

**Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta ekonomická**

**VÝKONNOST SPOLEČNOSTÍ
VE ZVOLENÉM ODVĚTVÍ VE VZTAHU
K UDRŽITELNÉMU ROZVOJI
A SPOTŘEBĚ**

Ing. Veronika Komorousová

**disertační práce
k získání akademického titulu doktor
v oboru Ekonomika a management**

**Školitel: doc. Ing. Jana Hinke, Ph.D.
Katedra financí a účetnictví**

Plzeň 2024

**University of West Bohemia in Pilsen
Faculty of Economics**

**PERFORMANCE OF COMPANIES
IN THE SELECTED INDUSTRY
IN RELATION TO SUSTAINABLE
DEVELOPMENT AND CONSUMPTION**

Ing. Veronika Komorousová

**PhD. Thesis
for academic degree doctor in the study field
Economics and Management**

**Supervisor: doc. Ing. Jana Hinke, Ph.D.
Department of Finance and Accounting**

Pilsen 2024

Poděkování

Děkuji školitelce, paní doc. Janě Hinke, Ph.D., za odborné vedení v průběhu celého mého studia, zároveň děkuji za její neustálou motivaci, podporu, podnětné rady a důležitou zpětnou vazbu.

Též děkuji celé své rodině za trpělivost a podporu.

Anotace

Disertační práce na téma: „Výkonnost společností ve zvoleném odvětví ve vztahu k udržitelnému rozvoji a spotřebě“ je zaměřena na oblast veřejné osobní dopravy. Cílem práce je zjistit, zda existují rozdíly ve výkonnosti ve vybraných městech zemí Visegrádské čtyřky a následně identifikovat příčiny zjištěných rozdílů. V rámci první části práce je představena metodika výzkumu, následuje rešerše základních pojmů a též jsou shrnuty výsledky systematické literární rešerše pro specifikaci metod hodnocení výkonnosti ve veřejné osobní dopravě. Vlastní výzkum je rozdělen do čtyř fází, kdy v rámci první fáze výzkumu je hodnocena výkonnost multikriteriálním modelem DEA na zvolených městech České republiky a Slovenska. V druhé fázi výzkumu je pak hodnocena výkonnost ve zvolených městech V4 též za pomoci modelu DEA, následuje hodnocení výkonnosti v zemích skupiny V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie. Poslední fáze vlastního výzkumu je zaměřena na analýzu časových řad vybraných ukazatelů v zemích skupiny V4. Těmito ukazateli jsou: výkonnost individuální automobilové dopravy, výkonnost železniční osobní dopravy, výkonnost autobusové dopravy, tramvajové dopravy a metra. Jako doplňkové ukazatele jsou analyzovány emise CO₂ z dopravy a počty dopravních nehod se zraněním. Následuje shrnutí výsledků výzkumu ve vazbě na výzkumné otázky. Poslední část práce je zaměřena na diskuzi výsledků. Tato kapitola je členěna tak, že jsou postupně diskutovány výsledky v rámci jednotlivých fází výzkumu. Doplněny jsou též limitace výzkumu a prognóza budoucího zaměření výzkumu. V závěru práce jsou shrnuty zjištěné poznatky.

Klíčová slova: výkonnost, udržitelnost, měření výkonnosti, veřejná osobní doprava

Annotation

The doctoral thesis titled "Performance of Companies in the Selected Industry in Relation to Sustainable Development and Consumption" focuses on the public transportation sector. The aim of the thesis is to determine whether there are differences in performance in selected cities of the Visegrad Group countries and subsequently identify the causes of these differences. The first part of the thesis introduces the research methodology, followed by a review of basic concepts and a summary of the results of systematic literature review to specify methods for evaluating performance in public transportation. The actual research is divided into four phases. In the first phase, performance is evaluated using a multicriteria DEA model in selected cities of the Czech Republic and Slovakia. In the second phase, performance in selected V4 cities is evaluated using the DEA model, followed by an assessment of performance in V4 countries compared to some European Union countries. The final phase of the research focuses on the analysis of time series of selected indicators in V4 countries. These indicators include: performance of individual car transportation, performance of railway passenger transportation, performance of bus transportation, tram transportation, and metro transportation. Supplementary indicators such as CO2 emissions from transportation and the number of traffic accidents with injuries are also analyzed. The research results are summarized in relation to the research questions. The last part of the thesis focuses on discussing the results. This chapter is structured so that the results are discussed gradually within each phase of the research. Limitations of the research and a forecast of future research focus are also provided. Finally, the findings of the study are summarized.

Key words: performance, sustainability, performance measurement, public personal transportation

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „*Výkonnost společností ve zvoleném odvětví ve vztahu k udržitelnému rozvoji a spotřebě*“ zpracovala samostatně pod odborným dohledem školitele a veškeré použité zdroje uvádím v příložené bibliografii.

V Plzni dne.....

.....

podpis autorky

Obsah

Úvod.....	11
1 Metodika a cíle disertační práce.....	12
1.1 Typ a model výzkumu	12
1.2 Preempirická fáze výzkumu.....	13
1.2.1 Výzkumná oblast.....	13
1.2.2 Výzkumné téma, účel a cíl výzkumu	13
1.2.3 Přehled literatury	14
1.2.4 Výzkumné otázky.....	14
1.3 Empirická fáze výzkumu	17
1.3.1 Design výzkumu.....	17
1.3.2 Sběr dat.....	20
1.3.3 Analýza dat.....	20
2 Základní pojmy a jejich vymezení	23
2.1 Pojem výkonnost.....	23
2.2 Pojem udržitelnost	26
2.2.1 Udržitelnost v dopravě	28
2.2.2 Udržitelná podniková výkonnost – základní souvislosti.....	29
2.3 Měření výkonnosti	30
2.3.1 Vývoj metod měření výkonnosti	30
2.3.2 Identifikace moderních metod pro hodnocení výkonnosti	32
2.3.3 Měření výkonnosti v sektoru veřejné osobní dopravy	34
2.4 Výsledky systematické literární rešerše pro specifikaci metod hodnocení výkonnosti ve veřejné osobní dopravě	37
2.4.1 Modely analýzy obalu dat (DEA modely)	42

2.4.2	Metoda SFA (Stochastic Frontier Approach).....	45
2.4.3	Metody vícekriteriálního hodnocení variant – AHP, TOPSIS	45
2.4.4	Další analytické nástroje využitě pro kvantitativní analýzu dat.....	47
2.4.5	Dílčí analytické nástroje využitě pro kvalitativní analýzu dat	48
2.5	Výsledky systematické literární rešerše ve vazbě na výzkumné otázky	48
3	Veřejná osobní doprava – základní souvislosti	54
3.1	Podstata a specifikace veřejného sektoru.....	56
3.2	Vymezení základních pojmů fungování veřejné osobní dopravy v podmínkách České republiky	57
3.2.1	Členění dopravy na dopravu silniční a drážní	58
3.2.2	Městská hromadná doprava.....	58
3.2.3	Autobusová linková doprava.....	59
3.2.4	Železniční osobní doprava.....	60
3.3	Jednotný evropský dopravní prostor v rámci zemí Evropské unie.....	61
3.4	Veřejná osobní doprava v zemích Visegrádské čtyřky – dílčí souvislosti	61
3.4.1	Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy na Slovensku	62
3.4.2	Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy v Polsku.....	65
3.4.3	Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy v Maďarsku	67
4	Hodnocení výkonnosti modelem DEA na zvolených městech České republiky a Slovenska	69
4.1	Metodika dílčího výzkumu	69
4.2	Efektivita služeb (EF1) - výsledky	73
4.3	Technická efektivita (EF2) - výsledky.....	77
4.4	Hospodárnost (EF3) – výsledky	80
4.5	Výkonnost celková – výsledky	83
4.6	Shrnutí výsledků	84

5	Hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech V4.....	87
5.1	Metodika dílčího výzkumu	87
5.2	Výkonnost ve městech zemí V4 - výsledky.....	89
5.3	Shrnutí výsledků a jejich komparace	97
6	Hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie.....	99
6.1	Model bez vlivu emisí CO ₂ z dopravy.....	99
6.1.1	Metodika dílčího výzkumu.....	99
6.1.2	Výkonnost v zemích V4 v komparaci s EU - výsledky výzkumu.....	100
6.2	Model s vlivem emisí CO ₂ z dopravy.....	102
6.2.1	Metodika dílčího výzkumu.....	102
6.2.2	Výkonnost v zemích V4 v komparaci s EU s vlivem emisí CO ₂ - výsledky výzkumu.....	104
6.3	Shrnutí a komparace výsledků.....	105
7	Analýza časových řad vybraných ukazatelů v zemích skupiny V4.....	107
7.1	Metodika dílčího výzkumu	107
7.2	Analýza trendů v dopravě České republiky.....	110
7.3	Analýza trendů v dopravě Slovenské republiky	115
7.4	Analýza trendů v dopravě Polska	118
7.5	Analýza trendů v dopravě Maďarska.....	120
7.6	Shrnutí a komparace výsledků.....	122
8	Shrnutí poznatků ve vazbě na výzkumné otázky.....	124
8.1	Odpovědi na výzkumné otázky B ve vazbě na výzkum (kapitoly 4 a 5).....	124
8.2	Odpovědi na výzkumné otázky C ve vazbě na výzkum (kapitoly 6 a 7).....	126
9	Diskuze výsledků.....	129

9.1	Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech České republiky a Slovenska (kapitola 4).....	129
9.2	Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech skupiny V4 (kapitola 5)	132
9.3	Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie (kapitola 6)	135
9.4	Diskuze výsledků analýzy časových řad vybraných ukazatelů zemí skupiny V4 (kapitola 7).....	137
10	Limitace výzkumu, prognóza, význam a využití výzkumu	141
10.1	Limitace výzkumu	141
10.2	Prognóza budoucího zaměření výzkumu	142
10.3	Význam a využití výzkumu pro rozvoj teorie a praxe	143
	Závěr	146
	Seznam použitých zdrojů	148
	Seznam zkratk	161
	Seznam tabulek	164
	Seznam obrázků.....	166
	Seznam vzorců.....	169
	Seznam příloh.....	170

Úvod

Tématem této disertační práce je „výkonnost společností ve zvoleném odvětví ve vztahu k udržitelnému rozvoji a spotřebě“. Téma práce je tedy zaměřeno na oblast veřejné osobní dopravy.

Jedná se o opomíjenou oblast, která se ovšem především v posledních letech stává aktuálním tématem s ohledem na zvyšující se dopravní zátěž v kontextu s rostoucím počtem obyvatel především ve městech.

V této souvislosti je důležité, aby veřejná doprava fungovala efektivně a byla schopna zajistit přepravu pro zvyšující se objem cestujících bez zpoždování.

System veřejné osobní dopravy má svá specifika, jedná se o oblast s nedokonalou konkurencí, která je často regulována státem. Z toho důvodu má měřitelnost výkonnosti této činnosti svá omezení a pro hodnocení výkonnosti je obtížné využít obecná kritéria a metriky.

Výkonnost a efektivnost veřejné osobní dopravy se stává důležitým tématem též s ohledem na rostoucí požadavky v souvislosti s ochranou životního prostředí a udržitelností. Efektivně fungující veřejná doprava může přispět k redukci emisí skleníkových plynů, snížení hustoty provozu a tím i ke zlepšení kvality života v městských oblastech.

V době, kdy se stále více lidí snaží snižovat uhlíkovou stopu a dopady svého konání na životní prostředí, je důležité, aby veřejná doprava byla rychlá, efektivní a spolehlivá a aby mohla být považována za reálnou alternativu k individuální dopravě.

Výkonnost veřejné osobní dopravy je klíčem pro zajištění spolehlivé, efektivní a ekologicky udržitelné dopravy pro městské i meziměstské oblasti a zahrnuje širokou škálu faktorů, které tuto výkonnost ovlivňují. Mezi tyto faktory je možné zařadit četnost spojů, spolehlivost a dostupnost poskytovaných služeb, rychlost a pohodlí cestování a samozřejmě též hospodárné využívání veřejných prostředků.

1 Metodika a cíle disertační práce

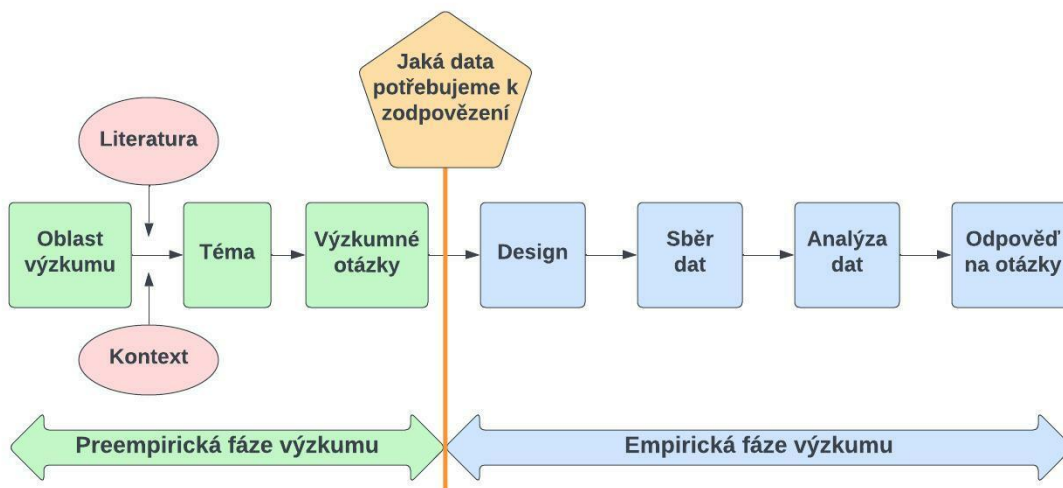
V této kapitole bude představena metodika a cíle disertační práce. V rámci kapitoly bude nejdříve představen typ a model výzkumu, následně bude popsána preempirická a empirická fáze výzkumu.

1.1 Typ a model výzkumu

Návrh výzkumu byl vytvořen dle zjednodušeného modelu výzkumu, který dle (Punch, 2015) zdůrazňuje: „zacílení výzkumu dle výzkumných otázek, určení dat potřebných pro zodpovězení těchto otázek, schéma výzkumu ke sběru a analýze dat a využití dat k zodpovězení otázek. Punch (2015) dále uvádí, že plánování procesu výzkumu zde určují obecné otázky:

- „Co?“ = Jaké otázky výzkum pokusí zodpovědět
- „Jak?“ = Jak výzkum na otázky odpoví = metody výzkumu
- „Proč?“ = Zdůvodnění provedení výzkumu

Obr. 1: Zjednodušený model výzkumu



Zdroj: Punch (2015, s. 31), vlastní zpracování

V rámci metodiky disertační práce bude postupováno dle uvedeného zjednodušeného modelu výzkumu (obr.1). Nejprve bude navržena výzkumná oblast a téma, následně budou definovány výzkumné otázky, následně navržen design výzkumu, sběr a analýza

dat a následovat budou odpovědi na výzkumné otázky. Metodika je v rámci dalších kapitol rozdělena na preempirickou a empirickou fázi výzkumu.

1.2 Preempirická fáze výzkumu

Do preempirické fáze výzkumu lze zařadit dle obrázku (obr. 1) definování výzkumné oblasti, stanovení výzkumného tématu a stanovení výzkumných otázek.

1.2.1 Výzkumná oblast

Dle (Eger & Egerová, 2017) se výzkumná oblast vymezuje stručně několika slovy, někdy pouze určitým pojmem.

Výzkumnou oblastí disertační práce je ***výkonnost v sektoru veřejné osobní dopravy***.

1.2.2 Výzkumné téma, účel a cíl výzkumu

Výzkumné téma je dle (Eger & Egerová, 2017) konkrétnější než výzkumná oblast, opět může být vymezeno stručně. Výzkumným tématem disertační práce je ***výkonnost veřejné osobní dopravy a její měření v zemích skupiny Visegrádské čtyřky***.

Účelem výzkumu je přispět vhodným hodnocením výkonnosti veřejné osobní dopravy k jejímu zefektivnění.

Cílem výzkumu je zjistit, zda existují rozdíly ve výkonnosti ve vybraných městech zemí Visegrádské čtyřky a následně identifikovat příčiny zjištěných rozdílů.

Pro dosažení cíle bude postupováno v následujících krocích:

- nejdříve bude vytvořen model/soustava metrik pro hodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy,
- vytvořený model bude aplikován na konkrétní podniky a bude zhodnocena výkonnost veřejné osobní dopravy ve vybraných městech/regionech zemí Visegrádské čtyřky,
- následně budou zjištěny rozdíly ve výkonnosti a poté identifikovány příčiny zjištěných rozdílů.

1.2.3 Přehled literatury

Přehled literatury bude dle (Punch, 2015) představen obecně ve formě povahy a rozsahu.

Jedná se o následující obecný přehled literatury:

- odborná literatura z oblasti zkoumající měření a řízení výkonnosti podniků,
- odborná literatura z oblasti zkoumající výkonnost ve vztahu k udržitelnosti,
- odborná literatura z oblasti zpracování kvantitativních výzkumů, statistické metody,
- výroční zprávy dopravních společností, dostupná data z internetových stránek společností,
- statistické ročenky Sdružení dopravních podniků,
- statistická data Ministerstva dopravy ČR, Ministerstva životního prostředí ČR, Českého statistického úřadu,
- statistické údaje ze stránek Evropské komise, např.: Statistical pocketbook 2020 / Mobility and Transport (europa.eu), dále: Energy, transport and environment statistics, Publications Office of the European Union, 2020,
- světová statistika hustoty silničního provozu – TomTom Traffic Index (https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index),
- světové statistické údaje o emisích CO₂,
- plán jednotného evropského dopravního prostoru o vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje (tzv. Bílá kniha o dopravě, 2011),
- zákony a související právní normy – Česká republika, další země skupiny V4,
- zákony a související právní normy – Evropská unie,
- odborné články – databáze Web of Science, Scopus.

1.2.4 Výzkumné otázky

V této kapitole je uveden přehled výzkumných otázek, které vplynuly z formulovaných cílů práce a budou v dalším textu komentovány.

Obecné výzkumné otázky:

- A. Jaký zvolit metodický model pro hodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy?

B. Jak prostřednictvím zvoleného modelu zhodnotit výkonnost veřejné osobní dopravy ve zvolených městech Visegrádské čtyřky?

C. Jak zhodnotit veřejnou osobní dopravu za územní celky zemí Visegrádské čtyřky?

Specifické výzkumné otázky:

V následujících tabulkách jsou uvedeny specifické výzkumné otázky k jednotlivým obecným výzkumným otázkám podle pořadí obecných výzkumných otázek.

V tabulce č. 1 jsou uvedeny specifické výzkumné otázky rozvádějící první obecnou výzkumnou otázku – A. Jaký zvolit metodický model pro hodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy?

Tab. 1: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce A

Pořadí	Formulace výzkumné otázky
A1.	Jaké modely a měřítka se vyskytují pro měření výkonnosti veřejné osobní dopravy u jiných autorů?
A2.	Proč autoři jiných studií zvolili pro hodnocení výkonnosti právě tento model?
A3.	V jakém významu jiní autoři vnímají pojem výkonnost?
A4.	Jaká omezení výzkumu pro použití uvedeného modelu autoři uvedli?
A5.	Na jakou regionální oblast se autoři výzkumu jiných studií zaměřili?
A6.	Jaké parametry autoři jiných studií zvolili pro hodnocení výkonnosti a jakým způsobem parametry zjišťovali?
A7.	Jaké analytické nástroje využili autoři pro vyhodnocení výzkumu?
A8.	Jaká kritéria budou rozhodující pro konstrukci modelu pro hodnocení výkonnosti?
A9.	Bude zvolený model vhodný pro hodnocení udržitelné výkonnosti?
A10.	Jaké zvolit parametry vstupující do modelu a jak tyto parametry kvantifikovat?
A11.	Jakými argumenty lze obhájit zvolený model a soustavu parametrů?
A12.	Jak verifikovat model a jak ověřit jeho využitelnost?

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 2 jsou uvedeny specifické výzkumné otázky rozvádějící obecnou výzkumnou otázku – B. Jak prostřednictvím vhodného modelu zhodnotit výkonnost veřejné osobní dopravy ve vybraných městech zemí Visegrádské čtyřky?

Tab. 2: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce B

Pořadí	Formulace výzkumné otázky
B1.	Jakým způsobem vybrat města v regionech zemí V4 pro zhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy?
B2.	Jakým způsobem stanovit hodnoty pro parametry do modelu a jak tyto parametry kvantifikovat?
B3.	Za jaké období parametry stanovit a v jakém období výkonnost vyhodnotit?
B4.	Jaké zvolit analytické nástroje pro vyhodnocení výzkumu?
B5.	Jak syntetizovat a komparovat zjištěné výsledky?

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 3 jsou uvedeny specifické výzkumné otázky rozvádějící obecnou výzkumnou otázku – C. Jak zhodnotit veřejnou osobní dopravu za územní celky zemí Visegrádské čtyřky?

Tab. 3: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce C

Pořadí	Formulace výzkumné otázky
C1.	Jaké vhodné parametry zvolit pro vyhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy pro regiony zemí V4?
C2.	Jak tyto parametry kvantifikovat a v jakých časových řadách je zjišťovat?
C3.	Jakým způsobem vyhodnotit časové řady dílčích parametrů?
C4.	Bude možné využít pro vyhodnocení celkové výkonnosti též sestavený model a proč?
C5.	Bude nutné provést úpravy modelu pro hodnocení výkonnosti nebo nebude možné model využít?
C6.	Bude možné nalézt jiný nástroj pro vyhodnocení celkové výkonnosti?

Zdroj: vlastní zpracování

1.3 Empirická fáze výzkumu

V rámci empirické fáze výzkumu bude definován design výzkumu, představen způsob sběru dat a jejich analýza.

1.3.1 Design výzkumu

Co se týká typu výzkumu, je možné výzkum označit částečně za **explorativní**, který povede k hledání nového tématu (vytvoření vhodného metodického modelu pro měření výkonnosti). Vzhledem k tomu, že v rámci výzkumných otázek jsou definovány též výzkumné otázky hledající odpovědi na otázky typu „Proč?“, je možné označit výzkum též jako částečně za **explanační**.

Bude se jednat o smíšený výzkum, který bude proveden sekvenčním způsobem (obr. 2).

Obr. 2: Explorativní sekvenční design



Zdroj: Eger & Egerová (2015, str. 83)

Kvalitativní výzkum (pilíř 1)

Fáze 1 – Systematická literární rešerše

Bude provedena systematická literární rešerše v databázích Web of Science a Scopus, kde budou na základě vhodně zvolených klíčových slov vyhledány využívané modely, metriky a parametry pro hodnocení výkonnosti v oblasti veřejné osobní dopravy. Z vyhledaných článků bude proveden kvalitativní výběr, který bude poté analyzován a vyhodnocen za využití vhodných metod. V rámci této fáze výzkumu budou hledány odpovědi na specifické výzkumné otázky **A1** až **A6**.

Fáze 2 – Konstrukce vlastního modelu pro hodnocení výkonnosti

Na základě zkušeností jiných autorů bude provedena konstrukce vlastního modelu pro hodnocení výkonnosti v sektoru veřejné osobní dopravy, parametry budou voleny též s ohledem na zkušenosti jiných autorů s přihlédnutím k možnostem jejich kvantifikace.

V rámci této fáze výzkumu budou hledány odpovědi na specifické výzkumné otázky **A8** až **A12**.

Kvantitativní výzkum (pilíř 2)

Fáze 1 - Vyhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy ve vybraných městech zemí skupiny V4

Vytvořený model bude využit pro vyhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy ve vybraných městech České republiky, Slovenska, Polska a Maďarska za využití vytvořeného modelu pro hodnocení výkonnosti.

Podniky zařazené do výzkumu budou identifikovány prostřednictvím databáze ORBIS na základě zvolené vyhledávací strategie, kde kritériem bude klasifikace činnosti dle NACE, zvolený region a velikost společnosti (vyřazeny budou malé podniky). V rámci databáze ORBIS jsou podniky kategorizovány podle velikosti na podniky velmi velké (VL), velké (L), střední (M) a malé (S). Pro začlenění do kategorie musí podnik splnit alespoň jedno z kritérií uvedených v tabulce č. 4.

Tab. 4: Kategorizace podniků podle velikosti dle databáze ORBIS

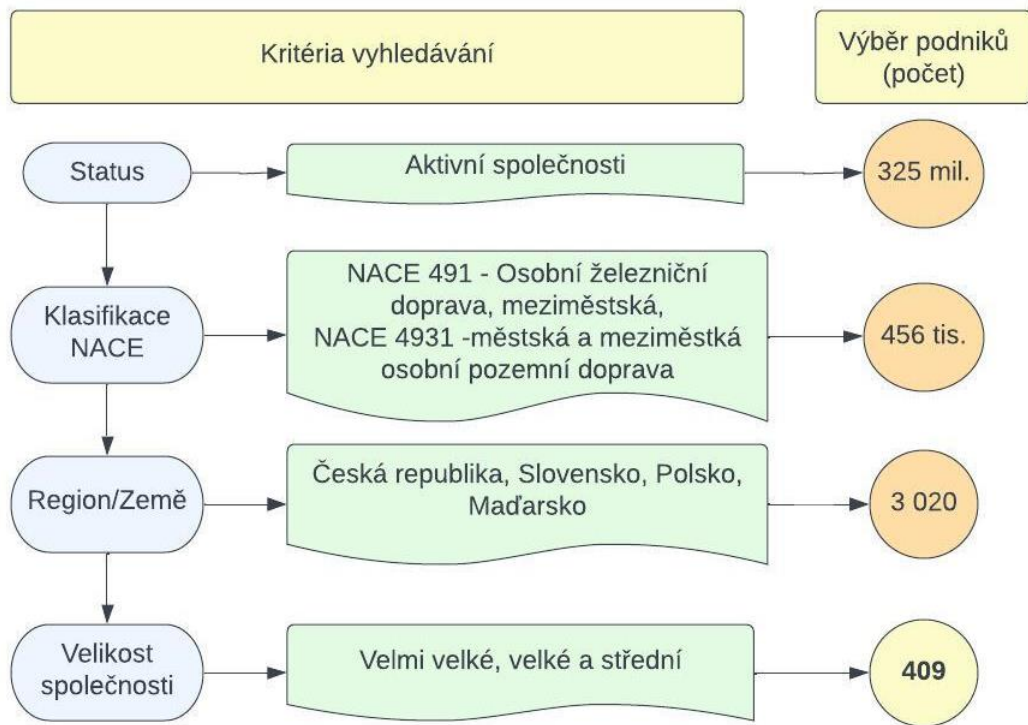
Kategorie podniku	Provozní výnosy¹	Celková aktiva	Počet zaměstnanců
Velmi velké podniky (VL)	≥ 100 mil. EUR	≥ 200 mil. EUR	≥ 1000
Velké podniky (L)	≥ 10 mil. EUR	≥ 20 mil. EUR	≥ 150
Střední podniky (M)	≥ 1 mil. EUR	≥ 2 mil. EUR	≥ 15
Malé podniky (S)	pokud nejsou zahrnuty do jiné kategorie		

Zdroj: Metodika k databázi ORBIS

Proces strategie vyhledávání je dále představen na obrázku 3. V databázi ORBIS bylo identifikováno na základě zvolené vyhledávací strategie celkem 409 podnikatelských subjektů působících v zemích V4 v sektoru veřejné osobní dopravy.

¹ Jedná se o pravidelné výnosy, které jsou pod kontrolou účetní jednotky.

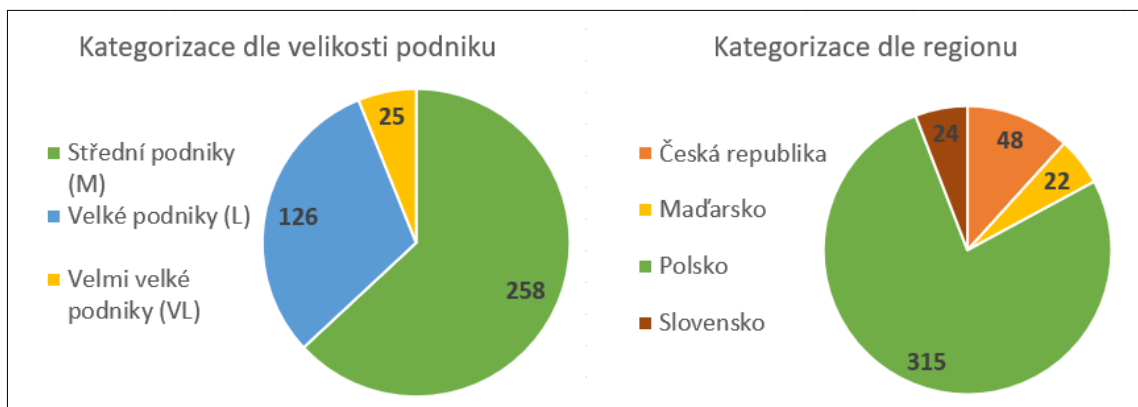
Obr. 3: Strategie vyhledávání podniků v databázi ORBIS



Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS

Ze základní kategorizace vybraného vzorku podniků je zřejmé, že nejvíce podniků spadá do kategorie středně velkých podniků a z hlediska regionu je nejvíce podniků z Polska. Tato základní kategorizace je představena na obrázku 4.

Obr. 4: Základní kategorizace vybraného vzorku podniků (údaje v počtu podniků)



Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS

V rámci této fáze výzkumu budou hledány odpovědi na výzkumné otázky **B1** až **B5**.

Fáze 2 – Zkoumání časových řad ukazatelů regionů zemí skupiny V4

Dále budou zkoumány časové řady zvolených ukazatelů souvisejících s veřejnou osobní dopravou za územní celky Visegrádské čtyřky v souvislosti s celostátně dostupnými parametry zveřejňovanými v rámci dostupných statistik. V rámci této fáze výzkumu budou hledány odpovědi na specifické výzkumné otázky **C1** až **C6**.

Interpretace výsledků

Pro interpretaci výsledků budou využity především metody indukce, dedukce a komparace.

1.3.2 Sběr dat

Sběr dat pro kvalitativní analýzu proběhne **výběrem článků z databází** na základě vhodně zvolených klíčových slov a dalších omezujících kritérií (databáze Web of Science a Scopus).

Sběr dat pro kvantitativní analýzu proběhne **metodou studia dokumentů** (tj. výročních zpráv zkoumaných dopravních společností, případně dalších dostupných firemních materiálů, materiálů statistických úřadů a statistických ročenek Evropské komise).

Reichel (2009) uvádí, že v některých odborných pramenech se metoda: „Studium dokumentů“ a metoda „Pozorování“ vzájemně prolínají a není jednoznačná definice, v jakých případech se jedná o pozorování a kdy jde o studium dokumentů. Významným aspektem studia dokumentů je „sledovat u zkoumaných objektů rozsáhlé i minulé časové úseky, jejich vznik a existenci, na příčinách a tvůrcích nezávislé“. V tomto ohledu lze říci, že v rámci disertační práce dojde ke sledování určité časové řady a metodu šetření lze označit za studium dokumentů.

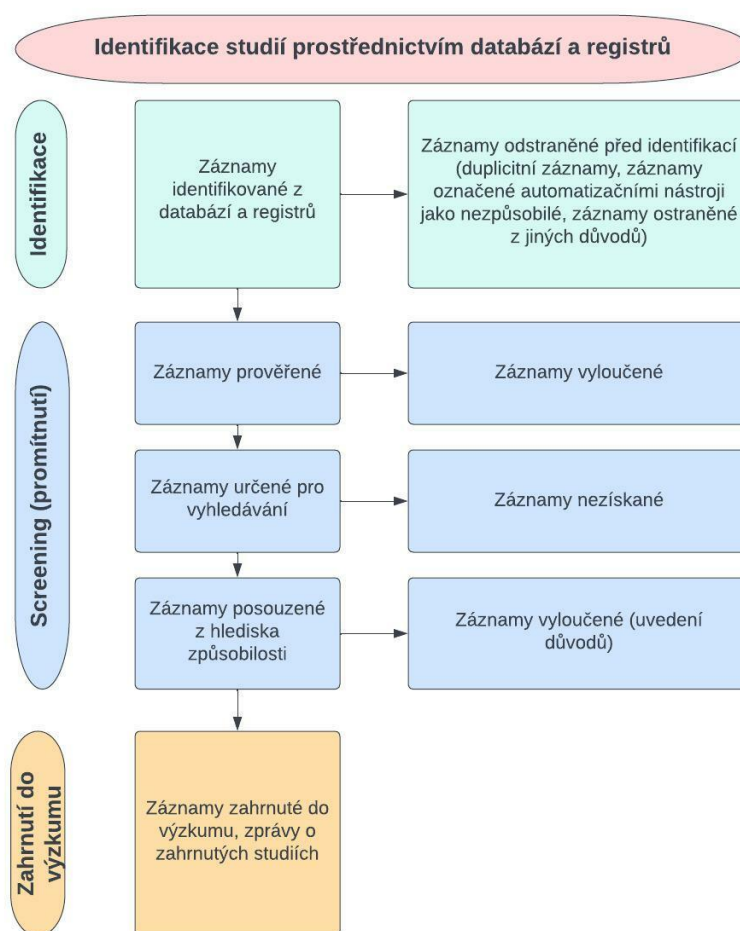
1.3.3 Analýza dat

Kvalitativní výzkum – systematická literární rešerše

Pro analýzu dat z kvalitativního výzkumu bude použita metanalýza dat ve struktuře metody Prisma.

Metoda Prisma je systematická metoda rešerše literatury, která se skládá z následujících kroků uvedených na obrázku (obr.5): identifikace záznamů, promítnutí (screening), posouzení způsobilosti a zařazení do výzkumu. Tyto čtyři kroky jsou navrženy tak, aby výzkumníci mohli najít nejrelevantnější články ke studovanému tématu. Výstupem této metody je databáze relevantních článků, které jsou připraveny pro další analýzu (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, 2021*).

Obr. 5: PRISMA 2020 – vývojový diagram pro vytvoření nové systematické rešerše



Zdroj: (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, 2021*), vlastní zpracování

Pro další analýzu získaných záznamů budou využity vhodné statistické nástroje.

Kvantitativní výzkum

Pro analýzu dat získaných kvantitativním výzkumem bude využit analytický nástroj pro určený model.

V případě využití modelu DEA (více v kapitole 2.4.1) budou řešeny úlohy lineárního programování za pomoci zvoleného analytického nástroje.

Úlohy lineárního programování – příklady analytických nástrojů:

- Optimalizační řešitel obsažený v MS Excel - vyžaduje poměrně pracnou přípravu vstupních dat a vzorců,
- Samostatné programy (např. LINGO 8.0, MPL for Windows 4.2, Frontier Analyst).

(Jablonský & Dlouhý, 2004)

Analytické nástroje pro analýzu časových řad

Pro druhou fázi kvantitativního výzkumu budou využity analytické nástroje pro analýzu časových řad. Hodnoty ukazatelů pro časové řady budou získávány ze statistických ročenek dopravy Eurostat, v rámci kterých jsou dostupná data od roku 1995. Časové řady ukazatelů budou uspořádány do tabulek MS Excel a následně budou data analyzována za pomoci SW Statistica.

2 Základní pojmy a jejich vymezení

V rámci kapitoly jsou vymezeny základní pojmy související s problematikou měření výkonnosti. Nejdříve je definován pojem výkonnost a pojem udržitelnost, následuje kapitola věnovaná měření výkonnosti a poté kapitola, kde jsou přestaveny výsledky systematické literární rešerše.

2.1 Pojem výkonnost

V nejobecnější podobě je pojem výkonnost podniku využíván v souvislosti s vymezením samotné podstaty existence podniku a jeho úspěšnosti a schopnosti přežít v budoucnosti (Fibírová & Šoljaková, 2005). Výkonnost je míra dosahovaných výsledků jednotlivci, skupinami, organizací i jejich procesy (Nenadál, 2004). Výkonnost je možné též definovat jako „schopnost firmy co nejlépe zhodnotit investice vložené do jeho podnikatelských aktivit“ (Šulák & Vacík, 2005). Podle autorů (Faltejsková et al., 2016) lze výkonnost podniku nejpřesněji definovat jako úspěch na trhu, schopnost uspět v konkurenci a najít možnost dalšího růstu v neustále se měnícím nestabilním podnikatelském prostředí. Autoři (Kocmanová et al., 2013) charakterizují výkonnost jako systém měření souboru ukazatelů používaných pro kvantifikaci efektivity a efektivnosti různých činností.

Wagner (2009) rozlišuje dvě základní dimenze výkonnosti. První dimenze ukazuje výkonnost ve smyslu volby činnosti, kterou uskutečňujeme, což znamená „dělat správné věci k dosažení cíle“. Tuto dimenzi označuje jako efektivnost. Druhá dimenze ukazuje výkonnost ve smyslu způsobu, jakým uskutečňujeme činnost, což znamená „dělat věci správně“. Tuto dimenzi označuje jako účinnost. Kiseľáková & Šoltés (2017) definují, že efektivita má dvě stránky. Jednak jako hospodárnost a její vztah výstupů ke vstupům. Druhou stránkou je účelnost neboli užitečnost a vztah výstupů k rozsahu a struktuře trhu. Též Mouzas (2006) uvádí, že účinnost a efektivita jsou ústředními pojmy používanými při hodnocení a měření výkonnosti organizací a autor ilustruje termín efektivity jako „schopnost společnosti generovat udržitelný růst zisku“. Hu & Liu (2018) hodnotí celkovou výkonnost čínského stavebního průmyslu ve dvou dimenzích – účinnosti a efektivity. Kumar & Gulati (2009) hodnotí výkonnost indických bank a v rámci hodnocení celkové výkonnosti zvažují aspekty účinnosti a efektivity, problematiku pak

rozšiřují o třetí dimenzi hospodárnosti. Též Žižka (2017) hovoří o třech dimenzích výkonnosti v měřítku hospodárnosti, účinnosti a účelnosti. Dále hovoří o začlenění čtvrté dimenze výkonnosti, tzv. integrace etiky a konstatuje, že z praktického hlediska je měření etického rozměru výkonnosti velmi komplikované z hlediska definování vhodných ukazatelů, tak z hlediska získávání relevantních dat od firem. Podle počátečních písmen každého rozměru pak označuje integrální model hodnocení funkční způsobilosti jako 3E nebo 4E (podle počtu rozměrů).

Autoři (Davis et al., 2013) hodnotící výkonnost sektoru veřejných nemocnic aplikovali pro hodnocení výkonnosti trojrozměrnou maticí a definovali efektivitu v měřítku účelnosti (effectiveness), účinnosti (efficiency) a spravedlnosti (equity).

