a sídlišť.

- **Účelové komunikace**

Jsou určeny pro potřeby výrobních závodů a podniků, kde spojují neveřejné prostory, nebo slouží k napojení na místní komunikace. Kromě toho sem patří i lesní a polní cesty.

Celková délka silnic v České republice dosáhla (k roku 2022) 54 493 km a na silnicích u nás přibýlo dvakrát více osobních a třiapůlkrát nákladních vozů oproti polovině 90. let minulého století. [10]

Infrastruktura železniční dopravy v České republice

Do železniční infrastruktury patří kolejová síť, budovy a další technická a zabezpečovací zařízení nutná k provozování železnic. Konkrétně tyto typy objektů stanovuje český zákon o drahách. V České republice existuje kromě státních drah i mnoho regionálních drah, které mohou být privatizovány. Tyto sítě ovšem nejsou samostatnými dráhami, ale jsou součástí celostátní páteřní sítě.

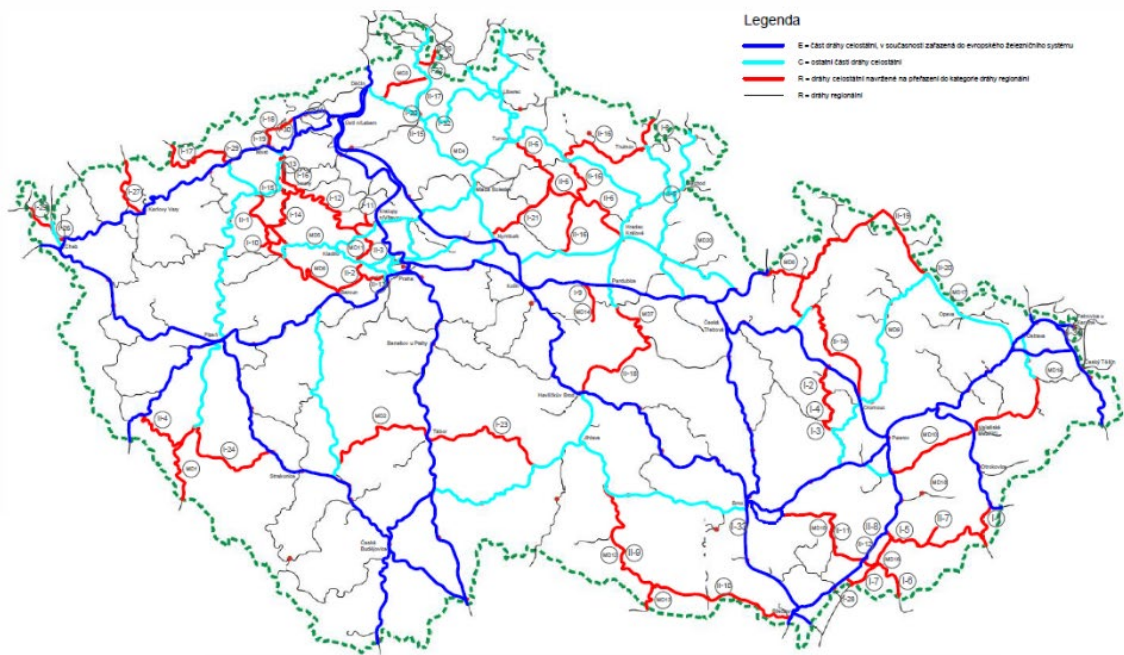
V současnosti je vlastníkem většiny železničních tratí na území České republiky stát, zastoupený státní organizací Správa železnic, což je státní organizace, která plní funkci vlastníka a zajišťuje její provozování, modernizaci a rozvoj.

Železniční síť v ČR je soubor všech dopravních kolejových cest. Je tvořena železničními tratěmi. Železniční trať je část železniční sítě, která je ohraničena významnými železničními stanicemi nebo železničními uzly. Železniční tratě se dělí podle rozchodu kolejí na:

- úzkorozchodné (1000 mm)
- normálně rozchodné (1435 mm)
- širokorozchodné (1520 mm)

Podle počtu kolejí na jednokolejné, dvojkolejné a vícekolejné. A podle zatížení hmotnosti na nápravu na 16 t, 18 t, 20 t, 22,5 t.

Výstavbou, modernizací a údržbou železniční infrastruktury v České republice je pověřena Správa železnic. Prostředky na rozvoj železnice jsou poskytovány zejména z veřejných rozpočtů prostřednictvím Státního fondu dopravní infrastruktury a z operačního programu Doprava. [38][39]



Obr. 2.6 Železniční infrastruktura v ČR

Zdroj: [39]

Železniční síť v ČR je soubor všech dopravních kolejových cest. Je tvořena železničními tratěmi. Železniční trať je část železniční sítě, která je ohraničena významnými železničními stanicemi nebo železničními uzly.

Železniční dráhy se na základě zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, v platném znění, dělí do jednotlivých kategorií: [33]

- dráha celostátní – slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě
- dráha regionální – dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zapojena do celostátní nebo jiné regionální dráhy
- vlečka – slouží vlastní potřebě provozovatele nebo jiného podnikatele a ústí do celostátní nebo regionální dráhy, nebo jiné vlečky
- speciální dráha – slouží zejména k zabezpečení dopravní obslužnosti obce
- zkušební dráha – slouží k provádění zkušebního provozu drážních vozidel

Na území České republiky je 9 358 km železničních tratí z nichž je 3215 elektrifikovaných a 6142 neelektrifikovaných, přes 6719 mostů, 166 tunelů, 1096 železničních stanic a 1599 zastávek (data jsou ke dni 31.12.2021). Délka tratí se téměř nemění, avšak dochází k modernizacím tratí (Tab. 2.3). [38]

Tab. 2.3 Základní charakteristika železniční infrastruktury v České republice

Stav ke dni 31. 12. 2021	Měrná jednotka	Množství
délka tratí celkem	km	9 358
délka jednokolejných tratí	km	7 324
délka dvojkolejných tratí	km	1 968
délka vícekolejných tratí	km	65
délka elektrizovaných tratí	km	3 215
délka neelektrizovaných tratí	km	6 142
stavební délka kolejí celkem	km	15 091
počet úrovněových přejezdů		7 734
počet železničních mostů		6 719
délka železničních mostů	m	154 845
počet tunelů		166
délka tunelů	m	54 072
počet železničních stanic		1 096
počet zastávek		1 599
počet budov		6 740

Zdroj: [38]

Infrastruktura v Německu

Německo je nejlidnatější zemí Evropské unie a je také současně zemí s moderní dopravní infrastrukturou. Základem silniční infrastruktury je poměrně hustá síť silnic a dálnic. Velice hustá je i železniční síť, kde dopravu na větší vzdálenosti zajišťují vysokorychlostní vlaky (ICE) (dosahují rychlosti až 300 km/hod) a představují tak velkou konkurenci pro leteckou dopravu. Důležitá je i námořní doprava s největším přístavem v Hamburku.

Německo je státem s velice účinnou železniční sítí (Obr. 2.7). Jejím hlavním provozovatelem je DB Netz, 100 % dceřiná společnost Deutsche Bahn AG. Železniční síť má celkem 40 826 km, z toho 19 857 km elektrifikovaných (k roku 2020). [28]

Počátky budování vysokorychlostních tratí v Německu sahají do 70 let minulého století a první vysokorychlostní vlaky InterCity-Express (ICE) vyjely na těchto tratích již v roce 1991. [34]



Obr. 2.7 Železniční dopravní síť v Německu

Zdroj: [34]

3 Betonářská ocel

Ocel je ve světě jedním z nejpoužívanějších kovových materiálů. Vyrábí se ze surového železa tak zvaným legováním, to znamená přidáním dalších příměsí, které zlepšují vlastnosti původního kovu. Podle požadavků na výrobek se nejčastěji přidává molybden, mangan, nikl, chrom, vanad a křemík.

V současné době existuje až 2500 různých typů oceli, které se liší chemickými i fyzikálními vlastnostmi. Oceli, které se používají na vkládání do betonu jsou obvykle nelegované nebo nízkolegované.

Betonářská výztuž, nebo také betonářská ocel, je materiál, který se vkládá do betonu z důvodu zvýšení jeho únosnosti a také snížení deformací (Obr. 3.1). Takto vzniklý železobeton má mnohem lepší vlastnosti oproti původnímu betonu, zejména pak pevnost v tahu. Ta dosahuje u výztuží až několika násobně vyšší hodnoty ve srovnání s betonem. Soudržnost mezi ocelí a betonem je u kruhových výztuží zajištěna pomocí tvarovaných výstupků. Betonářská ocel se tvaruje a ohýbá podle rozměrů konstrukce. Životnost železobetonu je pak dána hloubkou uložení výztuže pod povrchem. Tato ochranná vrstva totiž snižuje možnost vzniku koroze. V některých případech se používají i korozivzdorné oceli nebo se ocel může ochránit speciálním nátěrem. Druhů výztuží je celá řada. Typ výztuže je samozřejmě dán typem konstrukce, do které, je železobeton zabudován. Výztuže, které se v současné době používají v České republice, musí odpovídat evropským normám. [19][3]



Obr. 3.1 Betonářská ocel

Zdroj: [3]

3.1 Druhy betonářských ocelí

Základní pojmy: [26]

- betonářská ocel – ocel kruhového nebo téměř kruhového průřezu, která je vhodná pro výztuž do betonu.
- hladká betonářská ocel – betonářská ocel s hladkým povrchem.
- betonářská ocel s vtisky – betonářská ocel s definovanými vtisky rovnoměrně rozloženými po celé délce.
- žebírková betonářská ocel – betonářská ocel s minimálně dvěma řadami příčných žebírek, která jsou rozložena rovnoměrně po celé délce.

Sortiment spadající do kategorie betonářské oceli: [26]

- betonářské výztuže
- ocelové armatury a výztuhy
- svařované sítě – rohože, svitky, kari sítě
- betonářské dráty a pruty (výztužné vložky)
- ocelové výztuže deskových a stěnových konstrukcí
- sítě z hladkých drátů nebo s periodickým povrchem a další

Skupiny ocelí pro výztuž do betonu:

1. Oceli kruhového průřezu, které mají na povrchu příčná žebírka nebo vtisky. Ty jsou používány ve formě tyčí, prostorových nosníků nebo svařovaných sítí. Tyto oceli je obvykle možno svařovat díky nižšímu obsahu uhlíku.
2. Předpínací výztuž:
 - dráty kruhového průřezu (hladké nebo s vtisky)
 - lana (pramence) vyrobená z drátů

Tato výztuž je vyrobena z oceli o vyšším množství uhlíku (okolo 0,80 %) a není proto určena ke svařování. [26]

3.2 Výroba a využití oceli pro výztuž do betonu

Většina výztuží do betonu, které se u nás vyrábí, je s žebírky a je realizována některým z uvedených způsobů: [37]

- Válcováním za tepla s následným řízeným ochlazováním.
Výsledkem je ocel, která je dodávána převážně v tyčích s vyšší plasticitou.
- Válcováním za tepla s následným natažením za studena
Tato ocel je dodávána hlavně ve svitcích a má poměrně vysokou tažnost.
- Válcováním za studena.
Používá se zejména k výrobě svařovaných sítí a prostorových nosníků.

Většina betonářské výztuže se u nás vyrábí v omezených délkách, obvykle do 12 m. Ve velkých konstrukcích, jako jsou mosty nebo opěrné zdi jsou nutné delší výztuže, a proto je potřeba výztuže vzájemně spojit. To se provádí buď tzv. stykováním, nebo svařováním. Při stykování se položí dvě výztuže o určité délce k sobě a soudržností v betonu pak obvykle dochází k přenosu sil z jedné tyč na druhou. Při svařování výztuží se používá odporové svařování a na stavbách pak ruční obloukové svařování.

Takto připravená výztuž se pak vkládá do různých betonových konstrukcí (budov, mostům tunelů, zásobníků, hrází, atd). Aby bylo zajištěno plynulé spojení s betonem, ukládá se vždy pod určitou vrstvu betonu, tak zvanou krycí vrstvu, která současně chrání výztuž před korozi. Její tloušťka pak závisí na konkrétním využití dané konstrukce. [37]

3.3 Certifikace a označování betonářských ocelí

Certifikaci betonářských ocelí provádějí akreditované zkušebny, které ověřují vlastnosti s požadavky norem na výrobky. Po schválení výrobku obdrží výrobce certifikát, který je obvykle platný tři roky. V České republice jsou v současné době výrobky z betonářských výztuží certifikovány podle ČSN 42 0139, popřípadě stavebně technického osvědčení (STO).

Podle této normy jsou výrobcům přidělena identifikační čísla a ti jsou pak zapsáni do seznamu výrobců žebříkové betonářské oceli certifikovaných v České republice. [24]

ČSN 42 0139, je v souladu se zavedenou evropskou normou ČSN EN 10080. Norma byla revidována v roce 2011. Norma EN 10080 je také metodickým návodem pro vytváření národních norem betonářské oceli a zároveň určuje principy značení (identifikace) výrobce na každé tyči/drátu. Betonářské oceli se dnes označují v souladu s ČSN EN 10027-1 ve tvaru BXXXZ, kde B označuje betonářskou ocel, XXX mez kluzu v MPa a Z duktilitu oceli ve třech volbách, a to A normální, B vysoká a C velmi vysoká. Typy ocelí se označují značkami B500A, B500B a B500C. V Česku je standardem pro použití ocel B500B. Je to ocel válcovaná za tepla a pak řízeně ochlazovaná.

Mez kluzu určuje pružnost, neboli elasticitu, a duktilita je v podstatě schopnost materiálu se bez porušení plasticky deformovat.[24][27]

Tab. 3.1 Druhy ocelí, jejich značky, názvy a meze kluzu používané v současnosti

<i>Ocel ČSN EN 10027-2</i>	<i>Značka ČSN EN 10027-1</i>	<i>mez kluzu $R_e/R_{p0,2}$</i>
1.0429	B420B	420 MPa
1.0438	B500A	500 MPa
1.0439	B500B	500 MPa
1.0448	B550A	550 MPa
1.0449	B550B	550 MPa

Zdroj: [3]

3.4 Skladování a manipulace s betonářskou ocelí

Betonářskou výztuž je nutné skladovat roztríděnou, v suchém prostředí, nejlépe v krytém skladu. Pokud není k dispozici, ukládáme výztuž na šterkový podsyp, aby nedošlo k jejímu prohýbání.

Tab. 3.2 Druhy výztužných materiálů betonu a jejich bezpečný způsob skladování

Druhy materiálu	Popis	Bezpečný způsob skladování
výztužné dráty	do průměru 8 mm včetně	svisle uložené kotouče s navinutým drátem
výztužné pruty	rovné pruty od průměru 10mm dlouhé až 16 m	vodorovně po jednotlivých kusech, nebo svázané podle profilů do skupin. Podloženy např. hranoly tak, aby nedocházelo k trvalým deformacím
výztužné sítě (např. Kari sítě)	plošné ze svařených drátů s obrysovými rozměry např. 2 x 3m.	zásadně nalezato
výztužné mřížoviny	plošné ze svařených prutů	zásadně nalezato
výztužné amokoše (kostry)	prostorové ze svařených drátů a prutů	např. na stojanech
výztužné polotovary	plošné, nebo prostorové konstrukce z prutů a plechů	závisí na tvaru
válcové profily	různé průřezy (např. I, L, T, U)	např. na podkladních hranolech
pomocná distanční tělíska	plastová, plastbetonová	např. v bednách

Zdroj: upraveno podle [1]

Skladování betonářské oceli vyžaduje, vzhledem ke specifickým tvarům a rozměrům, mnohdy i odlišná řešení, než je klasické skladování pomocí palet.

Jednou z možností je využití konzolových regálů (Obr. 3.2). Ty jsou vhodné zejména pro skladování různě dlouhých materiálů, vzhledem k tomu, že úložnou plochu nedělí žádné svislé sloupky. Mohou mít zároveň i různý počet vodorovných úrovní pro různé druhy materiálů. To zajistí přehlednost skladování. Navíc se dají dle potřeby zákazníka objednat i na míru. Tyto regály se mohou podle potřeby obsluhovat ručně i pomocí vysokozdvíhových vozíků. [1][20][29]



Obr. 3.2 Regál pro skladování hutních materiálů o různých rozměrech

Zdroj: [29]

3.5 Přeprava betonářské oceli

Dopravou se rozumí přesun dopravních prostředků po cestách k tomu určených. Dopravu lze dělit na osobní a nákladní, v závislosti na typu dopravního prostředku a cesty.

Přeprava je činností dopravy. Vyjadřuje počet zboží, které bylo převezeno, jakou vzdálenost vozidlo ujelo a jaká byla cena cesty.

Přepravní proces je souhrn činností. Zahrnuje objednání zboží a přepravy, jeho přemístění, včetně vyplnění potřebných listin a předání zboží příjemci.

Kvalitu přepravy ovlivňují různé faktory, jako jsou: rychlost, včasnost, optimalizace expedičního množství, bezpečnost a dostupnost zboží.

Betonářskou ocel je možno přepravovat různými typy dopravy v závislosti na přepravní vzdálenosti, velikosti zásilky, ceně a rychlosti.

3.5.1 Silniční doprava

Silniční doprava je výhodná vzhledem k rychlosti a flexibilitě, má ale negativní dopad na životní prostředí. Většinou tvoří poslední článek kombinované dopravy. Pro silniční přepravu se používají různé druhy kamionů s maximální nosností až 25 t.

Kamionové soupravy mohou být:

- návěsové
- s vlekem
- více návěsové (popřípadě kombinované)

Obecně je na světě nejrozšířenější typ přípojného vozidla návěs.



Obr. 3.3 Plachtový návěs pro přepravu hutních materiálů

Zdroj: [4]

Rozměry a celková hmotnost kamionů se řídí předpisy daného státu, kde je kamion provozován.

Největší povolené rozměry vozidel a jízdních souprav vozidel podle vyhlášky č. 341/2014 Sb.:

- Šířka: 2,6 m
- Výška: 4,0 m
- Délka: 13,6 m

Přeprava nadrozměrných nákladů

Vyhláška č. 341/2014 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel po pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů nám určuje, jaké náklady je nutné převážet speciálním způsobem. Jsou zde uvedeny parametry, které musí náklad splňovat, aby byl považován za nadrozměrný.

Povolení na základě této vyhlášky lze vydat jen v případě, že žadatel prokáže, že není možné snížit váhu ani rozměr nákladu a že infrastruktura je schopna takový náklad unést.

Před podáním žádosti o povolení dopravce provede výběr vhodného vozidla, zajistí doprovodné vozidlo (za určitých okolností i více), sestaví plán trasy a zjistí její průjezdnost (nosnost mostů apod.). [16]

Stanovení ceny za přepravu

Přepravní tarify v silniční dopravě si stanovuje každý dopravce sám. V České republice není pro dopravce povinné zveřejňovat ceník přepravních služeb, ceny za přepravu mohou být tedy různé, v závislosti na konkrétním dopravci. [16]

Dělení nákladů:

- fixní – silniční daň, pojištění, odpisy, náklady na zajištění povolení na zvláštní užívání komunikace, atd.
- variabilní – závislé na objemu výkonu práce (např. vzdálenost přepravy – náklady na pohonné hmoty).

3.5.2 Železniční doprava

Železniční doprava se realizuje v jiném typu infrastruktury, než doprava silniční a ovlivňují ji jiné faktory.

Železniční doprava je vhodná zejména na přepravu větších objemů materiálů na větší vzdálenosti. Nevýhodou je, že není tak flexibilní jako silniční doprava vzhledem k dostupnosti výchozí a koncové stanice. Některé velké podniky ale mají už ve svém areálu zabudovaný železniční terminál (vlečku) a tím jsou přímo připojeny k železniční síti. Výhodou jsou pak nižší náklady na dopravu, zejména při velkých vzdálenostech a objemech.

Nákladní přepravu lze členit na vnitrostátní, dovoz, vývoz a tranzit. S tím souvisí i členění. Používají se vozy:

- kryté
- vysokostěnné
- nízkostěnné
- plošinové
- nádržkové
- ostatní (hlubinové, chladicí, patrové aj.)

Dále se vozy mohou dělit na dvounápravové a vícenápravové (např. čtyřnápravové).

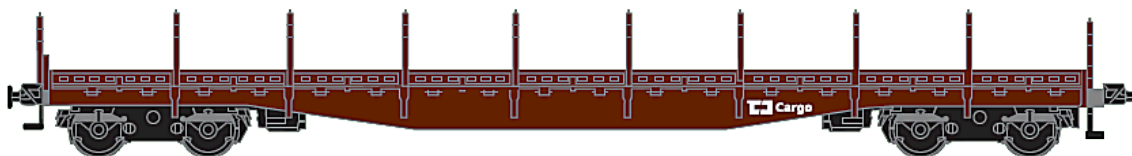
Český největší železniční dopravce, společnost ČD Cargo, a.s., vznikla jako dceřiná společnost Českých drah a.s., dne 1. prosince 2007, a to vkladem části nákladní dopravy Českých drah. Patří mezi největší železniční dopravce v Evropě. K zajištění dopravy využívá více než 900 lokomotiv a asi 27 tisíc nákladních vozů. [7]

Tato společnost nabízí na přepravu betonářské oceli speciální vozy. Pro přepravu je možno využít například železniční vozy řady Eas, Rils, Tams, Res anebo Kns (Tab. 3.3). [8]

Tab. 3.3 Základní charakteristiky vozů vhodných pro přepravu betonářské oceli

Řada vozu	Typ vozu	Ložná délka	Maximální ložná hmotnost
Res	čtyřnápravový nízkostěnný vůz se sklopnými bočními stěnami a klanicemi	18,5 m	39-52 t
Eas	čtyřnápravový vysokostěnný vůz běžné stavby	12,8 m	41-57 t
Rils	čtyřnápravový plošinový vůz s pohyblivým plachtovým krytem a pevnými čelními stěnami	18,528 m	39-55 t
Tams	čtyřnápravový vysokostěnný vůz s odsuvnou ruletou a plastovou střechou	12,8 m	40-56 t
Kns	Dvounápravový plošinový vůz se sklopnými nízkými stěnami a klanicemi	12,52 m	17,5-30,5 t

Zdroj: upraveno podle [8]



Obr. 3.4 Nízkostěnný nákladní vůz řady Res

Zdroj: [8]

Tento čtyřnápravový vůz řady Res s nízkými sklopnými bočními stěnami a klanicemi (Obr. 3.4) je určen hlavně pro přepravu objemných zásilek, dlouhých nákladů, silničních vozidel a dalších výrobků strojího, stavebního a hutního průmyslu.

Cena přepravy se liší podle dopravce. Tarify se odvíjí od nákladů dopravce, vzdálenosti přepravy, použitého vozu a úrovně a kvality přepravy.

Stanovení ceny za přepravu podle tarifů ČD Cargo

Podle tarifů ČD Cargo, a.s. pro rok 2022 je výpočet dovozného za přepravu zásilky určen těmito základními ukazateli: [7]

- druh zboží
- tarifní vzdálenost
- druh vozu (vůz dvounápravový, čtyřnápravový, speciální nebo ostatní)
- držitel železničního vozu
- druh přepravy (vnitrostátní, mezinárodní)
- charakter a velikost intermodální přepravní jednotky

ČD Cargo disponuje kilometrovníkem, který obsahuje tarifní vzdálenosti mezi všemi železničními stanicemi, které mají výpravní oprávnění pro nákladní přepravu. Tento kilometrovník ovšem obsahuje tarifní vzdálenosti pouze pro ČR. Pro mezinárodní dopravu je možné kilometry vyčíst ze vzdáleností mezi jednotlivými stanicemi, např. za pomoci tabulek mezinárodního kilometrovníku DIUM. [9]

Tab. 3.4 Tabulka dovozného mezi pohraničním bodem a vybranou stanicí nového podeje

země	pohraniční bod	stanice nového podeje	dovozné Kč za vůz
1	2	3	4
Slovensko	Mosty u Jablunkova st.hr.	Český Těšín	2549
	Horní Lideč st.hr.	Valašské Meziříčí	3535
	Lanžhot st.hr.	Břeclav	2466
Rakousko	Břeclav st.hr.	Břeclav	2466
	Znojmo st.hr.	Znojmo	2466
	České Velenice st.hr.	České Budějovice	6203
	Horní Dvořiště st.hr.	České Budějovice	4769
Německo	Česká Kubice st.hr.	Domažlice	2466
	Děčín st.hr.	Děčín hl.n. (Děčín východ)	2614
	Cheb st.hr.	Cheb	2466
Polsko	Frýdlant v Č. st.hr.	Liberec	4406
	Meziměstí st.hr.	Náchod	5143
	Lichkov st.hr.	Česká Třebová	5316
	Bohumín st.hr.	Ostrava hl.n.	3235
	Petrovice u Karviné st.hr.	Ostrava hl.n.	4101
	Český Těšín st.hr.	Český Těšín	2466

Zdroj: [7]

Pokud je stanovena vzdálenost v kilometrech, tak určíme sazbu pro jeden vůz podle tabulky dovozného pro vozy (Tab. 3.5), za předpokladu, že je známo, na jakém typu vozu bude přepravní úkon vykonáván (dvounápravový, vícenápravový).