Mezinárodní organizace nejvyšších kontrolních institucí (International Organization of Supreme Audit Institutions – INTOSAI) vymezuje výkonnost též ve třech úrovních. Ovšem místo měřítka spravedlnosti (equity) zařazuje měřítko hospodárnosti (economy). Konkrétně je tak uvedeno v rámci zásad auditu výkonnosti (ISSAI 300), kde instituce uvádí, že při posuzování výkonnosti je nutné zvažovat zásadu hospodárnosti (economy), zásadu účinnosti (efficiency) a zásadu účelnosti nebo-li efektivnosti (effectiveness) (Austria, 1999).

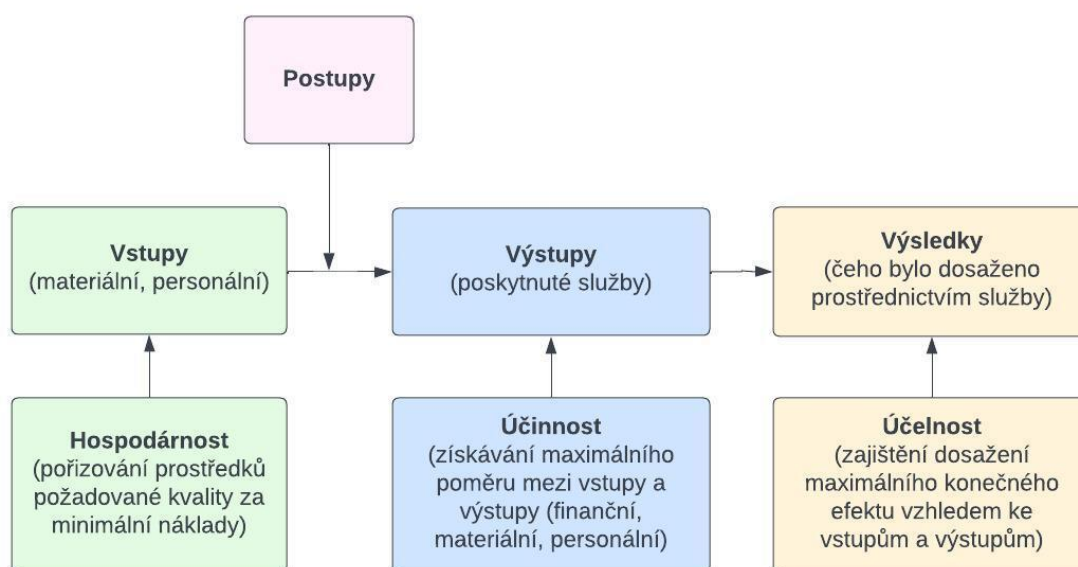
Jednotlivé zásady pak blíže definuje takto:

- Hospodárnost definuje jako minimalizaci nákladů na zdroje. Použité zdroje by měly být k dispozici včas, v přiměřeném množství a kvalitě a za nejlepší cenu.
- Účinnost se týká plnění stanovených cílů a dosažení zamýšlených výsledků. Vychází z toho, že organizace neprodukuje zbytečné, nepožadované nebo nedůležité produkty či jiné užitky.
- Efektivnost (účelnost) znamená vytěžit maximum z dostupných zdrojů. Zabývá se vztahem mezi použitými zdroji a dodanými výstupy z hlediska množství, kvality a načasování (Austria, 1999).

Stejný princip 3E (Economy, Efficiency, Effectiveness) je často spojován s výkonností ve veřejné správě a tento pojem je zakotven přímo v Zákoně o finanční kontrole. Tento zákon (§ 25 odst. 2 písm. e) výslovně stanovuje zajistit „hospodárné, efektivní a účelné nakládání veřejných prostředků“. (Česká republika, 2001)

Též Vodáková (2013) dává do souvislosti ekonomické řízení veřejného sektoru s ekonomickými kategoriemi hospodárnosti, účinnosti a účelnosti - s tzv. konceptem 3E. Dále pak uvádí, že u efektivnosti se posuzuje, zda mezi použitými zdroji a dosaženými výstupy a výsledky existuje nejlepší vztah, pokud jde o kvantitu, kvalitu a čas. Účelností hodnotí míru naplnění různých typů cílů a smyslem hodnocení hospodárnosti je stanovit, zda byly k dosažení cílů zvoleny nejvhodnější vstupy za nízké náklady. Autorka dále uvádí, že ekonomické řízení je možné chápat jako systém pro plánování a hodnocení ekonomické efektivnosti. Pojem výkonnost a efektivnost ve veřejném sektoru se v jejím podání tak stává jistým synonymem.

Obr. 6: Vzájemné propojení mezi hospodárností, účinností a účelností



Zdroj: Vodáková (2013, str. 94)

Z uvedené deskripce je možné vyvozovat následující závěry. Autoři, kteří vnímají výkonnost podniku v několika dimenzích, se v rámci jedné dimenze výkonnosti zmiňují o efektivnosti. Ovšem bylo zde i prezentováno, že toto členění pochází z principu vymezení výkonnosti na 3E související především s veřejným sektorem.

V rámci disertační práce bude výkonnost v sektoru veřejné osobní dopravy chápána právě v dimenzích 3E (Economy, Efficiency, Effectiveness), tj. v dimenzích hospodárnosti, účinnosti a účelnosti. Z toho vyplývá, že výkonnost bude zahrnovat v jednom z měřítek též efektivnost.

2.2 Pojem udržitelnost

Udržitelnost má své kořeny v širším konceptu udržitelného rozvoje. (Kocmanová et al., 2013) a Světová komise pro životní prostředí ji definovala jako: „*hospodářský rozvoj, který uspokojuje potřeby přítomnosti, aniž by oslaboval možnosti budoucích generací naplňovat jejich vlastní potřeby*“ (Naše společná budoucnost, 1991). V rámci definice pak identifikuje tři pilíře: ekonomický – ekologický – sociální (Naše společná budoucnost, 1991).

Podle zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí „*trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.*“ (Česká republika, 1992)

V rámci definice udržitelného rozvoje, pak Světová komise pro životní prostředí (Naše společná budoucnost, 1991) identifikuje tři pilíře: ekonomický, ekologický a sociální.

Mezřický (2005) říká, že mezi environmentálním, ekonomickým a sociálním pilířem existuje nejasná vazba, kdy se v praxi dostávají do rozporu. Není například zcela jasné, jaká míra růstu ekonomiky, konkurenceschopnosti či jaká míra nezaměstnanosti je udržitelná.

Šašek & Vacík (2011) uvádějí, že trvale udržitelný rozvoj je založen na integraci a rovnováze cílů ekonomických, sociálních a ekologických.

Krause (2019) uvádí, že při sledování hospodářského a sociálního rozvoje musí být brán ohled na podmínky udržitelnosti ve všech zemích, přičemž tyto země mohou být rozvinuté nebo rozvíjející se, centrálně plánované nebo tržně orientované. Jako obecnou zásadu udržitelného rozvoje pak zmiňuje snahu o rovnováhu mezi ideály humanismu a ochranou mimolidské přírody, preference dlouhodobého hlediska před krátkodobým ziskem, pokoru a úctu před tím, co vzniklo bez naší zásluhy.

Udržitelnost podniku je pak chápána jako přístup v podnikání vytvářet dlouhodobé hodnoty pro vlastníky přijetím příležitostí a řízením rizik vyplývajících z ekonomického, environmentálního a sociálního vývoje (Kocmanová et al., 2013).

Organizace, které prosazují myšlenku dlouhodobě udržitelného rozvoje jako součást svých podnikatelských aktivit, se pokoušejí integrovat environmentální aspekt do všech úrovní řízení (Kulhavý, 2012).

Hyršlová (2009) uvádí důvody, proč může být prosazení koncepce udržitelného rozvoje do činnosti podniku výhodné. Může dojít ke zlepšení ekonomicko-environmentální účinnosti technologických procesů, sníží se negativní dopady na životní prostředí, podnik může svoje aktivity v rámci udržitelného rozvoje využít marketingově, u zaměstnanců se posílí vztah k podniku, což se může promítnout do lepší ekonomické výkonnosti, podnik je celkově atraktivnější pro poskytovatele kapitálu a partnery.

Mezřický (2005) zmiňuje tři přístupy, kterými je možné přenést teorii udržitelného rozvoje do reality:

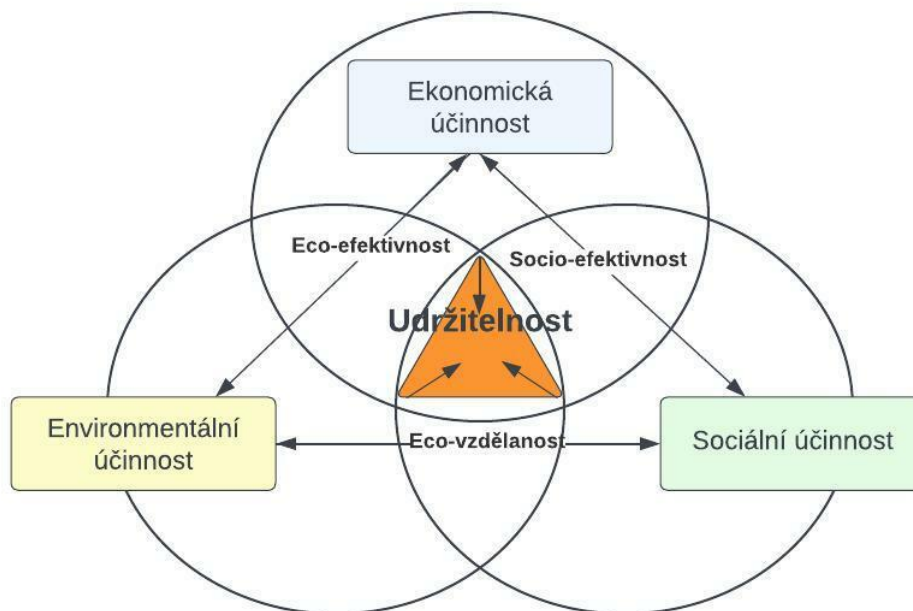
- zpracování principů a východisek udržitelného rozvoje do sektorových politik a plánů,
- zpracování nadresortních národních či mezinárodních strategií udržitelného rozvoje,
- prosazení udržitelného rozvoje na místní úrovni.

Všechny tři přístupy vyžadují zmapování současného stavu a vymezení limitů a cílů udržitelného rozvoje.

Autoři (Kocmanová et al., 2013) též uvádějí, že udržitelnost je podniková strategie, která sleduje dlouhodobý podnikový růst, **efektivnost**, **výkonnost** a konkurenceschopnost podniku zahrnutím environmentálních, sociálních a ekonomických aspektů do podnikového řízení.

Vztahy mezi udržitelností a výkonností a účinností jsou znázorněny na obrázku (obr.7):

Obr. 7: Struktura udržitelnosti podniku



Zdroj: Kocmanová et al. (2013, str. 15)

2.2.1 Udržitelnost v dopravě

Dle (Centrum dopravního výzkumu, 2007) lze v rámci problematiky udržitelnosti v dopravě chápat tyto tři pilíře následovně:

- ekonomický – provádět dopravu s co nejmenšími (společenskými) náklady,
- ekologický – provádět dopravu tak, aby okolnímu prostředí škodila co možná nejméně,
- sociální – provádět dopravu tak, aby společnosti přinášela maximální možné efekty (uspokojování potřeb, zaměstnanost) při minimalizaci negativních vlivů na člověka (zdraví, bezpečnost dopravy).

Pokud je veřejná osobní doprava vnímána jako veřejná služba, potom (Šašek & Vacík, 2011) uvádějí, že „poslání veřejné správy spočívá ve zvyšování kvality života veřejnosti při respektování zásad trvale udržitelného rozvoje a současně zvyšování výkonnosti a kvality správním úřadem poskytovaných veřejných služeb“.

Cílem strategie pro udržitelnou mobilitu v rámci zemí Evropské unie je nasměřovat tento region na cestu vedoucí k vytvoření udržitelného, inteligentního a odolného systému mobility budoucnosti, jakož i k zásadním změnám, jež jsou nezbytné pro dosažení cílů Zelené dohody pro Evropu (Rada Evropské Unie, 2021).

Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky v ose Ekonomika a inovace se zabývá problémy spojenými s konkurenceschopností české ekonomiky. V rámci podpory této konkurenceschopnosti uvádí hlavní cíle, mezi nimiž je též **zvýšení efektivnosti dopravy a zvýšení její bezpečnosti** (Krause, 2019).

V rámci České republiky zpracovala v roce 2019 všechna města nad 50 000 obyvatel plány udržitelné městské mobility nebo jejich zjednodušenou verzi. Podle těchto plánů by měla pokračovat podpora městských projektů přispívajících k udržitelné mobilitě. (Doležalová, 2020).

2.2.2 Udržitelná podniková výkonnost – základní souvislosti

Autor (Mezřický, 2005) uvádí, že k plánování udržitelného rozvoje je vhodné využívat tzv. indikátory udržitelného rozvoje. Tímto výrazem pak označuje ukazatele, jejichž pravidelným sledováním a vyhodnocováním lze sledovat posun společnosti k udržitelnosti či od ní.

A právě měření udržitelné podnikové výkonnosti souvisí se zaváděním finančních i nefinančních ukazatelů do řízení podniku (Kocmanová et al., 2013).

Autoři (Kocmanová et al., 2013) dále uvádějí, že v rámci měření udržitelné podnikové výkonnosti roste význam tzv. **ESG ukazatelů**, které předpokládají současné působení environmentálního, sociálního a správně-řídicího (CG = corporate-governance) aspektu. Udržitelná podniková výkonnost pak může být definována jako **integrace ESG a ekonomické výkonnosti**. Autoři v rámci své studie sestavují agregátní **index udržitelné výkonnosti**, který je integrací sub-indexů z dílčích oblastí (environmentální, sociální, správně-řídicí a ekonomické).

V rámci tématu disertační práce bude pojem udržitelnost v dopravě chápán v pojetí autorů (Kocmanová et al., 2013), kteří vidí udržitelnost jako strategii sledující dlouhodobý podnikový růst, efektivnost, výkonnost a konkurenceschopnost podniku zahrnutím environmentálních, sociálních a ekonomických aspektů

do podnikového řízení. Environmentální, sociální a ekonomický aspekt pro účely disertační práce pak nejlépe vystihuje stanovisko dle (Centrum dopravního výzkumu, 2007), které tyto pilíře vymezuje jako provádění dopravy s co nejmenšími (společenskými) náklady, s co nejmenším dopadem na životní prostředí a provádění dopravy tak, aby společnosti přinášela maximální možné efekty. S tím souvisí i měření udržitelné výkonnosti, které dle (Kocmanová et al., 2013) souvisí se zaváděním finančních i nefinančních ukazatelů do podnikového řízení.

2.3 Měření výkonnosti

Otázkou je, co vše by měla výkonnost podniku odrážet, jakým způsobem dosahované výsledky kvantifikovat a na základě kterých kritérií vystavit model měření výkonnosti.

Výhodným měřítkem výkonnosti podniku je hodnota podniku, protože k jejímu posouzení jsou nezbytné kompletní informace o podniku (Kiseliáková & Šoltés, 2017).

Správně navržený systém pro měření výkonnosti poskytuje základ pro efektivní systém řízení a může být použit jako manažerský nástroj pro strategické, taktické i operativní řízení podniku (Knápková et al., 2011).

Každý model pro měření výkonnosti je jiný a používá různé ukazatele. Tyto modely však mají také některé společné rysy. Většina autorů se snaží posilovat prediktivní schopnosti původních modelů jako reakci na změny v ekonomickém prostředí (Hyranek et al., 2018).

Autoři (Žižka & Turčok, 2015) uvádějí, že je nutné vytvořit systém, který umožní kvantifikaci a srovnávání výkonnosti v průběhu času, v daném odvětví nebo v komparaci s konkurencí. Existuje řada přístupů k měření výkonnosti, od jednoduchých ukazatelů, pyramidálních indikátorů, kompozitních indikátorů až po vícerozměrné a multikriteriální metody.

Měření výkonnosti v sobě skrývá dvě samostatné otázky: Jak měřit vstupy do a výstupy z podnikatelského procesu a jakým způsobem je porovnávat? Pro jakého uživatele měříme výkonnost? Kdo a proč tyto informace požaduje? (Fibířová & Šoljaková, 2005)

2.3.1 Vývoj metod měření výkonnosti

Autoři odborné literatury uvádějí vývojové tendence metod pro měření výkonnosti, kdy jsou často ukazatele členěny dle určitých hledisek.

Například autoři (Kocmanová et al., 2013) rozdělují metody měření ekonomické výkonnosti na oblast klasických a moderních metod. Autoři (Pavelková & Knápková, 2009) v této souvislosti hovoří o tzv. válce ukazatelů mezi zastánci tzv. **klasických (tradičních) ukazatelů** (ROI, ROE, ROA, EPS, P/E, atd.) a zastánci tzv. **moderních ukazatelů** založených na hodnotovém řízení (EVA, CFROI, Sharholder Value, atd.). Též (Dluhošová, 2021) rozděluje ukazatele výkonnosti především podle míry přechodu od účetních k tržním hodnotovým kategoriím na: účetní ukazatele výkonnosti (EAT, EBIT, EBITDA, EPS), poměrové ukazatele rentability (ROA, ROCE, ROE), ekonomické ukazatele výkonnosti (NPV, EVA, CFROI) a tržní ukazatele výkonnosti (MVA, TSR).

Autorky (Pavelková & Knápková, 2009) pak uvádějí čtyři generace vývoje indikátorů výkonnosti následovně:

Tab. 5: Vývoj ukazatelů finanční výkonnosti podniku

1. generace	2. generace	3. generace	4. generace
„Zisková marže“	„Růst zisku“	„Výnosnost kapitálu“ (ROA, ROE, ROI)	„Tvorba hodnoty pro vlastníky“
Zisk/Tržby	Maximalizace zisku	Zisk/Investovaný kapitál	EVA, CFROI, FCF,

Zdroj: Pavelková & Knápková (2009, str. 13)

O vývoji metod ukazatelů výkonnosti během 20. století na základě převzatého přehledu hovoří též autorky (Kiseliáková & Šoltés, 2017), které uvádějí, že nejdříve se při měření výkonnosti kladl důraz na zajištění provozní a taktické výkonnosti, kdy se za základní ukazatel výkonnosti považoval výsledek hospodaření a později také ukazatele rentability. Později se pak zaměřila pozornost na inovace, jimiž se měřila výkonnost podniků, a rovněž skutečnost, že v tomto období došlo k harmonizaci ukazatelů v souvislosti s harmonizací účetních údajů a metod jejich zjišťování. Jednalo se zejména o ukazatele MVA a EVA. Ke konci 20. století pak dochází k výrazným změnám a do popředí se dostávají nefinanční ukazatele oproti finančním ukazatelům.

V souvislosti s vývojem metod se pak autoři často zmiňují o **nedostacích klasických (tradičních) ukazatelů výkonnosti**. Například (Kocmanová et al., 2013) uvádějí, že klasické (tradiční) ukazatele vycházejí pouze z maximalizace zisku a jsou obvykle založeny na skutečnostech z účetních výkazů. Též (Pavelková & Knápková, 2009)

se v kritice klasických přístupů zmiňují o problematice maximalizace zisku jako základního cíle a též o využívání značného množství někdy vzájemně neslučitelných ukazatelů. Autoři (Knápková et al., 2011) pak uvádějí, že zásadním problémem tradičních ukazatelů výkonnosti je, že se tyto ukazatele neobejdou bez dodatečných informací týkajících se zejména vývoje dílčích ukazatelů a dále pak hovoří o samozřejmé, problematické a diskutabilní vypovídací schopnosti vstupních dat (tj. účetních výkazů). O nedostatku „účetních“ ukazatelů hovoří též (Mařík & Maříková, 2005), kdy za zásadní nedostatek považují zejména možnost ovlivňovat výši vykázaného zisku pomocí legálních účetních postupů a skutečnost, že účetní ukazatele nezohledňují časovou hodnotu peněz a riziko. Též autoři (Kocmanová et al., 2013) uvádějí mezi nedostatky především tradičních ukazatelů rentability: historický charakter ukazatelů, též možnost ovlivňování výše zisku pomocí legálních účetních postupů, hodnotu aktiv, která nezohledňuje skutečnou výši majetku (např. majetek na leasing), nezohledňují například spokojenost zákazníků nebo intelektuální kapitál a zaměřují se na důsledky nikoliv na příčiny.

2.3.2 Identifikace moderních metod pro hodnocení výkonnosti

V této souvislosti budou v další části rešerše identifikovány **moderní metody pro hodnocení výkonnosti**.

Autorky (Pavelková & Knápková, 2009) uvádějí, že modernější přístupy hodnotového řízení se snaží o propojení všech činností podniku zastřešujícím kritériem – tj. dělat vše pro to, aby byla zvýšena hodnota vložených prostředků vlastníky podniku.

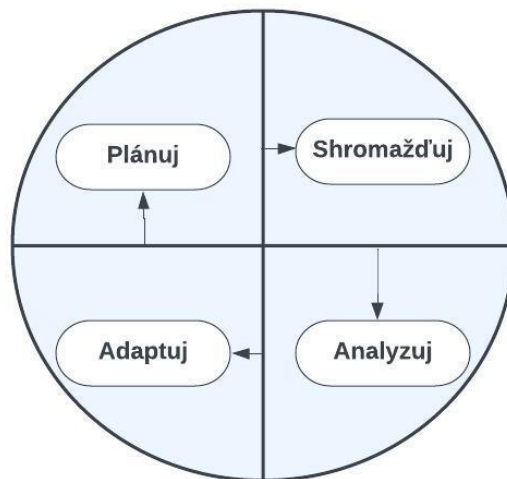
V této souvislosti je zajímavé stanovisko autorů (Mařík & Maříková, 2005), kteří uvádějí, že objev ukazatele ekonomických zisků v podobě EVA (a dalších variant) byl vyvolán potřebou najít ukazatel, který by především překonával námitky proti účetním ukazatelům postihujícím finanční efektivnost a zahrnoval taktéž kalkulaci rizika a bral v úvahu rozsah vázaného kapitálu. Autorky (Pavelková & Knápková, 2009) pak zmiňují, že u moderních hodnotových ukazatelů vystupují na jedné straně zastánci konceptu **EVA** (ekonomická přidaná hodnota) a **MVA** (hodnota přidaná trhem) a na druhé straně zejména zastánci konceptu **CFROI** (Cash Flow Return on Investment). Vedle těchto konceptů existuje řada dalších, včetně řízení podniků na základě klasických ukazatelů rentability. Též (Mařík & Maříková, 2005) uvádějí, že po řadě ukazatelů založených

na principu reziduálních zisků (např. EVA) se postupně prosazují další ukazatele, jejichž záběr je komplexnější. K nim patří například **CFROI** (cash flow return on investment), což představuje ukazatel rentability investic založených na peněžních tocích.

Autoři (Kocmanová et al., 2013) uvádějí, že v současnosti existuje množství modelů a konceptů, které lze využít k měření výkonnosti. V této souvislosti pak představují dvě skupiny modelů, které považují za nejvyužívanější. První skupinou jsou modely zdůrazňující vlastní hodnocení, kam řadí například **Model Excellence (EFQM)**. Tento model pomáhá podniku nalézt ty oblasti, ve kterých se může dále zlepšovat. Druhou skupinou jsou pak modely určené pro podporu řízení a zlepšování podnikových procesů, kam řadí například výkonnostní pyramidu nebo **Balanced Scorecard (BSC)**.

Model Excellence (EFQM) řadí autor (Nenadál et al., 2011) mezi modely benchmarkingu. Model vytvořila skupina expertů Evropské nadace pro management jakosti (EFQM), která měla **za cíl porovnání úrovně služeb organizací ve veřejném sektoru**. Základní rámec uvedeného modelu ilustruje obr.8:

Obr. 8: Základní rámec modelu benchmarkingu podle EFQM



Zdroj: Nenadál et al. (2011, str.31)

Autoři (Narkunienė et al., 2018) pak mezi moderními metodami pro hodnocení výkonnosti zmiňují kromě výše zmíněných přístupů modelu Balance Scorecard (BSC) a modelu Excellence (EFQM) též model **Performance Prism model (PPM)**, který hodnotí výkonnost společnosti prostřednictvím pěti perspektiv: strategie, možnosti, procesy, spokojenost a přínos zainteresovaných skupin. O modelu PPM hovoří též autoři

(Kocmanová et al., 2013), kteří jej označují jako „**Výkonnostní hranol**“ a považují jej za jeden z nejlépe navržených systémů strategického měření, jelikož umožňuje vnímat činnost podniku z různých perspektiv. Mezi dalšími metody je možné zmínit ještě například **System měření výkonnosti podle ČSN EN ISO** a též **Model Six Sigma**.

V souvislosti s moderními přístupy v oblasti měření výkonnosti se začínají ukazatele dělit na kategorie **finančních a nefinančních ukazatelů**.

Marinič (2008) pak například rozděluje nefinanční ukazatele do kategorií podle měřitelnosti na ukazatele kvantifikovatelné a nekvantifikovatelné. Kvantifikovatelné ukazatele lze pak vyjádřit v měrných jednotkách (např. množství, objem, velikost, čas atd.). Dále pak uvádí, že nefinanční ukazatele jsou pro definici strategie a úkolů často daleko vhodnější než ukazatele finanční.

Kiseliáková & Šoltés (2017) pak mezi nejznámější metody a modely patřící do skupiny, která upřednostňuje především **nefinanční ukazatele**, zařazují BSC (Balanced Scorecard), Total Quality Management (TQM), Six Sigma, Kaizen (zeštíhlování provozu a procesů), benchmarking a též Data Envelopment Analysis (DEA).

Marinič (2008) pak uvádí, že propojení finančních a nefinančních ukazatelů je z hlediska úspěšné konstrukce systému měření výkonnosti stěžejním problémem. Propojení předpokládá definici příčinné vazby a od ní se odvíjející rámec a způsob fungování.

2.3.3 Měření výkonnosti v sektoru veřejné osobní dopravy

Sektor veřejné osobní dopravy osob má ve vztahu k výkonnosti svá specifika, díky kterým nelze pro zhodnocení výkonnosti využívat běžně užívané metody a přístupy.

Žižka (2017) v rámci hodnocení výkonnosti veřejné dopravy v České republice rozlišuje tři stupně výkonnosti a uvádí, že výkonnost je chápána jako schopnost společnosti dosáhnout stanovených cílů, naopak účinnost se rozumí vztah mezi použitým vstupem a dosaženým výstupem a hospodárnost pak znamená vyhýbat se plýtvání při zavádění obchodních procesů, což znamená obstarat vstup za nejnižší možné náklady. Celková výkonnost je pak určena kombinací všech tří výše uvedených složek.

Vodáková (2013) říká, že v nejširším měřítku je efektivnost stav, kdy je z daných zdrojů (vstupů) dosaženo maximálního užitku. V tomto smyslu pak může být za efektivní

považován takový dopravní systém, který umožňuje lidem uspokojit své potřeby za nejmenších společenských nákladů.

Dle (Marešová, 2012) je nutné pro posouzení efektivity dopravního systému zahrnout všechny osoby, které se dopravují nebo jsou dopravou ovlivněné, a dále veškeré společenské a externí náklady s dopravou spojené (souhrnně nazývané externality). Přínosy a náklady jsou zpravidla chápány v širším měřítku než výnosy a náklady z účetního hlediska.

Praktickým nástrojem pro zvyšování efektivity veřejných prostředků je například **Cost-Benefit analýza (CBA)** a lze ji definovat jako systematický a analytický nástroj, pomocí kterého se komparují užitky (přínosy a výnosy) s náklady z důvodu posouzení veřejného projektu nebo programu (Vodáková, 2013). Marešová (2012) uvádí, že předpokladem využití CBA analýzy je skutečnost, že hodnota veškerých pozitivních i negativních dopadů je měřitelná v peněžních jednotkách.

Analýzu CBA využívají například (Quinet & Meunier, 2012) pro vývoj systému hodnocení výkonnosti v oblasti dopravy ve Francii a představují myšlenky týkající se adaptace analýzy nákladů a přínosů, které se budou zabývat nejen technickou výkonností CBA, ale také řízením a integrací CBA do komplexnějšího systému hodnocení. Též (Lowe et al., 2018) představují důležitost zahrnutí širších přínosů z oblasti sociálních a ekonomických výsledků do analýzy CBA u autobusových dopravců venkovských oblastí Švédska. Autoři (Vigren & Ljungberg, 2018) zkoumají rozsah využití CBA analýzy dopravních podniků ve Švédsku pro podporu rozhodování a naopak zjišťují, že tato metoda není v praxi podniků příliš využívána z důvodu nedostatku znalostí a též většího spoléhání na jiné typy rozhodování.

Vhodným nástrojem pro hodnocení efektivity ve veřejném sektoru je **Benchmarking**, protože jeho podstatou je průběžné srovnávání finančních i nefinančních ukazatelů s interními i externími měřítky, což vede k podněcování soutěživosti a konkurence, která je významným faktorem výkonnosti. Hlavní výhodou této metody pro využití ve veřejném sektoru je též fakt, že může využívat určité znaky nebo-li **nefinanční ukazatele** (např. čekací doba, počet obslužených zákazníků) (Vodáková, 2013).

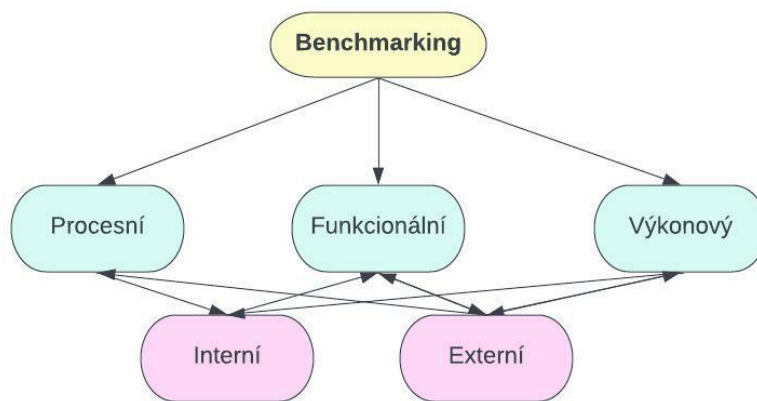
Benchmarking je také definován jako „hledání nejlepších postupů v podnikání, které vedou k vynikajícím výsledkům“ (Kocmanová et al., 2013). Jiný autor (Nenadál, 2004)

uvádí, že **Benchmarking** nemusí být pouhým porovnáváním, ale také měřením, protože bychom měli být schopni vymežit určité mezery ve výkonnosti, ale měli bychom být schopni tyto mezery též kvantifikovat.

Zde je nutné zmínit, že základem tzv. výkonového benchmarkingu jsou odpovědně stanovené ukazatele výkonnosti (KPIs) a k jejich srovnání se využívají matematicko-statistické metody, které je možné dělit na jednorozměrné a vícerozměrné (vícekritériální). Cílem vícekritériálních metod je syntetizace hodnot více KPIs za účelem získání jasné představy o výkonnosti podniku. Mezi tyto vícekritériální metody pak je možné zařadit například metodu **Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)**, metodu **Analytic Hierarchy Process (AHP)**, také metodu **Data Envelopment Analysis (DEA)** a **Stochastic Frontier Analysis (SFA)**. (Kocmanová et al., 2013). Více o těchto metodách je uvedeno v kapitole 2.4.

Jednotlivé typy benchmarkingu, jak se představuje (Vodáková, 2013), jsou uvedeny na obrázku (obr.9).

Obr. 9: Typy benchmarkingu



Zdroj: Vodáková (2013, str. 169)

Využití praxe **benchmarkingu** ve veřejné dopravě zkoumá například (Georgiadis, 2012) pro organizace veřejné dopravy v Soluni (Řecko). Autor zjišťuje, zda je možné tuto metodu aplikovat v systému místní veřejné dopravy, navrhuje strategie a poskytuje pokyny pro organizace, které tuto techniku chtějí provádět. Dále pak autoři (Stone et al., 2012), kteří zkoumají směry pro zlepšení účinnosti a efektivity veřejné dopravy

v novozélandských městech, uplatňují benchmarking v procesech plánování veřejné dopravy. Také (Hilmola, 2011), který hodnotí efektivitu veřejné dopravy ve větších světových městech, využívá čtyři různé modely benchmarkingu založené na metodě **Data Envelopment Analysis (DEA)**.

Autorka (Vodáková, 2013) upozorňuje na možnost a příležitost využití benchmarkingu i pro potřeby mezinárodního srovnávání služeb ve veřejném sektoru a uvádí vhodnost kombinace benchmarkingu s dalšími metodami jako například s metodou **CAF – Common Assessment Framework** (společný jednotící rámec), dále pak kombinace s modelem **Excellence - EFQM** nebo také s metodou **BSC (Balanced Scorecard)** nebo například i s některými systémy pro **měření kvality**.

Smysluplnost využití systému **Balanced Scorecard (BSC)** ve veřejném sektoru pro podporu strategického plánování cílů a zdrojů a pro kontrolu dosažení cílů zdůrazňují též (Šašek & Vacík, 2011).

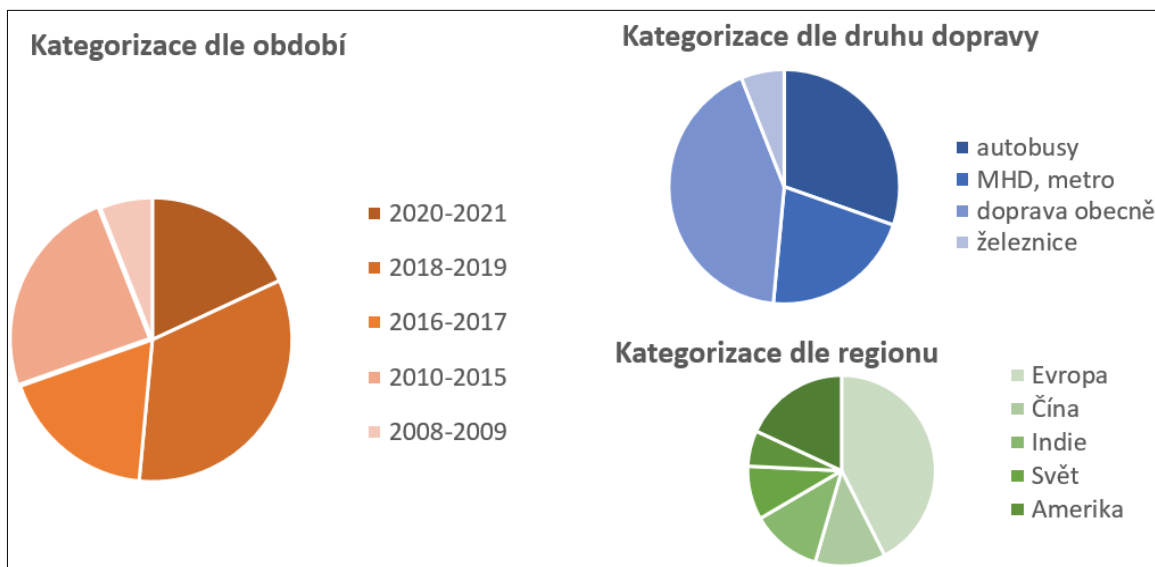
2.4 Výsledky systematické literární rešerše pro specifikaci metod hodnocení výkonnosti ve veřejné osobní dopravě

Pro deskripci a identifikaci metod pro hodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy byla autorkou provedena systematická literární rešerše. Dílčí výsledky analýzy uvedené v této kapitole byly publikovány na Mezinárodní vědecké konferenci „Globalization and its socio – economic consequences“ (Komorousová et al., 2022).

Systematická literární rešerše byla provedena z článků/studií prezentovaných v databázi **Web of Science**. Na základě určených klíčových slov: veřejná doprava, efektivita a výkonnost bylo vyhledáno 323 článků (v letech 2008–2021). Základní deskripce souboru článků dle klíčových slov je představena na obrázku (obr.10).

Články byly tříděny a kategorizovány a pro kvalitativní analýzu bylo následně vybráno 33 článků, kde bylo relevantním tématem výkonnost a efektivita. Následně bylo provedeno vyhodnocení užívaných metod pro hodnocení výkonnosti, byla strukturována měřítko a kritéria pro hodnocení výkonnosti, provedena deskripce tematického zaměření článků.

Obr. 11: Kategorizace vybraného vzorku článků/studií



Zdroj: vlastní zpracování

Co se týká zaměření článků s ohledem na oblast dopravních systémů, tak nejvíce článků bylo zaměřeno na výzkum veřejné osobní dopravy v obecné rovině (42 % zdrojů), následně pak na oblast veřejné autobusové dopravy (30 % zdrojů). 22 % zdrojů bylo zaměřeno na výzkum městské hromadné dopravy a pouze 6 % zdrojů se věnovalo výzkumu železniční dopravy. Z vybraných zdrojů se nejvíce článků zaměřovalo na výzkum dopravních systémů v Evropě (42 %), následovaly pak dopravní systémy v Číně a Indii, 18 % článků bylo zaměřeno na ostatní blíže nespecifikované regiony a 9 % článků se zaměřovalo na analýzu dopravních systémů v měřítku více zemí světa.

V tabulce (tab. 6) je následně uveden přehled tematického zaměření článků.