Pro potřeby mezinárodní dopravy je třeba brát v potaz i sazbu pro vůz, za překročení konkrétního hraničního bodu viz. (Tab. 3.4). [7]

Poplatky za nakládku, vykládku a překládku zboží podle tarifů ČD Cargo: [7]

- Za nakládku, vykládku nebo překládku hromadného zboží volně loženého s použitím mechanizačního prostředku – 65Kč/t.
- Za nakládku, vykládku nebo překládku zboží s použitím vysokozdvížného vozíku – 78Kč/t.
- Za nakládku, vykládku nebo překládku kusového zboží, nebo zboží ve svazcích s použitím zdvihacího zařízení – 106Kč/t.
- Za nakládku, vykládku nebo překládku zboží bez použití mechanizačního prostředku – 197Kč/t.

Tab. 3.5 Sazba dovozného za vůz pro tarifní vzdálenost

tarifní vzdálenost v km	sazby dovozného na vůz za vozy	
	dvounápravové	vícenápravové
	Kč	Kč
10-1	6382	21649
11-20	7029	22944
21-30	7674	24239
31-40	8318	25533
41-50	8963	26827
51-60	9607	28124
61-70	10252	29417
71-80	10899	30712
81-90	11553	32008
91-100	12189	33301
101-110	12834	34596
111-120	13478	35891
121-130	14123	37187
131-140	14769	38480
141-150	15413	39775
151-160	16068	41070
161-180	16702	42364
181-200	17348	43660
201-220	17993	44954
221-240	18640	46248
241-260	19284	47544
261-280	19929	48838
281-300	20573	50133
301-320	21218	51427
321-340	21863	52722
341-360	22509	54017
361-380	23154	55311
381-400	23799	56607
401-420	24443	57901
421-440	25088	59194
441-460	25732	60491
461-480	26378	61785
481-500	27024	63080
501-520	27669	64375
521-540	28314	65669
541-560	28959	66964
561-580	29603	68258
581-600	30248	69554
601-620	30894	70848
621-640	31538	72144
641-660	32183	73438
661-680	32828	74732
681-700	33473	76028
za každých dalších započatých 20 km nad 700 km		
	645	1294

Zdroj: [7]

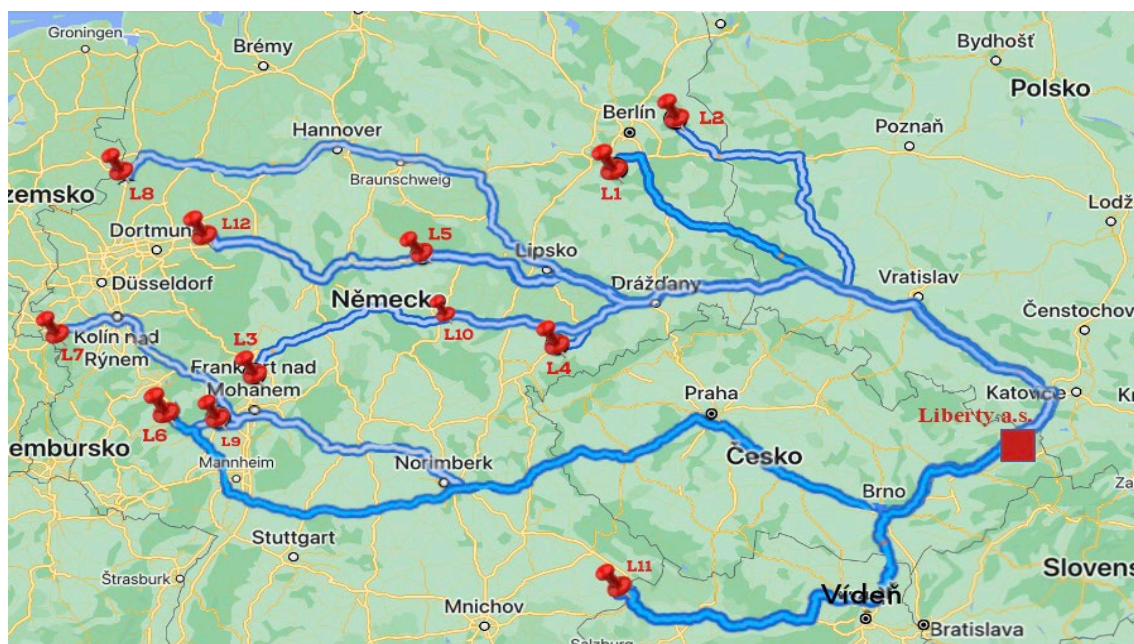
4 Analýza stávajícího stavu

Tato kapitola se zabývá přepravou, bez využití logistického centra. Přeprava je realizována na trase Ostrava-Kunčice k vybraným zákazníkům v Německu (Tab. 4.1).

Náklad, který bude převážen je betonářská ocel, výztužné pruty o délkách 6 m, 10 m, 11 m, 12 m, 14 m a 15 m. Betonářská ocel je vyráběná společností Liberty Ostrava a.s., s výrobním závodem v Ostravě-Kunčicích.

Ke konečné obsluze jednotlivých zákazníků je využita pouze silniční – kamionová doprava (LKW), tudíž bez využití multimodálního LC, které by přepravní úkon rozdělilo mezi více druhů dopravy, je celá přepravní trasa vedena po silniční dopravní síti (Obr. 4.1).

Pro potřeby této práce byla cena za přepravu stanovena spediční společností M-logic, pro všechny konečné zákazníky a pro jednotlivé délky přepravovaného zboží (Tab. 4.1).



Obr. 4.1 Vybraní zákazníci na silniční dopravní síti (počáteční bod Ostrava-Kunčice)

Zdroj: [13] upraveno

Tab. 4.1 Zákazníci, požadovaný druh betonářské oceli a cena LKW z Ostrava-Kunčice

ZIP	Zákazník	Délka ocele (mm)	Vzdálenost LKW (km)	Cena LKW (EUR)
DE-14	Trebbiner Stahlgesellschaft MBH	10000	580	870
		12000		870
		14000		1250
		15000		1350
DE-15	NORO Stahl und Röhrenhandels	10000	540	800
		12000		800
DE-35	TSG Trebbin	10000	900	1300
		12000		1300
		14000		1750
DE-08	Trebbiner Stahlgesellschaft MBH	10000	640	940
		12000		940
		13000		940
		14000		1320
		15000		1420
DE-06	SUEZLE STAHLPARTNER GMBH	10000	660	940
DE-56	RH STAHL-VERTRIEBS GMBH	12000	960	1370
		14000		1780
DE-52	WILH.JANSEN-EISENJANSEN	11000	1130	1620
		12000		1620
		14000		1920
DE-48	Wilhelm Grosse Glanemann GmbH	6000	1010	1490
		12000		1490
		14000		1850
DE-65	Eisen-Fischer GmbH & Co. KG	12000	920	1350
		14000		1770
DE-99	TMS	12000	700	1130
DE-94	Fa. Schobesberger Betonstahlbiegere	12000	660	1100
DE-59	HBL Stahlhandel GmbH & Co. KG	14000	1000	1840

Zdroj: vlastní zpracování, podle dat od M-logic

Cena je vypočítána pro standardní plachtový návěs o maximální ložné délce 13,6 m a maximální ložné hmotnosti 24 t (Obr. 3.3). Ocel o délce 14 m a 15 m bude přesahovat maximální ložnou délku, tudíž se bude jednat o nadrozměrný náklad, který je cenově náročnější.

V tabulce jsou uvedeny ceny v měně EURO pro ložení:

- 24 t – délka nepřesahující standardní délku návěsu (13,6 m).
- 23 t – pro ocel o délce 14 m.
- 22,5 t – pro ocel o délce 15 m.

Z důvodů návrhu LC v kapitole 5 této práce, jsou stanoveny průměrné hodnoty nákladů na přepravu pro jednotlivé délky přepravované ocele následovně:

1. stanovení průměrné vzdálenosti (km) k vybraným zákazníkům pro ocel:

- 6m–13 m

$$14\,140 \text{ km} / 18 = \mathbf{785,6 \text{ km}}$$

- 14 m

$$7840 \text{ km} / 8 = \mathbf{892,5 \text{ km}}$$

- 15 m

$$1220 \text{ km} / 2 = \mathbf{610 \text{ km}}$$

2. stanovení průměrné ceny (Kč) k vybraným zákazníkům pro ocel:

- 6–13 m

$$20\,870 / 18 = 1159 \text{ EUR} = \mathbf{28\,528 \text{ Kč}}$$

- 14 m

$$13\,480 / 8 = 1685 \text{ EUR} = \mathbf{41\,459 \text{ Kč}}$$

- 15 m

$$2770 / 2 = 1385 \text{ EUR} = \mathbf{34\,078 \text{ Kč}}$$

Převod EUR na CZK podle kurzu ke dni 27.4.2022 (1 EUR = 24,605 CZK).

3. stanovení průměrné ceny za kilometr pro ocel (Tab. 4.2):

- 6 m–13 m

$$28\,528 / 785,6 = \mathbf{36,3 \text{ Kč/km}}$$

- 14 m

$$41\,459 / 892,5 = \mathbf{46,5 \text{ Kč/km}}$$

- 15 m

$$34\,078 / 610 = \mathbf{55,87 \text{ Kč/km}}$$

4. stanovení průměrné ceny za tunový kilometr pro ocel (Tab. 4.2):

- 6 m–13 m

$$36,3 / 24 = 1,51 \text{ Kč/tkm}$$

- 14 m

$$46,5 / 23 = 2,02 \text{ Kč/tkm}$$

- 15 m

$$55,87 / 22,5 = 2,48 \text{ Kč/tkm}$$

Tab. 4.2 Průměrná cena LKW k vybraným zákazníkům pro jednotlivé délky oceli

Délka oceli	Cena za kilometr	Cena za tunový kilometr
6 m- 13 m	36,3 Kč/km	1,51 Kč/tkm
14 m	46,5 Kč/km	2,02 Kč/tkm
15 m	55,87 Kč/km	2,48 Kč/tkm

Zdroj: vlastní zpracování

Cenu můžeme také stanovit, jako průměrnou cenu za přepravu jedné tuny. Toto tvrzení je vyčísleno, jako celkové náklady na přepravu ku celkovému množství přepravených tun zboží:

Celkové náklady = 37 120 EUR = 913 337 Kč

- 6 m–13 m (513 506 Kč)
- 14 m (331 675 Kč)
- 15 m (68 156 Kč)

Celkové přepravované množství (t) = 661 t

- 6 m–13 m (432 t)
- 14 m (184 t)
- 15 m (45 t)

Průměrná cena za přepravu jedné tuny:

$$913\,337/661 = \mathbf{1381,8\text{ Kč/t}}$$

Průměrná cena za přepravu jedné tuny pro délky oceli:

- 6 m–13 m

$$513\,506/432 = \mathbf{1188,7\text{ Kč/t}}$$

- 14 m

$$331\,675/184 = \mathbf{1803\text{ Kč/t}}$$

- 15 m

$$68\,156/45 = \mathbf{1514,6\text{ Kč/t}}$$

5 Návrh umístění logistického centra pro přepravu betonářské oceli

Tato kapitola se zabývá umístěním LC pro přepravu betonářské oceli k výše zmíněným zákazníkům (Tab. 4.1). Na optimální lokalizaci tohoto centra bude nahlíženo z pohledu snahy minimalizování celkových nákladů na dopravu z hledaného centra k zákazníkům, tudíž hledané centrum je vnímáno převážně jakožto distribuční/skladově-distribuční objekt.