Tab. 6: Metodické zaměření vybraného vzorku článků/studií

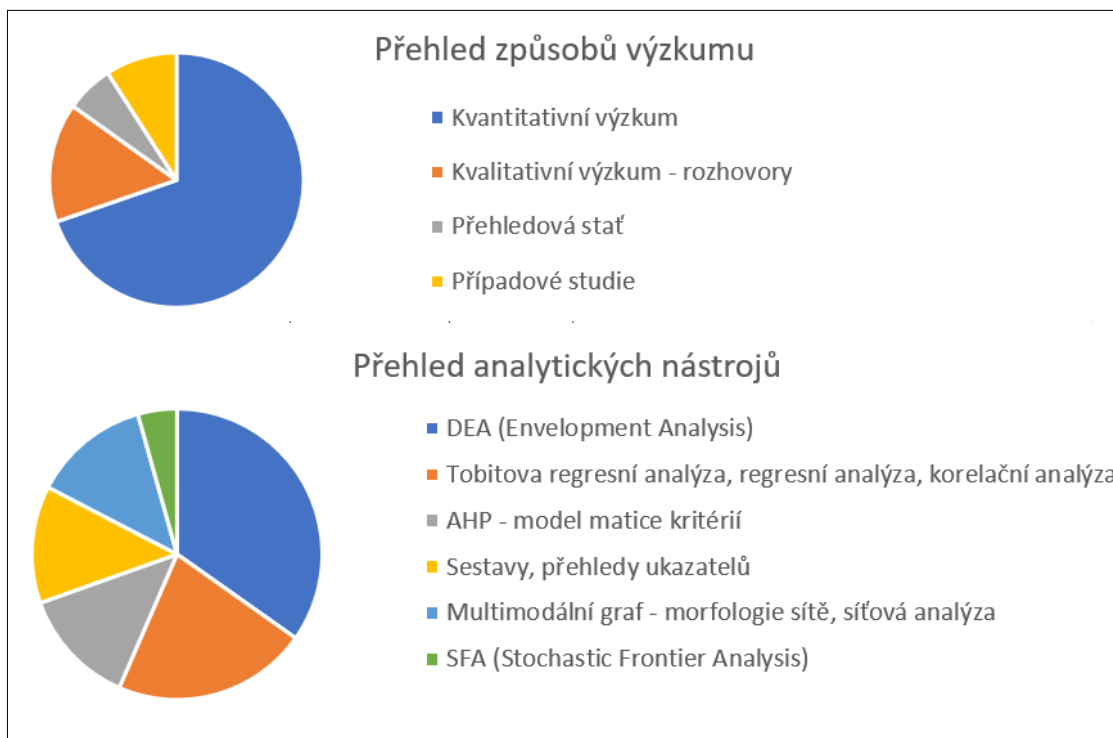
Tematické zaměření článků	Podíl článků v %	Podrobnější hlediska tématu
Analýza efektivity	39	efektivita technická, provozní, environmentální, služeb, optimalizace, model, matice kritérií
Vliv určitého faktoru na efektivitu	33	faktor vlastnictví, environmentální, faktor morfologie sítě, integrace dopravy, manažerského postoje, faktor PPP, forma smluvních vztahů,
Analýza dopravní sítě, integrovaného systému dopravy	9	
Ostatní analytické studie	13	Vliv faktorů na emise CO ₂ , analýza spokojenosti cestujících, analýza bateriového provozu autobusů, analýza bilance veřejné dopravy
Přehledové a metodické články	6	

Zdroj: vlastní zpracování

Ze zkoumaných článků bylo 39 % článků obecně zaměřeno přímo na analýzu efektivity veřejné osobní dopravy. V této oblasti pak byla určitá témata vymezena v užším kontextu. Vyskytovaly se zde články zaměřené na technickou, provozní nebo environmentální efektivitu, případně články zaměřené na efektivitu poskytovaných služeb. V analytické části byla též odlišnost v přístupu, v některých případech šlo přímo o konstrukci modelu efektivity, jiné články se soustředily na sestavení matice nebo přehledu kritérií/ukazatelů. V 33 % článků se autoři zaměřili na zkoumání vlivu určitého faktoru na efektivitu. Tímto faktorem byl například faktor vlastnictví, environmentální faktor, případně faktor morfologie sítě, faktor integrace dopravy, manažerského postoje aj. Dalších 9 % článků bylo zaměřeno na analýzu dopravní sítě, její morfologii a integritu. Ostatní analytické studie byly zaměřeny například na vliv faktorů na emise CO₂ v dopravě, analýzu spokojenosti cestujících aj.

Na dalších grafech (obr.12) je představen přehled užitých výzkumných metod a analytických nástrojů, které se vyskytovaly ve výběrovém souboru článků.

Obr. 12: Přehled způsobů výzkumu a analytických nástrojů ve vzorku článků/studií



Zdroj: vlastní zpracování

Z hlediska výzkumných metod byl ve zkoumaných článcích nejvíce zastoupen kvantitativní výzkum (70 %), někteří autoři se zabývali kvalitativním výzkumem (15 %), ve zkoumaném vzorku se též vyskytovaly přehledové statě (2 %) a případové studie (3 %). Na druhém grafu v rámci obrázku (obr.12) jsou představeny nástroje a modely, které byly využity u autorů, kteří provedli kvantitativní výzkum. Převládá využití modelu DEA – Analýza obalu dat (35 %), dále pak statistické nástroje z oblasti regresní a korelační analýzy, které ovšem často byly využity v souvislosti s modelem DEA (22 %), dále pak model matice kritérií – AHP (13 %). Někteří autoři vytvořili pouze sestavy a přehledy dílčích ukazatelů výkonnosti (13 %), dále byla někde využita technika síťové analýzy nebo vytvořen multimodální graf v souvislosti s problematikou morfologie sítě (13 %). Nejméně ve zkoumaných článcích byl zastoupen model SFA – Stochastic Frontier Analysis (4 %).

V následujících podkapitolách budou blíže představeny dílčí analytické nástroje a modely, které se v rámci systematické rešerše vyskytovaly v souvislosti s hodnocením výkonnosti veřejné osobní dopravy.

2.4.1 Modely analýzy obalu dat (DEA modely)

„Modely analýzy obalu dat (DEA – Data Envelopment Analysis) byly navrženy jako specializovaný modelový nástroj pro hodnocení efektivnosti, výkonnosti či produktivity homogenních produkčních jednotek“ (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Metoda byla poprvé publikována v roce 1978 a navázala na Farellovy optimalizační metody matematického programování z roku 1957, které měřily technickou efektivitu za podmínek jednoho vstupu a jednoho výstupu (Charnes et al., 1979).

Metoda DEA představuje aplikaci lineárního programování na pozorovaná data za účelem vytvoření produkční hranice, oproti které se měří efektivita každé pozorované země nebo firmy. DEA na základě pozorovaných dat vytvoří hranici efektivity, kterou dosahuje nejefektivnější firma v pozorovaném vzorku a vůči níž se měří míra neefektivity ostatních (Tomeš, 2014).

Cílem této metody je dle (Kocmanová et al., 2013) rozdělit zkoumané produkční jednotky na efektivní a neefektivní dle velikosti spotřebovaných vstupů a množství výstupů. V ekonomii se metoda využívá například k hodnocení efektivnosti investic, **hodnocení úrovně konkurenceschopnosti států, k hodnocení výkonnosti a benchmarkingu.**

Též autorky (Kiselačková & Šoltés, 2017) uvádějí, že tato metoda se využívá k měření relativní efektivity organizačních jednotek na bázi lineárního programování.

DEA modely vycházejí z předpokladu, že pro daný problém existuje množina přípustných možností, tvořená všemi možnými kombinacemi vstupů a výstupů. Množina přípustných možností je pak dána tzv. efektivní hranicí (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Model pracuje s libovolným počtem vstupů a výstupů. Vstupní a výstupní váhy nemusí být v modelu známy. Model orientovaný na vstupy předpokládá, že výstup je konstantní a že vstupy musí být upraveny tak, aby maximalizovaly technickou efektivitu (Cooper et al., 2016).

Je-li uvažován soubor homogenních jednotek „ U_1, U_2, \dots, U_n “ a při sledování jejich efektivnosti je předpokládáno „ r “ výstupů a „ m “ vstupů, pak míru efektivnosti jednotky „ U_q “ lze vyjádřit obecně ve tvaru – vzorec (1):

Vzorec 1: Míra efektivnosti produkční jednotky U_q

(1)

$$\text{Míra efektivnosti} = \frac{\text{vážený součet výstupů}}{\text{vážený součet vstupů}} = \frac{\sum_i u_i y_{iq}}{\sum_j v_j x_{jq}}$$

kde v_j jsou váhy přiřazené j -tému vstupu a u_i jsou váhy přiřazené i -tému výstupu.

Zdroj: Jablonský & Dlouhý (2004, str.72)

Vývoj metody DEA je možné sledovat v několika fázích. Charnes a Rhodes navazují na původní model Farrella v roce 1978 a představují tzv. **CCR model**, který pracuje s vícenásobnými vstupy a výstupy, kde jsou uvažovány konstantní výnosy z rozsahu. V roce 1984 pak představují autoři Banker, Charnes a Cooper tzv. **BCC model**, který též pracuje s vícenásobnými vstupy a výstupy, ale jsou zde uvažovány proměnné výnosy z rozsahu (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Metodu DEA využili například autoři (Fitzová & Matulová, 2020) k hodnocení efektivity služeb systémů veřejné osobní dopravy ve vybraných městech v České republice a na Slovensku. V modelu byly použity **vstupy (počet zaměstnanců, vozidel a energie)** a **výstupy** v podobě **počtu cestujících a tržeb z prodeje**. Jako vysvětlující proměnné pro model byl zahrnut podíl řidičů, podíl dotací na nákladech, hustota sítě, hustota obyvatelstva, průměrná investice, cena jízdenek, stupeň integrace a existence tramvajového systému ve městě.

Dále (Žižka, 2017) ukazuje, že dopravní společnosti fungují převážně v podmínkách klesající nebo zvyšující se návratnosti v měřítku a využívá **model BCC** v rámci metodiky DEA, pracující s variabilními výnosy z rozsahu. Efektivitu veřejné dopravy na podnicích MHD v rámci České republiky pak chápe ve třech dimenzích, kdy v první dimenzi dopravní společnosti převádějí **vstupy (vozový park, lidské zdroje)** na dopravní

výstupy (vozokilometry², místokilometry³ a délka tratí). Druhá dimenze je pak efektivita, která vyjadřuje schopnost **maximalizovat výstupy (v tomto případě prodej a přepravované osoby)** pro daný objem vstupních faktorů. Těmto vstupním faktorům jsou nabízeny výsledky dopravy z předchozí dimenze. Poslední rozměr – hospodárnost pak měří schopnost získat vstupy za nejnižší náklady (**měřeno ve mzdách, odpisech, spotřebě materiálu a energie**). Celková výkonnost je pak kombinací všech uvedených dimenzí.

Autoři (Costa et al., 2021) využívají metodiku modelu DEA pro hodnocení dopadu vlastnictví městských železničních sítí na jejich efektivitu. V analýze využívají jako **vstupní parametry: provozní náklady, aktiva a závazky** a jako **výstupní parametry** definují: **výnosy a ukazatel zisku před úroky a zdaněním (EBITDA)**.

Autoři (Li et al., 2020) využívají třístupňový model DEA pro měření efektivity autobusové dopravy v Číně. V rámci modelu definují jako **vstupní parametry** do modelu: **počet zaměstnanců, počet vozidel a počet vozových kilometrů** a jako **výstupní parametry** definují: **osobokilometry⁴ a počet cestujících**. Autoři článku dále definují i tzv. exogenní proměnné, které mohou ovlivnit efektivitu. Jsou jimi proměnné: hustota zalidnění zkoumané oblasti, HDP na obyvatele, přítomnost taxi služby, přítomnost alternativní veřejné dopravy (např. městské železnice), vlastnictví automobilu.

Saxena (2019) zkoumá pomocí techniky DEA a regresní analýzy efektivitu státních dopravních podniků Indie. Jako vstupní parametry byly zvoleny: **velikost vozového parku, celkový počet zaměstnanců a celkové náklady**. Naopak výstupními parametry byly **osobokilometry a celkové výnosy**.

² Dopravní výkon vyjádřený ve vozokilometrech udává počet kilometrů, které ujede dané vozidlo, případně vlaková souprava bez ohledu na jeho vytížení.

³ Dopravní výkon vyjádřený v místokilometrech udává počet míst v dopravním prostředku násobený počtem kilometrů, který dopravní prostředek ujede. Tento údaj se používá pro stanovení teoretické kapacity hromadné dopravy.

⁴ Přepravní výkon v osobokilometrech představuje přepravu jedné osoby na vzdálenost jednoho kilometru a vypočítává se jako součin dopravního výkonu (tedy vzdálenosti, kterou ujede daný dopravní prostředek) a počtu přepravených osob.

Autoři (Han et al., 2018) zkoumají efektivitu autobusové dopravy v Číně. Pomocí **modelu BCC** posuzují zvláště efektivitu provozní a zvláště efektivitu poskytovaných služeb. V rámci provozní efektivity pak volí vstupní parametry: **počet stanic, spotřeba PHM a počet zaměstnanců** a výstupním parametrem je zde **hodnota tržeb**. U efektivity služeb byly zvoleny vstupní parametry: **čekací doba, doba jízdy a míra přesnosti dle jízdního řádu**, naopak výstupním parametrem byl **počet cestujících**.

Autoři (Agarwal et al., 2010) hodnotili technickou efektivitu sektoru veřejné dopravy v Indii pomocí techniky DEA s použitím čtyř vstupních a tří výstupních proměnných. Jako vstupní parametry pak definovali: **velikost vozového parku, počet zaměstnanců, spotřeba PHM a nehodovost na kilometr**. Výstupním parametrem bylo **využití autobusu** (výkony v kilometrech/den), **osobokilometry** a **faktor vytíženosti autobusu** (poměr skutečně přepravených cestujících k počtu sedadel).

2.4.2 Metoda SFA (Stochastic Frontier Approach)

Metoda SFA (Stochastic Frontier Approach) patří mezi parametrické metody měření relativní efektivnosti a poprvé byla prezentována v roce 1977. V rámci této metody se předpokládá, že složka neefektivnosti jednotlivých produkčních jednotek je nezávislou a rovnoměrně rozdělenou náhodnou proměnnou. Efektivnost se v rámci SFA obvykle měří pomocí nákladové a produkční funkce a měření probíhá prostřednictvím řešení dvou optimalizačních úloh (Aigner et al., 1977).

Tomeš (2014) uvádí, že metoda Stochastic Frontier Analysis (SFA) je parametrickou metodou, která odhaduje hranici produkčních možností. Vyžaduje specifikaci produkční nebo nákladové funkce a z výsledných reziduí odhaduje efektivitu.

Metodu SFA využili například autoři (Jarboui et al., 2015) k měření technické efektivity provozovatelů veřejné silniční dopravy v 18 zemích a zkoumali, do jaké míry různé faktory ovlivňují úroveň technické efektivity.

2.4.3 Metody vícekritériálního hodnocení variant – AHP, TOPSIS

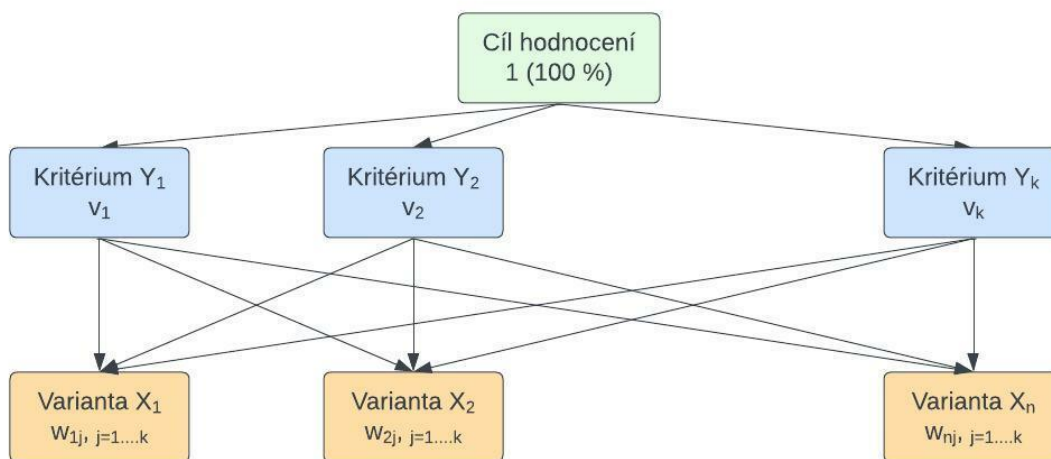
Tyto metody zařazuje (Jablonský & Dlouhý, 2004) mezi vhodné modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek. Blíže pak specifikuje metody váženého součtu,

metodu TOPSIS a metodu AHP. V rámci řešení bude přiblížena metoda AHP a metoda TOPSIS včetně příkladů využití v sektoru veřejné osobní dopravy.

Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process)

Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process) patří především v USA mezi nejpoužívanější nástroje pro podporu rozhodování. Tato metoda využívá principu párového porovnání prvků na jednotlivých úrovních hierarchické struktury, která je modelem daného rozhodovacího problému (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Obr. 13: Příklad jednoduché hierarchické struktury pro úlohu vícekritériálního hodnocení variant



Zdroj: Jablonský & Dlouhý (2004, str. 53)

Techniku AHP využili pro hodnocení ukazatelů výkonnosti dopravy např. autoři (Anila et al., 2019), kteří pro konstrukci modelu nejdříve provedli výběr různých ukazatelů výkonnosti. Pro model zde bylo vybráno 12 proměnných, které byly následně rozděleny na ukazatele orientované uživatelsky a orientované na poskytovatele.

Též autoři (Lin et al., 2021) vytvořili model matice kritérií veřejné dopravy AHP, do kterého zahrnují tato kritéria: **základní úroveň infrastruktury, úroveň služeb veřejné dopravy, úroveň ekonomického přínosu a úroveň udržitelného rozvoje.**

Dále pak (Cyril et al., 2019) zaměřující se na zlepšení efektivity prostřednictvím optimalizace dostupných zdrojů identifikuje v rámci modelu AHP dvanáct rozhodovacích proměnných. Jsou jimi: **kontrolovatelné náklady, nekontrolovatelné náklady, daně, poměr počtu zaměstnanců na autobus, bezpečnost, dostupnost, pravidelnost, faktor**

zatížení, využití vozového parku, procento mrtvých kilometrů na efektivní kilometry, rychlost jízdy, procento zrušených kilometrů, plánované kilometry.

Metoda TOPSIS

Tato metoda je založena na výběru varianty nejvíce se přibližující tzv. ideální variantě, která je charakterizována vektorem nejlepších kritériálních hodnot a současně nejdále od tzv. bazální varianty, jež je vektorem nejhorších kritériálních hodnot (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Tuto metodu při hodnocení výkonnosti veřejné dopravy využili například autoři (Zhang et al., 2019), kteří pro hodnocení výkonnosti priorit veřejné dopravy navrhli indexový systém použitím rozdílového koeficientu CRITIC-TOPSIS modelu. Model překážkového faktoru se používá k diagnostice faktorů ovlivňujících prioritní výkonnost městské hromadné dopravy.

2.4.4 Další analytické nástroje využité pro kvantitativní analýzu dat

Ve zkoumaných člancích se vyskytují metody **regresní a korelační analýzy** většinou ve spojitosti s analýzou DEA.

Tobitovu regresní analýzu využívají například autoři (Li et al., 2020), kteří konstruují třístupňový model DEA pro eliminaci dopadů exogenních environmentálních faktorů na provoz veřejné autobusové dopravy pro získání skutečných výsledků efektivity. K následné analýze výsledků byl využit právě Tobitův model.

Někteří autoři využili nástroje **síťové analýzy**, případně v rámci zkoumání morfologie sítě využili multimodální graf.

Například v článku (Vrabková et al., 2016) je hodnocena dostupnost veřejné dopravy obcí v České Republice pomocí síťové analýzy. Článek zkoumá hypotézu, že dekoncentrační praktiky veřejné správy vedou k vyšším nákladům na bezpečnost a tím k neefektivitě.

Autoři (Wang et al., 2020) zkoumají, jak morfologie sítě veřejné dopravy v Číně významně přispívá k jejímu výkonu. Zkoumání je prováděno na základě multimodálního grafu MHD.

Řada autorů pracovala pouze **se soustavami a přehledy ukazatelů.**

Například autoři (Alonso et al., 2018) zabývající se městskými systémy veřejné dopravy ve Španělsku analyzují efektivitu založenou na několika ukazatelích k měření poptávky, nabídky a efektivity.

2.4.5 Dílčí analytické nástroje využité pro kvalitativní analýzu dat

Někteří autoři v rámci zkoumaného výběrového souboru článků prováděli pro hodnocení efektivnosti veřejné dopravy kvalitativní analýzu a pro vyhodnocení pak využívali vhodné analytické nástroje.

Například autoři studie (Hirschhorn et al., 2019), kteří se věnují organizaci a výkonnosti veřejné dopravy vybraných metropolitních oblastí v Evropě, Austrálii a Kanadě, využívají **kvalitativní srovnávací analýzu (QCA)**. QCA využívá kombinaci více vysvětlujících podmínek, zkoumá vztah mezi podmínkami a hodnotí jejich nutnost a dostatečnost. Návratnost nákladů závisí na kombinovaných účincích více podmínek a zjišťuje, že různé cesty mohou vést k podobným výsledkům.

Jiná studie (Hirschhorn et al., 2018) pak využila pro hodnocení výkonnostních ukazatelů a organizačních prvků ve veřejné dopravě celosvětový průzkum **technikou Dephi**. Jedná se o třífázový iterativní proces prolínání dotazníků a řízené zpětné vazby. Ve vztahu k ukazatelům výkonu jsou jako preferovaná opatření pro strategické hodnocení veřejné dopravy vybrány celosystémové metriky.

2.5 Výsledky systematické literární rešerše ve vazbě na výzkumné otázky

V rámci systematické literární rešerše byly hledány odpovědi **na otázky A**. Níže je uveden výčet otázek a jejich odpovědí ve vazbě na výsledky systematické literární rešerše.

A1. Jaké modely a měřítka se vyskytují pro měření výkonnosti veřejné osobní dopravy u jiných autorů?

ODPOVĚĎ: Odpověď na otázku je zřejmá z obrázku 12 a následného komentáře. Z hlediska výzkumných metod byl ve zkoumaných člancích nejvíce zastoupen kvantitativní výzkum (70 %). U autorů využívajících kvantitativní výzkum pak z nástrojů a metod převládá **model DEA – Analýza obalu dat** (35 %), dále pak statistické nástroje

z oblasti regresní a korelační analýzy, které ovšem často byly využity v souvislosti s modelem DEA (22 %), dále pak model matice kritérií – AHP (13 %). Někteří autoři vytvořili pouze sestavy a přehledy dílčích ukazatelů výkonnosti nebo využili další jiné nástroje (více v kapitole 2.4).

A2. Proč autoři jiných studií zvolili pro hodnocení výkonnosti právě tento model?

ODPOVĚĎ: Odpověď na tuto otázku zde bude soustředěna **na zdůvodnění využití modelu DEA výše uvedenými autory**. Výhodu modelu spatřují autoři především v jeho komplexnosti a možnosti využít celé škály proměnných včetně nefinančních hodnot. Například autoři (Li et al., 2020), kteří ve své studii využívají třístupňový model DEA, uvádějí, že tento model **může eliminovat dopady exogenních environmentálních faktorů na provoz veřejné dopravy a získat tak skutečné výsledky efektivity**. Autoři (Han et al., 2018) spatřují výhody DEA analýzy v jejích **možnostech kvantifikace výkonnosti** a uvádějí, že díky kvantifikaci je snadnější identifikovat její nedostatky a umožnit tak optimalizaci dopravního systému a zvýšení provozní efektivity a úrovně služeb. Autoři (Agarwal et al., 2010) pak zdůvodňují využití modelu DEA jeho výhodami, mezi které zmiňují, že model pracuje s více vstupy a více výstupy, nevyžaduje předchozí váhy, klade důraz na vzájemná porovnání a také, že se jedná se o **dynamický analytický nástroj, který poskytuje hodnotu současné efektivity ve srovnání se skupinou, ale naznačuje i možnosti zlepšení**.

A3. V jakém významu jiní autoři vnímají pojem výkonnost?

ODPOVĚĎ: Odpověď na otázku je zřejmá z tabulky 6. Je zřejmé, že 39 % autorů se zaměřilo na zkoumání výkonnosti veřejné dopravy v kontextu její celkové efektivity. Řada autorů se pak v této oblasti vymezuje a zkoumá efektivitu v užším měřítku. Někteří autoři se zaměřovali pouze na technickou, provozní nebo environmentální efektivitu, případně se zde vyskytovaly studie zaměřené na efektivitu poskytovaných služeb. V analytické části byla též odlišnost v přístupu, v některých případech šlo přímo o konstrukci modelu efektivity, jiné články se soustředily na sestavení matice nebo přehledu kritérií/ukazatelů. V 33 % článků se autoři zaměřili na zkoumání vlivu určitého faktoru na efektivitu. Tímto faktorem byl například faktor vlastnictví, environmentální faktor, případně faktor morfologie sítě, faktor integrace dopravy, manažerského postoje

aj. Některé analytické studie byly zaměřeny například na vliv faktorů na emise CO₂ v dopravě, analýzu spokojenosti cestujících aj.

A4. Jaká omezení výzkumu pro použití uvedeného modelu autoři uvedli?

ODPOVĚĎ: Zvolené odpovědi jsou též zaměřeny na autory, kteří ve svém výzkumu pro hodnocení výkonnosti zvolili model DEA. Například autoři (Han et al., 2018) uvádějí jako omezení svého výzkumu, že při výpočtu efektivity služeb prostřednictvím modelu DEA se neberou v úvahu některé kvalitativní faktory jako např. typ vozidel a typ poskytovaných traťových služeb. Autoři (Žižka, 2017) uvádějí jako hlavní limitaci svého výzkumu skutečnost, že jejich model multidimenzionálního hodnocení výkonnosti podniků byl testován v jednom sektoru – městské hromadné dopravy a je tedy zřejmé, že ukazatele, které se používají k charakterizaci jednotlivých výkonnostních dimenzí, se budou v jednotlivých odvětvích lišit. Z hlediska dalšího výzkumu pak autoři uvádějí možnost rozšíření modelu o čtvrtou dimenzi – tzv. etickou a společenskou odpovědnost. V odvětví dopravy by mohla tato dimenze zohledňovat například environmentální aspekty (používání vozidel s nízkými emisemi), přístupnost pro určité skupiny obyvatelstva (nízkopodlažní vozidla), zachování kulturního dědictví (péče o historická a muzejní vozidla), jakož i aspekty související s účinným využíváním veřejných prostředků. Dále uvádějí, že další výzkum by se mohl zaměřit na validaci modelů společností v jiných odvětvích. Autoři (Agarwal et al., 2010) spatřují jistá rizika ve výzkumu v počtu efektivních produkčních jednotek a uvádějí, že při vyšším počtu efektivních rovnocenných jednotek je model robustnější, což znamená, že efektivní produkční jednotka bude s ohledem na velké množství faktorů dobrým příkladem „globálního lídra“. Naopak efektivní jednotky, které se v referenčním souboru vyskytují jen zřídka, budou mít pravděpodobně velmi neobvyklou kombinaci vstupů a výstupů a je možné je považovat za zvláštní jednotky, které nelze považovat za dobrý příklad hodný následování.

A5. Na jakou regionální oblast se autoři výzkumu jiných studií zaměřili?

ODPOVĚĎ: Odpověď na uvedenou otázku je zřejmá z obrázku 11. Z vybraných zdrojů se nejvíce článků zaměřovalo na výzkum dopravních systémů v Evropě (42 %), následovaly pak dopravní systémy v Číně a Indii, 18 % článků bylo zaměřeno na ostatní

blíže nespecifikované regiony a 9 % článků se zaměřovalo na analýzu dopravních systémů v měřítku více zemí světa.

A6. Jaké parametry autoři jiných studií zvolili pro hodnocení výkonnosti a jakým způsobem parametry zjišťovali?

ODPOVĚĎ: Odpověď na tuto otázku bude opět soustředěna pouze na využití parametrů v rámci modelu DEA. Odpověď je zřejmá z kapitoly 2.4.2. V modelech se vyskytovaly různé vstupní a výstupní parametry. Zde je uvedeno shrnutí zřejmé z uvedené kapitoly. Například (Fitzová & Matulová, 2020) využily jako vstupy: **počet zaměstnanců, vozidel a energie** a jako výstupy: **počty cestujících a tržby z prodeje**. (Žižka, 2017) využívá pro první dimenzi efektivity jako vstupy: **vozový park, lidské zdroje** a jako výstupy: **vozokilometry, místokilometry a délku tratí**. Pro druhou dimenzi pak využívá výstupy: **tržby a přepravené osoby**. V rámci poslední dimenze pak využívá parametry v podobě **mezd, odpisů, spotřebě materiálu a energie**. Autoři (Costa et al., 2021) využívají jako vstupní parametry: **provozní náklady, aktiva a závazky** a jako výstupní parametry definují: **výnosy a ukazatel zisku před úroky a zdaněním (EBITDA)**. Autoři (Li et al., 2020) definují jako vstupní parametry do modelu: **počet zaměstnanců, počet vozidel a počet vozových kilometrů** a jako výstupní parametry definují: **osobokilometry a počet cestujících**. Saxena (2019) jako vstupní parametry volí: **velikost vozového parku, celkový počet zaměstnanců a celkové náklady**. Naopak výstupními parametry byly: **osobokilometry a celkové výnosy**. Autoři (Han et al., 2018) v rámci provozní efektivity pak volí vstupní parametry: **počet stanic, spotřeba PHM a počet zaměstnanců** a výstupním parametrem je zde **hodnota tržeb**. U efektivity služeb byly zvoleny vstupní parametry: **čekací doba, doba jízdy a míra přesnosti**, naopak výstupním parametrem byl **počet cestujících**. Autoři (Agarwal et al., 2010) jako vstupní parametry definovali: **velikost vozového parku, počet zaměstnanců, spotřeba PHM a nehodovost na kilometr**. Výstupním parametrem bylo: **využití autobusu, osobokilometry a faktor zatížení**.

A7. Jaké analytické nástroje využili autoři pro vyhodnocení výzkumu?

ODPOVĚĎ: Odpověď na otázku souvisí s otázkou A1 zaměřenou na využití měřítek a modelů pro hodnocení výkonnosti. Je možné zde znovu zdůraznit, že u autorů zabývajících se kvantitativním výzkumem pak z nástrojů a metod převládá **model DEA**

– **Analýza obalu dat** (35 %), dále pak statistické nástroje z oblasti regresní a korelační analýzy, které ovšem často byly využity v souvislosti s modelem DEA (22 %), dále pak model matice kritérií – AHP (13 %). Někteří autoři vytvořili pouze sestavy a přehledy dílčích ukazatelů výkonnosti nebo využili některé jiné nástroje (více v kapitole 2.4).

A8. Jaká kritéria budou rozhodující pro konstrukci modelu pro hodnocení výkonnosti?

ODPOVĚĎ: Autoři často uvádějí, že volba kritérií pro konstrukci modelu hodnocení výkonnosti navazuje na zkoumanou oblast měřené efektivity a reprezentativnost volených vstupních a výstupních parametrů s ohledem na komplexnost modelu. Například autoři (Agarwal et al., 2010) uvádějí, že při měření technické efektivity využili jako vstupní parametry průměrný počet autobusů na silnici **z důvodu**, že tento parametr je reprezentativní pro **kapitálový vstup**, dále počet zaměstnanců, který je reprezentativní pro **vstup práce** a spotřebu paliva, která je reprezentativní pro **materiálový vstup**. Výstupní parametry pak volili s ohledem na **měřitelnost vytížení autobusu** (vozokilometry) a **měřitelnost využití jeho služeb** (osobokilometry). Autor (Žižka, 2017) uvádí, že efektivita znamená schopnost dosahovat stanovených cílů, kdy hlavním účelem dopravních společností je přeprava osob. Z této úvahy pak autor vychází při volbě parametrů do svého multikriteriálního modelu, kdy v první dimenzi podniky převádějí **své vstupy na dopravní výsledky**. V rámci druhého rozměru pak vyjadřují **schopnost maximalizovat své výstupy** (v tomto případě prodej a přepravované osoby) pro daný objem vstupních faktorů. Poslední dimenze pak měří **schopnost získat vstupy s nejnižšími náklady**.

A9. Bude zvolený model vhodný pro hodnocení udržitelné výkonnosti?

ODPOVĚĎ: Znovu je zde možné uvést, že řada autorů jako hlavní výhodu využití modelu DEA spatřuje jeho komplexnost a možnost zapojení celé škály vstupních i výstupních parametrů. Autoři (Li et al., 2020), kteří ve své studii využívají třístupňový model DEA, uvádějí, že tento model **může eliminovat dopady exogenních environmentálních faktorů na provoz veřejné dopravy a získat tak skutečné výsledky efektivity**.

A10. Jaké zvolit parametry vstupující do modelu a jak tyto parametry kvantifikovat?

ODPOVĚĎ: Parametry do modelu budou voleny s ohledem na odpovědi na otázku A6 a též s ohledem na jejich dostupnost a relevanci. Data pro analýzu budou čerpány jednak z výročních zpráv společností, jednak z databáze ORBIS a též ze statistické ročenky Eurostat.

A11. Jakými argumenty lze obhájit zvolený model a soustavu parametrů?

ODPOVĚĎ: Zvolený model DEA a soustavu parametrů je možné obhájit s ohledem na přístupy a názory autorů v rámci systematické literární rešerše. Více je uvedeno především v souvislosti s odpověďmi na otázky: **A1, A2, A4, A6, A8, A9.**

A12. Jak verifikovat model a jak ověřit jeho využitelnost?

ODPOVĚĎ: Zvolený model bude aplikován na sektor veřejné osobní dopravy. Jeho využitelnost a verifikace bude hodnocena ve vazbě na výsledek výzkumu a odpovědi na otázky B a C.

3 Veřejná osobní doprava – základní souvislosti

Dopravu lze obecně definovat jako činnost spjatou s cílevědomým přemísťováním osob a hmotných předmětů v nejrůznějších objemových, časových a prostorových souvislostech. Rozsah dopravy nejvíce ovlivňuje společenská dělba práce, která vyžaduje přesuny materiálů, výrobků, služeb a obyvatel. Význam dopravy tak stoupá s rozvojem nejrůznějších výrobních činností a služeb a s celkovým sociálním vývojem (Peková et al., 2012).

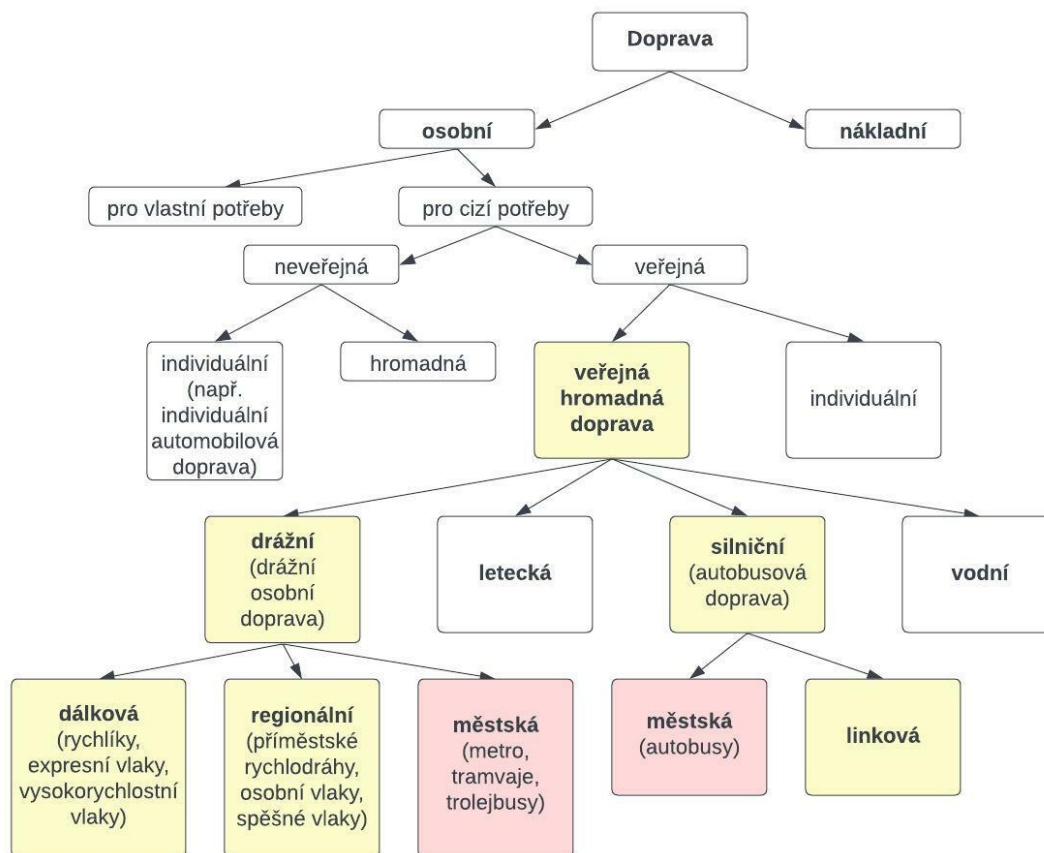
Mezi charakteristické znaky dopravy Pastor & Tuzar (2007) řadí:

- **neskladovatelnost produktu dopravy**, z čehož plyne nutnost kapacitních rezerv,
- **územní diferencovanost**, což znamená různé rozložení dopravní činnosti v rámci území s různou úrovní urbanizace,
- **časovou nerovnoměrnost**, z hlediska sezónnosti i z hlediska dopravních špiček,
- **spojitost v čase a časovou ohraničenost**,
- **kapacitní omezenost**, což znamená, že proces dopravy probíhá v dávkách s určitým omezením kapacity dopravních jednotek,
- **vektorové vymezení dynamiky procesu**, tzn. množstvím, směrem, vzdáleností a časem.

Autoři (Eisler et al., 2011) uvádějí, že výsledkem provozní činnosti dopravy není nový věcný produkt, ale **užitečný efekt**, který vzniká souběžně s pohybem dopravního prostředku a zaniká ukončením přemístění.

Dopravu je možné členit dle různých hledisek. Nejčastějším hlediskem je členění na dopravu osobní a nákladní. Z hlediska podnikatelských subjektů je pak rozlišována na dopravu pro vlastní potřeby a pro cizí potřeby, dopravu linkovou (veřejnou) a dopravu příležitostnou (neveřejnou). Členění dopravy dle těchto hledisek je představeno na obrázku (obr. 14), kde **jsou barevně zvýrazněna odvětví dopravy, na které bude zaměřen výzkum disertační práce.**

Obr. 14: Členění odvětví dopravy



Zdroj: Peková et al. (2012, str. 347)

Zvláštností dopravního sektoru je pak **současná existence soukromého a veřejného sektoru**. Doprava jako služba je privátní statek, který se provozuje na dopravních cestách (železnice, silnice, aj.), jež mají charakter veřejného statku. (Peková et al., 2012).

Eisler (2008) uvádí, že „doprava je nejen podmínkou fungování výrobních, oběhových a společenských procesů, ale je také nástrojem jejich ovlivňování.“ Dále pak zmiňuje, že „stát využívá dopravy k dosažení svých cílů v rámci své hospodářské a zejména sociální politiky“.

Z hlediska **veřejné osobní dopravy** je pak v naší společnosti akceptováno právo občana „**být obslužen**“ veřejnou dopravou. Stát, respektive nižší úrovně vlád, zajišťují **dopravní obslužnost území**, kterou by soukromý sektor nezajišťoval z důvodu nedosažení požadovaného zisku (Peková et al., 2012). Autoři (Eisler et al., 2011) v této souvislosti hovoří o tzv. **závazku veřejné služby**, což jsou závazky dopravního podniku

provést přepravy, které by jinak podnik nerealizoval díky podnikatelskému principu dosahování zisku.

Walker (2012) pak **definuje veřejnou osobní dopravu** jako pravidelnou jízdu vozidel s kapacitou pro přepravu více cestujících, která je dostupná všem platícím cestujícím, jejichž cesty mohou mít různé počátky, cíle a účely.

Autoři (Eisler et al., 2011) dále uvádějí, že cílem státu z hlediska uskutečnění veřejné osobní přepravy je organizovat rozmístění institucí pro uspokojení potřeb populace tak, aby byl nutný pohyb občanů minimální. Protože důsledkem přepravy pro cestujícího jsou nejenom již uvedené výdaje spojené s použitím dopravy, ale též ztráta jeho volného času.

3.1 Podstata a specifikace veřejného sektoru

Ochrana (2001) říká, že veřejným sektorem je ta oblast společenské reality, která se nachází ve veřejném vlastnictví a funguje v rámci tzv. smíšené ekonomiky, kdy za základní příčinu existence veřejného sektoru je jev známý jako tzv. **tržní selhání** (nedokonalá konkurence, existence kolektivních statků, externality), která jsou považována za důvod pro vládní zásahy.

Vodáková (2013) pak charakterizuje veřejný sektor jako tu část národního hospodářství, která zabezpečuje pro obyvatelstvo veřejné statky na neziskovém principu, je financována z rozpočtových prostředků, řízena veřejnou správou a produkuje veřejné statky, o jejichž množství, struktuře a kvalitě se rozhoduje veřejnou volbou, podléhá veřejné kontrole.

Autoři (Peková et al., 2012) uvádějí, že stát má zájem na produkci některých statků, při jejichž produkci dochází k tržnímu selhání. Jde o tzv. **veřejné statky** – statky kolektivní spotřeby, které na rozdíl od soukromých statků jsou spotřebovány kolektivně (tzn. různě velkým společenstvím občanů – obce, kraje či státu).

Vodáková (2013) pak dále uvádí, že veřejné statky jsou charakteristické tím, že jsou spotřebovány kolektivně, jejich zabezpečení je ve veřejném zájmu a v případě neexistence konkurenčního prostředí může být zabezpečení efektivnější v rámci veřejného sektoru na odpovídajícím stupni řízení. Naopak za existence konkurenčního prostředí lze tyto statky alternativně zajistit zadáním soukromému sektoru.

Autoři (Peková et al., 2012) rozdělují veřejné statky na čisté a smíšené, kdy **čisté veřejné statky** jsou statky kolektivní spotřeby. Jejich spotřeba je automatická a charakteristická je její nedělitelnost, která vede k nevylučitelnosti ze spotřeby. Spotřeba jedním uživatelem neubírá možnost spotřebovat tento statek (službu) jiným uživatelem. Příkladem takového statku může být z hlediska tématu užití dopravní silniční infrastruktury. V porovnání pak **smíšené veřejné statky** jsou rovněž statky kolektivní spotřeby, ale jejich kvantita je dělitelná, je tedy možné určit podíl jednotlivce na jejich spotřebě. Spotřebu lze tedy ocenit. Uživatelský poplatek ovšem bývá volen nízký, dotovaný z daňového výnosu. Spotřeba smíšených statků může být fakultativní – příkladem je právě veřejná doprava.

Ochrana (2001) uvádí, že podmínkou **efektivního poskytování veřejných statků** je splnění podmínky optimálního množství veřejného statku, kdy suma mezních hodnocení jednotlivých spotřebitelů je rovna mezním nákladům a individuální podmínky, kdy daň-cena, kterou platí jednotlivec, je přizpůsobena tak, aby se rovnala meznímu hodnocení jednotlivce při množství, které určuje agregátní podmínka, to znamená, že občané by měli dostávat takové veřejné statky, které požadují za předpokladu neplýtvání veřejnými zdroji.

3.2 Vymezení základních pojmů fungování veřejné osobní dopravy v podmínkách České republiky

Postup státu, krajů a obcí při zajišťování dopravní obslužnosti upravuje zákon č. 194/2010 Sb. o veřejných službách. Zákon představuje komplexní legislativní normu platnou ve veřejné hromadné dopravě a částečně čerpá ze zákonů č. 266/1994 Sb. o drahách a č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě (Damborský et al., 2014).

Zákon č. 194/2010 Sb., par. 2 uvádí, že *„dopravní obslužností se rozumí zabezpečení dopravy po všechny dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu“* (Česká republika, 2010).

V dopravě existují dvě roviny vztahů, které je nutné z hlediska sociálního řešit – vztah k sociální problematice a vztah k životnímu prostředí. V oblasti sociální politiky jde

zejména o **regulaci některých tarifů** veřejné osobní dopravy. V oblasti ochrany životního prostředí se jedná zejména o **problematiku znečišťování (zejména ovzduší) a zatěžování prostředí nadměrným hlukem** (Peková et al., 2012).

Tématem disertační práce bude oblast **veřejné hromadné pozemní dopravy**, z tématu tak **bude vyloučena doprava letecká a doprava lodní**. Proto je další část práce věnována specifikaci odvětví veřejné osobní dopravy v členění na dopravu silniční a drážní a dále pak v členění na kategorie městské hromadné dopravy, železniční dopravy a autobusové dopravy.

3.2.1 Členění dopravy na dopravu silniční a drážní

Pokud dopravce provozuje silniční osobní dopravu pravidelným způsobem, lze ji definovat dle zákona č.111/1994 Sb., o silniční dopravě jako **linkovou osobní dopravu**. Linková osobní doprava je pravidelné poskytování přepravních služeb na určené trase dopravní cesty, při kterém cestující vystupují a nastupují na předem určených zastávkách. **Za linkovou osobní dopravu se považuje i městská autobusová doprava.** (Česká republika, 1994)

Příležitostnou osobní silniční dopravu definuje zákon č. 111/1994 Sb. jako **neveřejnou osobní dopravu pro cizí potřeby**, která není linkovou osobní dopravou nebo mezinárodní kyvadlovou dopravou a touto dopravou se na základě předchozí objednávky zajišťuje přeprava osob včetně jejich zavazadel vozidly určenými k přepravě. (Česká republika, 1994)

Druhou kategorií je **osobní drážní doprava**. Provozovatel osobní drážní dopravy dle zákona č. 266/1994 Sb. o drahách v aktuálním znění musí být držitelem platné licence a osvědčení dopravců, má přidělenou kapacitu dopravní cesty a uzavřenou smlouvu s provozovatelem dráhy o provozování drážní dopravy (není-li zároveň provozovatelem dráhy). **Drážní dopravou se rozumí doprava na železniční trati, tramvajové trati, trolejbusové trati a vlečce.** (Česká republika, 1994)

3.2.2 Městská hromadná doprava

Autoři (Peková et al., 2012) uvádějí, že městská hromadná doprava se řadí mezi **smíšené veřejné statky**, neboť na jejím financování se většinou významně podílí rozpočet

příslušného města v podobě dotací, které jsou poskytovány příslušnému provozovateli. Poměr dotací a výnosů z tržeb za jízdné je pak v různých městech různý.

Městskou hromadnou dopravu, jejíž součástí jsou autobusové linky, tramvajové a trolejbusové dráhy, případně metro, provozuje v každém městě většinou jeden provozovatel s dominantním postavením. Ve větších městech je zpravidla dominantním dopravcem dopravní podnik, který je většinou financován z rozpočtu města. Menší města si obvykle dopravce získávají ve výběrovém řízení, v němž obvykle uspěje buď některá z firem vzniklá transformacemi původních podniků ČSAD, která tuto MHD provozovala již dříve, nebo jiná, nověji vzniklá firma. (*Výroční zpráva SDP 2021, 2022*)

Zelený (2007) zmiňuje, že městská hromadná doprava (MHD) má svá specifika, která jsou dána charakteristikami městských území - velká hustota zastavby a hustota zalidnění, složení obyvatelstva z hlediska sociálního a profesního, koncentrace správních, řídicích a obslužných funkcí a též vysoká vnitřní různorodost měst. Charakteristickými znaky MHD je pak především: vyšší přepravní kapacita dopravních prostředků, časová nerovnoměrnost poptávky zejména v průběhu denních a týdenních špiček, pravidelnost dopravy, fixní trasy pro uspořádání dopravy a nastavená jednotná tarifní politika v rámci území města.

3.2.3 Autobusová linková doprava

Dle (Ministerstvo dopravy ČR, 2020) je regionální autobusová doprava (tj. spoje veřejné linkové dopravy s výjimkou městské autobusové dopravy) objednáвана a financována převážně kraji v samostatné působnosti. Regionální autobusy mají více regionální úroveň než drážní doprava. Dále zmiňuje, že v rámci systému integrované dopravy došlo k propojení drážní a linkové dopravy, které je nutné zachovat. Autoři (Eisler et al., 2011) uvádějí, že autobusová doprava je podmiňována četností nabídky spojů a počtem obcí, na jejichž území existuje zastávka.

Provozovatelů veřejné linkové dopravy je v České republice velké množství. Mezi největší provozovatele regionální autobusové dopravy v České republice patří společnost Arriva a dále pak společnosti vzniklé transformacemi původních podniků ČSAD. (Damborský et al., 2014)

Autoři (Peková et al., 2012) uvádějí, že díky restrukturalizaci národního hospodářství došlo vlivem ztrátovosti k omezení počtu regionálních autobusových linek. Díky rostoucí individuální automobilové dopravě pak dochází rychleji ke zhoršování kvality komunikací a růstu hustoty provozu.

3.2.4 Železniční osobní doprava

Autoři (Peková et al., 2012) uvádějí, že délka železniční sítě v České republice patří k nejdelším v Evropě, ovšem, že jednotlivé tratě jsou vytíženy velmi nerovnoměrně, neboť přibližně 3 tisíce kilometrů nejdůležitějších tratí přináší 70 % výkonů osobní dopravy a 90 % výkonů nákladní dopravy. Řada regionálních tratí je velmi málo využívána.

Dle zákona č. 77/2002 Sb. o akciové společnosti České dráhy je provozovatelem celostátní dráhy a ostatních regionálních drah **Správa železnic, státní organizace**. Tato organizace hospodaří s majetkem státu, který tvoří především železniční dopravní cestu, dále plní funkci vlastníka dráhy, zajišťuje provozování, provozuschopnost, modernizaci a rozvoj železniční dopravní cesty a přiděluje kapacitu dopravní cesty. (Česká republika, 2002)

V souvislosti s transformačním procesem došlo dle výše uvedeného zákona ke vzniku společnosti České dráhy, a.s., jejímž zakladatelem je stát a předmětem podnikání je provozování železniční dopravy.

V souvislosti s požadavkem na liberalizaci železniční dopravy ze strany Evropské unie byl Ministerstvem dopravy ČR vytvořen harmonogram otevírání trhu a vypisování nabídkových řízení pro jednotlivé linky (Damborský et al., 2014). Od roku 2011 mohou vstupovat na tratě privátní subjekty (Peková et al., 2012). Tito železniční dopravci dle (*Portál provozování dráhy*, 2023) musejí splňovat zákonné podmínky a musejí mít zajištěný rovný přístup k využívání drážní infrastruktury. Dopravce, který uzavře s provozovatelem smlouvu o provozování drážní dopravy, si pronajímá dopravní cestu za stanovenou cenu dle cenového modelu, který je každoročně zveřejňován Správou železnic v ceníku.

3.3 Jednotný evropský dopravní prostor v rámci zemí Evropské unie

Jednotný evropský dopravní prostor by měl usnadnit pohyb občanů a přepravu nákladu, snížit náklady a posílit udržitelnost evropské dopravy. Oblastí, kde jsou nedostatky nejvíce patrné, je vnitřní trh služeb železniční dopravy, jehož dokončení je prioritou pro vytvoření jednotného evropského železničního prostoru. Do této problematiky patří i odstranění technických, správních a právních překážek, které stále brání vstupu na vnitrostátní železniční trhy. Díky další integraci trhu silniční nákladní dopravy bude silniční doprava účinnější a konkurenceschopnější ("Bílá kniha", 2011).

Klíčovým prvkem dopravní politiky EU je vytvoření devíti koridorů hlavní sítě napříč EU. **Transevropská dopravní síť (TEN-T)** má vytvořit síť železničních tratí, silnic, vnitrozemských vodních cest, námořních tras, přístavů a letišť s cílem propojit země EU a usnadnit přeshraniční přepravu osob a zboží. *„Politika transevropské dopravní sítě má za cíl zajišťovat dopravní infrastrukturu nezbytnou pro řádné fungování vnitřního trhu a dosažení dlouhodobých strategických cílů EU zejména v oblasti konkurenceschopnosti. Má rovněž pomoci zabezpečit dostupnost a posílit hospodářskou, sociální a územní soudržnost. Podporuje právo všech občanů EU na volný pohyb v rámci území členských států“* (Transevropské dopravní síť (TEN), 2023).

Důležitou normou je pak nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1370/2007, o veřejných službách v přepravě cestujících po železnici a silnici. Toto nařízení vymezuje povinný obsah smlouvy o veřejných službách, jejich uzavírání a zveřejňování. Důležitým bodem je možnost úpravy poskytování kompenzace dopravcům za veřejnou službu a také postup pro uzavírání smluv o veřejných službách s dopravci. Norma se vztahuje na drážní dopravu i dopravu silniční (Damborský et al., 2014).

3.4 Veřejná osobní doprava v zemích Visegrádské čtyřky – dílčí souvislosti

Autoři (Seidenglanz et al., 2021) uvádějí, že střední Evropa se jeví jako ukázkový příklad oblasti, v níž jsou kontextové, politické a geopolitické faktory klíčem k pochopení dynamiky změn v dopravních systémech.

Ovšem navzdory podobné výchozí situaci, proces transformace každé země od té doby nabyl své vlastní podoby, takže každá z nich nyní představuje zcela odlišnou situaci. To se navíc i nadále vyznačuje kolísáním a proměnlivostí. Nejdůležitější roli v restrukturalizaci hrály různé formy privatizačního procesu. (Taylor & Ciechański, 2020).

Autor (Gaal et al., 2016) zmiňuje, že rozvoj dopravní infrastruktury spojující země skupiny V4 musí probíhat rozumným, plánovaným a efektivním způsobem, který vyžaduje komplexní výzkumnou práci. Jednotný postup zemí skupiny V4 pak předpokládá uznání a definování společných problémů a hledání jejich společného řešení.

Soukup (2017) zkoumající konkurenceschopnost zemí skupiny V4 pak v rámci své studie dochází k dílčím závěrům, že pro konkurenceschopnost těchto států hraje klíčovou roli právě rozvoj silniční dopravy a dopravní infrastruktury.

Z hlediska efektivity železniční dopravy pak ve skupině středoevropských zemí relativně dobré hodnoty vykazuje díky odvážné redukci železniční sítě Polsko. Maďarsko, Slovensko a Česká Republika jsou typické vysokou územní hustotou železniční sítě, což napomáhá růstu výkonnosti, ale poškozují indikátory efektivity. Vlády těchto zemí jsou však na východoevropské poměry v nadprůměrné míře ochotny do železnice uvolňovat veřejné dotace (Tomeš, 2014). Autoři (Seidenglanz et al., 2021) pak zmiňují, že železnice v této části Evropy se snaží stát nedílnou součástí mezinárodního multimodálního systému dálkové dopravy.

Zvláštní roli mají také přímé zahraniční investice, důraz je zde kladen na komplexní účast největšího investora (Deutsche Bahn, německé státní dráhy), který je aktivní ve všech čtyřech státech, i když prostřednictvím velmi rozmanitých schémat, postupů a prostředků zapojení (Taylor & Ciechański, 2020).

3.4.1 Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy na Slovensku

Transformace dopravního systému na Slovensku po roce 1989 významně ovlivnila strukturu veřejné dopravy (Michniak & Székely, 2019). Na systém veřejné dopravy měla vliv jednak změna socioekonomického systému, dále pak rozdělení Československa, proces vstupu a členství Slovenska v rámci Evropské Unie (Michniak, 2018).

Michniak (2018) dále uvádí, že problémům a novým výzvám čelil především systém osobní železniční dopravy, který prošel na Slovensku za posledních třicet let mnoha změnami. Jednalo se především o její měnící se postavení v rámci struktury osobní dopravy, dále změny v organizaci, její deregulaci a liberalizaci. Dále pak je nutné uvést problém nastartování konkurence v osobní železniční dopravě, kdy došlo ke střetu v pojetí v rámci provozu státu a v rámci provozu soukromých dopravců. Za zmínku v této souvislosti stojí vládní opatření nulového jízdného pro vybrané skupiny cestujících, které významně ovlivnilo osobní železniční dopravu na Slovensku od roku 2014.

O problémech železnice na Slovensku hovoří též (Michniak, 2016), který zdůrazňuje především pokles významu železnic pro osobní dopravu na Slovensku za posledních 20 let, přerušení osobní dopravy na některých železničních tratích a modernizace jen vybraných tratí. O problémech a současném stavu regionální osobní železniční dopravy Slovenska se zmiňují též (Mašek et al., 2017) a v této souvislosti mluví o nutné revitalizaci regionálních železničních tratí a regionální železniční dopravy, dále pak o nutnosti posílení liberalizace a hospodářské soutěže v tomto odvětví. Autoři též hovoří o kvalitě v regionální dopravě související s nastavením principů smluv o dopravní obslužnosti, která by měla být ve veřejném zájmu.

O problémech v kvalitě veřejné dopravy hovoří též Michniak & Székely (2019), kteří poukazují na pokles konektivity v síti přímých autobusových a vlakových spojení a také pokles počtu přímých spojení mezi okresními centry na Slovensku v období od roku 2003 do roku 2017. Mezi hlavní faktory, které tyto změny způsobily, pak uvádí rostoucí motorizaci a růst individuální automobilové dopravy, výstavbu dálniční sítě a liberalizaci trhu veřejné dopravy.

O klesajícím počtu cestujících především ve veřejné autobusové dopravě na Slovensku hovoří též autoři (Medvid' et al., 2020). Tento problém pak odůvodňují tím, že automobilová doprava je schopna zajistit kvalitnější osobní dopravu. O nutném snížení počtu uživatelů osobních automobilů na silnicích a parkovištích a souvisejících dlouhodobých nevyřešených problémech se zlepšením veřejné dopravy na územích obcí na Slovensku hovoří též (Gregova & Dengova, 2014).

Autoři (Medvid' et al., 2020) v této souvislosti dále mluví o problémech způsobených změnami v poptávce po dopravě, které dopravcům způsobují komplikace při rozhodování

o kapacitním plánování vozidel. Tato situace nastává i při zadávání veřejných zakázek a ovlivňuje také počet potřebných vozidel. Plánování dopravních prostředků je také ovlivněno požadavky na kvalitu dopravní obslužnosti. Za zmínku zde stojí stanovisko autorů (Hornák et al., 2013), kteří hovoří o konkurenci provozovatelů veřejné dopravy, jejichž hlavním zájmem je získat největší podíl potenciálních zákazníků při snaze propojení hlavních regionálních center v zemi.

O nutném a účelném propojování veřejné dopravy a vytvoření funkčního integrovaného systému pak hovoří (Gregova & Dengova, 2014). Autorky zdůrazňují, že je nutné vytvoření takového systému integrované dopravy, který se odrazí v hospodárnějším a efektivnějším využívání veřejných prostředků, a tím i v celkové ekonomice. Upozorňují na problémy realizace integrované dopravy v konkrétních a specifických regionech Slovenska a zmiňují význam integrované dopravy ovlivňující růst a rozvoj kvalitních služeb.

V souvislosti s integrací veřejné dopravy pak stojí za zmínku stanovisko autorů (Székely & Novotný, 2022), kteří upozorňují na problém tzv. "dopravně znevýhodněných oblastí". Jedná se především o venkovské oblasti Slovenska, jejichž obyvatelé jsou izolováni nebo mají horší dostupnost k místům pracovních příležitostí, ke zdravotní péči, vzdělávání a kultuře. Tento problém souvisí s prostorovým uspořádáním společnosti z hlediska dopravní dostupnosti a dopravní politiky státu, regionů a lokalit a rozsahu služeb poskytovaných dopravci. Autoři dávají tento problém do přímé souvislosti s vážnými problémy vyváženého a udržitelného územního rozvoje Slovenska.

O dosažitelné udržitelnosti dopravního systému na Slovensku hovoří též (Nedeliakova et al., 2018) a v této souvislosti mluví o podpoře ekologicky uvědomělého přístupu. V této souvislosti pak uvádějí nutnost existence moderních informačních systémů pro specifické podmínky dopravního provozu. Mluví o nejnovějších přístupech státních i soukromých provozovatelů železniční osobní dopravy k informačním systémům, které byly vyvinuty jako předpoklad pro aplikaci společností na Slovensku z hlediska nutného propojování s dopravními systémy v Evropě.

Na závěr pak stojí za zmínku stanovisko autorek (Fitzová & Matulová, 2020), které hovoří o nutnosti stanovení takových provozních podmínek z hlediska vnitrostátních a místních orgánů, které umožní účinné využívání veřejných finančních zdrojů, což

souvisí s nastavením efektivní veřejné dopravy u všech zemí s podobnou výchozí situací díky jednotné dopravní politice do roku 1993.

3.4.2 Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy v Polsku

Polsko má, kromě železniční a autobusové dopravy, síť městské hromadné dopravy zahrnující autobusy, tramvaje a metro.

Reforma polských železnic začala v roce 2000 a byla zahájena v souvislosti s platností nového zákona ze dne 8. září 2000 o komercializaci a restrukturalizaci státního podniku "Polskie Koleje Państwowe". Na začátku roku 2001 dosud státní podnik PKP (Polskie Koleje Państwowe) zahájil svou činnost jako akciová společnost, kdy ovšem stát zůstal jediným akcionářem. Reforma PKP byla jedním z největších restrukturalizačních programů v historii nezávislého Polska a měla rozhodující vliv na současný stav železničního trhu v Polsku (Polskie Koleje Państwowe S.A., 2023).

Tomeš (2014) zmiňuje, že polské železnice byly v průběhu transformačního procesu konfrontovány se čtyřmi ekonomickými problémy, mezi které řadí: finanční problémy v provozování osobní železniční dopravy, historický dluh dominantního státního provozovatele služeb a též obtíže při převodu železničního majetku na nové subjekty. Autor dále ve své studii uvádí, že v osobní dopravě došlo k regionalizaci a následně k převodu vlastnictví regionální vlakové společnosti (Przewozy regionalne) na vojvodství (kraje). V dálkové osobní dopravě přetrvává dominantní postavení národního dopravce PKP a konkurence se v tomto segmentu zatím příliš nerozvíjí.

Také rozvoj městské dopravy se v posledních letech stal jednou z nejdůležitějších otázek souvisejících se zlepšováním kvality života v polských městech (Dzikuć et al., 2021).

Autoři (Chaberko & Kretowicz, 2014) zmiňují, že v důsledku přijatých polských legislativních aktů týkajících se veřejné dopravy (zákona ze dne 16. prosince 2010 o veřejné dopravě a nařízení ze dne 25. května 2011) bylo nutné na úrovni místních a regionálních samospráv v Polsku připravit v roce 2014 plány veřejné dopravy související s udržitelným rozvojem veřejné dopravy.

Například vlastní projekt E-bus, který vyvinulo Polsko, předpokládal do roku 2020 realizaci elektrobusů do dopravních systémů různých polských měst (7 % všech autobusů v provozu). Polsko se tak mělo stát lídrem elektrické dopravy v Evropě. Projekt však

nebyl naplněn, jelikož koncem roku 2020 byla nakonec v provozu polovina z plánovaného objemu elektrických autobusů (Połom, 2021).

Autor (Krawczyk, 2018) hovoří o pokračující pětadvacetileté liberalizaci veřejné dopravy v Polsku, kdy cílem bylo spustit mechanismus hospodářské soutěže a otevření trhu, což by mělo vést v dlouhodobém horizontu k poklesu cen veřejné osobní dopravy a zvýšení kvality služeb. Autor tyto principy podmiňuje souvislostí s vývojem struktury trhu, chováním dopravců a intenzitou konkurence.

V Polsku je možné v souvislosti s rozvojem dopravních služeb a dopravní infrastruktury pozorovat vývoj projektů v partnerství se soukromým sektorem (tzv. PPP projekty). Tento proces není snadný a vyžaduje velké úsilí od různých zúčastněných stran, jak uvádí (Miklinska, 2018). Autor (Zagozdzon, 2016) hovoří o tom, že v Polsku není dopravní infrastruktura technicky přizpůsobena současným dopravním potřebám a preferencím, jejíž modernizace a rozvoj vyžaduje velké kapitálové výdaje. Dále hovoří o přetíženosti sektoru veřejných financí a běžnosti rozpočtového deficitu a v souvislosti s těmito skutečnostmi se snaží identifikovat a analyzovat kritické faktory úspěchu projektů dopravní infrastruktury právě ve spolupráci se soukromým sektorem (již zmíněné PPP projekty).

Naopak o problému zhoršující se kvality a kvantity příměstské veřejné dopravy v určitých regionech Polska hovoří (Ciechański, 2021). Autor dále uvádí, že výchozím bodem se stal rok 1990, kdy na jedné straně byla polská ekonomika již posunuta k novým principům volného trhu, zatímco na druhé straně dominoval příměstské autobusové dopravě stále státní podnik PKS („Przedsiębiorstwo Komunikacji Samochodowej“).

Kolodziejczyk (2020) se zmiňuje o špatné, pomalé a někdy se i zmenšující frekvenci veřejné osobní dopravy v přeshraničním polsko-českém regionu, mluví dále o špatné koordinaci služeb mezi oběma zeměmi v souvislosti s trasami a jízdními řády.

Tomeš (2014) připomíná, že v Polsku se přistoupilo k poměrně výrazné redukci délky železniční infrastruktury, kdy byl na řadě regionálních tratí zastaven provoz nebo byly přímo zrušeny. Tato opatření byla silně kritizována především polskými geografy.

3.4.3 Rešerše o stavu veřejné osobní dopravy v Maďarsku

O vývoji veřejné osobní dopravy v Maďarsku v souvislosti s transformací hovoří autoři (Lieszkovszky et al., 2021) a uvádějí, že docházelo k trvalému poklesu cestujících u železniční dopravy, který se po změně režimu drasticky zvýraznil. U autobusové dopravy byl ovšem tento pokles krátkodobějšího charakteru. Též autoři (Kövesdi & Albert, 2012) představují vývoj osobní dopravy v Maďarsku v souvislosti s transformací a změnami ve veřejném majetku. Hovoří o problémech kolísavých investic do sektoru dopravy, který by měl korelovat s investičními potřebami. Dále zmiňují účinky veřejných výdajů a hovoří o společenských nákladech na dopravu. Dále zdůrazňují, že železniční doprava byla v období let 2006-2010 významně dotována i přes její nízkou výkonnost. Naopak v oblasti silniční dopravy v tomto období příjmy převyšovaly výdaje i přesto, že docházelo k významným výdajům v souvislosti s výstavbou dálnic. Autoři (Lieszkovszky et al., 2021) pak uvádějí, že od roku 2010 se železniční doprava v Maďarsku vrátila do centra dopravní politiky a dochází k významnému vývoji. V této souvislosti pak hovoří o problému rostoucích provozních nákladů autobusů, které již nebylo možné kompenzovat příjmy.

O problému konkurence mezi autobusovou a železniční dopravou v Maďarsku hovoří (Lakatos & Mándoki, 2015) a vidí ho jako současný a přetrvávající problém, který je společný pro země východní a střední Evropy. V této souvislosti pak (Lieszkovszky et al., 2021) mluví o nahrazování železniční dopravy autobusovou dopravou, která probíhala v Maďarsku především v letech 2006-2009. Docházelo tehdy k významnému zkracování délky železniční sítě. Tato náhrada měla ovšem kromě úspor též sociální dopady na cestující. Autor zdůrazňuje, že je nutné přijímat opatření ke zvýšení koordinace služeb železniční a autobusové dopravy s cílem vytvořit jednotnou nabídku. Obě pododvětví by si měla navzájem méně konkurovat a měla by se posilovat jejich doplňková úloha. O tom, že paralelní autobusové a železniční spojení může vést k soutěži, hovoří dále (Lakatos & Mándoki, 2015). Tento problém dávají autoři do součinnosti s dlouhodobou optimalizací environmentální a ekonomické udržitelnosti. Zmiňují, že tato pododvětví se musí vzájemně doplňovat, nikoli si konkurovat a že dlouhodobá udržitelnost a účinnost v osobní dopravě vyžaduje vyváženou dopravní politiku. Mezi důležité faktory fungujícího systému dopravy pak řadí počet obyvatel, kteří mají být obslouženi, dostupnost veřejné dopravy a efektivitu v době cesty pro vozidla a cestující.

O dostupnosti veřejné dopravy v maďarských venkovských oblastech z hlediska silniční a železniční osobní dopravy hovoří pak autoři (Lieszkovszky et al., 2021), kteří uvádějí, že v Maďarsku jsou tyto oblasti obsluhovány vnitrostátním provozovatelem autobusů a maďarskými státními drahami. Přítomnost dalších účastníků trhu je zde pouze symbolická.

O potřebě udržitelného dopravního systému v Maďarsku, který rovněž předpokládá udržitelné hospodářství, pak hovoří Ostzer (2017), který uvádí, že pro tvůrce politik je to obrovská výzva a dále zdůrazňuje nutnost vyhnout se paralelní tvorbě politik a minimalizovat ekonomické a sociální náklady na dopravu. K tomu je potřeba koordinovaný, multimodální přístup, který zahrnuje nezbytné organizace a veřejné soukromé subjekty (s bezpečným a udržitelným finančním zázemím) s přesnými úkoly a odpovědností na všech územních úrovních. O tom, že zlepšení veřejné dopravy bylo vždy zásadní otázkou pro osoby s rozhodovací pravomocí zejména v rozvíjejících se a rozvinutých městech, pak hovoří (Moslem & Duleba, 2018).

O tom, že ve městech pak veřejná doprava hraje významnou roli při minimalizaci dopravních zácp, ovlivňuje též míru znečištění ovzduší, dobu jízdy a spotřebu energie, hovoří autoři (Moslem & Çelikbilek, 2020). Dále pak uvádějí, že kvalita služeb veřejné dopravy vyžaduje účinné strategické plány, aby bylo možné zvýšit spokojenost uživatelů a přilákat nové uživatele. O nutnosti koncepcí a strategií hovoří též (Ostzer, 2017), který představuje přehled současného a minulého vývoje maďarské dopravní politiky a zdůrazňuje nutnost jejího propojení právě na budoucí dopravní koncepce a strategie. Zmiňuje též důležitost koordinace mezi různými územními a správními úrovněmi dopravního plánování ve vazbě na uplatňované politické nástroje a zavedené monitorovací procesy. Autor dále poskytuje přehled o nedávných změnách v dopravní politice Maďarska a jejich důsledcích pro seznamy priorit.

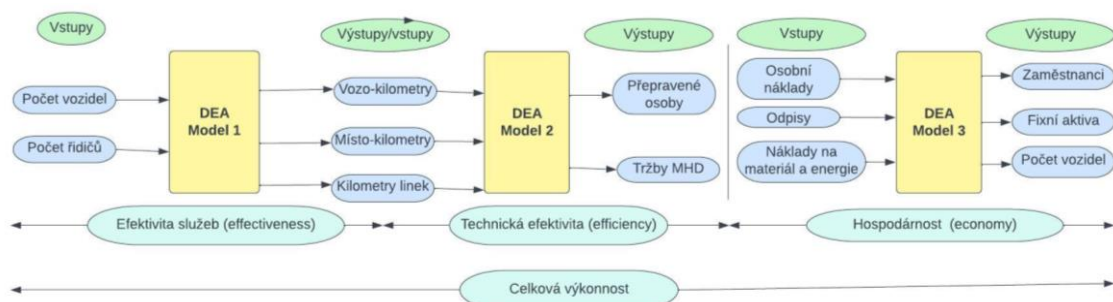
4 Hodnocení výkonnosti modelem DEA na zvolených městech České republiky a Slovenska

V první části výzkumu byla zvolena města České republiky a Slovenska, na kterých bylo provedeno hodnocení výkonnosti modelem DEA. Tento model byl zvolen na základě výsledků systematické literární rešerše (viz. kapitola 2.5, odpovědi na otázky A1, A2, A6 a A7). Výkonnost veřejné osobní dopavy byla v první fázi výzkumu hodnocena v dimenzích 3E – tj. v dimenzích hospodárnosti, účinnosti a efektivnosti, nebo-li účelnosti (Economy, Efficiency, Effectiveness). Zde je nutné upozornit, že byla zvolena metodika konstrukce modelu DEA dle autora (Žižka, 2017), který tyto dimenze ve vazbě na veřejnou osobní dopravu řadí v opačeném pořadí, kdy v první fázi hodnotí tzv. účelnost, neboli efektivitu služeb, ve druhé fázi účinnost, nebo-li tzv. technickou efektivitu a až ve třetí fázi hospodárnost.

4.1 Metodika dílčího výzkumu

Pro hodnocení výkonnosti v dimenzích 3E byla zvolena metodika dle (Žižka, 2017), kdy autor hodnotil celkovou výkonnost ve třech dimenzích 3E (Efektivita služeb, Technická efektivita a Hospodárnost) a následně hodnotí celkovou výkonnost jako kombinaci výše uvedených dimenzí efektivity. Model a parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a odpovědi na otázky A1, A6 a A7 uvedené v kapitole 2.5.

Obr. 15: Konstrukce modelu výkonnosti v dimenzích 3E metodikou DEA



Zdroj: (Žižka, 2017), vlastní zpracování

Pro výpočet DEA modelů byl zvolen model CCR orientovaný na vstupy, jehož formulaci lze vyjádřit ve tvaru dle vzorce (2).

Vzorec 2: Primární model CCR orientovaný na vstupy

(2)

$$\begin{aligned}
 \text{maximalizovat} \quad & z = \sum_i^r u_i y_{iq}, \\
 \text{za podmíněk} \quad & \sum_i^r u_i y_{iq} \leq \sum_j^m v_j x_{jk}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \\
 & \sum_j^m v_j x_{jq} = 1 \\
 & u_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, r, \\
 & v_j \geq \varepsilon, \quad j = 1, 2, \dots, m.
 \end{aligned}$$

Kde: z je míra efektivnosti jednotky U_q , ε je konstanta, pomocí které model zabezpečuje, že všechny váhy vstupů a výstupů budou kladné a budou alespoň minimální měrou v modelu zahrnuty, x_{ik} je hodnota i -tého vstupu pro jednotku U_k a y_{iq} je hodnota i -tého výstupu pro jednotku U_k , u_i a v_j jsou váhy.

Zdroj: (Jablonský & Dlouhý, 2004)

CCR model DEA počítá váhy vstupů a výstupů optimalizačním výpočtem tak, aby to bylo pro hodnocenou jednotku co nejpříznivější z hlediska její efektivnosti při dodržení podmínek maximální jednotkové efektivnosti všech ostatních jednotek (Jablonský & Dlouhý, 2004).

Model orientovaný na vstupy byl zvolen z důvodu, že doprava je odvětvím s odvozenou poptávkou, což znamená, že je nutné v dopravě nejprve vytvořit vhodnou nabídku služeb, která podněcuje potencionální poptávky cestujících (Žižka, 2017). Problematiku odvozené poptávky je možné blíže vysvětlit tak, že poptávka po veřejné osobní dopravě často vzniká jako vedlejší efekt poptávky po jiných aktivitách (např. souvislost s aktivitou cesty za vzděláním, do zaměstnání, za kulturou) a vychází též z podmínek v dané oblasti (např. míra urbanizace v dané oblasti, náklady na vlastní auto a parkování).

Na rozdíl od (Žižka, 2017), který ve svém výzkumu využil model BCC s variabilními výnosy z rozsahu, byl využit model CCR s konstantními výnosy z rozsahu, z důvodu, že do výzkumu byl zařazen omezenější počet produkčních jednotek. Autoři (Jablonský &

Dlouhý, 2004) uvádějí, že v případě BCC modelu se kónický obal dat mění na konvexní, což vede k tomu, že v modelu bývá označen za efektivní vyšší počet produkčních jednotek. To by vzhledem k nižšímu počtu produkčních jednotek vedlo k tomu, že výsledky by byly hůře interpretovatelné. Srovnání modelu CCR a BCC ve své studii zaměřené na oblast dopravy provádí (Fancello et al., 2020) a model CCR zde hodnotí jako užitečný z hlediska jeho robustnosti a označuje ho jako vhodný nástroj pro rozhodování v oblasti bezpečnosti silničního provozu. Dále uvádí, že model CCR může skutečně poskytnout robustní hierarchii jak v případě vstupního, tak výstupního přístupu. Pro výzkum bylo zvoleno 12 měst České republiky a Slovenska (viz. tabulka 7). Ve výběrovém souboru jsou zařazena města s počtem obyvatel 80 až 500 tisíc. Z výzkumu byla vyřazena Praha z důvodu specifických podmínek (velikost města, provoz metra). Bylo zvoleno pětileté období pro výzkum, kdy posledním obdobím, kdy jsou dostupné výroční zprávy, je rok 2022. Z toho důvodu je výzkum proveden za období let 2018-2022.

Tab. 7: Přehled měst a dopravních podniků zařazených do výzkumu.

Město	Stát	Počet obyv. v tis.	Provozovatel MHD	Dopravní trakce
Brno	CZ	396	Dopravní podnik města Brna, a.s.	busy, tramvaje, trolejbusy
Ostrava	CZ	284	Dopravní podnik Ostrava, a.s.	busy, tramvaje, trolejbusy
Plzeň	CZ	181	Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.	busy, tramvaje, trolejbusy
Liberec, Jablonec	CZ	107+ 46	Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou, a. s.	busy, tramvaje
Olomouc	CZ	102	Dopravní podnik města Olomouce, a.s.	busy, tramvaje
České Budějovice	CZ	96	Dopravní podnik města České Budějovice, a.s.	busy, trolejbusy
Ústí nad Labem	CZ	92	Dopravní podnik města Ústí nad Labem a.s.	busy, trolejbusy
Hradec Králové	CZ	94	Dopravní podnik města Hradce Králové, a.s.	busy, trolejbusy
Bratislava	SK	476	Dopravný podnik Bratislava, akciová spoločnosť	busy, tramvaje, trolejbusy
Košice	SK	229	Dopravný podnik mesta Košice, akciová spoločnosť	busy, tramvaje, trolejbusy
Prešov	SK	85	Dopravný podnik mesta Prešov, akciová spoločnosť	busy, trolejbusy
Žilina	SK	83	Dopravný podnik mesta Žiliny s.r.o.	busy, trolejbusy

Zdroj: vlastní zpracování, údaje o počtech obyvatel ČR na základě (Český statistický úřad, 2023), údaje o počtech obyvatel Slovenska (*Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2021, 2021*)

Údaje vstupních a výstupních parametrů byly zjišťovány za období let 2018 – 2022. Vstupní data pro výzkum byla získána z výročních zpráv společností, provozujících MHD ve zvolených městech (vstupní data uvedena v přílohách A, B a C).

Výpočet skóre efektivity služeb (EF1), technické efektivity (EF2) a hospodárnosti (EF3) bylo nejdříve stanoveno pro každou společnost zvlášť v časové řadě let 2018 – 2022. Dále byl vypočítán aritmetický průměr příslušné dimenze v každém roce a dále geometrický průměr pro každou společnost za celé sledované období. Následně byl stanoven výpočet celkového skóre výkonnosti. Tento postup byl opět inspirován dle řešení (Žižka, 2017). Pro řešení všech modelů byl použit specializovaný software Frontier Analyst.