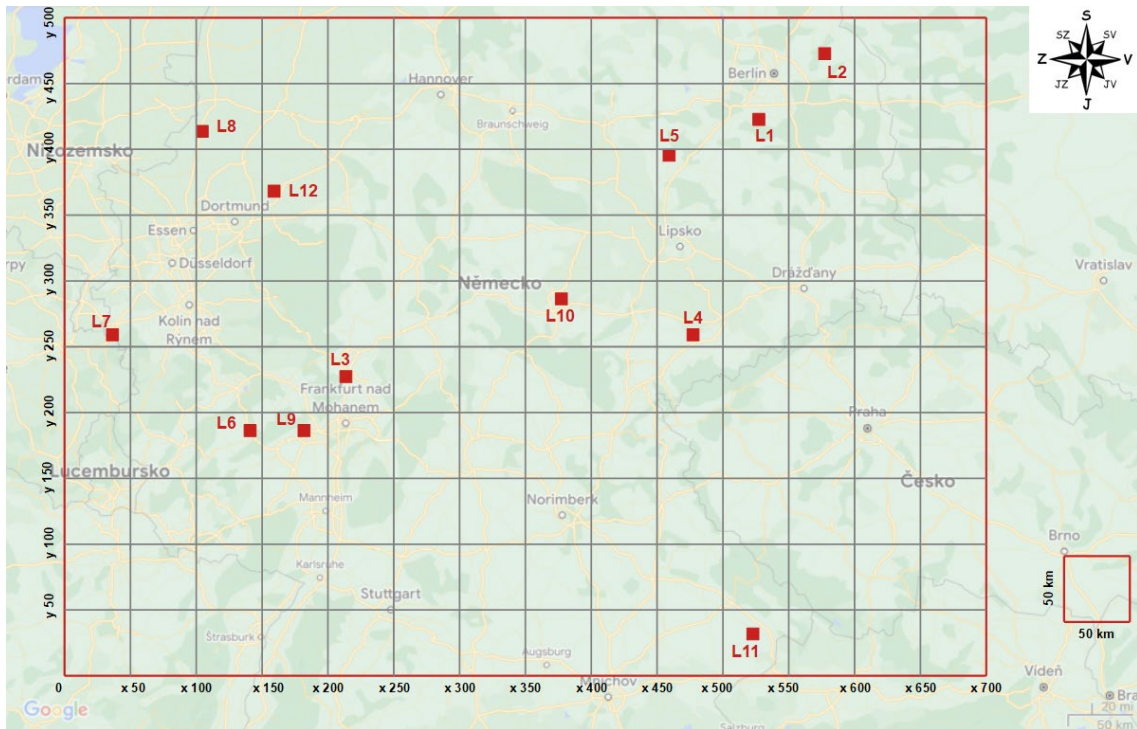
Podmínkou pro hledané LC je splnění multimodality, konkrétně bimodality (napojení na železniční a silniční síť). Tato podmínka je z důvodu požadavku zadavatele této úlohy (ČD Cargo), to znamená, vést zásobovací trasu pro hledané LC po železniční dopravní síti (Ostrava Kunčice – LC) a následný rozvoz mezi jednotlivé zákazníky realizovat silniční nákladní dopravou.

Lokalizace LC v této práci bude primárně vycházet z nákladové funkce kvadratických vzdáleností (kapitola 2):

$$N_j = \min \left\{ \sum_{i=1}^m \left((x - x_j)^2 + (y - y_j)^2 \right) w_j \right\}$$

Pro využití této metody je nutné přiřadit jednotlivým místům obsluhy (zákazníkům) příslušné souřadnice (Tab. 5.1).

Tento problém je řešen vytvořením souřadnicové sítě na mapě Německa, kde se nachází všech 12 obsluhovaných míst L1, L2 ... L12 (Obr. 5.1). Každé x, y na osách mapy znázorňuje 1 km, v souladu s měřítkem mapy.



Obr. 5.1 Souřadnicová mapa obsluhovaných míst L

Zdroj: [3] upraveno

Legenda k Obr. 5.1-5.2, Tab. 5.1):

- L1... Trebbiner Stahlgesellschaft MBH (DE-14)
- L2... NORO Stahl und Röhrenhandels (DE-15)
- L3... TSG Trebbin (DE-35)
- L4... Trebbiner Stahlgesellschaft MBH (DE-08)
- L5... SUEZLE STAHLPARTNER GMBH (DE-06)
- L6... RH STAHL-VERTRIEBS GMBH (DE-56)
- L7... WILH.JANSEN-EISENJANSEN (DE-52)
- L8... Wilhelm Grosse Glanemann GmbH (DE-48)

L9... Eisen-Fischer GmbH & Co. KG (DE-65)

L10... TMS (DE-99)

L11... Fa. Schobesberger Betonstahlbiegere (DE-94)

L12... HBL Stahlhandel GmbH & Co. KG (DE-59)

Tab. 5.1 Souřadnice pro jednotlivá obsluhovaná místa L

Zákazník	Délka oceli (m)	x	y	w
L1	10	530	420	1,51
	12	530	420	1,51
	14	530	420	2,02
	15	530	420	2,48
L2	10	580	470	1,51
	12	580	470	1,51
L3	10	215	225	1,51
	12	215	228	1,51
	14	215	228	2,02
L4	10	480	255	1,51
	12	480	255	1,51
	13	480	255	1,51
	14	480	255	2,02
	15	480	255	2,48
L5	10	459	395	1,51
L6	12	142	180	1,51
	14	142	180	2,02
L7	11	40	259	1,51
	12	40	259	1,51
	14	40	259	2,02
L8	6	105	410	1,51
	12	105	410	1,51
	14	105	410	2,02
L9	12	181	185	1,51
	14	181	185	2,02
L10	12	379	284	1,51
L11	12	521	30	1,51
L12	14	157	365	2,02

Zdroj: vlastní zpracování

Předpoklad pro návrh LC je takový, že každá délka oceli, coby objednávka, bude zásobována pro jednotlivé zákazníky stejnou měrou (v tunách). Váha objektu (w) bude tedy stanovena pro jednotlivé objednávky (délky oceli).

Váha objektu w je chápána jako součin q (přepravované množství) a c (přepravní sazba). Přepravované množství je pro každou z délek oceli jednotné, tudíž je možné dosadit $q = 1$. Přepravní sazba se liší v závislosti na délce oceli, je jí možno vyčíslit např. jako cenu za tunový kilometr (Kč/tkm). Pro stanovení přepravní sazby pro jednotlivé délky oceli byly využity průměrné ceny za tunový kilometr k vybraným zákazníkům, podle M-logistic (Tab. 4.2).

Po derivaci nákladové funkce, viz kapitola 2 této práce, získáme výrazy pro x a y :

$$x = \frac{\sum wx}{\sum w} \qquad y = \frac{\sum wy}{\sum w}$$

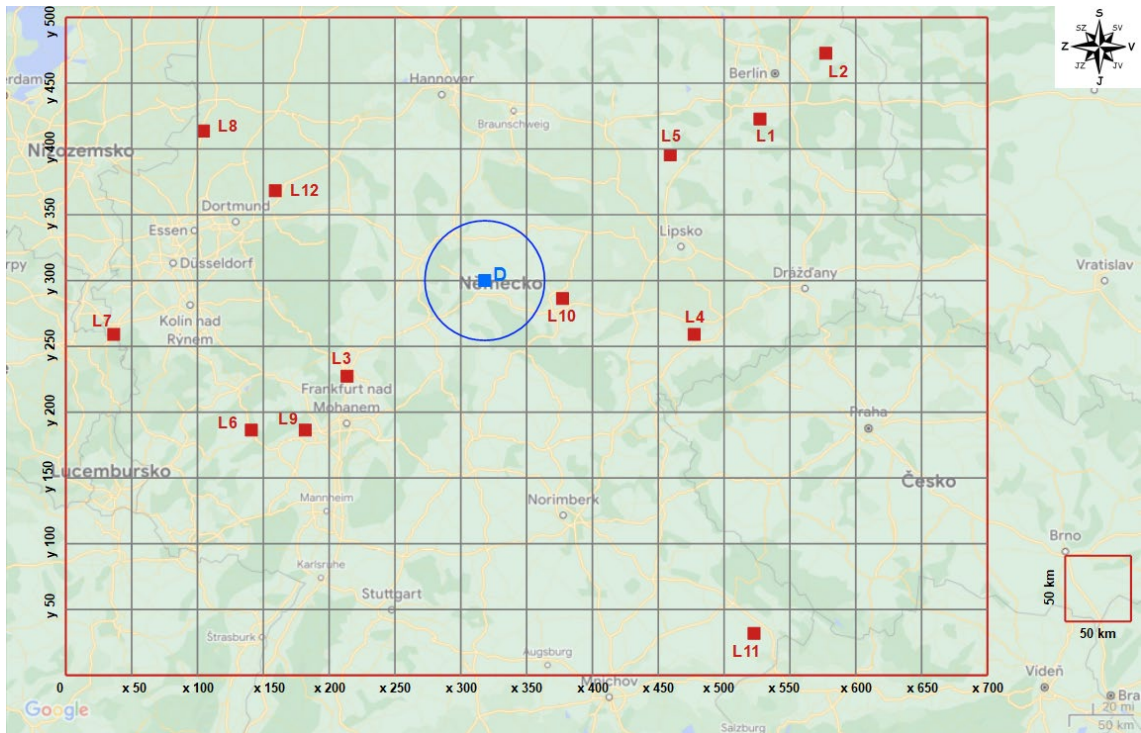
Výpočet (příloha B):

$$x = \frac{15395,42}{48,3} \qquad y = \frac{14493,14}{48,3}$$

Optimální místo pro centrum obsluhy (D), podle provedené metody, je z hlediska minimalizování nákladů na dopravu k jednotlivým zákazníkům, přiřazeno souřadnicím (Obr. 5.2):

- $x = 318,7$
- $y = 300,1$

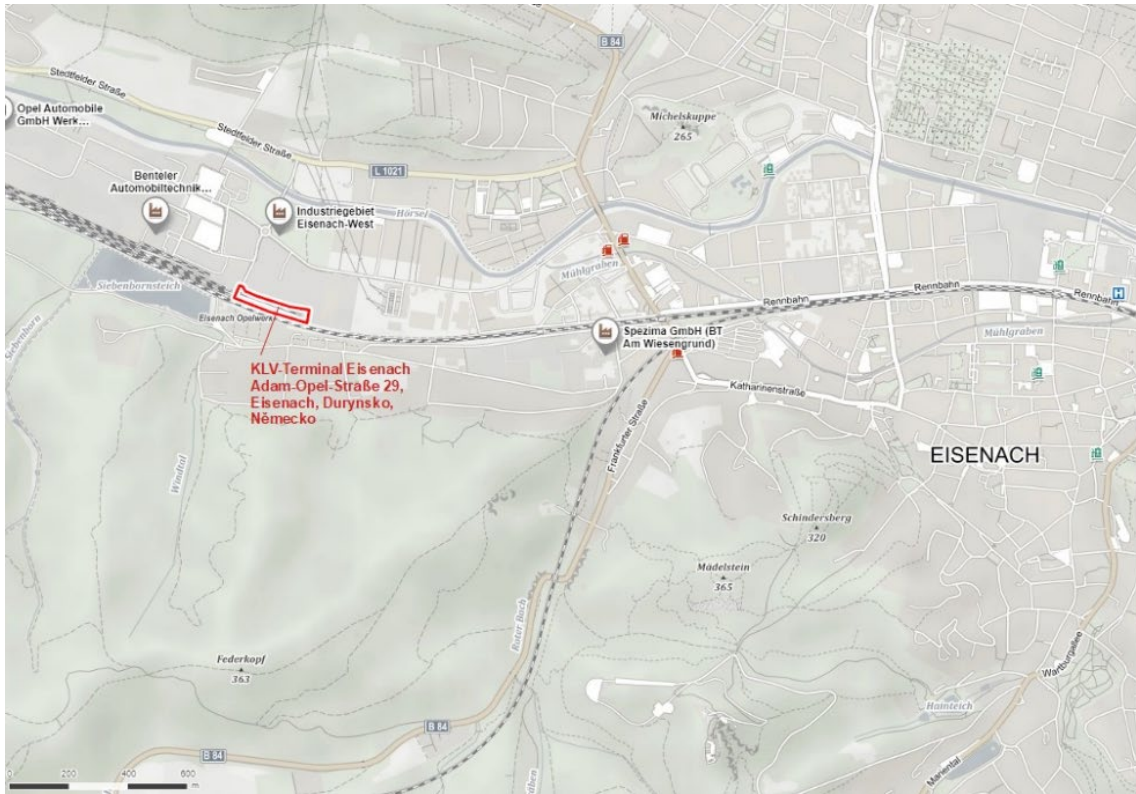
Hledané LC ovšem musí splňovat podmínku napojení na železniční a silniční infrastrukturu, které nalezené místo na souřadnicové mapě nesplňuje. Z toho důvodu je vytvořena kružnice o poloměru $r = 42$ km (tabulka pro výpočet příloha C), která určuje hranici, za kterou by celkové náklady na dopravu k zákazníkům přesáhly 20 % (Obr. 5.2).



Obr. 5.2 Souřadnicová mapa obsluhovaných míst – optimální umístění centra obsluhy D
Zdroj: [13] upraveno

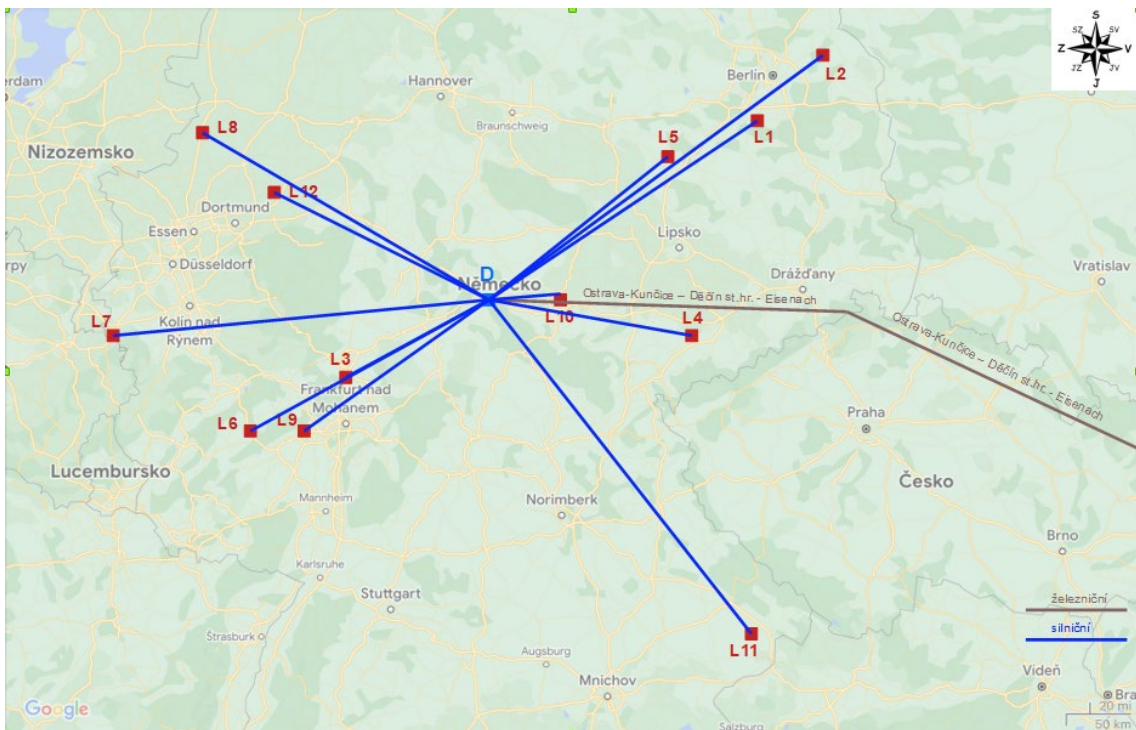
Autor této práce se rozhodl umístit středisko obsluhy do průmyslové zóny ve městě Eisenach, které spadá do vymezené kružnice a nachází se pouze zhruba 10 km od nalezeného optima. Zvolená lokalita pro LC splňuje požadavky na dostatečné napojení na silniční a železniční dopravní síť.

Pro potřeby vyhodnocení přepravní náročnosti (kapitola 6 této práce), bude pomyslně využit již existující terminál – KLV Terminal Eisenach (Obr. 5.3).



Obr. 5.3 KLV Terminal Eisenach

Zdroj: [23] upraveno



Obr. 5.4 Ilustrace dopravy přes nalezené LC (D)

Zdroj: [13] upraveno

6 Vyhodnocení přepravní náročnosti

Vyhodnocení přepravní náročnosti je v této práci pojato následovně:

1. Stanovení ceny za železniční přepravu betonářské oceli pro obsluhu nalezeného LC ve městě Eisenach v Německu (Ostrava Kunčice – Eisenach).
2. Stanovení ceny za silniční přepravu betonářské oceli pro jednotlivé zákazníky L1, L2 ... L12 s výchozím bodem obsluhy ve městě Eisenach (Eisenach – Ln).
3. Porovnání celkové ceny za přepravu betonářské oceli přes nalezené centrum (Ostrava Kunčice – Eisenach – Ln), s již stanovenou cenou za ryze silniční nákladní dopravu (viz. kapitola 4 – analýza stávajícího stavu)

6.1 Náklady na železniční dopravu

Cena bude vypočítána pro čtyřnápravový nízkostěnný vůz řady Res (Obr. 3.4), o ložení 50 tun pro jednotlivé délky oceli jednotně. Ložná délka pro tento typ vozu je 18,5 m (Tab. 3.3), tudíž pojme všechny požadované délky betonářské oceli (6 m–15 m).

Stanovení vzdálenosti

Pro zjištění vzdálenosti pro Českou republiku je možné využít kilometrovníku ČD Cargo (Obr. 6.1). Přeprava do Německa bude prováděna přes hraniční přechod Děčín. Podle dat z použitého tarifního kilometrovníku ČD Cargo je zjištěna tarifní vzdálenost pro trasu Ostrava-Kunčice – Děčín státní hranice = 461 km.

Údaje z kilometrovníku jsou platné ke dni 7.5.2022.

Výpočet tarifní vzdálenosti

Platnost dat ke dni

Datum (DD.MM.RRRR): 

Výběr stanic

Stanice odesílací: ▼

Stanice určení: ▼

Výpočet tarifní vzdálenosti

Tarifní vzdálenost k 7.5.2022:

Obr. 6.1 Výpočet tarifní vzdálenosti pro trasu Ostrava-Kunčice – Děčín státní hranice
Zdroj: [9]

Pro stanovení železniční tarifní vzdálenosti mezi Děčín st. hr. – Eisenach, je možné využít mezinárodní kilometrovníky DIUM. [8] Po použití kilometrovníku DIUM pro Německo byla stanovena železniční tarifní vzdálenost pro trasu Děčín st.hr. – Eisenach = 342 km (viz. příloha D)

Po sečtení vzdáleností je zjištěna celková vzdálenost (km) pro trasu:

Ostrava-Kunčice – Děčín st. hr. – Eisenach (461 km + 342 km = **803 km**)

Stanovení ceny

Sazba dovozného za jeden vůz (v tomto případě 50 t) je znázorněna v Tab. 3.5 – sazba dovozného za vůz pro tarifní vzdálenost.

Ze zmíněné tabulky plyne, že za využití čtyřnápravového vozu Res na trase dlouhé 804 km bude cena za jeden tento vůz 83 792 Kč.

K této ceně je ovšem nutné přičíst i sazbu pro vůz, za překročení konkrétního hraničního bodu, v tomto případě Děčín st. hr. – 2614 Kč (Tab. 3.4).

Další sazba, kterou je potřeba zmínit je sazba za překládku zboží. Pokud nebude zboží překládáno rovnou na silniční nákladní dopravu, ale překládka bude charakteru: železniční doprava – mezisklad – silniční doprava, je možné využít tarifníku ČD Cargo, který tuto sazbu určuje jako 106 Kč/t. Tato sazba je sice vyčíslena pro české poměry, ale po provedeném orientačním průzkumu, je tato sazba v Německu okolo 5 EUR/t, tudíž velice podobná. Tato práce bude počítat s překládkovou sazbou 106 Kč/t. Na přeložení jednoho vybraného vozu řady Res o ložné hmotnosti 50 t, překládní sazba činí 5300 Kč (při maximálním ložném vytižení).

Stanovení ceny za kilometr

Součet všech zmíněných sazeb ku počtu celkových kilometrů na jeden vůz Res pro všechny délky oceli jednotně:

$$83\,792 + 2614 + 5300 = 91\,706/804 = \mathbf{114,1\text{ Kč/km}}$$

Stanovení ceny za tunový kilometr

Cena za kilometr ku přepravované ložné hmotnosti jednoho vozu Res v tunách (50 t):

$$114,1/50 = \mathbf{2,28\text{ Kč/tkm}}$$

Stanovení ceny za tunu

Součet všech zmíněných sazeb ku počtu přepravovaných tun:

$$91\,706/50 = \mathbf{1834,1\text{ Kč/t}}$$

6.2 Náklady na silniční dopravu

Cena je vypočítána pro standardní plachtový návěs o maximální ložné délce 13,6 m a maximální ložné hmotnosti 24 t.

Vzdálenosti z nalezeného LC (Eisenach) k jednotlivým zákazníkům L1, L2 ... L12 jsou získány pomocí aplikace Google maps (Tab. 6.1).

Pro výpočet ceny za dopravu k jednotlivým zákazníkům jsou využity již zjištěné průměrné ceny LKW, pro jednotlivé délky betonářské oceli, podle výchozích dat od M-logistic (Tab. 4.2).

Ceny jsou následně přepočteny na měnu EURO, z důvodu vhodného porovnání dat z kapitoly 4 této práce (Tab. 4.1).

Tab. 6.1 Zákazníci L a požadovaný druh oceli – cena LKW z Eisenach

Zákazník	Délka oceli (mm)	Vzdálenost LKW (km)	Cena LKW (EUR)	Cena LKW (CZK)	Ložení (t)
L1	10000	335	494	12161	24
	12000		494	12161	24
	14000		633	15578	23
	15000		761	18716	22,5
L2	10000	422	623	15319	24
	12000		623	15319	24
L3	10000	149	220	5409	24
	12000		220	5409	24
	14000		282	6929	23
L4	10000	193	285	7006	24
	12000		285	7006	24
	13000		285	7006	24
	14000		365	8975	23
	15000		438	10783	22,5
L5	10000	259	382	9402	24
L6	12000	291	429	10563	24
	14000		550	13532	23
L7	11000	375	553	13613	24
	12000		553	13613	24
	14000		709	17438	23
L8	6000	432	637	15682	24
	12000		637	15682	24
	14000		816	20088	23
L9	12000	216	319	7841	24
	14000		408	10044	23
L10	12000	90	133	3267	24
L11	12000	445	657	16154	24
L12	14000	253	478	11765	23

Zdroj: vlastní zpracování

Stanovení průměrné ceny za přepravu jedné tuny (Eisenach – Ln):

Celkové náklady = 330 842 Kč

- 6 m–13 m (192 607 Kč)
- 14 m (108 735 Kč)
- 15 m (29 499 Kč)

Celkové přepravované množství (t) = 661 (t)

- 6 m–13 m (432 t)
- 14 m (184 t)
- 15 m (45 t)

Průměrná cena za přepravu jedné tuny:

$$330\,842/661 = \mathbf{500,5\ K\check{c}/t}$$

Průměrná cena za přepravu jedné tuny pro délky oceli:

- 6 m–13 m

$$192\,607/432 = \mathbf{445,9\ K\check{c}/t}$$

- 14 m

$$108\,735/184 = \mathbf{591\ K\check{c}/t}$$

- 15 m

$$29\,499/45 = \mathbf{655\ K\check{c}/t}$$

6.3 Porovnání cen za přepravu

Pro hlavní srovnání cen za přepravu ke konečným zákazníkům byla zvolena metoda porovnání přepravní náročnosti z pohledu průměrné ceny za jednu dodanou tunu zboží (Tab. 6.2–6.3).

Tab. 6.2 Porovnání průměrné ceny za tunu na jednotlivých etapách tras

Délka oceli	Cena za tunu (Eisenach – zákazníci)	Cena za tunu (Ostrava-Kunčice – zákazníci)	Cena za tunu (Ostrava-Kunčice – Eisenach)
6 m- 13m	445 Kč/t	1188,7 Kč/t	1834,1 Kč/t
14 m	591 Kč/t	1803 Kč/t	1834,1 Kč/t
15 m	655 Kč/t	1514,6 Kč/t	1834,1 Kč/t
celkově	500,5 Kč/t	1381,8 Kč/t	1834,1 Kč/t

Zdroj: vlastní zpracování

Z dat plynoucích z uvedené tabulky je možné konstatovat, že náklady na silniční nákladní dopravu, za využití nalezeného LC ve městě Eisenach, jsou výrazně nižší (celkově téměř o 900 Kč/t).

Je nutné ovšem započítat náklady na zásobování LC zvolenou železniční dopravou (Tab. 6.3).

Tab. 6.3 Porovnání průměrné ceny za tunu pro kombinovanou a ryze silniční dopravu

Délka oceli	Cena za tunu (Ostrava-Kunčice - Eisenach – zákazníci)	Cena za tunu (Ostrava-Kunčice – zákazníci)
6 m- 13m	2279,1 Kč/t	1188,7 Kč/t
14 m	2425,1 Kč/t	1803 Kč/t
15 m	2489,1 Kč/t	1514,6 Kč/t
celkově	2334,6 Kč/t	1381,8 Kč/t

Zdroj: vlastní zpracování

Po sečtení cen za tunu pro celou kombinovanou dopravní trasu přes LC, dostáváme průměrnou cenu za dopravu jedné tuny, která je oproti přímé silniční, bez využití centra, téměř dvojnásobná.

Je to z důvodu vysoké ceny železniční dopravy, finanční náročnosti pro překládku zboží a dalších poplatků spjatých s využíváním železniční dopravní sítě. Dalším faktorem je součet všech vzdáleností k jednotlivým zákazníkům, který je za využití LC logicky vyšší (Obr. 5.4), než při využití přímé silniční dopravy z bodu A (Ostrava – Kunčice) do bodu B (Ln) (Tab. 6.4).

Za využití dopravy přes nalezené LC, za předpokladu, že nalezené centrum disponuje dostatečnými skladovacími kapacitami, jsou hlavním přínosem služby plynoucí z tohoto druhu dopravy pro jednotlivé zákazníky, a to především z rychlejšího a flexibilnějšího dodávání zboží. Tato teze plyne z tabulky 15, která uvádí, že průměrná vzdálenost k jednotlivým zákazníkům je pouze 288,3 km, oproti 808,3 km na přímé trase, tudíž časová náročnost pro obsluhu zákazníků Ln z nalezeného centra obsluhy D bude téměř trojnásobně menší oproti stávajícímu stavu.