Stanovení celkového výkonnostního skóre – celková výkonnost společnosti byla stanovena jako součin skóre všech dimenzí podle vztahu dle vzorce č. 3.

Vzorec 3: Výpočet celkové výkonnosti

(3)

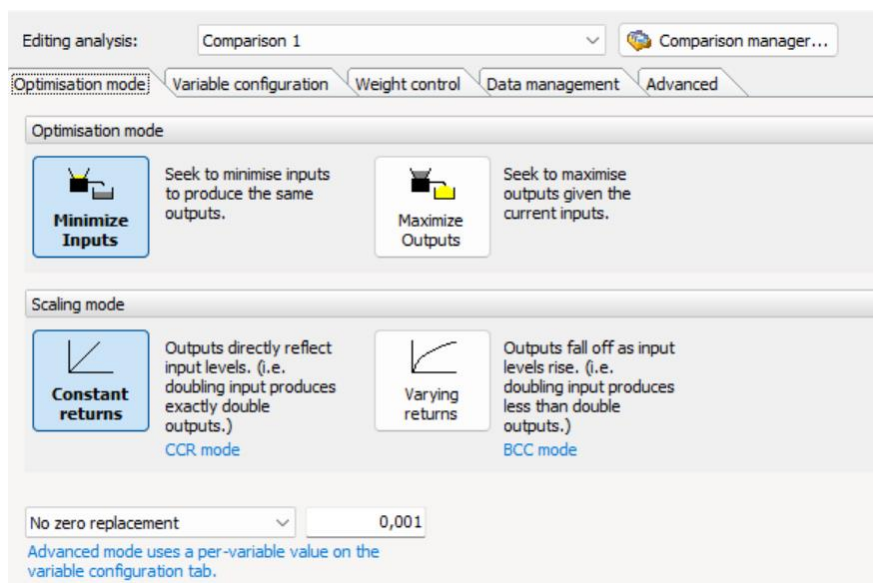
$$Výkonnost\ celková = EF_1 \times EF_2 \times EF_3$$

Zdroj: Vlastní zpracování dle (Žižka, 2017)

4.2 Efektivita služeb (EF1) - výsledky

V rámci hodnocení efektivity služeb (EF1) byly vstupními parametry do modelu: počet řidičů a počet vozidel MHD, výstupními parametry pak byly hodnoty dopravního výkonu (v tis. vozokilometrů a v tis. místokilometrů) a kilometry sítí.

Obr. 16: Zadání parametrů modelu DEA



Zdroj: SW Frontier Analyst

Jak znázorňuje obrázek č.16, pro hodnocení výkonnosti byl zvolen model zaměřený na vstupy (Minimize Inputs) s konstantními výnosy z rozsahu (tedy model CCR).

Obrázek č. 17 pak představuje nastavení proměnných, kdy počet řidičů a počet vozidel byl nastaven jako kontrolovaný vstup (controlled input) a vozokilometry, místokilometry a kilometry linek jako výstup (output).

Obr. 17: Nastavení proměnných modelu DEA – efektivita služeb

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Počet vozidel	Controlled input	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Počet řidičů	Controlled input	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Vozokilometry	Output	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Místokilometry	Output	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Kilometry linek	Output	0,001	Value unchanged	2

Zdroj: SW Frontier Analyst

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č. 8, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly identifikovány jako efektivní. Další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely pod hranici produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre.

Tab. 8: Výsledky z hodnocení efektivity služeb (EF1) v letech 2018 - 2022

Produkční jednotka	2022	2021	2020	2019	2018	Průměr (geometr.)
Bratislava	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Brno	0,92	0,96	0,99	0,97	0,90	0,95
Hradec Králové	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Košice	0,94	0,96	0,99	1,00	0,90	0,96
Liberec - Jablonec	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Olomouc	0,91	0,91	0,92	0,95	0,87	0,91
Ostrava	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00
Plzeň	0,94	0,92	0,93	0,90	0,85	0,91
Prešov	0,83	0,85	0,82	0,87	0,79	0,83
Žilina	0,85	0,86	0,93	0,85	0,74	0,84
České Budějovice	0,91	0,90	0,92	0,86	0,79	0,87
Ústí nad Labem	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,99
Průměr (aritm.)	0,94	0,95	0,96	0,95	0,90	0,94

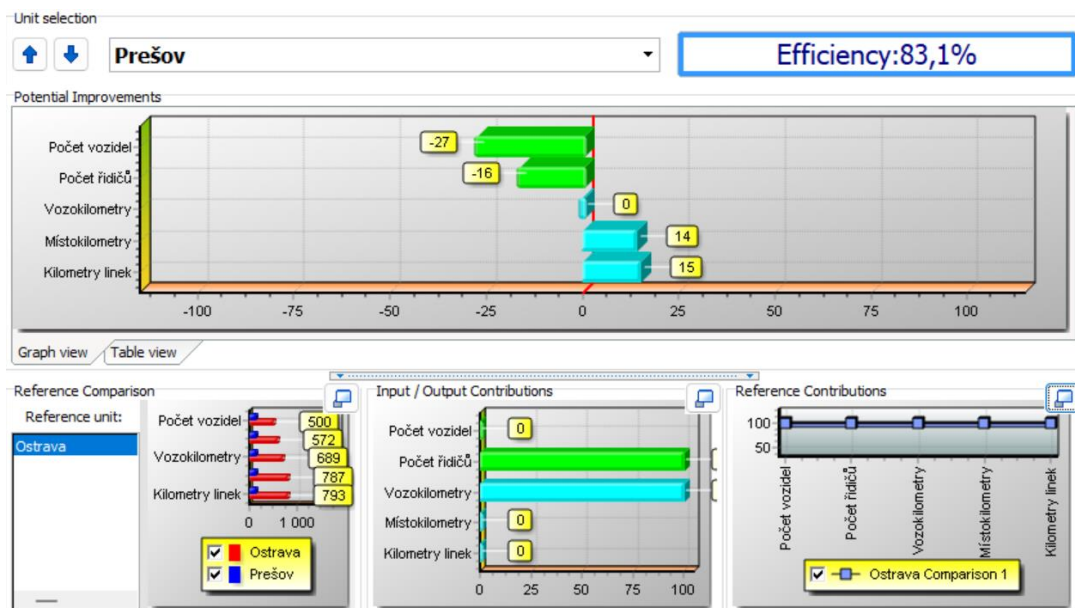
Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

Na základě těchto výsledků je zřejmé, že jako efektivní z hlediska efektivity služeb vycházejí města Bratislava, Liberec a Jablonec na. N. a Hradec Králové. Ostatní neefektivní jednotky by musely v průměru snížit hodnoty svých vstupů o 6 %, aby se dostaly na úroveň efektivních jednotek. Průměrně nejméně efektivní produkční jednotkou je město Prešov, kde by muselo dojít ke snížení vstupů průměrně o 17 %, aby se dostala

na úroveň efektivních produkčních jednotek. Z českých měst pak nejméně efektivní vychází České Budějovice, které by musely průměrně snížit hodnotu svých vstupů o 13 %, aby se dostaly na úroveň efektivních jednotek. Největší rozptyl v efektivitě je možné sledovat v roce 2018, kdy produkční jednotky by musely v průměru snížit hodnoty svých vstupů o 10 %, aby se dostaly na úroveň efektivních produkčních jednotek. V tomto roce nejméně efektivní jednotka (Žilina) by musela snížit hodnotu svých vstupů dokonce o 26 %, aby se vyrovnala efektivním produkčním jednotkám. Nejmenší rozptyl hodnot je pak v roce 2020, kdy by průměrně musely neefektivní jednotky snížit své vstupy o 5 %, aby se dostaly na úroveň efektivních produkčních jednotek. Nejméně efektivní produkční jednotka (město Prešov) by v tomto roce musela snížit hodnotu svých vstupů o 18 %, aby se dostala na úroveň efektivních produkčních jednotek.

V rámci podrobnějšího zhodnocení je možné se zaměřit na jednotlivé produkční jednotky, kdy SW prování srovnání s referenční produkční jednotkou. Pro rok 2022 bylo na ukázkou vybráno město Prešov, které v tomto roce vyšlo z hlediska efektivit nejhůře. V rámci tabulky potenciálního zlepšení (obrázek č.18) SW propočítává cílové hodnoty pro vstupní a výstupní parametry vzhledem ke konkrétní efektivní produkční jednotce (zde vzhledem k Ostravě), z čehož vychází, že aby se město Prešov vyrovnalo z hlediska efektivit Ostravě, muselo by dojít ke snížení vstupů, tj. počtu vozidel o 27 % a počtu řidičů o 16,9 % a zároveň ke zvýšení výstupů – místokilometrů o 14 % a kilometrů linek o 15 %. Na obrázku je možné pozorovat též grafické porovnání vstupních a výstupních parametrů.

Obr. 18: Komparace měst Prešov a Ostrava pro rok 2022 (EF1).



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci další podrobnější analýzy bylo porovnáváno město České Budějovice, s efektivními produkčními jednotkami (Ostrava a Ústí nad Labem) opět v roce 2022. Město České Budějovice bylo pro tuto komparaci zvoleno, jelikož z českých měst vyšlo v roce 2022 jako nejméně efektivní. Z obrázku č. 19 je zřejmé, že aby se město České Budějovice vyrovnalo efektivním produkčním jednotkám, muselo by úroveň svých vstupů – tj. počtu vozidel snížit o 13,5 % a počtu řidičů o 10 % a úroveň svého výstupu – místokilometrů zvýšit o 9,8 %.

Obr. 19: Komparace měst České Budějovice, Ostrava a Ústí nad Labem (EF1) v roce 2022.



Zdroj: SW Frontier Analyst.

4.3 Technická efektivita (EF2) - výsledky

V rámci hodnocení technické efektivity (EF2), jejíž výsledky jsou zobrazeny v tabulce č. 9, byly vstupními parametry do modelu: hodnoty dopravního výkonu (v tis. vozokilometrů a tis. místokilometrů) a kilometry sítí a výstupními parametry pak počty přepravených osob a tržby z MHD (v tis. EUR). Tržby podniků v rámci České republiky byly přepočteny kursem ČNB platným vždy k 31.12. daného kalendářního roku. Na obrázku č. 20 je opět prezentováno nastavení vstupních a výstupních parametrů v rámci modelu.

Obr. 20: Nastavení proměnných modelu DEA – technická efektivita

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Vozokilometry	Controlled input	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Místokilometry	Controlled input	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Kilometry linek	Controlled input	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Přepravené osoby	Output	0,001	Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Tržby	Output	0,001	Value unchanged	2

Zdroj: SW Frontier Analyst.

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č. 9, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly

identifikovány jako efektivní a další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely pod hranici produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre.

Tab. 9: Výsledky z hodnocení technické efektivity (EF2) v letech 2018 – 2022

Produkční jednotka	2022	2021	2020	2019	2018	Průměr (geometr.)
Bratislava	1,00	0,92	0,98	1,00	1,00	0,98
Brno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hradec Králové	0,96	0,92	0,82	0,91	0,99	0,92
Košice	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Liberec - Jablonec	0,96	0,89	0,83	0,81	0,83	0,86
Olomouc	1,00	0,93	0,81	0,90	1,00	0,93
Ostrava	0,52	0,50	0,47	0,51	0,50	0,50
Plzeň	0,95	0,92	0,87	0,83	0,91	0,90
Prešov	0,88	0,73	0,83	0,88	0,89	0,84
Žilina	0,71	0,72	0,60	0,68	0,70	0,68
České Budějovice	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ústí nad Labem	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Průměr (aritm.)	0,91	0,88	0,85	0,88	0,90	0,87

Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

Výsledky DEA analýzy technické efektivity ukazují, že došlo oproti efektivitě služeb ke snížení efektivity. V průměru by produkční jednotky musely snížit úroveň svých vstupů o 13 %, aby se vyrovnaly efektivním produkčním jednotkám. Mezi efektivní produkční jednotky ve všech sledovaných obdobích lze řadit Brno, Košice, České Budějovice a Ústí nad Labem. V tomto případě to znamená, že tyto produkční jednotky dokáží své dopravní výkony vyjádřené ve vozokilometrech, místokilometrech a km sítí neefektivněji proměnit na přepravní výkony vyjádřené v tržbách a přepravených osobách. Z hlediska období pak za nejméně efektivní lze považovat rok 2020, kdy by podniky musely průměrně snížit své vstupy o 15 %, aby se vyrovnaly efektivním produkčním jednotkám. Tuto skutečnost by mohlo reflektovat období pandemie Covid-19. Naopak nejlépe vychází rok 2022, kdy by neefektivní produkční jednotky musely snížit své vstupy průměrně o 9 %, aby se vyrovnaly efektivním produkčním jednotkám. V rámci jednotlivých podniků pak nejhůře vychází MHD v Ostravě, kde by

v průměru muselo dojít ke snížení vstupů o 50 %, aby se podnik vyrovnal efektivním produkčním jednotkám.

V rámci technické efektivity opět budou podrobněji zkoumána vybraná města a komparována s efektivními produkčními jednotkami. Jak už bylo řečeno, tak z hlediska technické efektivity vyšlo nejhůře město Ostrava, proto bylo podrobena důkladnější analýze. Z obrázku č. 21 pro rok 2022 je zřejmé, že pokud by se město chtělo v rámci technické efektivity vyrovnat efektivním městům (Brno a Ústí nad Labem), muselo by hodnoty svých vstupů, tj. hodnoty vozokilometrů snížit o 50 %, hodnoty místokilometrů snížit o 48 % a hodnoty kilometrů linek snížit též o 48 %. Naopak hodnoty výstupů, tedy hodnoty přepravených osob, by muselo navýšit o 39,8 %. Je zde nutné samozřejmě připomenout, že technická efektivita je v rámci modelu provázána s efektivitou služeb. Pokud by došlo zde ke snížení vstupů, tak by zároveň došlo ke snížení výstupů u efektivity služeb (EF1) a odrazilo by se to na jejím skóre.

Obr. 21: Komparace měst Ostrava, Brno a ústí nad Labem pro rok 2022 (EF2).



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci dalšího podrobnějšího srovnání (obrázek č.22) bylo vybráno město Žilina, které vyšlo z hlediska technické efektivity jako nejméně efektivní v rámci měst Slovenska. V rámci období byl tentokrát zvolen rok 2020 z důvodu, že toto období bylo z hlediska rozptylu hodnot nejméně příznivé. Pokud by se v roce 2020 město Žilina chtělo vyrovnat efektivním produkčním jednotkám (Košice a Ústí nad Labem), muselo by snížit hodnoty svých vstupů – tj. hodnoty vozokilometrů o 39,9 %, hodnoty místokilometrů o 40,6 %

a hodnoty kilometrů linek o 39,9 %. Zároveň by muselo navýšit hodnoty svého výstupu – tj. počty přepravených osob o 17,5 %.

Obr. 22: Komparace měst Žilina, Košice a Ústí nad Labem pro rok 2020 (EF2).



Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

4.4 Hospodárnost (EF3) – výsledky

Ve třetí úrovni byla analýza DEA provedena pro hodnocení hospodárnosti (EF3), jejíž výsledky jsou zobrazeny v tabulce č.10. V rámci této analýzy byly vstupními parametry do modelu: osobní náklady, odpisy, náklady na spotřebu materiálu a energie a výstupními parametry byl počet zaměstnanců, hodnota fixních hmotných aktiv v zůstatkové ceně a počet vozidel pro provoz MHD. Byla hledána odpověď, jak hospodárně společnost využívá svůj majetek a služby svých zaměstnanců. Finanční položky nákladů a aktiv podniků v rámci České republiky byly opět přepočteny na hodnoty EUR kursem ČNB, platným vždy k 31.12. daného kalendářního roku. Na obrázku č. 23 je opět prezentováno nastavení vstupních a výstupních parametrů v rámci modelu.

Obr. 23: Nastavení proměnných modelu DEA – hospodárnost

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Personální náklady	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Odpisy	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Náklady na materiál a energie	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Zaměstnanci	Output		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixní aktiva	Output		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Počet vozidel	Output		0,001 Value unchanged	2

Zdroj: SW Frontier Analyst.

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č.10, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly identifikovány jako efektivní. Další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely pod hranici produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre.

Tab. 10: Výsledky z hodnocení hospodárnosti (EF3) v letech 2018 – 2022

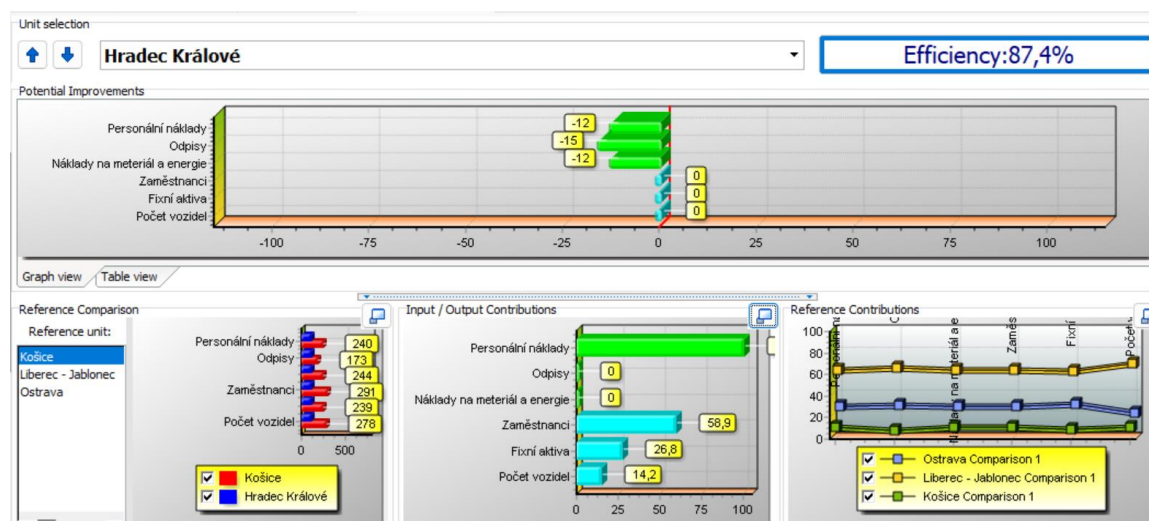
Produkční jednotka	2022	2021	2020	2019	2018	Průměr (geometr.)
Bratislava	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Brno	0,96	1,00	0,99	0,89	0,89	0,95
Hradec Králové	0,87	0,94	0,92	0,92	0,91	0,91
Košice	1,00	1,00	0,95	1,00	0,98	0,99
Liberec - Jablonec	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00
Olomouc	1,00	0,99	0,98	0,93	0,99	0,98
Ostrava	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
Plzeň	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	0,97
Prešov	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Žilina	1,00	0,97	0,94	1,00	0,98	0,98
České Budějovice	1,00	0,91	0,90	0,92	0,87	0,92
Ústí nad Labem	0,87	0,92	0,94	1,00	0,97	0,94
Průměr (aritm.)	0,98	0,98	0,97	0,97	0,95	0,97

Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

Z výsledků této analýzy je zřejmé, že rozdíly v hospodárnosti byly mezi produkčními jednotkami nejnižší. Za všechna období by neefektivní jednotky musely v průměru snížit hodnoty svých vstupů pouze o 3 %, aby se vyrovnaly efektivním produkčním jednotkám. Ve všech letech lze zařadit mezi efektivní produkční jednotky město Bratislava, Liberec-Jablonec, Ostravu a Prešov. Naopak za nejméně efektivní produkční jednotku je možné považovat Hradec Králové, který by musel hodnotu svých vstupů snížit průměrně o 9 %, aby se vyrovnal efektivním produkčním jednotkám. Z hlediska období pak největší rozptyl v efektivitě je pozorován v roce 2018, kdy by produkční jednotky musely v průměru snížit hodnotu svých vstupů o 5 %, aby se vyrovnaly efektivním produkčním jednotkám.

Podrobnější analýza bude zaměřena na vybrané produkční jednotky. Jako nejméně efektivní město je tentokrát hodnoceno město Hradec Králové, kde bylo dosaženo v roce 2022 hodnoty skóre 0,87. Pokud by se tato produkční jednotka v roce 2022 chtěla vyrovnat efektivním produkčním jednotkám (Košice, Liberec-Jablonec a Ostrava), musela by v roce 2022 snížit hodnotu svých vstupů – personálních nákladů o 12,7 %, odpisů o 15,8 % a nákladů na materiál a energie o 12,9 %, odpisů o 15,8 % a nákladů na materiál a energie o 12,9 %.

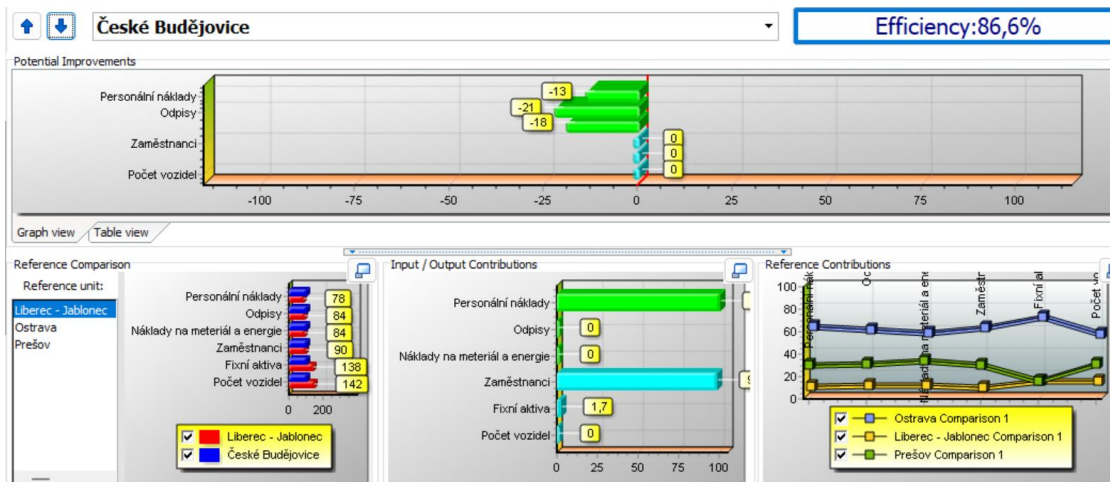
Obr. 24: Komparace měst Hradec Králové, Košice, Liberec-Jablonec a Ostrava pro rok 2022 (EF3).



Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

Dále bude pozornost zaměřena na město České Budějovice, které ve srovnání též dosáhlo průměrně nízkého skóre výkonnosti (0,94) a pro podrobnější analýzu byl tentokrát zvolen rok 2018, kdy město dosáhlo skóre 0,87. Z obrázku je zřejmé, že pokud by se město v tomto roce chtělo přiblížit k efektivním produkčním jednotkám, muselo by snížit hodnotu svých vstupů – personálních nákladů o 13,4 %, odpisů o 21,7 % a nákladů na materiál a energie o 18,22 %.

Obr. 25: Komparace měst Hradec Králové, Košice, Liberec-Jablonec a Ostrava pro rok 2018 (EF3).



Zdroj: SW Frontier Analyst.

4.5 Výkonnost celková – výsledky

V tabulce č. 11 je proveden propoččet celkové výkonnosti podle vzorce (3), kdy do hodnoty celkové výkonnosti jsou započteny jednotlivá skóre v rámci všech fází efektivity, tj. efektivity služeb, technické efektivity a hospodárnosti.

Tab. 11: Přehled celkové výkonnosti v letech 2018 – 2022

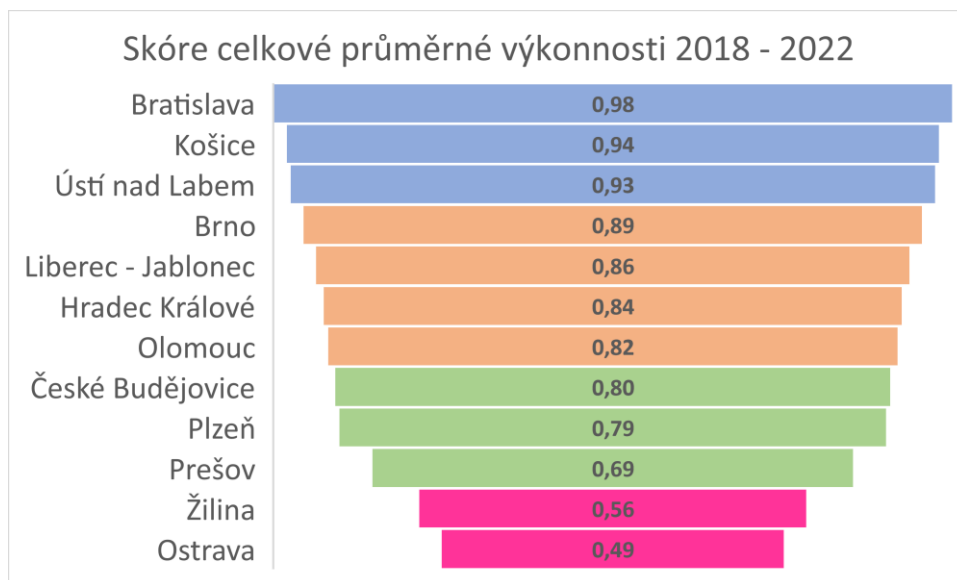
Produkční jednotka	2022	2021	2020	2019	2018	Průměr (geometr.)
Bratislava	1,00	0,92	0,98	1,00	1,00	0,98
Brno	0,89	0,96	0,98	0,86	0,80	0,89
Hradec Králové	0,84	0,86	0,75	0,84	0,89	0,84
Košice	0,94	0,96	0,94	1,00	0,89	0,94
Liberec - Jablonec	0,96	0,89	0,83	0,79	0,83	0,86
Olomouc	0,90	0,83	0,73	0,80	0,86	0,82
Ostrava	0,52	0,49	0,47	0,51	0,49	0,49
Plzeň	0,89	0,85	0,81	0,75	0,67	0,79
Prešov	0,73	0,62	0,68	0,76	0,70	0,69
Žilina	0,60	0,59	0,52	0,58	0,51	0,56
České Budějovice	0,91	0,82	0,83	0,79	0,69	0,80
Ústí nad Labem	0,87	0,92	0,94	1,00	0,94	0,93
Průměr (aritm.)	0,84	0,81	0,79	0,81	0,77	0,79

Zdroj: Vlastní zpracování na základě výsledků EF1, EF2 a EF3

Podle dosažených výsledků byly určeny limitní hranice efektivnosti, aby bylo možné rozdělit města do 4 skupin podle výkonnosti. Jako limitní hranice zde byly stanoveny

skóre celkové výkonnosti ve výši: 0,9, 0,8 a 0,7. Skóre celkové výkonnosti seřazené podle měst je graficky znázorněné na obrázku č. 26 a barevně rozlišeno do 4 skupin podle určených limitních hranic.

Obr. 26: Skóre celkové průměrné výkonnosti v letech 2018 – 2022 podle měst



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Excel

Z analýzy je zřejmé, že v rámci hodnocení celkové výkonnosti nejlépe dopadlo město Bratislava, Košice a Ústí nad Labem, kdy hodnota celkového skóre se pohybuje nad hranicí efektivity 0,9. V dalším pásmu je pak možné nalézt města Brno, Liberec – Jablonec, Hradec Králové a Olomouc s celkovou výkonností v rozmezí skóre 0,81 – 0,89. Do další skupiny je pak možné zařadit města s celkovou výkonností v rozmezí skóre 0,69 – 0,80, kde jsou města České Budějovice, Plzeň a Prešov. Jako nejméně efektivní města pod hranici skóre 0,60 pak jsou zařazena města Ostrava a Žilina. Z tabulky je též zřejmé, že z hlediska času dochází k růstu celkové výkonnosti, kdy v roce 2022 byla celková průměrná výkonnost se skórem 0,8 oproti roku 2018, kdy dosahovala průměrného skóre 0,72.

4.6 Shrnutí výsledků

V rámci této fáze výzkumu byla hodnocena výkonnost veřejné osobní dopravy ve zvolených městech České republiky a Slovenska. Pro hodnocení výzkumu byl zvolen model DEA, který byl konstruován v dimenzích 3E jako efektivita služeb, technická efektivita a hospodárnost.

V rámci hodnocení **efektivity služeb** bylo zkoumáno, jak podniky veřejné dopravy fungující v těchto městech dokáží přeměnit své vstupy (počty vozidel a počty řidičů) v dostatečnou nabídku služeb (vyjádřenou v množství vozokilometrů, místokilometrů a kilometrů linek). Bylo zjištěno, že z hlediska efektivity služeb je možné jako **efektivní** označit veřejnou dopravu v **Bratislavě, Hradci Králové a Liberci-Jablonci**. Naopak **nejméně efektivními** městy v této dimenzi byla města **Prešov** (skóre 0,83), **Žilina** (skóre 0,84) a **České Budějovice** (skóre 0,87).

V rámci hodnocení **technické efektivity** bylo dále zkoumáno, jak dopravní podniky dokáží tuto nabídku služeb přeměnit v přepravní výkony (vyjádřené v počtech přepravených osob a tržbách MHD). Bylo zjištěno, že z hlediska technické efektivity je možné jako **efektivní** označit města **Brno a Košice**. Naopak **nejméně efektivními** městy v této dimenzi byla města **Ostrava** (skóre 0,50) a **Žilina** (skóre 0,68).

V rámci hodnocení **hospodárnosti** bylo nakonec zkoumáno, jak hospodárně dopravní podniky využívají své prostředky. To znamená, jak hospodárně společnosti využívají svůj majetek a služby svých zaměstnanců. Vstupy zde byly vyjádřeny v personálních nákladech, odpisech a nákladech na materiál a výstupy v počtech zaměstnanců, hodnotě fixních aktiv v zůstatkové ceně a počtu vozidel pro provoz MHD. Bylo zjištěno, že z hlediska hospodárnosti je možné jako **efektivní** označit města **Bratislava, Liberec-Jablonec, Ostrava a Prešov**. Naopak nejmeně efektivními městy v této dimenzi byla města **Hradec Králové** (skóre 0,91) a **České Budějovice** (skóre 0,92).

V rámci hodnocení **celkové výkonnosti** pak byly posuzovány všechny tři dimenze současně. Zde pak nejlepších výsledků dosáhla města Bratislava, Košice a Ústí nad Labem. Naopak nejmeně efektivními městy byla města **Ostrava (skóre 0,49)** a **Žilina (skóre 0,56)**.

Zde je zajímavé zjištění, že nejmeně efektivní město **Ostrava** má významné problémy pouze v rámci technické efektivity. To znamená, že nedokáže dostatečně dobře přeměnit svoji nabídku služeb v dostatečný přepravní výkon. Výsledky z hlediska efektivity služeb a hospodárnosti byly u města Ostrava naopak uspokojivé.

Město **Žilina** vykázalo problémy jednak v efektivitě služeb, tzn. nedokáže své vstupy přeměnit v dostatečnou nabídku služeb, ale následně toto město vykazuje stejně jako Ostrava též významné problémy v dimenzi technické efektivity.

Více k výsledkům a jejich diskuzi je uvedeno v kapitole 9.1 – Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech České republiky a Slovenska.

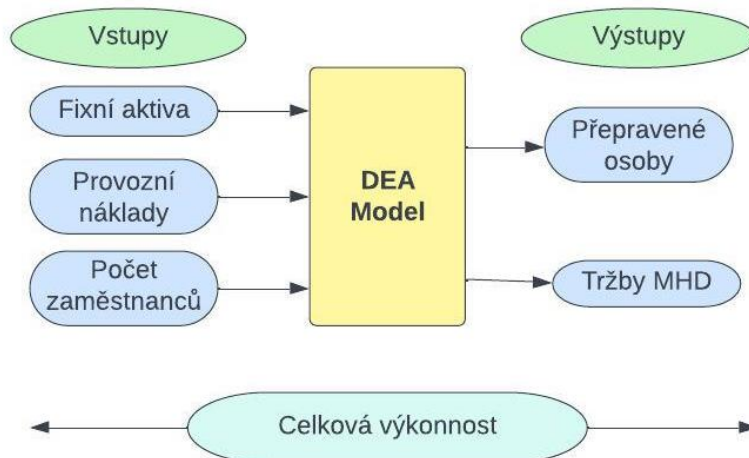
5 Hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech V4

5.1 Metodika dílčího výzkumu

Pro hodnocení výkonnosti ve vybraných městech V4 byl zvolen zjednodušený model bez rozčlenění do dimenzí z důvodu omezenosti nefinančních dat v regionech Maďarska a Polska. Data pro výzkum byla čerpána z databáze Orbis. Jako vstupní parametry do modelu byly užity počty zaměstnanců, fixní aktiva a provozní náklady. Výstupními parametry pak byly zvoleny hodnoty tržeb a počty přepravených osob. Konstrukce zjednodušeného modelu je zřejmá z obrázku č.27.

Parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a odpovědi na otázky A1, A6 a A7 uvedené v kapitole 2.5. Obdobnou metodiku při výběru parametrů využívají ve svém modelu například Saxena (2019) zkoumající efektivitu dopravních podniků Indie pomocí techniky DEA. Jako vstupní parametry volí velikost vozového parku, celkový počet zaměstnanců a celkové náklady. Výstupními parametry pak byly osobokilometry a celkové výnosy. Analogické vstupní parametry též volí (Costa et al., 2021), kteří pro hodnocení efektivity železnic do modelu řadí vstupní parametry: provozní náklady, aktiva a závazky. Vhodnost zařazení počtu přepravených osob jako výstupního parametru pak demonstruje užití v dalších studiích, např. autoři (Li et al., 2020) využívají třístupňový model DEA pro měření efektivity autobusové dopravy v Číně, kteří jako výstupní parametry definují osobokilometry a počty cestujících.

Obr. 27: Konstrukce modelu výkonnosti metodikou DEA – pro města V4



Zdroj: vlastní zpracování

Z důvodu nedostupnosti dat o počtech přepravných osob za města Maďarska a Polska byly tyto hodnoty odhadnuty dle poměru počtu přepravených osob a údajů o tržbách za celý region Polska a Maďarska dle statistiky Eurostat. Podklady pro výpočty modelu jsou uvedeny v příloze E.

Pro výpočet DEA modelů byl zvolen opět model CCR orientovaný na vstupy, jehož vzorec je uveden výše (vzorec 2). Opět byly zvoleny konstantní výnosy z rozsahu reprezentované právě modelem CCR.

Pro výzkum bylo zvoleno 12 měst České republiky, Slovenska, Maďarska a Polska. Ve výběrovém souboru jsou zařazena z každé země vždy 3 města podobné velikosti (počtu obyvatel), přičemž z výzkumu byla vyřazena velkoměsta nad 600 tis. obyvatel z důvodu porovnatelnosti.

Tab. 12: Přehled měst a dopravních podniků zařazených do výzkumu – skupina V4

Město	Stát	Počet obyv. v tis.	Provozovatel MHD
Brno	CZ	379	Dopravní podnik města Brna, a.s.
Ostrava	CZ	280	Dopravní podnik Ostrava, a.s.
Plzeň	CZ	169	Plzeňské městské dopravní podniky, a.s.
Bratislava	SK	438	Dopravný podnik Bratislava, akciová spoločnosť
Košice	SK	239	Dopravný podnik mesta Košice, akciová spoločnosť
Prešov	SK	88	Dopravný podnik mesta Prešov, akciová spoločnosť
Poznaň	PL	534	Miejskie przedsiębiorstwo komunikacyjne w Poznaniu sp. z o.o.
Gdaňsk	PL	468	Gdanskie autobusy i tramwaje sp. z o.o.
Štětín	PL	402	Tramwaje szczecinskie sp. z o.o.
			Szczecinskie przedsiębiorstwo autobusowe dabie sp. z o.o.
			Szczecinskie przedsiębiorstwo autobusowe klonowica sp. z o.o.
Debrecín	HU	211	DKV Debreceni közlekedési zrtkoruen mukodo reszvenytarsasag
Segedín	HU	168	Szegedi közlekedési korlatolt felelossegu tarsasag
			Signum transfer repteri tranzfer es utazasszervezo korlatolt felelossegu tarsasag
Miškovec	HU	168	MVK Miskolc városi közlekedési zrtkoruen mukodo reszvenytarsasag

Zdroj: vlastní zpracování, údaje o počtech obyvatel ČR na základě (Český statistický úřad, 2023), údaje o počtech obyvatel Slovenska (*Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2021*, 2021), údaje o počtu obyvatel Maďarska a Polska – volně dostupné statistiky

5.2 Výkonnost ve městech zemí V4 - výsledky

Výsledky dílčího výzkumu jsou zobrazeny v tabulce č. 13. V modelu byla využita data z databáze ORBIS za období let 2021 – 2018. Následně byl propočten aritmetický průměr jednotlivých skóre ve zkoumaných letech a též geometrický průměr pro jednotlivá města. Nastavení vstupních a výstupních parametrů modelu v programu Frontier Analyst je zřejmé z obrázku č. 28.

Obr. 28: Nastavení proměnných modelu DEA – města V4

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixní aktiva 2021	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Provozní náklady	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Number of employees	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Připravené osoby 2021	Output		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Sales	Output		0,001 Value unchanged	2

Zdroj: SW Frontier Analyst.

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č.13, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly identifikovány jako efektivní. Další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely pod hranicí produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre.

Tab. 13: Výsledky hodnocení efektivity – města V4

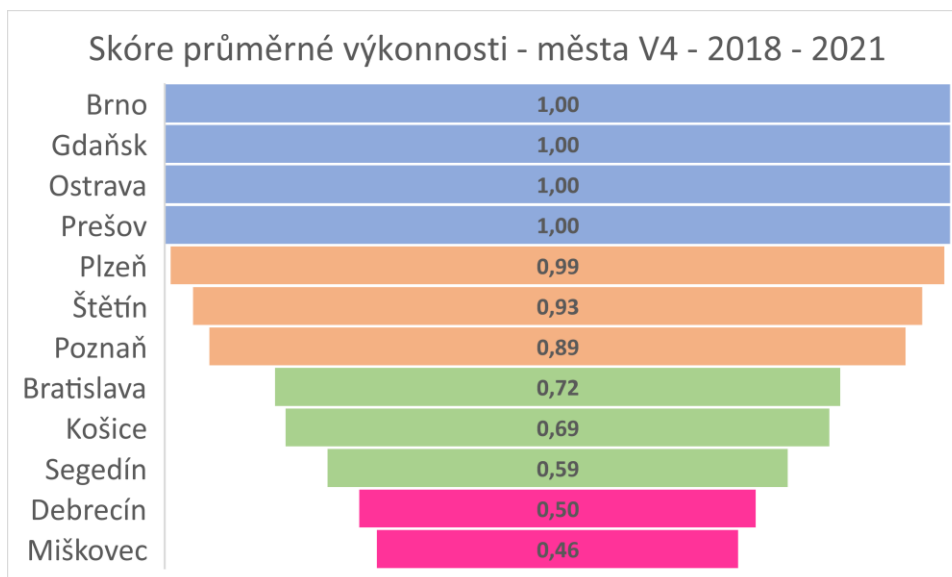
Produkční jednotka	2021	2020	2019	2018	Průměr (geometr.)
Bratislava	0,64	0,68	0,74	0,84	0,72
Brno	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Debrecín	0,42	0,46	0,55	0,61	0,50
Gdaňsk	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Košice	0,63	0,69	0,74	0,71	0,69
Miškovec	0,41	0,47	0,47	0,51	0,46
Ostrava	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Plzeň	0,94	1,00	1,00	1,00	0,99
Poznaň	0,90	0,88	0,89	0,88	0,89
Prešov	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Segedín	0,58	0,57	0,58	0,62	0,59
Štětín	1,00	1,00	0,86	0,86	0,93
Průměr (aritm.)	0,79	0,81	0,82	0,84	0,79

Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

Z analýzy je zřejmé, že jako efektivní města zde vycházejí Brno, Gdaňsk, Ostrava a Prešov, kde byla dosažena hodnota skóre 1 ve všech letech. Ostatní společnosti by v letech průměrně musely snížit hodnoty svých vstupů o 21 %, aby se dostaly na úroveň efektivních produkčních jednotek. Nejméně efektivním městem je město Miškovec, které by muselo úroveň svých vstupů snížit o 51 %, aby se dostalo na úroveň efektivních produkčních jednotek. Z hlediska období pak dochází k největšímu rozptylu v efektivitě

v roce 2021, kdy vychází průměrné skóre efektivity v hodnotě 0,79. Naopak nejlépe vychází rok 2018 s průměrným skóre 0,84. Skóre průměrné výkonnosti uspořádané podle velikosti je pak graficky znázorněno na obrázku 29.