Ceny pro železniční dopravu jsou dány smluvně a je možné, při velkém tunovém vytížení dané trasy, získat lepší cenovou nabídku na přepravu oproti stanoveným tarifům na jeden vůz.

Podmínka pro ekonomický přínos na trase Ostrava-Kunčice – Eisenach – zákazníci, je taková, že náklady na tunu spjaté s železniční dopravou budou nižší než x:

Výpočet:

$$500,5 + x = 1381,8$$

$$x = \mathbf{881,3 \text{ Kč/t}}$$

Splnění této podmínky by znamenalo, že cena pro jeden čtyřnápravový vůz Res na uvedené trase (804 km) by byla menší než 44 065 Kč. (881,3 Kč/t * 50 t).

Tab. 6.4 Porovnání vzdáleností na jednotlivých trasách

	Druh dopravy	Silniční LKW	Silniční LKW	Kombinovaná
	Trasa	Ostrava-Kunčice – zákazník L	Eisenach (D) – zákazník L	Ostrava-Kunčice – D – L
Zákazník	Délka oceli (mm)	Vzdálenost (km)	Vzdálenost (km)	Vzdálenost (km)
L1	10000	580	335	1139
	12000			
	14000			
	15000			
L2	10000	540	422	1226
	12000			
L3	10000	900	149	953
	12000			
	14000			
L4	10000	640	193	997
	12000			
	13000			
	14000			
L5	10000	660	259	1063
	12000			
L6	14000	960	291	1095
	11000			
L7	12000	1130	375	1179
	14000			
	6000			
L8	12000	1010	432	1236
	14000			
	12000			
L9	14000	920	216	1020
	12000			
L10	12000	700	90	894
L11	12000	660	445	1249
L12	14000	1000	253	1057
Celková vzdálenost		9700	3460	13108
Průměrná vzdálenost		808,3	288,3	1092,3

Zdroj: vlastní zpracování

Další možné porovnání cen dopravy na zvolených trasách (Tab. 6.5–6.6):

Tab. 6.5 Porovnání cen za tunový kilometr na jednotlivých etapách tras

Druh dopravy	Silniční LKW	Silniční LKW	železniční
Trasa	Ostrava-Kunčice – zákazník L	Eisenach (D) – zákazník L	Ostrava Kunčice – Eisenach (D)
Délka oceli	Cena za tunový km	Cena za tunový km	Cena za tunový km
6 m- 13m	1,51 Kč/tkm	1,51 Kč/tkm	2,28 Kč/tkm
14 m	2,02 Kč/tkm	2,02 Kč/tkm	2,28 Kč/tkm
15 m	2,48 Kč/tkm	2,48 Kč/tkm	2,28 Kč/tkm
celkově	1,93 Kč/tkm	1,93 Kč/tkm	2,28 Kč/tkm

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 6.6 Porovnání cen za kilometr na jednotlivých etapách tras

Druh dopravy	Silniční LKW	Silniční LKW	železniční
Trasa	Ostrava-Kunčice – zákazník L	Eisenach (D) – zákazník L	Ostrava Kunčice – Eisenach (D)
Délka oceli	Cena za km	Cena za km	Cena za km
6 m- 13m	36,3 Kč/km	36,3 Kč/km	114,1 Kč/km
14 m	46,5 Kč/km	46,5 Kč/km	114,1 Kč/km
15 m	55,87 Kč/km	55,87 Kč/km	114,1 Kč/km
celkově	45,48 Kč/km	45,48 Kč/km	114,1 Kč/km

Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Úvodní část této práce se zabývala vymezení základních pojmů, představení pojmu logistické centrum a jeho úlohou v dodavatelských řetězcích.

Stěžejní pro zpracování této práce bylo představení možného přístupu k lokalizaci vhodného umístění LC. Tyto metody mohou být různé a odvíjí se od cílů zadavatelů projektu výstavby. Pro potřeby této práce byl kladen důraz na popis metody pro lokaci jednoho objektu (Distribučního centra) k zákazníkům, jejichž poloha je známa. Vybraná metoda je charakterizována snahou o minimalizování celkových nákladů na dopravu z nově nalezeného centra k zákazníkům. V této části práce byla také znázorněna kritéria pro výstavbu a umístění LC a možný přístup k multikriteriální analýze.

Praktická část byla rozdělena na dvě hlavní složky:

- Nalezení vhodného umístění LC
- Porovnání přepravní náročnosti za využití a bez využití dopravy přes nalezené centrum.

Přístup k nalezení LC byl takový, aby celkové náklady na dopravu z tohoto nově nalezeného centra k zákazníkům byly co nejnižší. Hlavním kritériem, kterým bylo nutné se řídit bylo, aby nalezené centrum bylo dostatečně napojeno na železniční a silniční dopravní síť, jelikož předpoklad pro dopravu přes LC k zákazníkům, byl takový, že zboží do centra bude dopravováno železniční dopravou a následný rozvoz mezi zákazníky bude realizovaný po silniční dopravní síti (Obr. 5.4).

Zboží, které mělo být přes dané centrum přepravováno byla betonářská ocel o různých délkách (6 m–15 m). Tento druh zboží byl z hlediska skladování, přepravy a obecné charakteristiky popsán v kapitole 3.

Optimální místo pro LC k zadaným zákazníkům, podle zvolené metody, bylo nalezeno několik kilometrů od města Eisenach v Německu. Kvůli nedostatečné infrastruktuře na optimálním nalezeném místě, se autor této práce rozhodl umístit středisko právě do města Eisenach, kde je toto kritérium splněno.

Pro porovnání přepravní náročnosti bylo třeba stanovit sazby za silniční a železniční dopravu. Cenu za silniční dopravu poskytla pro potřeby této práce spediční společnost

M-logistic. Pro stanovení ceny za železniční dopravu byly využity veřejně dostupné tarify od společnosti ČD Cargo a.s. Cena za dopravu byla porovnávána na dvou trasách:

1. Bez využití nalezeného centra (Ostrava-Kunčice – zákazníci)

Tato přeprava byla prováděna silniční cestou, nákladním vozem o maximální ložné hmotnosti 24 t a průměrná vzdálenost činila 808 km.

2. Přes nalezené centrum (Ostrava-Kunčice – LC, Eisenach – zákazníci)

Tato přeprava byla rozdělena na dvě etapy o dvou druhích dopravy:

- železniční (Ostrava-Kunčice – Eisenach)
- silniční (Eisenach – zákazníci)

Železniční doprava byla vykonávána za použití vozu řady Res, o ložné hmotnosti 50 t. Délka této trasy činila 804 km.

Silniční doprava v druhé fázi této trasy byla prováděna na stejném nákladním voze, jako v první trase (Ostrava – Kunčice – zákazníci). Sazby za dovoz byly stanoveny také jako totožné.

Pro srovnání cen za přepravu byla zvolena metoda porovnání přepravní náročnosti z pohledu průměrné ceny za jednu dodanou tunu zboží. Po sečtení cen za tunu pro trasu využívající LC, je zjištěna průměrná cena za dopravu jedné tuny, která je oproti přímé silniční dopravě, která nevyužívá nalezené centrum, téměř dvojnásobná.

Z výsledků této práce plyne, že přímá silniční doprava je výrazně levnější, než ta kombinovaná.

Aby se dalo hovořit o kombinované dopravě (v tomto konkrétním případě), jako o té ekonomicky výhodnější, musely by být náklady na přepravenou tunu, na trase Ostrava – Kunčice – Eisenach, menší než 881,3 Kč/t.

Seznam zdrojů

- [1] ASB Portal [online]. [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: [https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/cement-a-beton/monoliticky – beton-abezpecna-prace-svyztuzi](https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/cement-a-beton/monoliticky-beton-abezpecna-prace-svyztuzi)
- [2] Betonářská výstuž: Druhy výstuží a ocelí [online]. [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: https://www.wikiwand.com/cs/Beton%C3%A1%C5%99sk%C3%A1_v%C3%BDztu%C5%BE
- [3] Betonářská výstuž [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: https://czwiki.cz/Lexikon/Beton%C3%A1%C5%99sk%C3%A1_v%C3%BDztu%C5%BE
- [4] Betonserver [online]. In: [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: <https://www.betonserver.cz/industroprofil-trinec>
- [5] CEMPÍREK, Václav, 2010. Logistická centra. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-70-3.
- [6] COYLE, BARDI a LANGLEY, 2003. The management of business logistics. Mason, Ohio: Mason, Ohio: South-Western/Thomson learning. ISBN 97-80-3240-075-10.
- [7] ČD CARGO. Tarif: Tarif číslo 11.54.00 [online]. [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/documents/10179/247060/Tarif>
- [8] ČD Cargo: Katalog nákladních vozů [online]. [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.cdcargo.cz/katalog-nakladnich-vozu>
- [9] ČD Cargo: Kilometrovník [online]. [cit. 2022-05-07]. Dostupné z: <https://app.cdcargo.cz/tavz/ts2.aspx>
- [10] Český statistický úřad [online]. [cit. 2022-04-29]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/doprava_a_spoje
- [11] Dálniční síť v Česku [online]. [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://www.podalnici.cz/dalnicni-sit-v-cesku/>

- [12] ECKHARDTOVÁ, Jana. Situační analýza (SWOT) [online]. In: . 3. 4. 2014 [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.malamarketingova.cz/situacni-analyza-swot/>
- [13] Google Maps [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@51.0644526,12.1010029,7.5z>
- [14] GROS, Ivan, 2021. Distribuční systém. Poster. Přerov.
- [15] KAMPF, Rudolf, 2008. Outsourcing dopravně-logistických procesů. Brno: Tribun EU. ISBN 978-80-7399-437-2.
- [16] KLEPRLÍK, Jaroslav, 2011. Silniční doprava. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-451-2.
- [17] KUBEČKA, Karel. Využití metod analýzy rizik v procesu rozhodování o vhodnosti sanace [online]. 15. 2. 2010 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-vyuziti-metod-analyzy-rizik-v-procesu-rozhodovani-ovhodnosti-sanace.html>
- [18] KUBEČKA, Karel, Darja KUBEČKOVÁ a Pavel VLČEK. ALTERNATIVNÍ METODA STANOVENÍ HODNOTY KOEFICIENTU K6 PRO OCEŇOVÁNÍ BUDOV [online]. Brno, 2015, 246 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/42745/exfos2015-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [19] Královopolská Steel: Betonářská ocel [online]. [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.kralovopolskasteel.cz/produkty-a-sluzby/betonarska-ocel>
- [20] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 2005. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Brno: CP Books. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [21] Logistické centrum [online]. [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.ceskalogistika.cz/logisticke-centrum/>
- [22] LUKOSZOVÁ, Xenie a Ondrej STOPKA, 2019. Logistická centra na globálním trhu. Jesenice: Ekopress. ISBN 978-80-87865-51-4.
- [23] Mapy.cz [online]. [cit. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni>

- [24] Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/hutni-a-ocelarsky-prumysl/oznacovani-vyrobcu-betonarske-oceli-a-jejich-evidence--166861/>
- [25] PERNICA, Petr, 2005. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix. ISBN 80-860-3159-4.
- [26] POŠVÁŘOVÁ, Miloslava, 2008. Svařování betonářské výztuže a jiné typy spojů: technické podmínky staveb pozemních komunikací: TP 193. Praha: Mott MacDonald. ISBN 978-80-904172-0-5.
- [27] PROCHÁZKA, Jaroslav, 2008. Betonové konstrukce: textové materiály. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-04131-4.
- [28] Raildusud [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://raildusud.canalblog.com/archives/2020/01/29/37958798.html>
- [29] Regalsistem [online]. In: [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: https://www.regalsistem.cz/?gclid=Cj0KCQjw1N2TBhCOARIsAGVHQc69IXIoe29IXJ6xUnDNHU-co46h8Q7kT6CTATO4bpMzMSZRj7jqogUaAkh9EALw_wcB
- [30] ROUDNÁ, Jana, 2011. Prostorová lokalizace logistických center v ČR. Pardubice. Disertační práce. Univerzita Pardubice. Dopravní fakulta Jana Pernera.
- [31] Silniční dopravní infrastruktura [online]. [cit. 2022-04-29]. Dostupné z: <https://vlc.vslg.cz/Teorie/Item/10052>
- [32] Systémy logistiky [online]. In: [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.systemylogistiky.cz/2018/04/16/v-prumyslove-zone-mosnov-vznika-multimodalni-logisticke-centrum/>
- [33] ŠKAPA, Petr, [2008]. Základy dopravy [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita [cit. 2022-05-09]. ISBN 978-80-248-1521-3.
- [34] Vysokorychlostní tratě - Německo [online]. [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://www.vysokorychlostni-zeleznice.cz/vysokorychlostni-trate-nemecko/>
- [35] Základní charakteristika železniční sítě [online]. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: [\[https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zeleznicni-sit-v-cr\]](https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zeleznicni-sit-v-cr)

- [36] ZÁVORKOVÁ, Markéta, 2008. Strategie rozmístění logistických center na území ČR. Pardubice. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- [37] Způsoby výroby betonářské výztuže a problematika jejího svařování (1. část) [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/beton-malty-omitky/18686-zpusoby-vyroby-betonarske-vyztuze-a-problematika-jejeho-svarovani-1-cast>
- [38] Železniční síť v ČR [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zeleznicni-sit-v-cr>
- [39] Železniční infrastruktura – mdčr [online]. [cit. 2021-6-17]. Dostupné z: (Ministerstvo dopravy: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Drazni-doprava/Zeleznicni-infrastruktura/Informace-o-kategorizaci-zeleznicni-site>)

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Plán na výstavbu logistického centra v blízkosti letiště Mošnov, které spojuje 3 druhy dopravy (silniční, železniční a leteckou)	13
Obr. 1.2 Vyobrazení LC v ČR	16
Obr. 2.1 Optimální lokalita pro navrhované centrum obsluhy D	24
Obr. 2.2 Graf pro vizualizaci optimálního množství distribučních center z pohledu nákladů na dopravu	26
Obr. 2.3 Algoritmus pro řešení metodou ALA	27
Obr. 2.4 SWOT analýza.....	31
Obr. 2.5 Dálniční síť v České republice k roku 2017	34
Obr. 2.6 Železniční infrastruktura v ČR	37
Obr. 2.7 Železniční dopravní síť v Německu	39
Obr. 3.1 Betonářská ocel.....	40
Obr. 3.2 Regál pro skladování hutních materiálů o různých rozměrech	45
Obr. 3.3 Plachtový návěš pro přepravu hutních materiálů	46
Obr. 3.4 Nízkostěnný nákladní vůz řady Res	49
Obr. 4.1 Vybraní zákazníci na silniční dopravní síti (počáteční bod Ostrava-Kunčice)	53
Obr. 5.1 Souřadnicová mapa obsluhovaných míst L	58
Obr. 5.2 Souřadnicová mapa obsluhovaných míst – optimální umístění centra obsluhy D	61
Obr. 5.3 KLV Terminal Eisenach.....	62
Obr. 5.4 Ilustrace dopravy přes nalezené LC (D).....	62
Obr. 6.1 Výpočet tarifní vzdálenosti pro trasu Ostrava-Kunčice – Děčín státní hranice	64

Seznam tabulek

Tab. 2.1 Souřadnice zadaných obsluhovaných míst L.....	23
Tab. 2.2 Příklad metody UMRA.....	29
Tab. 2.3 Základní charakteristika železniční infrastruktury v České republice.....	38
Tab. 3.1 Druhy ocelí, jejich značky, názvy a meze kluzu používané v současnosti	43
Tab. 3.2 Druhy výztužných materiálů betonu a jejich bezpečný způsob skladování	44
Tab. 3.3 Základní charakteristiky vozů vhodných pro přepravu betonářské oceli	49
Tab. 3.4 Tabulka dovozného mezi pohraničním bodem a vybranou stanicí nového podeje	50
Tab. 3.5 Sazba dovozného za vůz pro tarifní vzdálenost.....	52
Tab. 4.1 Zákazníci, požadovaný druh betonářské oceli a cena LKW z Ostrava-Kunčice	54
Tab. 4.2 Průměrná cena LKW k vybraným zákazníkům pro jednotlivé délky oceli.....	56
Tab. 5.1 Souřadnice pro jednotlivá obsluhovaná místa L.....	59
Tab. 6.1 Zákazníci L a požadovaný druh oceli – cena LKW z Eisenach	66
Tab. 6.2 Porovnání průměrné ceny za tunu na jednotlivých etapách tras	67
Tab. 6.3 Porovnání průměrné ceny za tunu pro kombinovanou a ryze silniční dopravu	68
Tab. 6.4 Porovnání vzdáleností na jednotlivých trasách	69
Tab. 6.5 Porovnání cen za tunový kilometr na jednotlivých etapách tras	70
Tab. 6.6 Porovnání cen za kilometr na jednotlivých etapách tras	70

Seznam zkratek

ADS	–	automatizovaný dopravníkový systém
a. s.	–	akciová společnost
BL	–	blízkost letiště
BS	–	bankovní služby
CD	–	cross-docking
ČD	–	České dráhy
ČR	–	Česká republika
CHS	–	chladírenský sklad
CS	–	celní sklad
CU	–	celní úřad
ČSP	–	čerpací stanice pohonných hmot
ČV	–	čištění vozidel
D	–	distribuce
DE	–	Německo
IT	–	intermodální terminál
K	–	kanceláře
LC	–	logistické centrum
LKW	–	silniční nákladní doprava (Lasterkraftwagen)
LNT	–	letecký nákladní terminál
MS	–	mrazírenský sklad
P	–	parkoviště pro nákladní vozidla
PJ	–	portálový jeřáb
PO	–	překládkové operace
PS	–	poštovní služby

S	–	skladování
SNV	–	sklad nebezpečných věcí
SP	–	solární panely
SS	–	servisní služby
STO	–	Stavebně technické osvědčení
V	–	výroba
VK	–	velké kontejnery
VLC	–	veřejné logistické centrum
ŽT	–	blízkost železniční tratě
ŽV	–	železniční vlečka

Seznam příloh

- Příloha A Přehled logistických center v české republice, rozděleno podle krajů
- Příloha B Tabulka souřadnic obsluhovaných míst – výpočet $\Sigma x_w, \Sigma y_w$
- Příloha C Tabulka souřadnic obsluhovaných míst – výpočet poloměru kružnice r
- Příloha D Mezinárodní kilometrovník DIUM – Německo

Přehled logistických center v české republice, rozděleno podle krajů

Přehled LC v Olomouckém a Pardubickém kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m²)	Poskytované služby	Vybavení
CTPark Pardubice I	CTP Invest	Monomodální	37200	V, S, D, K	ŽT, BL
CTPark Pardubice II	CTP Invest	Bimodální	20550	V, S, D, K	ŽV
Logistické centrum Zelená Louka	D+D Real	Bimodální	72100	V, S, D, K, PO	ŽV, P
VGP Park Olomouc	VGP	Monomodální	50000	V, S, D, CD, K	
Panattoni Park Olomouc	Panattoni	Monomodální	25800	V, S	ŽT, BL
P3 Olomouc	PointPark Properties	Monomodální	39580	V, S, D, CD, K	ŽT, P
CTPark Hranice	CTP Invest	Bimodální	83250	V, S, D, K	ŽV, CHS, SNV, R, P

Zdroj: [22]

Přehled LC v Libereckém a Královéhradeckém kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m²)	Poskytované služby	Vybavení
P3 Park Liberec	PointPark Properties	Monomodální	90200	V, S, D, K	ADS, ŽT
P3 Přišovice	PointPark Properties	Monomodální	10600	V, S, K	ŽT
CTPark Liberec	CTP Invest	Monomodální	8700	V, S, CD	
CTPark Zákupy	CTP Invest	Monomodální	15900	S, K	P
P3 Hradec Králové	PointPark Properties	Monomodální	49500	V, S, D, K, CD	CHS, MS, SNV, P

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC v Jihomoravském kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
CTPark Pohořelice	CTP Invest	Monomodální	111500	V, S, D, CD, K	CHS, MS, SNV, ADS, P, ŽT, SP
Flexi Space Pohořelice	OUIF	Monomodální	24000	V, S	
CTPark Brno South	CTP Invest	Monomodální	48000	V, S, D, K	ŽT, BL, CHS, ADS, P, PJ, SP
CTPark Brno - Slatina	CTP Invest	Bimodální	423000	V, S, D, CD, K, BS	ŽV, BL, SP, P, CU
CTPark Brno Modřice	CTP Invest	Monomodální	178000	V, S, D, K	ŽT, BL, P, SP
CTZone Brno	CTP Invest	Monomodální	25400	S, D, K, SS	ŽT
VGP Park Brno	VGP	Monomodální	33900	V, S, D, K	
Prologis Park Brno	Prologis	Monomodální	25900	V, S, D, CD, K, SS	ČSP

Zdroj: [22]

Přehled LC v Jihočeském kraji a kraji vysočina a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
CTPark Písek	CTP Invest	Monomodální	2400	S, K	
CTPark Humpolec	CTP Invest	Monomodální	63500	V, S, D, K	CHS, MS, P
CTPark Humpolec II	CTP Invest	Bimodální	6000	V, S, D, K	ŽV
CTPark Jihlava	CTP Invest	Monomodální	27600	V, S, D, K	PJ
Flexi Space Velká Bíteš	OUIF	Monomodální	10000	V, S	

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC v Praze-jihovýchod a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
Valad Business Park – Čestlice	Valad Property Group	Monomodální	17000	S, D, K	
Business Park Komořanská	CTY Development	Monomodální	51000	S, K	P
Business Park Průmyslová	CTY Development	Bimodální	55200	S, K	ŽV, P
CTPark Prague East	CTP Invest	Monomodální	10000	S, K, SS, ČV	R, P, ČSP
Goodman Jažlovice Logistic Center	Goodman	Monomodální	25000	S, D, K	ADS
ProLogis Park Prague D1 West and East	ProLogis	Monomodální	239000	V, S, D, K, CD	CHS, MS, ADS, P, ČSP
Green Square Říčany	Contera Management	Monomodální	29400	V, S, D, PS	
Business Park U Továren	CTY Development	Bimodální	33000	V, S, D, SS	ŽV, P

Zdroj: [22]

Přehled LC v Praze-severovýchod a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
D8 European Park	AFI Europe	Monomodální	20125	S, CD	ADS, CHS
P3 Prague D8	PointPark Properties	Monomodální	134000	V, S, D, K, CD	SP, CHS, MS, ADS, P
ProLogis Park Jirny	ProLogis	Monomodální	333100	V, S, D, K, CD	CHS, MS, P
P3 Prague Horní Počernice	PointPark Properties	Monomodální	407200	V, S, D, K, CD	CHS, MS, ZT, SNV, ADS, P, ČSP
Letňany Business Park	Arwen Group	Monomodální	11000	S, D, K	ŽT, BL, P
P3 Prague Green Park	PointPark Properties	Monomodální	17100	V, S, D, K	ŽT

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC v Praze-západ a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
CTP Airport Logistic Park Praha	CTP Invest	Monomodální	56000	V, S, CD, K	CHS, SNV, P, BL
Panattoni Park Prague Airport	Panattoni	Bimodální	202500	V, S, D, CD, K	ZV, CHS, MS, SNV, ADS, P, BI
Logicor Prague Airport	Logicor	Monomodální	64200	V, S, D, CD	BL, ŽT
Prologis Park Airport	Prologis	Monomodální	73000	V, S, D, CD, K, SS, PS	BL, ŽT, R, ČSP, P, ADS
Business Park Prague Chrástřany	Amesbury	Monomodální	33600	V, S, D	CHS, MS, ŽT
Karlovarská Business Park	SachsenFon ds	Monomodální	50700	V, S	CHS, MS, CS, P
Segro Logistics Park Prague	Segro	Bimodální	140100	V, S, D, CD, K	ŽV, ADS, P
VGP Park Tuchoměřice	VGP	Monomodální	25000	V, S	ŽT
Zličín Business Center	Amesbury	Monomodální	34000	V, S, D	ŽT
Westpoint Park Prague	EHL	Bimodální	60000	V, S, K	CHS, SV, P
VGP Park Jeneč	VGP	Monomodální	67000	V, S, K	BL, ŽT, P
Emporium Ruzyně	K&K Invest Group	Monomodální	11000	S, K	ŽT, BL

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC v Ústeckém a Karlovarském kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
CTPark Teplice	CTP Invest	Monomodální	92400	V, S, K, D, CD	SNV, P
Green Square Teplice	Contera Management	Monomodální	36900	V, S, K, D, CD	ŽT
Logistic Park Lovosice	HB Reavis, ČD-DUSS Terminál	Trimodální	43400	V, S, PO, K	IT, ŽV, SNV, P
CTPark Louny	CTP Invest	Monomodální	11300	V, S	
Panattoni Park Žatec	Panattoni	Monomodální	21800	V, S, D, CD	P
CTPark Žatec	CTP Invest	Monomodální	55400	V, S, D, CD, K	
VGP Park Ústí nad Labem	VGP	Monomodální	10500	V, S	ŽT
VGP Park Český Újezd	VGP	Monomodální	10700	V, S	
CTPark Kadaň	CTP Invest	Monomodální	24300	V, S, D, K	
CTPark Odava	CTP Invest	Monomodální	47000	V, S, D, K, CD	P
Panattoni Park Cheb	Panattoni	Monomodální	55000	V, S, D, K, CD	P