Obr. 29: Skóre celkové průměrné výkonnosti v letech 2018 – 2022 podle měst



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Excel.

V rámci podrobnější analýzy budou zkoumány komparace vybraných měst, které dosáhly nejhorší efektivity ve srovnání s efektivními produkčními jednotkami.

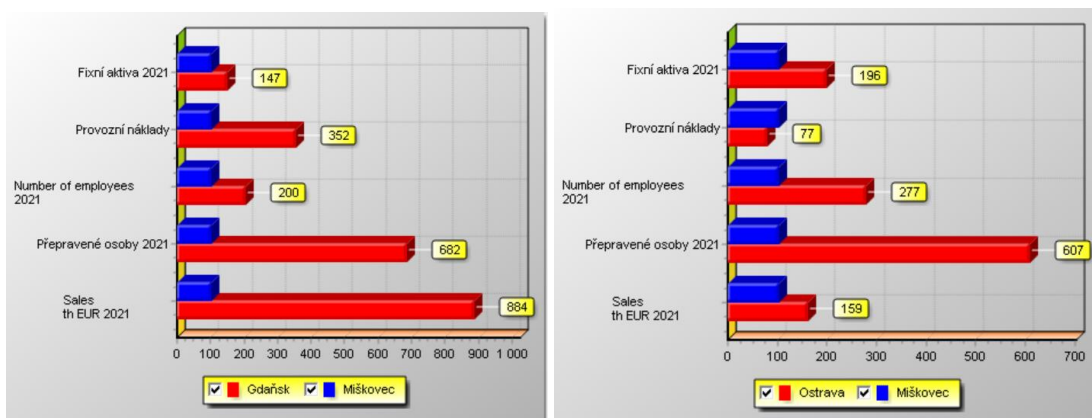
Maďarsko – Miškovec

V rámci Maďarska bylo nejméně efektivním městem město Miškovec, které je zároveň nejméně efektivním městem v rámci skupiny V4 s průměrným skóre efektivity za zkoumané období ve výši 0,46.

Nejdříve byla provedena komparace vstupních a výstupních parametrů města Miškovec s efektivními produkčními jednotkami (Gdaňsk a Ostrava) pro rok 2021. V rámci porovnání byly hodnoty vstupních a výstupních parametrů města Miškovec stanoveny na 100 %, následně jsou pak hodnoty vstupních a výstupních parametrů referenčních produkčních jednotek vztaženy k této základně, tedy k hodnotám města Miškovec. Z obrázku č. 30 je zřejmé, že hodnota fixních aktiv města Gdaňsk je na 147 % oproti městu Miškovec, hodnota provozních nákladů je na 352 % oproti městu Miškovec, hodnota přepravených osob pak na 682 % oproti městu Miškovec a hodnota tržeb pak na 884 % oproti městu Miškovec. V porovnání mezi městy Miškovec a Ostrava vychází

porovnání vstupních a výstupních parametrů obdobně s výjimkou provozních nákladů, kde je město Ostrava pouze na 77 % města Miškovce. U tržeb z prodeje je město Ostrava na 159 % oproti městu Miškovce. Naopak v porovnání počtu přepravených osob vychází výrazný nepoměr, kde je město Ostrava na úrovni 607 % oproti městu Miškovce.

Obr. 30: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Miškovce s městem Gdaňsk a Ostrava (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci dalšího srovnání (viz. obrázek č. 31) je zřejmé, že pokud by se město Miškovce chtělo dostat na úroveň efektivních produkčních jednotek, muselo by snížit hodnotu vstupních parametrů – tj. hodnotu fixních aktiv o 75 %, hodnotu provozních nákladů o 59 % a počet zaměstnanců o 65 %.

Obr. 31: Komparace efektivity města Miškovce s městem Gdaňsk a Ostrava (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

Polsko – Poznaň

V rámci Polska bylo nejméně efektivním městem město Poznaň, které dosáhlo za zkoumané období průměrného skóre efektivity v hodnotě 0,89.

Nejdříve byla opět provedena komparace vstupních a výstupních parametrů města Poznaň s efektivní produkční jednotkou – městem Gdaňsk pro rok 2021. V rámci porovnání byly hodnoty vstupních a výstupních parametrů města Poznaň opět stanoveny na 100 %, následně jsou pak hodnoty vstupních a výstupních parametrů referenční produkční jednotky vztaženy k této základně, tedy hodnotám města Poznaň. Z obrázku č.32 je zřejmé, že hodnota fixních aktiv města Gdaňsk je na 49 % oproti městu Poznaň, hodnota provozních nákladů je na 79 % oproti městu Poznaň, hodnota přepravených osob pak na 88 % oproti městu Poznaň a hodnota tržeb pak na 88 % oproti městu Poznaň.

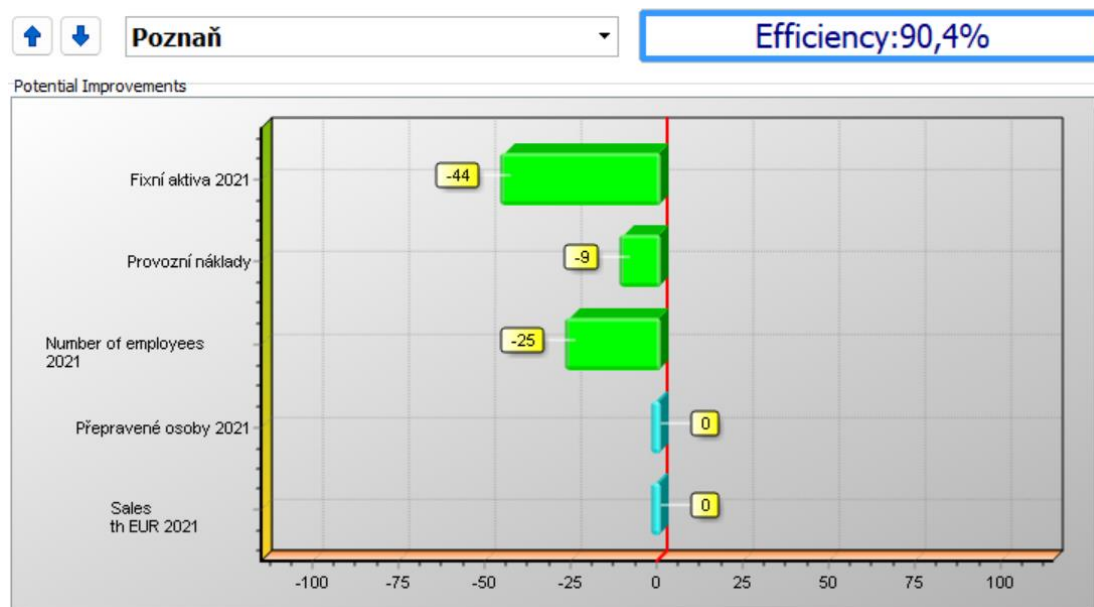
Obr. 32: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Poznaň s městem Gdaňsk (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci dalšího srovnání (viz. obrázek č. 33) je zřejmé, že pokud by se město Poznaň chtělo dostat na úroveň efektivních produkčních jednotek, muselo by snížit hodnotu vstupních parametrů – tj. hodnotu fixních aktiv o 44 %, hodnotu provozních nákladů o 9 % a počet zaměstnanců o 25 %.

Obr. 33: Komparace efektivity města Poznaň s městem Gdaňsk (rok 2021)



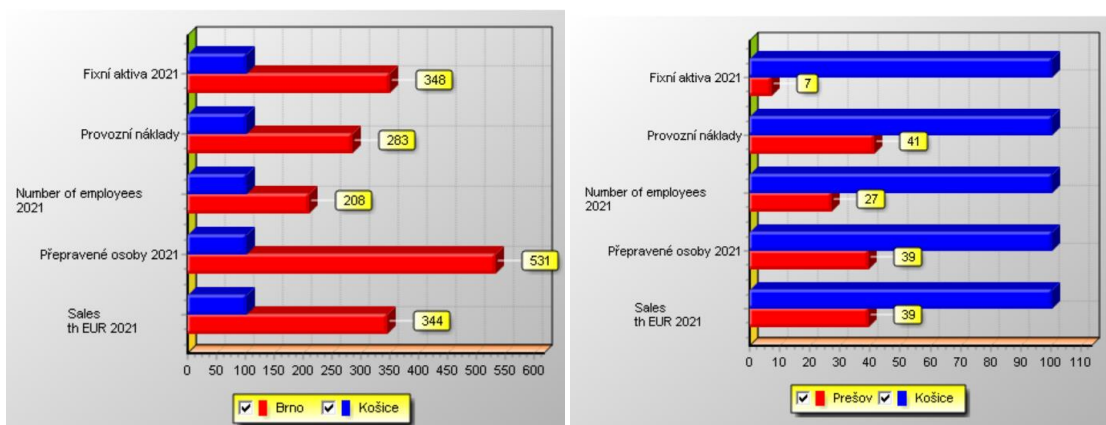
Zdroj: SW Frontier Analyst.

Slovensko – Košice

V rámci Slovenska bylo nejméně efektivní produkční jednotkou město Košice, které dosáhlo za zkoumané období průměrného skóre efektivity v hodnotě 0,69.

Nejdříve byla opět provedena komparace vstupních a výstupních parametrů města Košice s efektivními produkčními jednotkami – městy Brno a Prešov pro rok 2021. V rámci porovnání byly hodnoty vstupních a výstupních parametrů města Košice opět stanoveny na 100 %, následně jsou pak hodnoty vstupních a výstupních parametrů referenčních produkčních jednotek vztaženy k této základně, tedy hodnotám města Košice. Z obrázku č. 34 je zřejmé, že hodnota fixních aktiv města Brno je na 348 % oproti městu Košice, hodnota provozních nákladů je na 283 % oproti městu Košice, hodnota přepravených osob pak na 531 % oproti městu Košice a hodnota tržeb pak na 344 % oproti městu Košice. V rámci srovnání s městem Prešov, je pak zajímavé, že hodnota fixních aktiv města Prešov je na úrovni 7 % města Košice, hodnota provozních nákladů na úrovni 41 %, hodnota počtu zaměstnanců na úrovni 27 % a hodnota tržeb a přepravených osob na úrovni 39 %

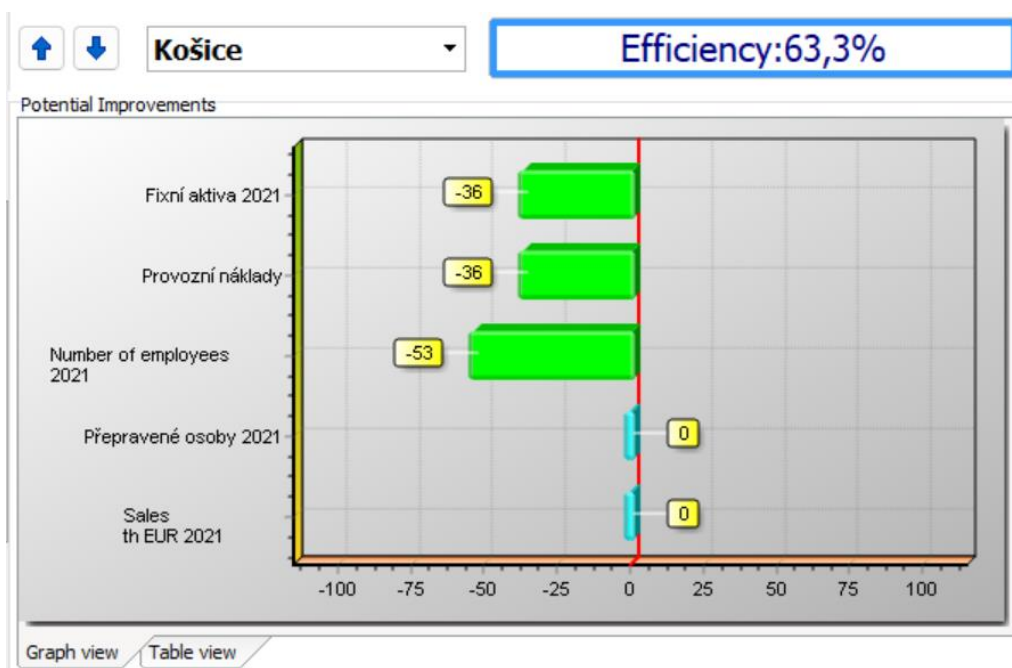
Obr. 34: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Košice s městy Brno a Prešov (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci dalšího srovnání (viz. obrázek č. 35) je zřejmé, že pokud by se město Košice chtělo v roce 2021 (kdy dosáhlo skóre efektivity ve výši 0,63) dostat na úroveň efektivních produkčních jednotek, muselo by snížit hodnotu vstupních parametrů – tj. hodnotu fixních aktiv o 36 %, hodnotu provozních nákladů o 36 % a počet zaměstnanců o 53 %.

Obr. 35: Komparace efektivity města Košice s městy Prešov a Brno (rok 2021)



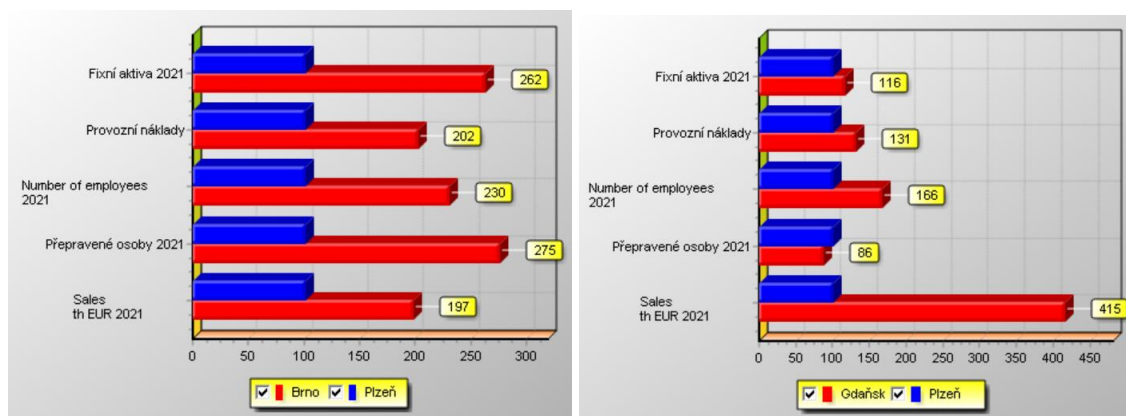
Zdroj: SW Frontier Analyst.

Česká republika – Plzeň

V rámci České republiky bylo nejméně efektivním městem město Plzeň, které dosáhlo za zkoumané období průměrného skóre efektivity v hodnotě 0,99. Ostatní zvolená města České republiky (Brno a Ostrava), dosáhly skóre 1,00 a jsou tedy efektivními produkčními jednotkami.

Nejdříve byla opět provedena komparace vstupních a výstupních parametrů města Plzeň za rok 2021, kdy dosáhla Plzeň efektivity se skórem 0,94 s efektivními produkčními jednotkami – městy Brno a Gdaňsk. V rámci porovnání byly hodnoty vstupních a výstupních parametrů města Plzeň opět stanoveny na 100 %, následně jsou pak hodnoty vstupních a výstupních parametrů referenčních produkčních jednotek vztaženy k této základně, tedy hodnotám města Plzeň. Z obrázku č. 36 je zřejmé, že hodnota fixních aktiv města Brno je na 262 % oproti městu Plzeň, počet zaměstnanců na 230 % oproti městu Plzeň, hodnota provozních nákladů je na 202 %, hodnota počtu přepravených osob pak na 275 % oproti městu Plzeň a hodnota tržeb pak na 197 % oproti městu Plzeň.

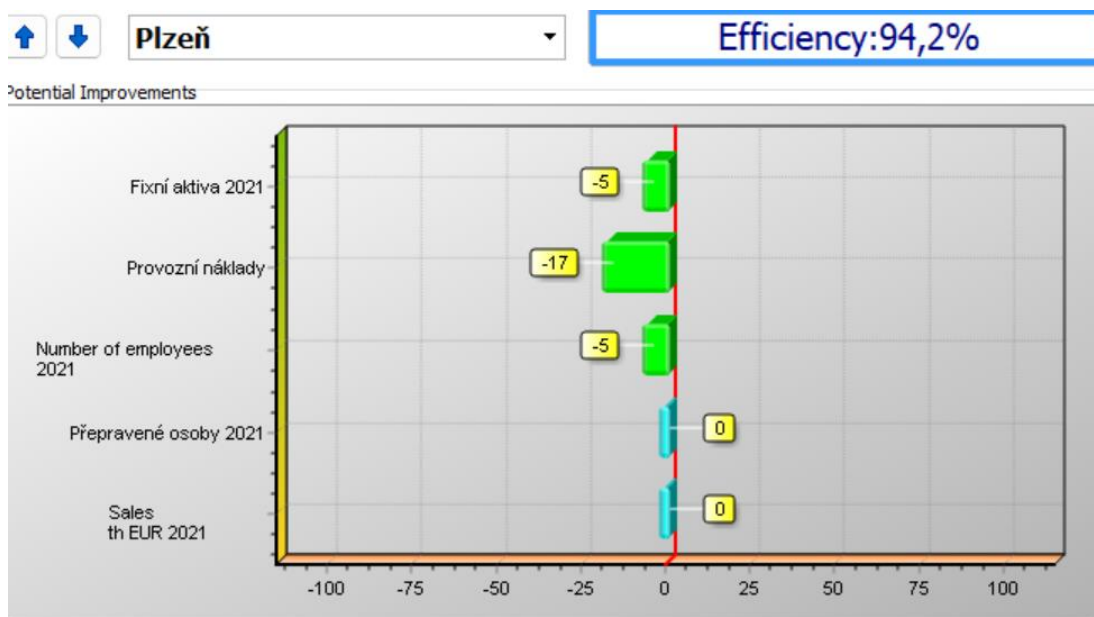
Obr. 36: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Plzeň s městy Brno a Gdaňsk (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

V rámci dalšího srovnání (obrázek č. 37) je zřejmé, že pokud by se město Plzeň chtělo v roce 2021 (kdy dosáhlo skóre efektivity ve výši 0,94) dostat na úroveň efektivních produkčních jednotek, muselo by snížit hodnotu vstupních parametrů – tj. hodnotu fixních aktiv o 5 %, hodnotu provozních nákladů o 17 % a počet zaměstnanců o 5 %.

Obr. 37: Komparace efektivity města Košice s městy Prešov a Brno (rok 2021)



Zdroj: SW Frontier Analyst.

5.3 Shrnutí výsledků a jejich komparace

V rámci této fáze výzkumu byla hodnocena výkonnost pouze jednostupňovým modelem DEA v rámci vybraných měst skupiny V4. Model musel být zjednodušen především z důvodu horší dostupnosti nefinančních ukazatelů ve městech Maďarska a Polska. Výkonnost zde byla posuzována pouze v rámci jedné dimenze, kdy bylo hodnoceno, jak efektivně dokáží podniky přeměnit své vstupy (vyjádřené v hodnotě fixních aktiv, provozních nákladech a počtech zaměstnanců) ve výstupy vyjádřené v počtech přepravených osob a tržbách MHD. **V rámci výsledků** pak jako **efektivní** byla označena města **Brno, Gdaňsk, Ostrava a Prešov**. Naopak **nejméně efektivními** městy v rámci tohoto hodnocení byla všechna maďarská města: **Miškovec, Debrecín a Segedín**.

Pokud by byly **alespoň částečně komparovány** výsledky hodnocení efektivity měst skupiny V4 s výzkumem hodnocení efektivity měst České republiky a Slovenska, kde byl ovšem využit multidimenzionální model s jinými vstupními a výstupními parametry, je možné vyslovit některé dílčí zajímavé **postřehy týkající se některých měst České republiky a Slovenska**. Město **Brno** si v rámci výzkumu modelem DEA ve třech dimenzích vedlo též poměrně dobře (s průměrným celkovým skóre 0,89), ovšem města **Prešov a Ostrava** vycházejí z předchozího výzkumu jako neefektivní (Prešov – 0,69,

Ostrava – 0,49). Při zaměření na detail těchto měst v předchozím výzkumu je na první pohled zřejmé, že obě města měla především **problém s technickou efektivitou** (tzn. schopností přeměnit své dopravní výkony v místokilometrech a osobokilometrech na přepravní výkony). Z toho je zřejmé, že obě města poskytují nabídku služeb, která není dostatečně využívána, ovšem ve finančních ukazatelích se tento nedostatek příliš neprojevuje, protože v dimenzích hospodárnosti vycházejí města spíše uspokojivě. Stejný problém s technickou efektivitou v předchozí kapitole vykazuje též **Plzeň**, která naopak ve srovnání se zeměmi skupiny V4 dosáhla skóre 0,99.

V rámci výzkumu zaměřeného na města skupiny V4 si **města České republiky** vedou velice dobře. V hodnocení celkové efektivity jsou všechna zvolená města na hranici produkčních možností s drobným zakolísáním města Plzeň, které má v roce 2021 skóre efektivity na hodnotě 0,94. V komparaci s městy Slovenska, kdy byla efektivita hodnocena ve třech dimenzích, už tento výsledek ve prospěch měst České republiky tak jednoznačný není. **Česká města měla problémy především s technickou efektivitou**, tj. schopností přeměňovat svoji kapacitu vyjádřenou v dopravních výkonech na hodnotu přepravních výkonů vyjádřenou v tržbách a přepravených osobách.

Zde je nutné zdůraznit, že výsledky hodnocení výkonnosti modelem DEA fungují na principu vzájemného porovnání mezi jednotkami, které byly zařazeny do výzkumu. Též je zde důležitá volba vstupních a výstupních parametrů. Z toho důvodu je komplikovaná srovnatelnost modelů, v případě, že byla využita jiná skladba produkčních jednotek a též jiné vstupní a výstupní parametry.

Více k výsledkům je uvedeno v kapitole 9.2 – Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech skupiny V4.

6 Hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie

V rámci hodnocení výkonnosti veřejné dopravy v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie byla využita data ze statistické ročenky dopravy Eurostat (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*). V rámci výzkumu bylo provedeno srovnání, kdy byl nejdříve sestrojen model, do kterého nebyly zakomponovány emise CO₂ z dopravy a následně byl sestrojen model, kam byly zakomponovány emise CO₂ z dopravy. Podklady potřebných dat do modelů jsou uvedeny v přílohách F a G. V závěru kapitoly je provedena následná komparace.

6.1 Model bez vlivu emisí CO₂ z dopravy

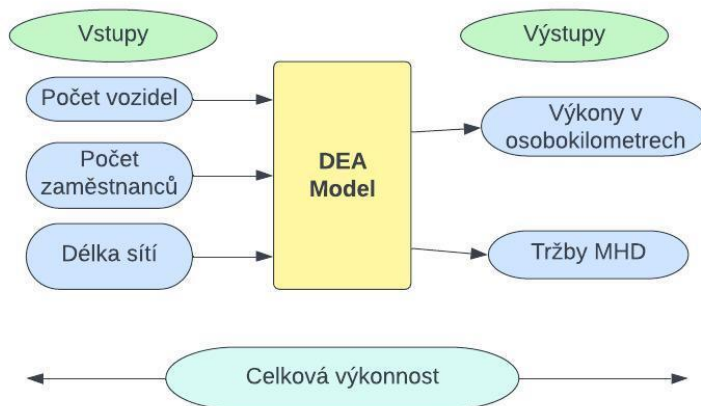
6.1.1 Metodika dílčího výzkumu

Pro hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s výběrem evropských zemí byly vybrány pro srovnání země: Chorvatko, Estonsko, Francie, Itálie, Německo, Rakousko, Slovinsko a Řecko. Výběr zemí byl zvolen z důvodu geografické blízkosti (Německo, Rakousko, Francie, Itálie, Řecko) a též s ohledem na obdobný minulý politický vývoj (Estonsko, Slovinsko). Pro zhodnocení byly čerpány údaje ze statistické ročenky dopravy Eurostat, kde byly naposledy k dispozici údaje pro rok 2020. Jako vstupy do modelu byly tentokrát zvoleny údaje o počtech vozidel (autobusů a vagónů železniční dopravy), údaje o počtech zaměstnanců pracujících v odvětví osobní silniční dopravy a železniční dopravy a dále délka sítí (pouze železnic). Výstupním parametrem pak byly tržby v osobní silniční dopravě a železniční dopravě a údaje o přepravních výkonech v osobokilometrech.

Parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a odpovědi na otázky A1, A6 a A7 uvedené v kapitole 2.5. Podobnou metodiku vstupních a výstupních parametrů využily například (Fitzová & Matulová, 2020), které v modelu využily jako vstupy počet zaměstnanců, vozidel a energie a jako výstupy počet cestujících a tržby z prodeje.

Konstrukce modelu je zřejmá z obrázku č. 38.

Obr. 38: Konstrukce modelu výkonnosti metodikou DEA – pro země V4 v komparaci se zeměmi Evropské unie



Zdroj: vlastní zpracování

Pro výpočet DEA modelů byl zvolen opět model CCR orientovaný na vstupy, jehož vzorec je uveden výše (vzorec 2). Opět byly zvoleny konstantní výnosy z rozsahu reprezentované právě modelem CCR.

6.1.2 Výkonnost v zemích V4 v komparaci s EU - výsledky výzkumu

Výsledky dílčího výzkumu jsou zobrazeny v tabulce č. 14. V modelu byla využita data z databáze Eurostat za období let 2020 – 2016. Následně byl propočten aritmetický průměr jednotlivých skóre ve zkoumaných letech a též geometrický průměr pro jednotlivá města. Nastavení proměnných v modelu je zřejmé z obrázku č. 39.

Obr. 39: Nastavení proměnných modelu DEA – města V4

Active	Variable	Type	Zero replacement	Formula	Decimals
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixní aktiva 2021	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Provozní náklady	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Number of employees	Controlled input		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Přepravené osoby 2021	Output		0,001 Value unchanged	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Sales	Output		0,001 Value unchanged	2

Zdroj: SW Frontier Analyst.

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č.14, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly identifikovány jako efektivní. Další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely

pod hranici produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre.

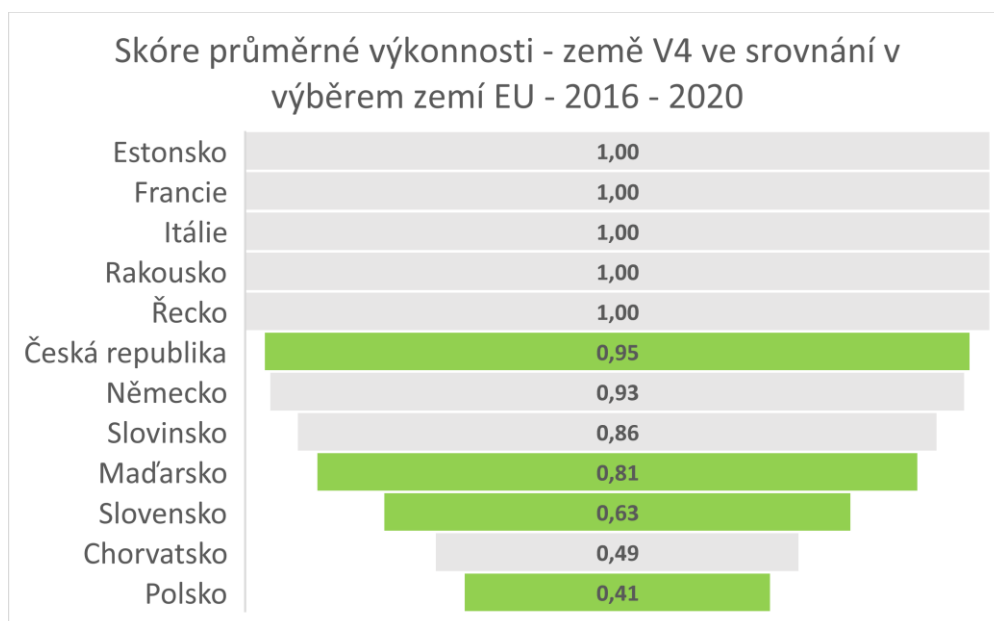
Tab. 14: Výsledky hodnocení efektivity – země V4 v komparaci s EU

Produkční jednotka	2020	2019	2018	2017	2016	Průměr (geometr.)
Chorvatsko	0,41	0,47	0,47	0,52	0,50	0,49
Estonsko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Francie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Itálie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maďarsko	0,84	0,78	0,80	0,82	0,81	0,81
Německo	0,93	0,91	0,92	0,93	0,97	0,93
Polsko	0,45	0,41	0,40	0,42	0,42	0,41
Rakousko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Slovensko	0,72	0,61	0,62	0,61	0,67	0,63
Slovinsko	0,90	0,83	0,86	0,86	0,88	0,86
Česká republika	0,85	0,95	0,95	0,97	0,93	0,95
Řecko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Průměr (aritm.)	0,84	0,83	0,83	0,84	0,85	0,81

Zdroj: Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

V rámci hodnocení vybraných zemí Evropské unie dopadla ze skupiny zemí V4 nejlépe Česká republika, která by musela snížit úroveň svých vstupů průměrně o 5 %, aby se dostala na úroveň efektivních produkčních jednotek. Maďarsko by muselo snížit úroveň vstupů průměrně o 19 %, Slovensko o 27 % a nejhůře dopadlo Polsko, které by úroveň svých vstupů muselo snížit o celých 59 %.

Obr. 40: Skóre celkové průměrné výkonnosti země V4 ve srovnání se zeměmi Evropské unie v letech 2016 – 2020



Zdroj: Vlastní zpracování

Grafické znázornění výsledků průměrného skóre výkonnosti je zřejmé z obrázku č. 40, kde jsou výsledky seřazeny a barevně zvýrazněny země skupiny V4. Na první pohled jsou zřejmé jasné tendence horších průměrných výsledků těchto zemí.

6.2 Model s vlivem emisí CO₂ z dopravy

6.2.1 Metodika dílčího výzkumu

V rámci upraveného modelu byl využit stejný metodický postup jako v kapitole 6.1 a též stejné vstupní a výstupní parametry pouze s jednou odlišností. Jako nežádoucí výstupní parametr byl přidán parametr emisí CO₂ z dopravy dle statistické ročenky Eurostat.

(Jablonský & Dlouhý, 2004) říkají, že v rámci modelu DEA je možné využít i tzv. nežádoucí výstupy a jako příklad nežádoucího výstupu právě uvádí např. objem emisí. Pro konstrukci modelu je ovšem nutné provést úpravu tzv. nežádoucích výstupů dle vzorce (4).

Vzorec 4: Úprava nežádoucích výstupů v modelu DEA

(4)

$$\psi_{ij} = -y_{ij} + d_i \text{ kde } i \in O_N, j = 1, 2, \dots, n.$$

kde d_i bylo zvoleno tak, aby všechny hodnoty ψ_{ij} byly kladné, například $d_i = \max(y_{ij}) + 1$

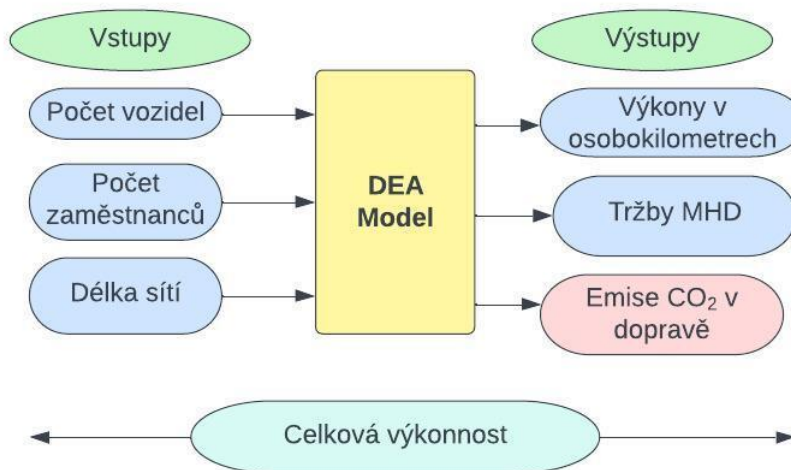
Zdroj: (Jablonský & Dlouhý, 2004)

Emise CO₂ z dopravy byly upraveny dle uvedeného vzorce (4) a následné upravené hodnoty pak byly uvažovány jako nový výstupní parametr.

Pro hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s výběrem evropských zemí byly opět vybrány stejné země jako v předchozí části výzkumu. Jednalo se o: Chorvatko, Estonsko, Francie, Itálie, Německo, Rakousko, Slovinsko a Řecko.

Konstrukce upraveného modelu je zřejmá z obrázku č. 41.

Obr. 41: Konstrukce upraveného modelu výkonnosti metodikou DEA – pro země V4 v komparaci se zeměmi Evropské unie s vlivem emisí CO₂



Zdroj: vlastní zpracování

Pro výpočet DEA modelů byl zvolen opět model CCR orientovaný na vstupy, jehož vzorec je uveden výše (vzorec 2). Opět byly zvoleny konstantní výnosy z rozsahu prezentovány právě modelem CCR.

6.2.2 Výkonnost v zemích V4 v komparaci s EU s vlivem emisí CO₂ - výsledky výzkumu

Výsledky dílčího výzkumu jsou zobrazeny v tabulce 15. V modelu byla využita data z databáze Eurostat za období let 2020 – 2016.

Na základě nastaveného modelu pak byla pro jednotlivé roky vypočtena skóre efektivity (dle vzorce 2) a zaznamenána do tabulky č.15, kdy produkční jednotky se skórem 1 byly identifikovány jako efektivní. Další produkční jednotky se skórem <1 pak ležely pod hranicí produkčních možností, kterou vymezují efektivní produkční jednotky a byly tedy označeny jako neefektivní, kdy odchylku od efektivních produkčních jednotek udává hodnota zjištěného skóre. Následně byl propočten aritmetický průměr jednotlivých skóre ve zkoumaných letech a též geometrický průměr pro jednotlivé země.

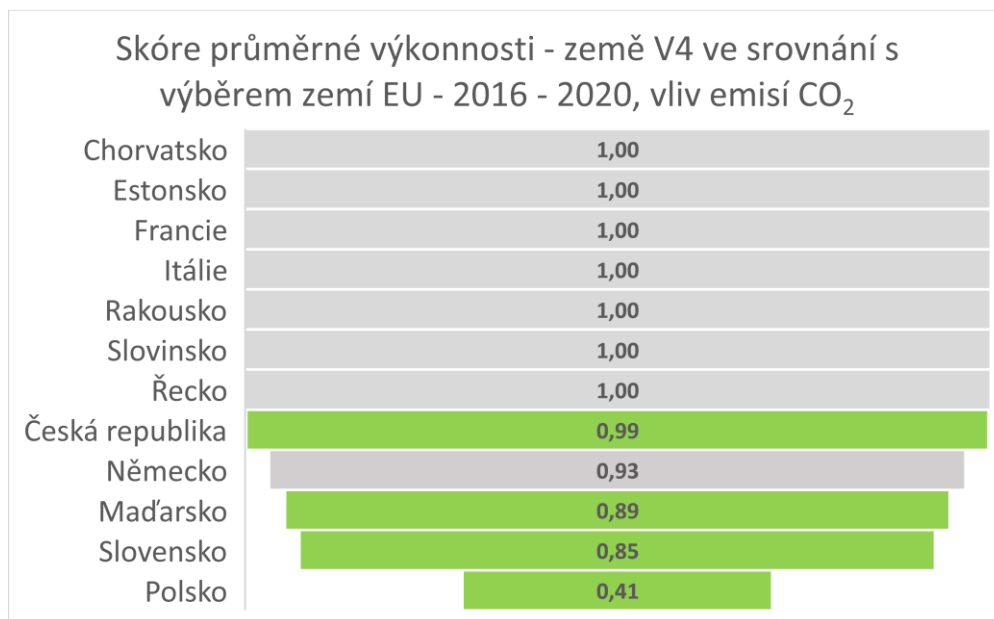
Tab. 15: Výsledky hodnocení efektivity – země V4 v komparaci s EU s vlivem emisí CO₂

Produkční jednotka	2020	2019	2018	2017	2016	Průměr (geometr.)
Chorvatsko	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Estonsko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Francie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Itálie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maďarsko	0,86	0,86	0,90	0,92	0,89	0,89
Německo	0,93	0,91	0,92	0,93	0,97	0,93
Polsko	0,45	0,41	0,41	0,42	0,42	0,41
Rakousko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Slovensko	0,78	0,82	0,89	0,85	0,85	0,85
Slovinsko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Česká republika	0,85	1,00	1,00	1,00	0,98	0,99
Řecko	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Průměr (aritm.)	0,89	0,92	0,93	0,93	0,93	0,92

Vlastní zpracování na základě SW Frontier Analyst.

V rámci hodnocení vybraných zemí Evropské unie dopadla ze skupiny V4 nejlépe Česká republika, která by musela snížit úroveň svých vstupů průměrně o 1 %, aby se dostala na úroveň efektivních produkčních jednotek. Maďarsko by muselo snížit úroveň vstupů průměrně o 11 %, Slovensko o 15 % a nejhůře dopadlo Polsko, které by úroveň svých vstupů muselo snížit o celých 61 %.