Zdroj: [22]

Přehled LC v Moravskoslezském kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
Multimodál Log Center Ostrava Mošnov	Consens Investmens	Trimodální	30000	V, D, S, CD, K, PO, SS	LNT, ŽV, CHS, MS, SNV, CS, P
CTPark Ostrava	CTP Invest	Monomodální	227200	V, S, D, CD, K	CHS, MS, P
ProLogis Park Ostrava	CBRE	Monomodální	66000	V, S, D, CD, K	P
Tulipán Park Ostrava	Segro	Monomodální	20100	V, S, D, K, PO	ŽT
Ostrava Business Park	Contera Management	Monomodální	54000	V, S, D, K	P, ŽT
CTPark Nový Jičín	CTP Invest	Monomodální	48100	V, S, D, CD, K	ADS
CTPark Nošovice	CTP Invest	Monomodální	13100	V, S, K	ŽT

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC ve Středočeském kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
P3 Mladá Boleslav	Point Park Properties	Monomodální	14900	V, S, D	
Goodman Mladá Boleslav Logistics Center	Goodman	Monomodální	26200	V, S, D, CD	
CTPark Mladá Boleslav	CTP Invest	Monomodální	51600	V, S, D, K	
CTPark Mladá BoleslavII	CTP Invest	Monomodální	30700	V, S, D	ŽT, P
D+D Park Kosmonosy	D+D Real	Monomodální	78400	V, S, PO	
UNO Park Bezdečín	UNO Group	Monomodální	68000	V, S, K	P
CTPark Kutná Hora	CTP Invest	Monomodální	4100	V, S, K	
CTPark Divišov	CTP Invest	Monomodální	35000	V, S, D	CHS, MS, P
Panattoni Park D5 Hořovice	Panattoni	Monomodální	34700	V, S, D, CD	
Prologis Park Rudná	Prologis	Monomodální	249000	V, S, D, CD, K	CHS, ADS, P
Panattoni Park Prague Airport II	Panattoni	Monomodální	45200	V, S, D, CD, K	BL, ŽT, P
P3 Prague D11	Point Park Properties	Monomodální	82900	V, S, D, CD, K	SP, P, ŽT, CHS
P3 Prague D1	Point Park Properties	Monomodální	176400	V, S, D, CD, K	ŽT, P, CSP, CHS, MS, ADS
Prologis Park Ůžice	ProLogis	Monomodální	97770	V, S, K, D, CD	CHS, SP, P, ŽT
CTPark Prague North	CTP Invest	Monomodální	73700	V, S, D, CD	P, R, ADS
Business Park Kolín	KBP	Monomodální	23000	V, S, K, SS	ŽT

Zdroj: [22]

Příloha A

Přehled LC v Plzeňském kraji a jejich charakteristika					
Název LC	Developer	Modalita	Kapacita (m ²)	Poskytované služby	Vybavení
Adelardis Park Plzeň	Adelaris	Bimodální	21000	V, S, D, CD	ŽV
CTPark Plzeň-Borská Pole	CTP Invest	Monomodální	185400	V, S, D, K, CD	ADS, CHS, MS, P, ČSP
CTPark Bor	CTP Invest	Monomodální	399000	V, S, D, K, CD	ADS, CHS, P, ČSP
Business Park Plzeň Křimice	Amesbury	Monomodální	25000	V, S, K	ŽT, SP
D5 Logistics Park Stříbro	Panattoni	Monomodální	129600	V, S, K, D, CD	P
Industrial Park Stříbro	CPI Property Group	Monomodální	9000	V, S, K	P
Orange Park Nýřany	Mayfield	Monomodální	23500	V, S	
ProLogis Park Štěnovice	ProLogis	Monomodální	59000	V, S, D, K, CD	CHS, MS, P
VGP Park Plzeň	VGP	Monomodální	44000	V, S, D, K	P, ŽT
Rentiro Plzeň	Rentiro SE	Bimodální	21300	V, S, D	ŽV, P, PJ
Panattoni Pilsen Park West	Panattoni	Monomodální	34600	V, S, D, K	
P3 Plzeň	PointPark Properties	Monomodální	44000	V, S, D, CD, K	ADS
CTPark Preštice	CTP Invest	Monomodální	5100	V, S, D, CD	ŽT, PJ, ADS

Zdroj: [22]

Příloha B

Tabulka souřadnic obsluhovaných míst – výpočet Σxw , Σyw

Zákazník	Délka oceli (m)	x	y	w	xw	yw
L1	10	530	420	1,51	800,3	634,2
	12	530	420	1,51	800,3	634,2
	14	530	420	2,02	1070,6	848,4
L2	15	530	420	2,48	1314,4	1041,6
	10	580	470	1,51	875,8	709,7
L3	12	580	470	1,51	875,8	709,7
	10	215	225	1,51	324,65	339,75
L4	12	215	228	1,51	324,65	344,28
	14	215	228	2,02	434,3	460,56
	10	480	255	1,51	724,8	385,05
L5	12	480	255	1,51	724,8	385,05
	13	480	255	1,51	724,8	385,05
	14	480	255	2,02	969,6	515,1
	15	480	255	2,48	1190,4	632,4
L6	10	459	395	1,51	693,09	596,45
L7	12	142	180	1,51	214,42	271,8
	14	142	180	2,02	286,84	363,6
L8	11	40	259	1,51	60,4	391,09
	12	40	259	1,51	60,4	391,09
	14	40	259	2,02	80,8	523,18
L9	6	105	410	1,51	158,55	619,1
	12	105	410	1,51	158,55	619,1
	14	105	410	2,02	212,1	828,2
L10	12	181	185	1,51	273,31	279,35
	14	181	185	2,02	365,62	373,7
L11	12	379	284	1,51	572,29	428,84
L12	12	521	30	1,51	786,71	45,3
L12	14	157	365	2,02	317,14	737,3
Sum a – Σ				48,3	15395,42	14493,14

Zdroj: vlastní zpracování

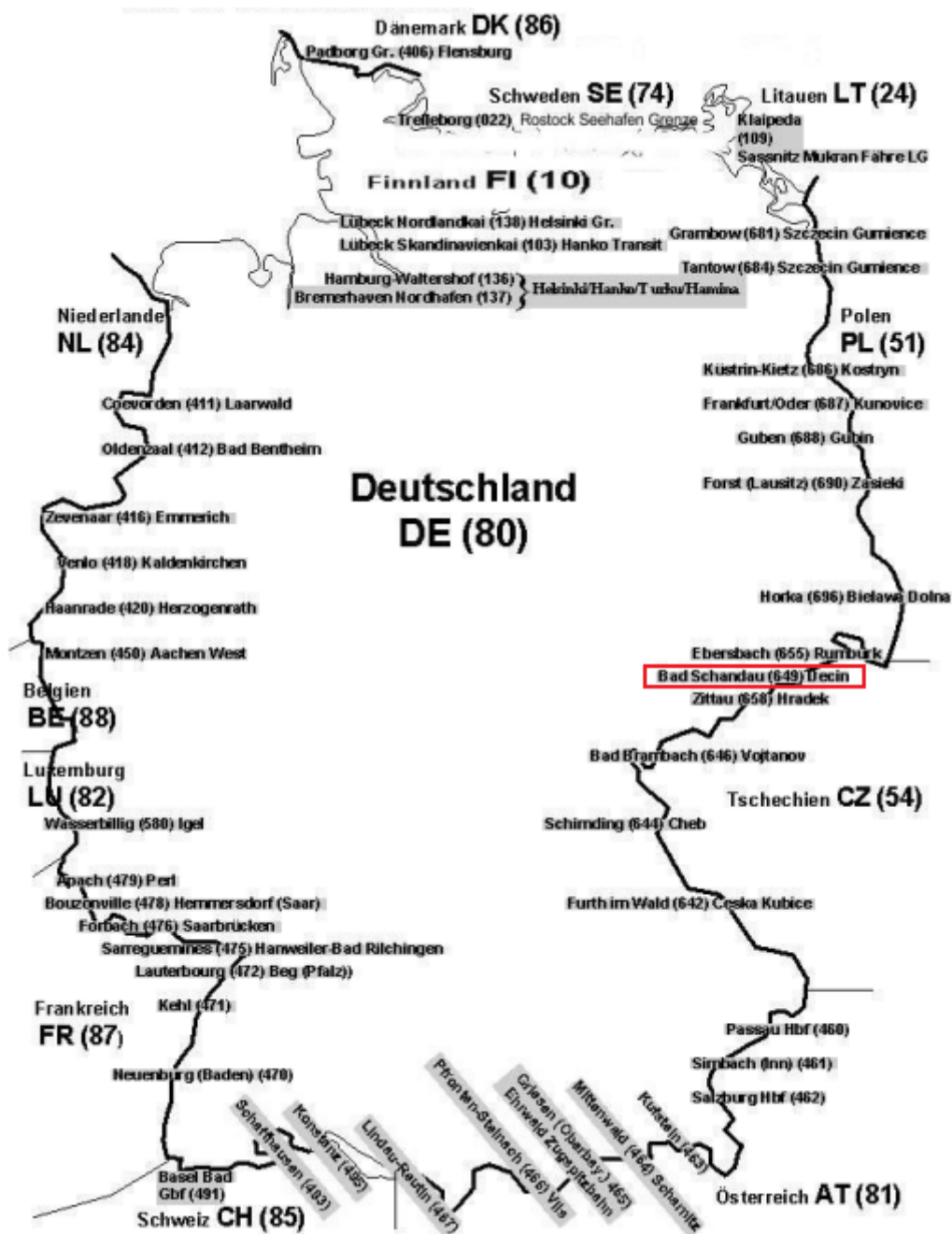
Příloha C

Tabulka souřadnic obsluhovaných míst – výpočet poloměru kružnice r

Zákazník	Délka oceli (m)	x	y	w	xw	yw	Přímá vzdálenost od D (km)	Náklady – přímá vzdálenost (w*d)
L1	10	530	420	1,51	800,3	634,2	242,9	366,9
	12	530	420	1,51	800,3	634,2	242,9	366,9
	14	530	420	2,02	1070,6	848,4	242,9	490,8
	15	530	420	2,48	1314,4	1041,6	242,9	602,5
L2	10	580	470	1,51	875,8	709,7	311,7	470,6
	12	580	470	1,51	875,8	709,7	311,7	470,6
L3	10	215	225	1,51	324,65	339,75	128,0	193,3
	12	215	228	1,51	324,65	344,28	126,3	190,7
	14	215	228	2,02	434,3	460,56	126,3	255,1
L4	10	480	255	1,51	724,8	385,05	167,5	252,9
	12	480	255	1,51	724,8	385,05	167,5	252,9
	13	480	255	1,51	724,8	385,05	167,5	252,9
	14	480	255	2,02	969,6	515,1	167,5	338,3
	15	480	255	2,48	1190,4	632,4	167,5	415,4
L5	10	459	395	1,51	693,09	596,45	169,4	255,8
L6	12	142	180	1,51	214,42	271,8	213,7	322,6
	14	142	180	2,02	286,84	363,6	213,7	431,6
L7	11	40	259	1,51	60,4	391,09	281,7	425,4
	12	40	259	1,51	60,4	391,09	281,7	425,4
	14	40	259	2,02	80,8	523,18	281,7	569,1
L8	6	105	410	1,51	158,55	619,1	240,3	362,9
	12	105	410	1,51	158,55	619,1	240,3	362,9
	14	105	410	2,02	212,1	828,2	240,3	485,4
L9	12	181	185	1,51	273,31	279,35	179,5	271,0
	14	181	185	2,02	365,62	373,7	179,5	362,5
L10	12	379	284	1,51	572,29	428,84	62,4	94,2
L11	12	521	30	1,51	786,71	45,3	337,5	509,6
L12	14	157	365	2,02	317,14	737,3	174,2	352,0
Suma – Σ				48,3	15395,42	14493,14	5909	10150

Zdroj: vlastní zpracování

Mezinárodní kilometrovník DIUM – Německo



Zdroj: [9] upraveno

Autor DP	Tomáš Janiczek
Název DP	Přeprava zboží přes logistická centra
Studijní obor	Logistika
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	93
Počet příloh	4
Vedoucí DP	Prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D., DBA
Anotace	Diplomová práce je zaměřená na logistická centra, z pohledu jejich významu a optimální lokalizace. V praktické části je problém optimální lokace centra řešen pro konkrétní zákazníky v Německu. Je také představen dodávaný druh zboží – betonářská ocel. Pro tento druh zboží je následně provedena analýza náročnosti přepravy, která porovnává silniční a kombinovanou dopravu.
Klíčová slova	Logistické centrum, betonářská ocel, lokace, alokace, infrastruktura, nákladní silniční doprava, nákladní železniční doprava, kombinovaná doprava
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	