Obr. 42: Skóre celkové průměrné výkonnosti zemí V4 ve srovnání se zeměmi Evropské unie v letech 2016 – 2020 s vlivem emisí CO₂



Zdroj: Vlastní zpracování

Grafické znázornění výsledků průměrného skóre výkonnosti je zřejmé z obrázku č. 42, kde jsou výsledky seřazeny a barevně zvýrazněny země skupiny V4. Na první pohled jsou opět zřejmé jasné tendence horších průměrných výsledků těchto zemí.

6.3 Shrnutí a komparace výsledků

V rámci třetí fáze výzkumu byla hodnocena výkonnost veřejné osobní dopravy v zemích skupiny V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie. V rámci výzkumu bylo provedeno srovnání, kdy nejdříve byl sestrojen model, do kterého nebyly zakomponovány emise CO₂ z dopravy a následně byl sestrojen model, kam emise CO₂ z dopravy naopak zakomponovány byly. Opět byl sestrojen model výkonnosti pouze o jedné dimenzi, kde byly tentokrát jako vstupní parametry zvoleny údaje o počtech vozidel, údaje o počtech zaměstnanců pracujících v odvětví osobní dopravy a také délka sítí (pouze železnic). Jako výstupní parametry pak byly voleny tržby v osobní dopravě a údaje o přepravních výkonech v osobokilometrech.

Ze zemí skupiny V4 pak nejbliže k efektivním jednotkám vyšla Česká republika (skóre 0,95), dále Maďarsko (skóre 0,81), následovalo Slovensko (skóre 0,63) a nejméně efektivní vyšlo Polsko (skóre 0,41).

Porovnáním výsledků analýzy DEA při zohlednění emisí CO₂ lze konstatovat, že v rámci zemí V4 zařazení tohoto nežádoucího výstupního parametru, ovlivnilo skóre výkonnosti pozitivně u České republiky, Slovenska a Maďarska. U České republiky se průměrná efektivita zvýšila o 4 %, u Slovenska o 22 %, u Maďarska o 8 % a u Polska se průměrná efektivita nezměnila.

Z dalších zemí EU, které byly zařazeny do výzkumu z důvodu porovnání, pak největší vliv na efektivitu měly emise CO₂ na země Chorvatska a Slovinska.

Na základě tabulky č. 16, kde je uveden přehled emisí CO₂ v dopravě v tunách na obyvatele, je možné tyto závěry dále komparovat.

Tab. 16: Emise CO₂ v dopravě v tunách/obyvatele – období 2016 - 2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Česká republika	1,82	1,87	1,90	1,91	1,70
Německo	2,45	2,49	2,40	2,40	1,98
Estonsko	2,56	2,77	2,75	2,40	2,42
Řecko	2,44	2,58	2,67	2,83	2,08
Francie	2,35	2,36	2,33	2,33	1,79
Chorvatsko	1,57	1,71	1,71	1,79	1,49
Itálie	2,01	1,97	2,04	2,08	1,59
Maďarsko	1,31	1,40	1,51	1,59	1,32
Rakousko	2,99	3,04	3,07	3,10	2,50
Polsko	1,51	1,76	1,82	1,85	1,73
Slovinsko	3,00	3,12	3,23	3,04	2,37
Slovensko	1,42	1,45	1,47	1,53	1,31

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Z tabulky č. 16 je tedy zřejmé, že země skupiny V4 vykazují v tomto ukazateli nadprůměrné hodnoty (tj. nižší hodnoty emisí z dopravy na obyvatele), což mělo pozitivní vliv na efektivitu. Těž u Chorvatska, jehož efektivita se významně zlepšila oproti modelu nezahrnujícím emise, vykazuje tento parametr nadprůměrné hodnoty (tj. nižší hodnoty emisí z dopravy). Slovinsko vykazuje spíše průměrné až podprůměrné hodnoty tohoto parametru a vliv na výkonnost je tedy spíše sporný.

7 Analýza časových řad vybraných ukazatelů v zemích skupiny V4

7.1 Metodika dílčího výzkumu

V rámci časových řad ukazatelů bude provedena analýza ukazatelů přepravního výkonu individuální automobilové dopravy v komparaci s osobní dopravou veřejnou v členění na dopravu železniční, autobusovou a dopravu tramvají a metra. Přepravní výkony jsou udávány v mld. osobokilometrů. Údaje v osobokilometrech zohledňují jednak množství přepravených cestujících a zároveň dopravní vzdálenost. Jako doplňující údaje jsou uvedeny časové řady emisí CO₂ v dopravě a časové řady nehodovosti (tyto hodnoty jsou v rámci statistických ročenek k dispozici pouze za dopravní systém jako celek a nelze zde odlišit část, která je ovlivněna osobní dopravou a část připadající dopravě nákladní). Dílčí výsledky výzkumu byly publikovány v mezinárodním vědeckém časopise (Komorousová & Hinke, 2023).

Nejprve bude provedena dekompozice časových řad. Vzhledem k ročním hodnotám se v rámci dekompozice lze zaměřit pouze na složku trendu (T_t) a složku reziduální (ε_t). Sezónnost ani cyklická složka není v modelech uvažována. V rámci analýzy časových řad bude poté provedena komparace trendů mezi regiony a identifikovány souvislosti v rámci regionů. Údaje jednotlivých let byly pro potřeby analýzy nahrazeny časovou řadou nezávislé proměnné t v hodnotách 1, 2...24. za období let 1995 – 2020. V rámci statistické ročenky dopravy Eurostat jsou data zveřejňována s dvouletým až tříletým zpožděním, tzn. že v rámci ročenky pro rok 2023 jsou dostupná data roku 2020, někdy roku 2021.

V rámci modelu časových řad dle Hindls et al. (2000) bylo použito tzv. klasického modelu, aditivního typu, který je možné zapsat ve tvaru dle vzorce (5).

Vzorec 5: Model časové řady aditivního typu

(5)

$$y_t = T_t + \varepsilon_t$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Při volbě trendové funkce byly voleny možnosti těchto modelů:

Lineární trend, kde a_0 , a_1 jsou neznámé parametry a $t = 1, 2, \dots, n$ je časová proměnná. Trendovou funkci lze zapsat ve tvaru dle vzorce (6).

Vzorec 6: Trendová funkce pro lineární trend časové řady aditivního typu

(6)

$$T_t = a_0 + a_1 t$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Kvadratický trend, kde a_0 , a_1 , a_2 jsou neznámé parametry a $t = 1, 2, \dots, n$ je časová proměnná. Trendovou funkci pak lze zapsat ve tvaru dle vzorce (7).

Vzorec 7: Trendová funkce pro kvadratický trend

(7)

$$T_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Polynomiální trend, kde a_0 , a_1 , a_2, \dots, a_n jsou neznámé parametry a $t = 1, 2, \dots, n$ je časová proměnná. Trendovou funkci pak lze zapsat ve tvaru dle vzorce (8).

Vzorec 8: Trendová funkce pro polynomiální tvar

(8)

$$T_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Při volbě trendové funkce bylo postupováno ve dvou krocích. Vhodná trendová funkce byla nejprve zvolena na základě vizuální analýzy grafu zobrazené časové řady, kdy je ovšem nutné vzít v úvahu jeho subjektivitu. Pro vhodnost volby trendové funkce byla následně využita tzv. interpolační kritéria, která jsou dle Hindls et al. (2000) vhodná v případě využití trendové funkce pro popis minulého vývoje. Jako tato kritéria byla využita kritéria statistik MSE, SSE a indexu determinace (R^2).

Kritérium MSE (tzv. střední čtvercová chyba) udává průměrnou čtvercovou chybu odhadu vyjádřenou odchylkou skutečných hodnot (y_t) a hodnot vyjádřených modelem (\hat{T}_t). Kritérium je vyjádřeno dle Hindls et al. (2000) ve tvaru dle vzorce (9).

Vzorec 9: Kritérium MSE

$$MSE = \frac{\sum(y_t - \hat{T}_t)^2}{n} \quad (9)$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Kritérium SSE (tzv. součet čtvercových chyb) je pak součtem středních čtvercových chyb v modelu a jednoduše je možné jej vyjádřit ve tvaru dle vzorce (10).

Vzorec 10: Kritérium SSE

$$SSE = \sum(y_t - \hat{T}_t)^2 \quad (10)$$

Zdroj: (Hindls et al., 2000)

Pro posouzení vhodnosti regresního modelu dle (Arlt, 1999) je možné využít též tzv. **indexu determinace**, který lze vyjádřit ve tvaru dle vzorce (11).

Vzorec 11: Index determinace

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_t - \hat{T}_t)^2}{\sum(y_t - \bar{T})^2} \quad (11)$$

Zdroj: (Arlt, 1999)

kde \bar{T} je průměr z hodnot vyjádřených modelem. Index nabývá hodnot 0-1 a udává, jakou část hodnot se podařilo vysvětlit modelem. Index determinace je vhodný a má vypovídací schopnost především u lineárních modelů.

V rámci modelů trendových křivek byly komparovány hodnoty parametrů MSE, SSE a indexu determinace (R^2). Následně byla zvolena vhodná trendová křivka, která vykazovala vyšší hodnoty indexu determinace (v intervalu 0-1) a zároveň nižší hodnoty

statistik SSE a MSE (součet čtvercových chyb a střední čtvercová chyba v nenulových číselných hodnotách).

V rámci této kapitoly jsou výsledky analýzy trendů časových řad uspořádány podle jednotlivých regionálních oblastí a následně je v závěru kapitoly provedena jejich komparace.

Na základě vizuální podoby grafu jsou postupně zkoumány a porovnávány jednotlivé trendové křivky a následně podle statistik provedeno zhodnocení a nejlépe vyhovující trendová křivka je zobrazena graficky.

7.2 Analýza trendů v dopravě České republiky

Nejprve byl hodnocen časový vývoj výkonu individuální automobilové osobní dopravy. Na základě grafického zobrazení bodů jednotlivých hodnot v čase byla navržena trendová funkce a následně je zkoumána její vypovídající schopnost. Na první pohled je zřejmé, že vývoj osobní automobilové dopravy měl v letech 1995 - 2020 rostoucí tendenci (viz. obrázek č. 43).

V SW Statistika byly porovnány výsledky modelů pro jednotlivé křivky trendů – viz. tabulka č.17. Jednotlivé výsledky byly porovnány na základě doplňujících statistik.

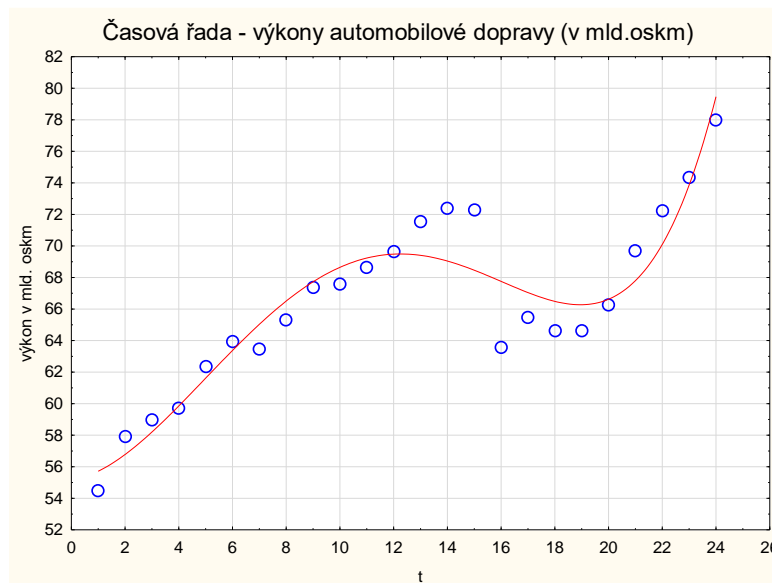
Tab. 17: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – individuální automobilová doprava (ČR)

	Funkce trendu	Index R^2	Kritérium MSE	Kritérium SSE
Lineární trend	$y_t = 58,8 + 0,608t$	0,59	21	468
Kvadratický trend	$y_t = 56,3 + 1,23t - 0,02t^2$	0,63	12,6	264,9
Polynomiální trend 3.stupně	$y_t = 48,5 + 4,58t - 0,35t^2 + 0,009t^3$	0,80	7,1	142,2

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistika

Na základě hodnotících kritérií se jeví jako nejvhodnější trendová křivka – polynomiální trend 3. stupně, který má nejvyšší koeficient determinace (tzn. vysvětluje 80 % hodnot proměnných) a zároveň má nejnižší hodnoty střední čtvercové chyby (MSE = 7,1) a nejnižší hodnotu součtu čtvercových chyb (SSE = 142,2). Grafické znázornění této trendové křivky prezentuje obrázek č. 43.

Obr. 43: Polynomiální trend 3. stupně – výkony automobilové dopravy v letech 1995 – 2020



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Trendovou funkci je možné matematicky vyjádřit ve tvaru dle vzorce (12).

Vzorec 12: Trendová funkce pro výkony automobilové dopravy – Česká republika (12)

$$y_t = 48,5 + 4,58 t - 0,35 t^2 + 0,009 t^3, \text{ kde } t = 1,2, \dots, 24$$

Zdroj: Vlastní zpracování

Další část analýzy zjišťovala trend vývoje výkonu železniční osobní dopravy v České republice opět v období let 1995-2020. Při bodovém zobrazení hodnot v čase se na první pohled jeví vhodné využití kvadratické trendové křivky, ovšem pro ověření došlo ke komparaci též s lineárním trendem.

Tab. 18: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – železniční osobní doprava (ČR)

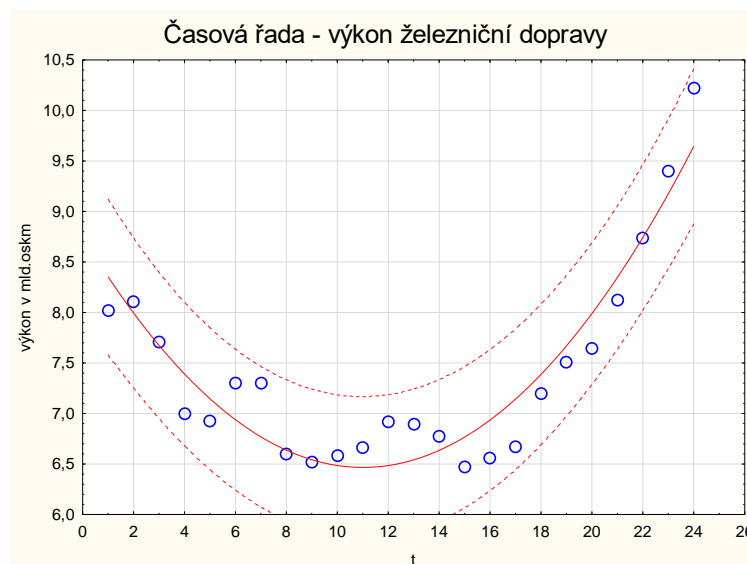
	Funkce trendu	Index R^2	Kritérium MSE	Kritérium SSE
Lineární trend	$y_t = 6,71 + 0,06t$	0,17	0,81	17,75
Kvadratický trend	$y_t = 8,75 - 0,41t + 0,02t^2$	0,9	0,10	2,19

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

Na základě regresní analýzy je na první pohled zřejmé, že lineární trend je nevyhovující (velmi nízká hodnota indexu determinace, kdy trendová křivka vysvětluje 17 %

proměnných). Naopak křivka kvadratického trendu vykazuje vysokou hodnotu koeficientu determinace a dále též nižší hodnoty kritérií MSE a SSE.

Obr. 44: Kvadratický trend – výkon železniční osobní dopravy v letech 1995 - 2020



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Koeficient determinace ($R^2 = 0,90$) vypovídá o vysoké vysvětlovací části proměnných modelu. Též hodnoty statistik SSE a MSE potvrzují vhodnost kvadratické trendové funkce. Zde je nutné zmínit zajímavý vývoj trendu železniční dopravy ve sledovaných letech, kdy lze zaznamenat do roku 2005 pokles, na který navazuje postupný růst. Rovnici kvadratického trendu je možné vyjádřit ve tvaru dle vzorce (13).

Vzorec 13: Trendová funkce pro výkony železniční osobní dopravy – Česká republika (13)

$$y_t = 8,75 - 0,42 t + 0,02 t^2, kde t = 1,2, \dots, 24$$

Zdroj: Vlastní zpracování

V následujících grafech byla analýza doplněna o návrh trendu vývoje výkonů autobusové dopravy a návrh trendu vývoje výkonů tramvajové dopravy a metra. V tabulce č.19 je opět uvedena komparace s výsledky při využití kvadratického trendu, případně polynomiálního trendu.

Tab. 19: Shrnutí výsledků pro trendové křivky (autobusová, tramvajová doprava a metro)

Autobusová doprava	Funkce trendu	Index R^2	Kritérium MSE	Kritérium SSE
Lineární trend	$y_t = 16,05 + 0,03t$	0,05	0,91	20,1
Kvadratický trend	$y_t = 17,47 - 0,30t + 0,01t^2$	0,4	0,60	12,6
Polynomiální trend 3.stupně	$y_t = 17,25 - 0,20t - 0,004t^2 + 0,0003t^3$	0,4	0,63	12,5
Polynomiální trend 4.stupně	$y_t = 18,85 - 1,28t - 0,19t^2 - 0,01t^3 + 0,0002t^4$	0,55	0,50	9,59
Tramvajová doprava a metro				
Lineární trend	$y_t = 7,30 + 0,11t$	0,77	0,21	4,7
Kvadratický trend	$y_t = 7,98 - 0,04t + 0,006t^2$	0,85	0,14	2,96

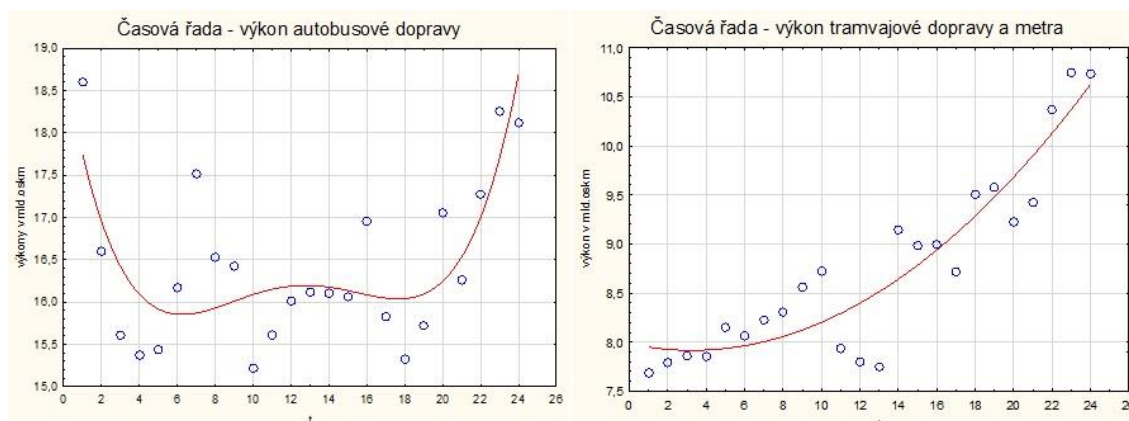
Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

Je zřejmé, že při porovnání je vhodnější u autobusové dopravy využít polynomiální trend 4. stupně a u tramvajové dopravy a metra kvadratický trend. Trendové křivky vykazují vyšší hodnoty koeficientu determinace a zároveň nižší hodnoty statistik MSE a SSE.

Výkony autobusové dopravy jsou v čase poměrně rozptýlené a nelze vysledovat vhodnou trendovou funkci. Při využití lineární funkce trendu vychází velmi nízká hodnota koeficientu determinace ($R^2 = 0,05$) a nelze tedy vyvozovat lineární trend vývoje autobusové dopravy. Vhodnější se jeví polynomiální trend 4. stupně s koeficientem determinace ($R^2 = 0,55$), statistiky MSE a SSE zde ovšem ukazují na poměrný rozptyl hodnot od křivky trendu. Na základě vývoje je možné vysledovat tendence v poklesu hodnot, který je vystřídán obdobím stagnace a následným růstem v čase.

Výkony dopravy tramvají a metra vykazují rostoucí trend s významným koeficientem determinace u lineárního trendu ($R^2 = 0,77$). V případě využití kvadratického trendu dochází ke zpřesnění ($R^2 = 0,85$, $MSE = 0,14$, $SSE = 2,96$).

Obr. 45: Trendové křivky – výkon dopravy autobusové, tramvajové a metra v letech 1995 – 2020 - Česká republika



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Analytická část je následně doplněna o modely časových řad emise CO₂ z dopravy a statistiku dopravních nehod se zraněním. Hodnoty jsou opět sledovány za časové období let 1995-2020 a byla zde opět provedena komparace lineárního a kvadratického trendu.

Tab. 20: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – emise CO₂ z dopravy, dopravní nehody se zraněním (Česká republika)

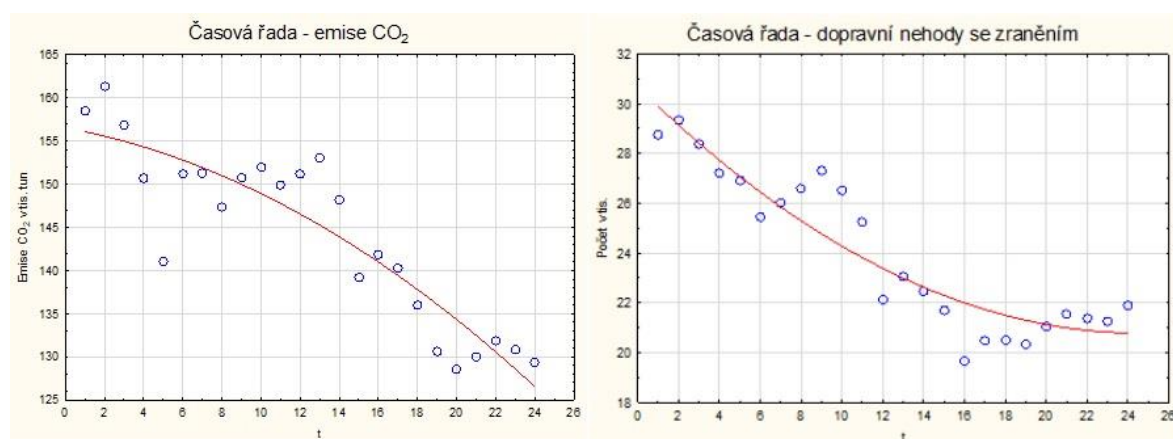
Emise CO₂ z dopravy v tis. tun	Funkce trendu	Index R ²	Kritérium MSE	Kritérium SSE
Lineární trend	$y_t = 160,33 - 1,29t$	0,79	22,6	497,3
Kvadratický trend	$y_t = 156,56 - 0,42t - 0,03t^2$	0,81	21,20	444,2
Dopravní nehody se zraněním	Funkce trendu	Index R ²	Kritérium MSE	Kritérium SSE
Lineární trend	$y_t = 28,92 - 0,4t$	0,81	1,93	42,41
Kvadratický trend	$y_t = 30,69 - 0,8t + 0,02t^2$	0,86	1,46	30,73

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

Emise CO₂ z dopravy vykazují klesající trend. Z výsledků tabulky č. 20 je zřejmé, že lineární i kvadratický trend vykazují vysoký koeficient determinace. Vzhledem k výsledkům statistik MSE a SSE se jeví jako o něco vhodnější kvadratický trend. Pozitivním zjištěním je, že emise CO₂ mají klesající tendence v kvadratickém konkávním trendu, přestože v předchozí analýze bylo představeno, že trend vývoje výkonů automobilové osobní dopravy je rostoucí. Znovu je nutné připomenout, že nelze bohužel zhodnotit, jaký vliv na klesající emise CO₂ má osobní doprava a jaký vliv má doprava nákladní.

Zajímavé zjištění vzhledem k rostoucí hustotě provozu je též klesající trend vývoje dopravních nehod se zraněním. I zde lze prezentovat významný koeficient determinace u lineárně klesajícího trendu a u kvadratického trendu konvexního charakteru. Opět vzhledem ke statistikám MSE a SSE se jeví o něco vhodnější kvadratický trend.

Obr. 46: Trendové křivky – emise CO₂ z dopravy, dopravní nehody se zraněním 1995 – 2020 (Česká republika)



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

7.3 Analýza trendů v dopravě Slovenské republiky

V následující analýze byly zkoumány časové řady ukazatelů (výkon individuální automobilové dopravy, výkon osobní dopravy železniční, autobusové a dopravy tramvají a metra) pro regionální oblast Slovenska. Výkony dopravy jsou opět sledovány v mld. osobokilometrů. Jako doplňující údaje pak byly v rámci regionu Slovenska zkoumány časové řady emisí CO₂ v dopravě (v tis. tun) a časové řady nehodovosti v dopravě se zraněním (v tis. případech). Časové řady jsou opět za období let 1995 – 2020. Na základě analýzy byla provedena komparace trendových funkcí a statistik. V tabulce č. 21 a grafech (obrázek č. 47) jsou uvedeny již jen výsledné funkce trendu a jejich statistiky.

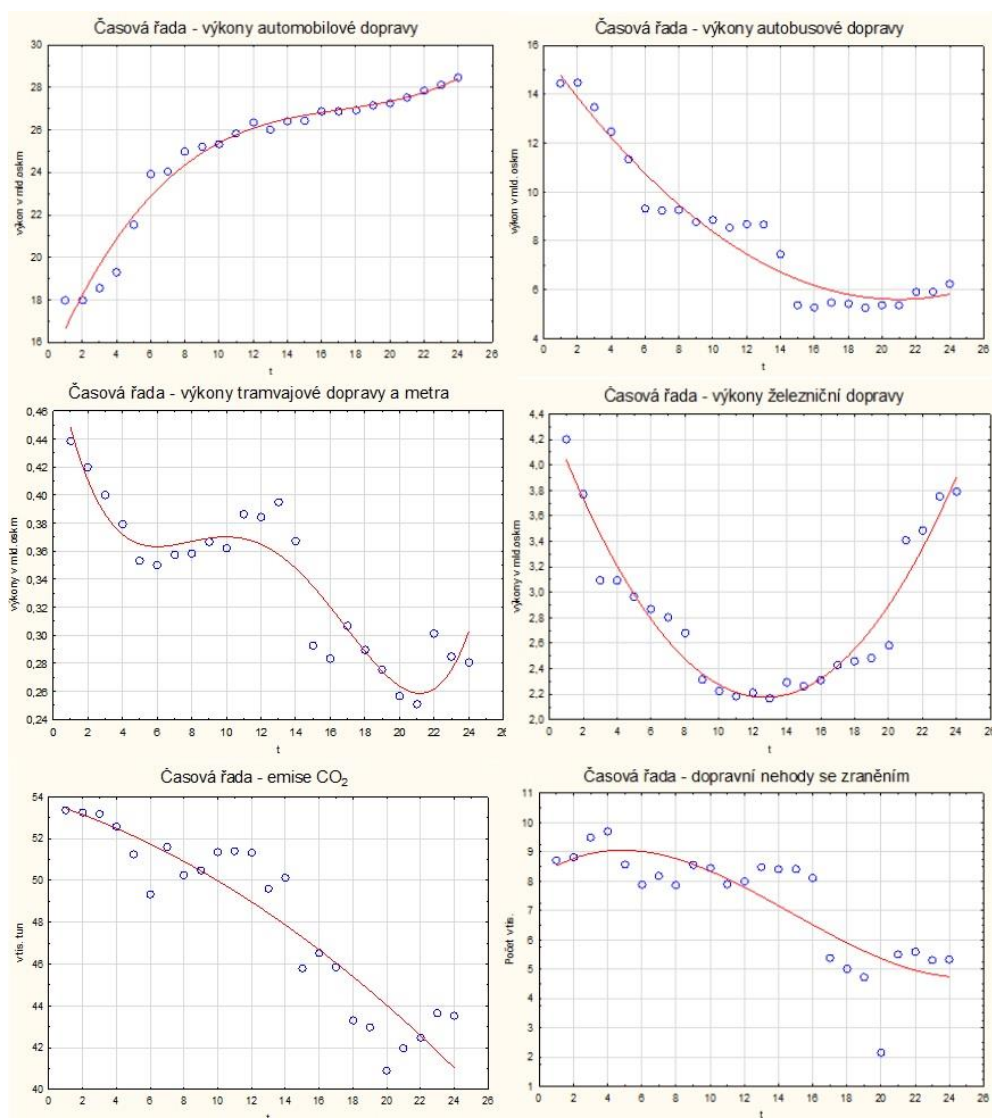
Tab. 21: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Slovensko

Časová řada	Typ trend. funkce	Funkce trendu	Index R ²	Krit. MSE	Krit. SSE
Výkony automobilové dopr. v mld. oskm	polynomiální 3.st.	$y_t = 14,9 + 1,88t - 0,10t^2 + 0,002t^3$	0,97	0,38	7,64
Výkony autobusové dopravy v mld.oskm	kvadratický trend	$y_t = 15,7 - 0,97t - 0,02t^2$	0,94	0,56	11,7
Výkony tramvajové dopravy a metra v mld.oskm	polynomiální 4.st.	$y_t = 0,502 - 0,063t + 0,0099t^2 - 0,0006t^3 + 0,00001t^4$	0,87	0,0005	0,009
Výkony železniční dopravy v mld.oskm	kvadratický trend	$y_t = 4,37 - 0,35t + 0,01t^2$	0,93	0,027	0,57
Emise CO ₂ v tis. tun	kvadratický trend	$y_t = 53,7 - 0,26t - 0,01t^2$	0,86	2,66	55,77
Dopravní nehody v tis. případech	polynomiální 3.st.	$y_t = 8,18 + 0,39t - 0,05t^2 + 0,001t^3$	0,7	1,25	25,07

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

V rámci analýzy byly u většiny ukazatelů zvoleny kvadratické trendové funkce a polynomiální trendové funkce. Výsledné trendové funkce vykazují ve všech případech vysoké hodnoty koeficientu determinace, což potvrzuje vhodnost zvolené trendové funkce.

Obr. 47: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopavy Slovenska a trendové funkce



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Výkony automobilové dopavy mají v čase rostoucí polynomiální trend s významným koeficientem determinace. Výkony autobusové dopavy vykazují klesající kvadratický trend a výkony tramvají a metra též klesající trend polynomiálního tvaru, který vykazuje v posledních letech náznak k růstu. Výkony železniční dopavy opět zaznamenávají nejdříve pokles s následným růstem ve tvaru kvadratického trendu, jako tomu bylo u železniční dopavy v České republice. Emise CO₂ z dopavy i počet dopravních nehod v čase zaznamenaly klesající trend.

7.4 Analýza trendů v dopravě Polska

V tabulce č.22 a grafech (obrázek č.48) jsou opět uvedeny již jen výsledné funkce trendu a jejich statistiky.

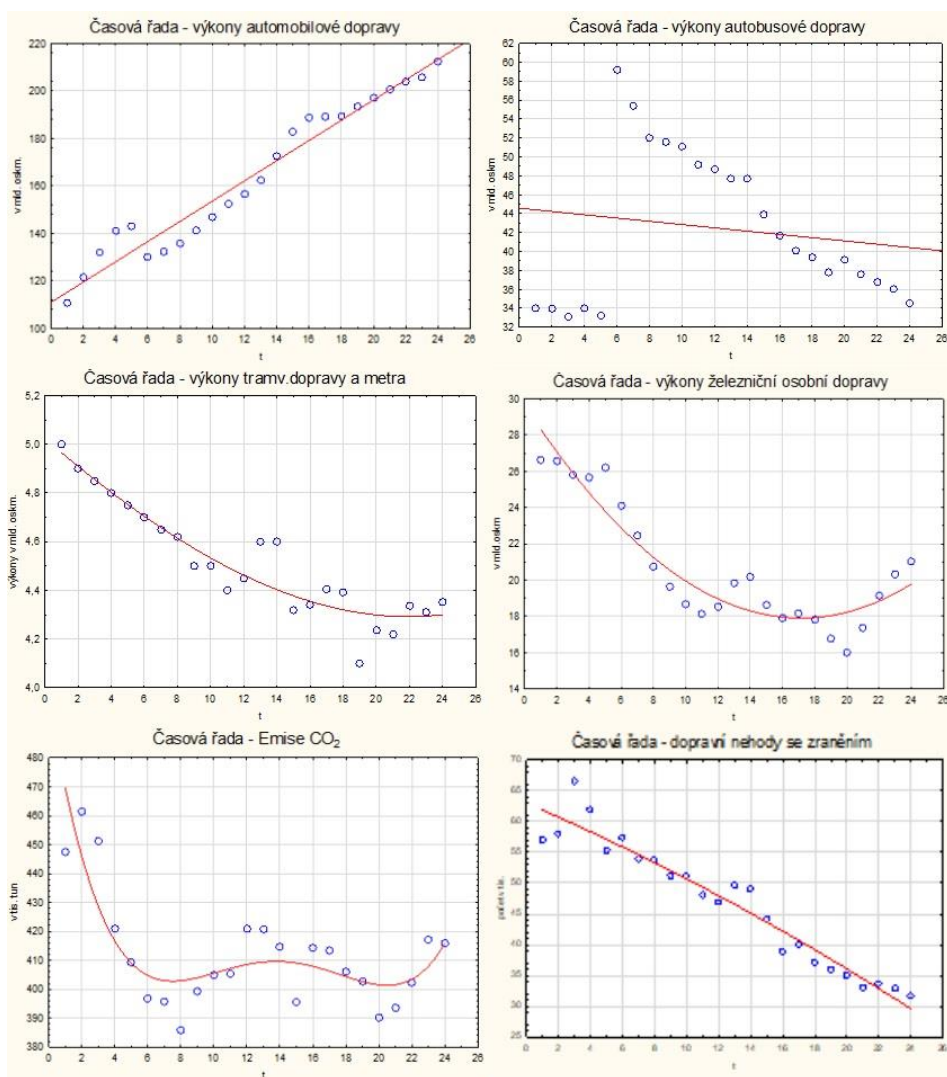
Tab. 22: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Polsko

Časová řada	Typ trend. funkce	Funkce trendu	Index R^2	Krit. MSE	Krit. SSE
Výkony automobilové dopr. v mld. oskm	lineární trend	$y_t = 110,96 + 4,26t$	0,96	44,34	975,45
Výkony autobusové dopravy v mld.oskm	lineární trend	$y_t = 44,58 - 0,17t$	0,02	63,51	1397,36
Výkony tramvajové dopravy a metra v mld.oskm	polynomiální 3.st.	$y_t = 5,02 - 0,06t + 0,0008t^2 + 0,00002t^3$	0,88	0,008	0,16
Výkony železniční dopravy v mld.oskm	kvadratický trend	$y_t = 29,65 - 1,37t + 0,04t^2$	0,88	1,51	31,8
Emise CO ₂ v tis. tun	polynomiální 4.st.	$y_t = 501,62 - 36,06t + 4,59t^2 - 0,24t^3 + 0,004t^4$	0,69	135,3	2570,7
Dopravní nehody v tis. případech	lineární trend	$y_t = 4,89 - 0,03t$	0,93	7,54	165,9

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

V rámci analýzy byly tentokrát zvoleny ve většině případů lineární trendové funkce s výjimkou jedné trendové křivky polynomiálního tvaru a jedné trendové křivky kvadratického tvaru. Výsledné trendové funkce vykazují ve většině případů významné hodnoty koeficientu determinace, kromě trendové křivky pro výkony autobusové dopravy.

Obr. 48: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopavy Polska a trendové funkce



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Výkony automobilové osobní dopavy mají v čase lineárně rostoucí trend s významným koeficientem determinace. U výkonů autobusové dopavy lze zaznamenat klesající tendence, ovšem všechny využitě trendové funkce vykazovaly nízké hodnoty koeficientu determinace vlivem značně vychýlených hodnot v prvních pěti letech. Pokud by byly uvažovány hodnoty až od roku 2000, pak je z vizuální podoby grafu jednoznačná klesající tendence ve tvaru lineárního trendu. Lze zde spekulovat, zda nedošlo v roce 2000 ke změně metodiky vykazování, přičemž změna metodiky není ve veřejně dostupných zdrojích prezentována. Výkony železniční dopavy opět představují kvadratický trend konvexního tvaru, kdy nejdříve lze zaznamenat pokles následovaný růstem, jako tomu bylo u železniční dopavy v České republice a na Slovensku. Emise CO₂ zaznamenaly

v prvních letech klesající trend, následovaný obdobím stagnace, kdy v posledních dvou letech se objevují rostoucí tendence. Počty dopravních nehod vykazují klesající lineární trend s významným koeficientem determinace.

7.5 Analýza trendů v dopravě Maďarska

V tabulce č. 23 a grafech (obrázek č. 49) jsou shodným způsobem uvedeny již jen výsledné funkce trendu a jejich statistiky.

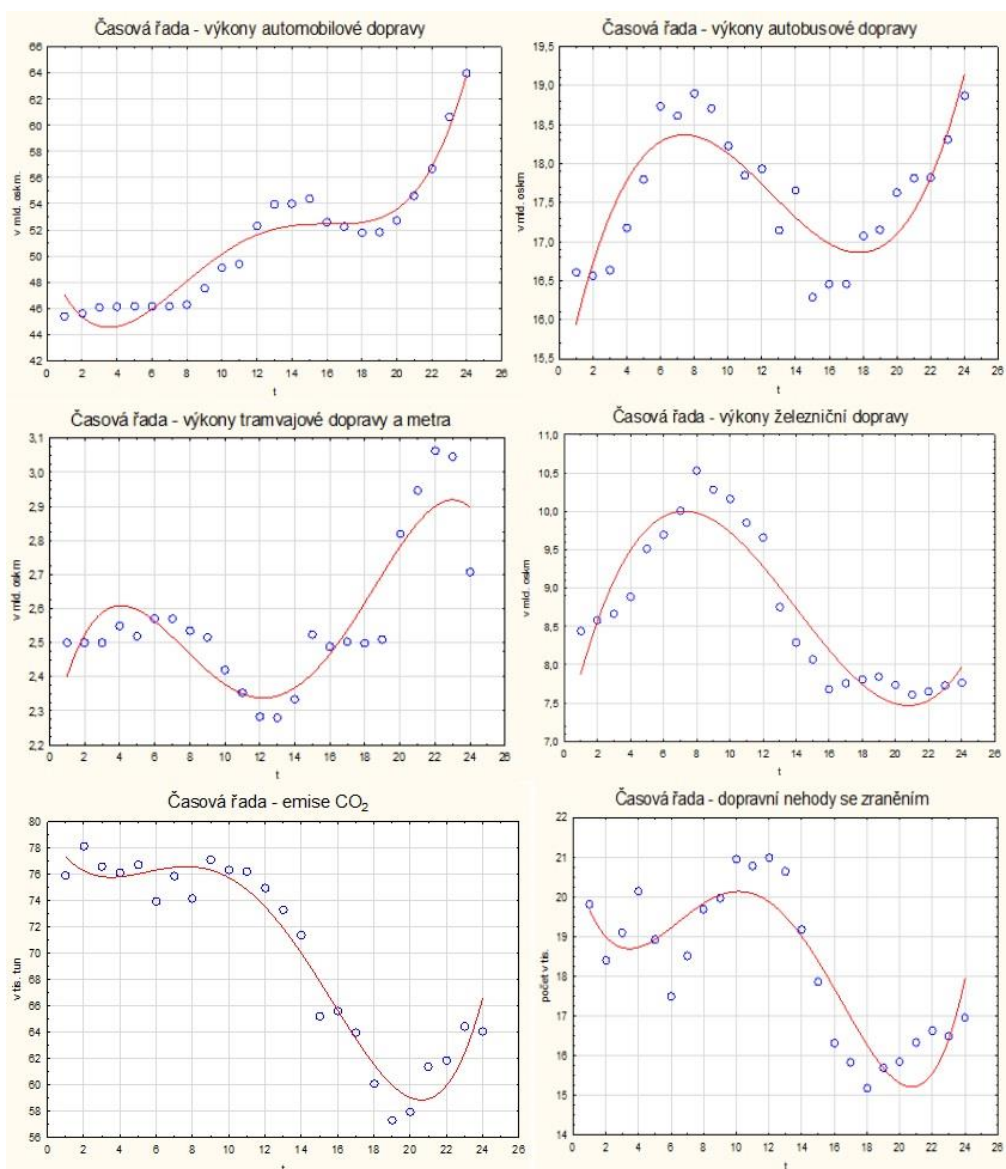
Tab. 23: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Maďarsko

Časová řada	Typ trend. funkce	Funkce trendu	Index R^2	Krit. MSE	Krit. SSE
Výkony automobilové dopr. v mld. oskm	polynomiální 4.st.	$y_t = 49,8 - 3,46t + 0,70t^2 - 0,05t^3 + 0,0009t^4$	0,94	1,71	32,6
Výkony autobusové dopravy v mld.oskm	polynomiální 3.st.	$y_t = 14,9 + 1,88t - 0,10t^2 + 0,002t^3$	0,74	0,21	4,26
Výkony tramvajové dopravy a metra v mld.oskm	polynomiální 4.st.	$y_t = 2,21 + 0,23t - 0,04t^2 - 0,003t^3 - 0,00005t^4$	0,8	0,01	0,21
Výkony železniční dopravy v mld.oskm	polynomiální 3.st.	$y_t = 7,03 + 0,93t - 0,09t^2 + 0,002t^3$	0,88	0,14	2,81
Emise CO ₂ v tis. tun	polynomiální 4.st.	$y_t = 79,38 - 2,54t - 0,59t^2 - 0,05t^3 + 0,001t^4$	0,94	3,47	65,9
Dopravní nehody v tis. případech	polynomiální 4.st.	$y_t = 20,87 - 1,5t - 0,33t^2 - 0,02t^3 + 0,0005t^4$	0,78	0,98	18,64

Zdroj: Vlastní zpracování na základě programu Statistica

V rámci analýzy byly tentokrát zvoleny ve všech případech trendové křivky polynomiálního tvaru z důvodu značné kolísavosti vykazovaných hodnot v čase. Výsledné trendové funkce vykazují významné hodnoty koeficientu determinace.

Obr. 49: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopravy Maďarska a trendové funkce



Zdroj: Vlastní zpracování v programu Statistica

Výkony osobní hromadné dopravy mají ve všech případech kolísavý charakter, kdy se střídají období růstu a období poklesu. Významný klesající trend lze spatřit u emisí CO₂, kdy ovšem v posledních 6 letech se objevují spíše tendence k růstu. Dopravní nehodovost má též kolísavý charakter, ovšem s dlouhodobou tendencí spíše k poklesu. U výkonů železnice, kde jsme zatím sledovali kvadratický trend konvexního tvaru, lze tentokrát spatřovat spíše trend ve tvaru konkávní křivky, kdy období růstu střídá období poklesu a následné stagnace.

7.6 Shrnutí a komparace výsledků

V rámci dílčího výzkumu byly analyzovány časové řady ukazatelů v rámci regionu V4 a v rámci regresní analýzy byla navržena vhodná trendová funkce u jednotlivých modelů. Lze tedy vyvozovat některé zajímavé závěry a shrnutí.

Výkony osobní automobilové dopravy v čase vykazují ve všech zemích rostoucí trend, kdy v Polsku je možné sledovat lineární trend s významným koeficientem determinace, trendové křivky u ostatních zemí mají tvar polynomiální křivky s převažující růstovou tendencí.

Výkony železniční dopravy vykazují ve všech zemích kromě Maďarska kvadratický trend konvexního tvaru, kdy období poklesu výkonů v první fázi střídá období růstu výkonů železniční dopravy. V Maďarsku má trendová křivka železniční osobní dopravy polynomiální charakter v převažujícím konkávním tvaru, kdy naopak období růstu v první fázi střídá období poklesu a následné stagnace.

Největší rozdílnost v trendových funkcích je možné nalézt u výkonů autobusové dopravy, kdy v České republice lze zaznamenat vývoj ve tvaru polynomiálního trendu, ovšem s poměrně nízkým koeficientem determinace a rozptylem hodnot. V Polsku lze zaznamenat pokles autobusové dopravy v lineárním trendu, kdy ovšem hodnoty v prvních letech se významně vychylují z časové řady dat a lze spekulovat na změnu v metodice vykazování. Klesající trend kvadratického tvaru s vysokým stupněm determinace pak vykazuje autobusová doprava na Slovensku. Výkony autobusové dopravy Maďarska vykazují polynomiální trend, kdy období růstu výkonů střídá období poklesu a následně opět růstu.

Výkony tramvajové dopravy a metra vykazují v České republice jasné růstové tendence ve tvaru kvadratického trendu, převažující růstové tendence lze sledovat u výkonů tramvajové dopravy a metra též v Maďarsku. Naopak v Polsku a na Slovensku mají tyto výkony spíše tendence k poklesu.

Emise CO₂ z dopravy a dopravní nehodovost vykazují v České republice, na Slovensku a v Polsku klesající trend s významným koeficientem determinace s výjimkou emisí CO₂ v Polsku, kdy, po období poklesu ve tvaru polynomiální křivky, následuje období stagnace s tendencí růstu v posledních letech. V Maďarsku tyto ukazatele vykazují

dlouhodobé klesající tendence ve tvaru polynomiální křivky, kdy ovšem v posledních letech se objevují tendence k růstu hodnot.

Lze predikovat, že křivky časových řad by pokračovaly v uvedených trendech v budoucím krátkém časovém období.

8 Shrnutí poznatků ve vazbě na výzkumné otázky

V rámci této kapitoly budou shrnuty výsledky ve vazbě na výzkumné otázky vycházející z obecné výzkumné otázky B a z obecné výzkumné otázky C.

Zde je uvedena rekapitulace obecných výzkumných otázek B a C, které byly stanoveny v rámci metodiky v kapitole 1.2.4:

B. Jak prostřednictvím zvoleného modelu zhodnotit výkonnost veřejné osobní dopravy ve zvolených městech Visegrádské čtyřky?

C. Jak zhodnotit veřejnou osobní dopravu za územní celky zemí Visegrádské čtyřky?

Na základě obecných výzkumných otázek byly následně formulovány specifické výzkumné otázky (více v rámci kapitoly 1.2.4).

8.1 Odpovědi na výzkumné otázky B ve vazbě na výzkum (kapitoly 4 a 5)

Na základě výzkumu v rámci kapitoly 4 - Hodnocení výkonnosti modelem DEA na zvolených městech České republiky a Slovenska a kapitoly 5 - Hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech V4 budou formulovány odpovědi na specifické výzkumné otázky B:

B1. Jakým způsobem vybrat města v regionech zemí V4 pro zhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy?

ODPOVĚĎ: Zde je možné uvést, že z důvodu porovnatelnosti byla volena města v rámci určitého rozmezí velikosti, kdy rozhodujícím kritériem byl počet obyvatel. V rámci první části výzkumu (kapitola 4) bylo do výzkumu zařazeno 12 měst České republiky a Slovenska s počtem obyvatel 80 – 500 tisíc. Z výzkumu byla vyřazena Praha z důvodu specifických podmínek (velikost města, provoz metra). V rámci druhé části výzkumu (kapitola 5) bylo do výzkumu zařazeno celkem 12 měst skupiny V4, kdy do výběrového souboru byla zařazena vždy 3 města podle velikosti (počtu obyvatel) za podmínky, že z výzkumu byla vyřazena velkoměsta nad 600 tis. obyvatel. Výběr měst byl komparován s databází ORBIS, kdy byly následně identifikovány dopravní podniky zajišťující veřejnou dopravu ve zkoumaných městech.

B2. Jakým způsobem stanovit hodnoty pro parametry do modelu a jak tyto parametry kvantifikovat?

ODPOVĚĎ: Parametry do modelu byly voleny s ohledem na přístupy jiných autorů a též s ohledem na dostupnost těchto parametrů. Při výzkumu bylo zjištěno, že především u veřejné dopravy regionů Maďarska a Polska je problematická dostupnost nefinančních parametrů. Z toho důvodu byl výzkum rozdělen do dvou částí, kde v rámci první části byla volena města pouze v rámci zemí České republiky a Slovenska, která vykazovala vyšší dostupnost nefinančních indikátorů. V rámci této fáze výzkumu byly voleny parametry do modelu DEA, který byl konstruován v dimenzích 3E dle (Žižka, 2017). V rámci první dimenze (efektivita služeb) byly voleny vstupní parametry: **počet vozidel** a **počet řidičů** a výstupní parametry: **vozo-kilometry**, **místo-kilometry** a **kilometry linek**. Tyto výstupní parametry byly následně využity v rámci druhé dimenze (technická efektivita) jako vstupní parametry a jako výstupní parametry následně voleny **přepravené osoby** a **tržby MHD**. V rámci třetí dimenze (hospodárnosti) byly jako vstupní parametry voleny **osobní náklady**, **odpisy** a **náklady na materiál a energie** a jako výstupní parametry pak **počet zaměstnanců**, **hodnota fixních aktiv** a **počet vozidel**. V rámci druhé části výzkumu pro celý region zemí V4 byla hodnocena výkonnost zjednodušeným modelem DEA, kdy vstupními parametry byla **hodnota fixních aktiv**, **provozní náklady** a **počet zaměstnanců** a výstupními parametry pak byly **přepravené osoby** a **tržby MHD**. Obdobnou metodiku při výběru parametrů využívají ve svém modelu například Saxena (2019).

B3: Za jaké období parametry stanovit a v jakém období výkonnost vyhodnotit?

ODPOVĚĎ: Parametry byly zjišťovány obvykle za nejaktuálnější nejméně čtyřleté období. V rámci výzkumu pro města České republiky a Slovenska byly parametry zjišťovány z výročních zpráv jednotlivých společností, kdy posledním dostupným rokem byly údaje za rok 2022. Z toho důvodu bylo hodnoceno období let 2018 – 2022. V rámci hodnocení výkonnosti v rámci skupiny V4 byly zjišťovány parametry z databáze ORBIS, kde byl posledním dostupným údajem rok 2021, z toho důvodu bylo hodnocení výkonnosti zkoumáno za čtyřleté období – tj. roky 2018 – 2021.

B4. Jaké zvolit analytické nástroje pro vyhodnocení výzkumu?

ODPOVĚĎ: Pro vyhodnocení výkonnosti byl volen model DEA. Tento model byl zvolen na základě výsledků systematické literární rešerše (viz. kapitola 2.5, odpovědi na otázky A1, A2, A6 a A7). Pro výpočet DEA modelů byl zvolen **model DEA - CCR orientovaný na vstupy**. Model orientovaný na vstupy byl zvolen z důvodu, že doprava je odvětvím s odvozenou poptávkou, což znamená, že je nutné v dopravě nejprve vytvořit vhodnou nabídku služeb, která podněcuje potencionální poptávky cestujících (Žižka, 2017). Na rozdíl od (Žižka, 2017), který ve svém výzkumu využil model BCC s variabilními výnosy z rozsahu, byl využit model CCR s konstantními výnosy z rozsahu, z důvodu, že do výzkumu byl zařazen omezenější počet produkčních jednotek. Autoři (Jablonský & Dlouhý, 2004) uvádějí, že v případě BCC modelu se kónický obal dat mění na konvexní, což vede k tomu, že v modelu bývá označeno za efektivní vyšší počet produkčních jednotek.

B5. Jak syntetizovat a komparovat zjištěné výsledky?

ODPOVĚĎ: Dílčí výsledky výzkumu jsou shrnuty a komparovány v závěru jednotlivých kapitol, které se věnují dílčím fázím výzkumu (kapitola 4.6 a kapitola 5.3). V rámci kapitoly 9 jsou pak výsledky dále podrobněji diskutovány v rámci srovnání s výsledky jiných autorů.

8.2 Odpovědi na výzkumné otázky C ve vazbě na výzkum (kapitoly 6 a 7)

Na základě výzkumu v rámci kapitoly 6 - Hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie a kapitoly 7 - Analýza časových řad vybraných ukazatelů v zemích skupiny V4 budou formulovány odpovědi na specifické výzkumné otázky C:

C1. Jaké vhodné parametry zvolit pro vyhodnocení výkonnosti veřejné osobní dopravy pro regiony zemí V4?

ODPOVĚĎ: Parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a odpovědi na otázky A1, A6 a A7 uvedené v kapitole 2.5. Podobnou metodiku vstupních a výstupních parametrů využily například (Fitzová & Matulová,

2020). **Jako vstupy** do modelu byly tentokrát zvoleny údaje o **počtech vozidel** (autobusů a vagónů železniční dopravy), **údaje o počtech zaměstnanců** pracující v odvětví osobní silniční dopravy a železniční dopravy a dále **délka sítí** (pouze železnic). **Výstupním parametrem** pak byly **tržby v osobní silniční dopravě a železniční dopravě** a údaje o **přepravních výkonech v osobokilometrech**. V rámci výzkumu bylo provedeno srovnání, kdy byl nejdříve sestrojen model, do kterého nebyly zakomponovány emise CO₂ z dopravy a následně byl sestrojen model, kam byly zakomponovány **emise CO₂ z dopravy** jako nežádoucí výstupní parametr.

C2. Jak tyto parametry kvantifikovat a v jakých časových řadách je zjišťovat?

ODPOVĚĎ: Parametry do modelu byly získávány ze statistické ročenky dopravy Eurostat (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*), kde jsou zveřejňovány údaje s dvouletým zpožděním, a proto byla k dispozici data naposledy za rok 2020. Výzkum byl proveden za pětileté období, tj. období let 2016 – 2020. Emise CO₂ z dopravy, které do modelu vstoupily jako nežádoucí výstup, musely být po zjištění hodnot následně upraveny dle vzorce (4), který je uveden v kapitole 6.2.1.

C3. Jakým způsobem vyhodnotit časové řady dílčích parametrů?

ODPOVĚĎ: V rámci kapitoly 7 byly analyzovány časové řady ukazatelů **přepravního výkonu** v mld. osobokilometrů **individuální automobilové dopravy** v komparaci s **dopravou železniční, autobusovou a dopravu tramvajů a metra**. Jako doplňující ukazatele byly zkoumány časové řady **emisí CO₂ v dopravě** a časové řady **nehodovosti**. Údaje byly zkoumány za období let 1995 – 2020. Údaje byly zjišťovány ze statistické ročenky dopravy Eurostat. Při volbě trendové funkce bylo postupováno ve dvou krocích. Vhodná trendová funkce byla nejprve zvolena na základě vizuální analýzy grafu zobrazené časové řady, kdy je ovšem nutné vzít v úvahu jeho subjektivitu. Pro vhodnost volby trendové funkce byla následně využita tzv. interpolační kritéria, která jsou dle Hindls et al. (2000) vhodná v případě využití trendové funkce pro popis minulého vývoje. Jako kritéria byly využity statistiky MSE, SSE a indexu determinace (R²). Trendové funkce byly následně komparovány mezi jednotlivými regiony skupiny zemí V4, více uvedeno v kapitole 7.6 – komparace výsledků.

C4. Bude možné využít pro vyhodnocení celkové výkonnosti též sestavený model a proč?

ODPOVĚĎ: Hodnocení výkonnosti modelem DEA mohlo být rozšířeno na celé regiony skupiny zemí V4 pouze za podmínky, že do výzkumu byly zařazeny další produkční jednotky z důvodu metodiky modelu, který je založen na vzájemném porovnávání a je tak nutné pro zajištění relevantních výsledků pracovat s větším počtem produkčních jednotek. Pro komparaci byly vybrány některé země Evropské unie. Jejich výběr byl volen z důvodu geografické blízkosti (Německo, Rakousko, Francie, Itálie, Řecko) a též s ohledem na obdobný minulý politický vývoj (Estonsko, Slovinsko). Pro výpočet byl zvolen opět model DEA – CCR orientovaný na vstupy. Opět byly zvoleny konstantní výnosy z rozsahu reprezentované právě modelem CCR.

C5. Bude nutné provést úpravy modelu pro hodnocení výkonnosti nebo nebude možné model využít?

ODPOVĚĎ: Model byl oproti modelům využitým pro hodnocení výkonnosti v rámci měst transformován s ohledem na dostupnost vstupních a výstupních parametrů. Model byl následně rozšířen o tzv. parametr nežádoucího výstupu, který byl vyjádřen v emisích CO₂ z dopravy. Zde je nutné připomenout, že emise CO₂ jsou dostupné za odvětví dopravy celkem a není možné oddělit dopravu osobní a dopravu nákladní.

C6. Bude možné nalézt jiný nástroj pro vyhodnocení celkové výkonnosti?

ODPOVĚĎ: Jiné další vhodné nástroje pro hodnocení výkonnosti veřejné dopravy byly prezentovány v rámci výsledků systematické literární rešerše. V rámci vyhodnocení, které je uvedené v kapitole 2.4, jiní autoři využívali například statistické nástroje z oblasti regresní a korelační analýzy, které ovšem často byly využity v souvislosti s modelem DEA, dále pak model matice kritérií – AHP. Někteří autoři vytvořili pouze sestavy a přehledy dílčích ukazatelů výkonnosti, dále byla v některých studiích využita technika síťové analýzy nebo vytvořen multimodální graf v souvislosti s problematikou morfologie sítě. Nejméně ve zkoumaných článcích byl zastoupen model SFA – Stochastic Frontier Analysis. Využití těchto dalších metod není v rámci rozsahu disertační práce provedeno.

9 Diskuze výsledků

V rámci této kapitoly budou diskutovány výsledky dílčích fází výzkumu, tj. výsledky hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech České republiky a Slovenska, výsledky hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech skupiny V4, výsledky hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie a výsledky analýzy časových řad vybraných ukazatelů. V úvodu každé kapitoly je z důvodu přehlednosti krátce připomenuta metodika výzkumu a následně jsou diskutovány výsledky.

9.1 Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech České republiky a Slovenska (kapitola 4)

Výkonnost v rámci zvolených měst České republiky a Slovenska byla hodnocena v dimenzích 3E dle (Žižka, 2017) – tj. v dimenzi účelnosti (efektivity služeb), v dimenzi účinnosti (technické efektivity) a v dimenzi hospodárnosti. Model a parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše. Pro výpočet byl volen model CCR orientovaný na vstupy. Pro výzkum bylo zvoleno 12 měst České republiky a Slovenska ve velikosti podle počtu obyvatel 80 – 500 tisíc. Jednalo se o města: Brno, Ostrava, Plzeň, Liberec – Jablonec, Olmouc, České Budějovice, Ústí nad Labem, Hradec Králové, Bratislava, Košice, Prešov a Žilina. Údaje vstupních a výstupních parametrů byly zjišťovány za období let 2018 – 2022. Výpočet skóre efektivity služeb (EF1), technické efektivity (EF2) a hospodárnosti (EF3) bylo nejdříve stanoveno pro každou společnost zvlášť v časové řadě let 2018 – 2022. Dále byl vypočítán aritmetický průměr příslušné dimenze v každém roce a dále geometrický průměr pro každou společnost za celé sledované období. Následně byl stanoven výpočet celkového skóre výkonnosti. Tento postup byl opět inspirován dle řešení (Žižka, 2017). Pro řešení všech modelů byl použit specializovaný software Frontier Analyst (více k metodice výzkumu v kapitole 4).

V rámci **efektivity služeb (EF1)** byla jako efektivní vyhodnocena města: Bratislava, Hradec Králové a Liberec-Jablonec. Nejméně efektivním městem bylo město Prešov (průměrné skóre 0,83), Žilina (průměrné skóre 0,84) a České Budějovice (skóre 0,86). **Při porovnání výsledků s výzkumem dle (Žižka, 2017), který zkoumal výkonnost MHD za 19 měst České republiky včetně Prahy za období let 2011 – 2015 bylo**

zjištěno, že město Liberec-Jablonec v rámci tohoto výzkumu bylo označeno z hlediska efektivity služeb též za efektivní produkční jednotku, naopak město Hradec Králové, které dle (Žižka, 2017) dosáhlo průměrného skóre 0,846, bylo v rámci efektivity služeb mezi neefektivním produkčními jednotkami. Výsledky se shodují u města České Budějovice, které dle (Žižka, 2017) dosáhlo v rámci efektivity služeb též průměrného skóre 0,866.

V rámci **technické efektivity** (EF2) byla jako efektivní města vyhodnocena města Brno, Košice, České Budějovice a Ústí nad Labem. Nejméně efektivním městem pak bylo město Ostrava (skóre 0,50), Žilina (skóre 0,68) a Prešov (skóre 0,84). Pokud budou opět porovnány výsledky s výzkumem dle (Žižka, 2017), tak v rámci technické efektivity autor vyhodnocuje města Brno (skóre 0,776), České Budějovice (skóre 0,629) a Ústí nad Labem (skóre 0,668) jako neefektivní města. Město Ostrava řadí v rámci výzkumu též mezi nejhůře efektivní město (skóre 0,338). Zde je nutné uvést, že v rámci technické efektivity autor jako efektivní města označuje Prahu a Mariánské Lázně, která nebyla zařazena do výzkumu v rámci disertační práce. Je tak možné usuzovat, že tato města snížila ve výzkumu dle (Žižka, 2017) technickou efektivitu dalších měst, která v rámci výzkumu disertační práce vyšla jako efektivní.

V rámci **hospodárnosti** (EF3) byla jako efektivní města vyhodnocena Bratislava, Liberec-Jablonec, Ostrava a Prešov. Nejméně efektivním městem z hlediska hospodárnosti bylo město Hradec Králové (skóre 0,91), České Budějovice (skóre 0,92) a Ústí nad Labem (skóre 0,94). Pokud budou opět porovnány výsledky s výzkumem dle (Žižka, 2017), tak v rámci hospodárnosti též autor označuje města Liberec-Jablonec a Ostrava z hlediska hospodárnosti za efektivní města. Též město Hradec Králové vychází z hlediska hospodárnosti jako téměř efektivní (skóre 0,999), stejně jako město Ústí nad Labem (skóre 0,970). Naopak České Budějovice obdrželo ve výzkumu autora též horší skóre z hlediska hospodárnosti (0,896).

Z hlediska **celkové výkonnosti** pak nejlépe dopadlo město Bratislava, Košice a Ústí nad Labem, kdy hodnota celkového skóre se pohybuje nad hranicí efektivní 0,9. V dalším pásmu je pak možné nalézt města Brno, Liberec – Jablonec, Hradec Králové a Olomouc s celkovou výkonností v rozmezí skóre 0,81 – 0,89. Do další skupiny je pak možné zařadit města s celkovou výkonností v rozmezí skóre 0,69 – 0,80, kde jsou města

České Budějovice, Plzeň a Prešov. Jako nejméně efektivní města pod hranici skóre 0,60 pak jsou zařazena města Ostrava a Žilina. (Žižka, 2017) rozděluje města do tří pásem a v rámci jeho výzkumu pak všechna města, která v rámci výzkumu v disertační práci vyšla nad hranicí efektivity 0,81, autor řadí do druhého (průměrného pásma): Ústí nad Labem (skóre 0,634), Brno (skóre 0,765), Liberec Jablonec (0,654), Hradec Králové (0,548) a Olomouc (0,633). Města, která jsou v rámci disertační práce zařazena do třetího a čtvrtého pásma (pod hranici 0,69), pak (Žižka, 2017) též zařazuje do třetího pásma s nejhorší efektivitou. Shodné výsledky jsou též z hlediska nejhůře efektivního města Ostrava (0,382). (Žižka, 2017) uvádí, že **město Ostrava** má specifické postavení, protože vykazuje výborné hodnoty z hlediska efektivity služeb a hospodárnosti a zároveň nejnižší hodnotu technické efektivity ze všech zkoumaných měst. Aby se zvýšila úroveň účinnosti, vyžadovalo by to výrazné zvýšení počtu (platících) cestujících a prodeje služeb. Autor dále uvádí, že **velmi nízká efektivita pravděpodobně souvisí s velkým počtem záměrně neplatících cestujících, což je v Ostravě dlouhodobý problém.** Tento závěr výsledky výzkumu disertační práce potvrzují.

Též autorky (Fitzová & Matulová, 2020), které zkoumaly výkonnost MHD ve městech České republiky a Slovenska v období let 2010 – 2017, jako vstupní parametry do modelu využily počet zaměstnanců, počet vozidel a spotřebu PHM a jako výstupní parametry využily počet cestujících a tržby, vyhodnotily **město Ostrava jako nejméně efektivní.**

Slovenské **město Žilina**, které vyšlo v rámci výzkumu jako druhé nejméně efektivní, pak autorky (Fitzová & Matulová, 2020) řadí mezi města s průměrnou efektivitou pod hranicí 0,8. Město Žilina má stejně jako město Ostrava v rámci jednotlivých dimenzí problém především s technickou efektivitou, kdy nedokáže své dopravní výkony dostatečně proměnit v přepravní výkony vyjádřené v počtu cestujících a vykázaných tržeb. Autoři (Dolinayova et al., 2019), kteří se zaměřili na výzkum regionální železniční trati **v Žilinském kraji**, pak přicházejí se zajímavými závěry. Autoři uvádějí, že v rámci oblasti se nacházejí okresy s různou životní úrovní a paradoxně **regiony s nižší životní úrovní vykazují nejlepší využití veřejné dopravy a nejnižší ztrátovost.** Na základě výsledků navrhuji lépe využít tzv. synergický aspekt provozování veřejné dopravy, který **lépe zohledňuje ekonomické a sociální faktory** a vzájemné vztahy mezi subjekty podílejícími se na poskytování veřejných služeb.

Podniky České republiky, které ve výzkumu vyšly v pořadí další nejhorší (**České Budějovice** a **Plzeň**), pak (Žižka, 2017) řadí též do skupiny s nejhorší celkovou výkonností a uvádí, že tyto podniky mají rezervy i v oblasti hospodárnosti a že České Budějovice by měly snížit své náklady o 10 % a Plzeň o 7 %. Jisté dílčí problémy z hlediska hospodárnosti potvrdil i výzkum v rámci disertační práce, ale tyto podniky spíše vykazaly problémy v **oblasti efektivity služeb**, tzn. že nedokáží zajistit dostatečnou kapacitu vyjádřenou ve vozokilometrech a místokilometrech.

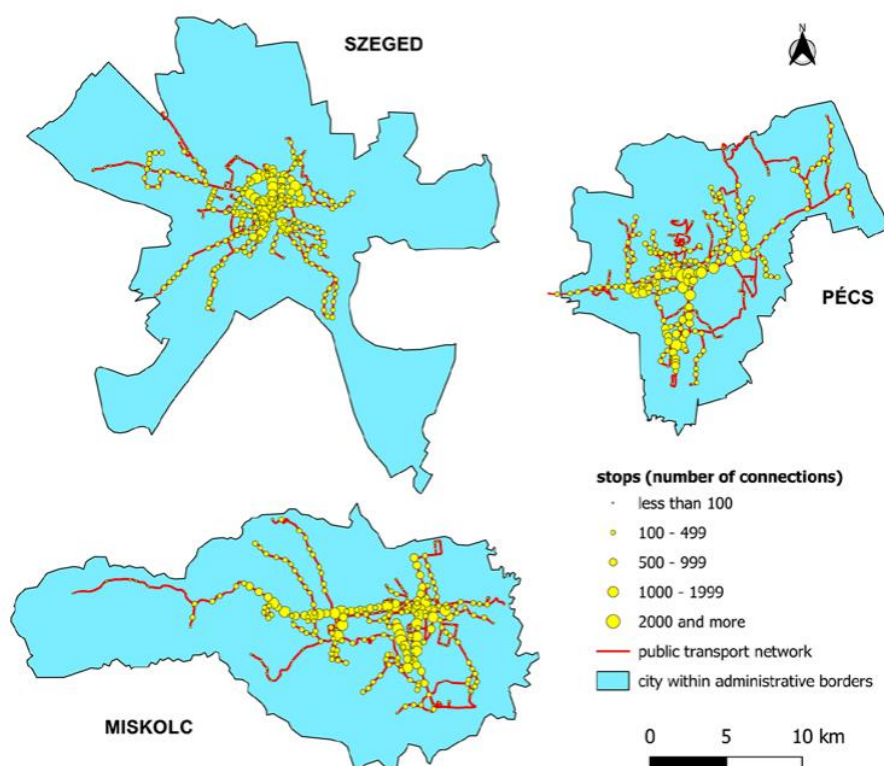
9.2 Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA ve zvolených městech skupiny V4 (kapitola 5)

Pro hodnocení výkonnosti ve vybraných městech V4 byl zvolen zjednodušený model bez rozčlenění do dimenzí z důvodu omezenosti nefinančních dat v regionech Maďarska a Polska. Jako vstupní parametry do modelu byly užity **počty zaměstnanců, fixní aktiva a provozní náklady**. Výstupními parametry pak byly zvoleny **hodnoty tržeb a počty přepravených osob**. Parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a přístupy jiných autorů - např. (Saxena, 2019), (Costa et al., 2021) a (Li et al., 2020). Pro výzkum bylo zvoleno 12 měst České republiky, Slovenska, Maďarska a Polska. Ve výběrovém souboru byla zařazena z každé země vždy 3 města podle velikosti (počtu obyvatel), přičemž z výzkumu byla vyřazena velkoměsta nad 600 tis. obyvatel z důvodu porovnatelnosti. Jednalo se o města: Brno, Ostrava, Plzeň, Bratislava, Košice, Prešov, Poznaň, Gdaňsk, Štětín, Debrecín, Segedín a Miškovec. Pro výpočet byl volen model CCR orientovaný na vstupy a data pro výzkum byla využita z databáze za ORBIS let 2018–2021. Pro vyhodnocení výkonnosti modelem DEA byl opět využit SW Frontier Analyst a po vyhodnocení v jednotlivých letech byl následně propočten aritmetický průměr jednotlivých skóre ve zkoumaných letech a též geometrický průměr pro jednotlivá města – inspirováno (Žižka, 2017). Více k metodice výzkumu je uvedeno v kapitole 5.1.

Na základě výsledků výzkumu byla jako efektivní města hodnocena města Brno, Gdaňsk, Ostrava a Prešov. Nejméně efektivními městy pak byla maďarská města Miškovec (skóre 0,46) a Debrecín (skóre 0,50), následně pak města Segedín (skóre 0,59), Košice (skóre 0,69) a Bratislava (skóre 0,72). Zajímavé je zde zjištění, že všechna tři města České republiky v rámci této fáze výzkumu byla hodnocena jako města efektivní.

Výsledek města **Miškovec** (s průměrným skórem efektivity 0,46) vypovídá, že město nedokáže se svými vstupy, které jsou vyjádřené v podobě fixních aktiv, provozních nákladů a počtu zaměstnanců, zajistit výstupy v podobě přepravených osob a tržeb MHD. Zajímavý závěr uvádí autorka (Kristóf, 2018) zkoumající vliv socioekonomických procesů na město Miškovec na základě dotazníkového šetření. Mezi výsledky uvádí **významnou spokojenost obyvatel předměstských částí se systémem veřejné dopravy**. Autor (Bárta, 2022) srovnávající efektivitu maďarských měst Pětikostelí Segedín a Miškovec na základě kvantitativních ukazatelů činnosti (dostupnost z hlediska blízkosti, kapacity, konektivity, hustoty, frekvence a rychlosti vozidel) uvádí, že města Pětikostelí a Miškovec dosáhla nejlepších výsledků ve čtyřech ukazatelích, kdy naopak **Segedín** navzdory své rozmanité struktuře druhů dopravy nemá výhodu v žádném ohledu. Autor dále uvádí, že město Segedín má nevýhodu především díky koncepci **kompaktní radiální uliční sítě s menší vzdáleností periferií od centra** a zároveň **velkou plochou** (viz. obrázek 50) a **nejnižší hustotou zalidnění**, což má **negativní vliv na efektivitu dopravy**. Zde je nutné připomenout, že ve výzkumu v rámci disertační práce město Segedín vykazalo o něco lepší skóre efektivity (0,59) než Miškovec. Ovšem v rámci celkového pořadí jsou si tato města blízká. To potvrzuje i další závěr (Bárta, 2022), který uvádí, že rozdíl v efektivitě mezi třemi maďarskými městy však není natolik významný, aby bylo možné vyvodit kritické závěry. Důležitá je též skutečnost, že autor do výzkumu nezahrnuje ekonomické faktory, které ovšem naopak v rámci hodnocení výkonnosti v rámci disertační práce zahrnuté jsou.

Obr. 50: Počet spojů (jízdy) veřejnou dopravou ve městech Pětikostelí, Miškovec a Segedín v roce 2021⁵



Zdroj: (Bárta, 2022)

Z polských měst pak ve výzkumu jako nejméně efektivní vyšlo město Poznaň (skóre 0,89), město Štětín dosáhlo skóre 0,93 a město Gdaňsk je v celkovém skóre efektivním provozovatelem veřejné dopravy.

Město Poznaň by muselo snížit hodnotu svých vstupů (tj. provozních nákladů, počtu zaměstnanců a hodnotu fixních aktiv) průměrně o 11 %, aby se vyrovnalo efektivnímu městu Gdaňsk. Štětín by pak tyto hodnoty musel snížit o 7 %. Autorka (Kijewska, 2014), která se v rámci svého výzkumu zaměřila na funkci města jako manažera městské logistiky ve městě **Štětín**, uvádí, že mezi hlavní úkoly města patří **racionalizace a optimalizace dopravy**, což má pomoci **snížit dopravní zácpy a dopad dopravy na životní prostředí**. Jako nejdůležitější hledisko pak uvádí **dosažení rovnováhy mezi**

⁵ Szeged – Segedín, Pécs – Pětikostelí, Miskolc – Miškovec,
 stops (number of connection) – zastávky (počet spojů), public transport network – síť veřejné dopravy,
 city within administrative borders – město v rámci administrativních hranic

environmentálními (zejména spotřeba energie a znečištění), **sociálními a ekonomickými výhodami**.

9.3 Diskuze výsledků hodnocení výkonnosti modelem DEA v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie (kapitola 6)

V rámci hodnocení výkonnosti veřejné dopravy v zemích V4 v komparaci s některými zeměmi Evropské unie byla využita data ze statistické ročenky dopravy Eurostat, kde byly naposledy k dispozici údaje za rok 2020. V rámci výzkumu bylo provedeno srovnání, kdy byl nejdříve sestrojen model, do kterého nebyly zakomponovány emise CO₂ z dopravy a následně byl sestrojen model, kam byly zakomponovány emise CO₂ z dopravy. Pro hodnocení výkonnosti v zemích V4 v komparaci s výběrem evropských zemí byly vybrány pro srovnání země: Chorvatko, Estonsko, Francie, Itálie, Německo, Rakousko, Slovinsko a Řecko. Výběr zemí byl zvolen z důvodu geografické blízkosti a u některých též s ohledem na obdobný minulý politický vývoj. Jako vstupy do modelu byly tentokrát zvoleny údaje o **počtech vozidel** (autobusů a vagónů železniční dopravy), údaje o **počtech zaměstnanců** pracujících v odvětví osobní silniční dopravy a železniční dopravy a dále **délka sítí** (pouze železnic). Výstupním parametrem pak byly **tržby** v osobní silniční dopravě a železniční dopravě a údaje o **přepravních výkonech v osobokilometrech**. V druhé části výzkumu byl jako nežádoucí parametr zařazen údaj **o emisích CO₂** v dopravě v přepočtu na obyvatele. Parametry do modelu byly voleny s ohledem na výsledky systematické literární rešerše a přístupy jiných autorů – například (Fitzová & Matulová, 2020). Více k metodice výzkumu je uvedeno v kapitole 6.1 a 6.2.

V rámci hodnocení vybraných zemí Evropské unie po zohlednění emisí CO₂ v dopravě ze skupiny zemí V4 nejlépe dopadla Česká republika (průměrné skóre 0,99), následně Maďarsko (průměrné skóre 0,89), poté Slovensko (průměrné skóre 0,85) a nejhůře dopadlo Polsko (průměrné skóre 0,41).

Zde je zajímavé srovnání, kdy například autoři (Gruetzmacher et al., 2020) **zkoumali environmentální efektivnost dopravního systému modelem DEA v rámci zemí Evropské unie** prostřednictvím pěti dílčích ukazatelů: podíl autobusů a vlaků na celkové osobní dopravě, počet osob usmrcených při dopravních nehodách, podíl energie z obnovitelných zdrojů v dopravě, emise skleníkových plynů spalováním paliv v dopravě

a průměrný objem emisí CO₂ na kilometr z nových osobních automobilů v letech 2015 – 2017. Autoři došli k zajímavým závěrům, kdy z hlediska environmentální výkonnosti **v rámci zemí skupiny V4 nejhůře vychází též Polsko** (skóre 0,78 – v roce 2017), následně Slovensko a Česká republika (shodné skóre 0,93) a nejlépe vychází Maďarsko (skóre 0,98).

Autoři (Sternad & Grofelnik, 2023) zkoumali technickou efektivitu a efektivitu služeb **v železniční dopravě** za pomoci modelu DEA **v rámci zemí Evropské unie během období pandemie (roky 2019-2020)**, kdy pro technickou efektivitu zvolili jako vstupní parametry délku tratí, počet lokomotiv a počet vagónů a jako výstupní parametr výkony dopravy ve vozokilometrech. Pro efektivitu služeb pak zvolili jako vstupní parametr výkony dopravy ve vozokilometrech a jako výstupní parametry počet osobokilometrů a přepravené zboží. Zde je zajímavé zjištění, že **v rámci zemí skupiny V4 mělo Polsko problémy především s technickou efektivitou**, naopak z hlediska efektivity služeb vychází jako efektivní. **U České republiky, Slovenska a Maďarska** je tomu naopak, kdy **problematická vychází efektivita služeb** a z hlediska technické efektivity jsou na tom tyto země významně lépe. Autoři uvádějí zajímavé zjištění, že **období pandemie mělo vliv na snížení počtu cestujících v železniční dopravě v rámci zemí Evropské unie průměrně o 43 %, což se pak více projevilo právě v efektivitě služeb**. Zde je nutné upozornit, že do výzkumu je v rámci srovnání zemí zahrnuto právě též období pandemie – roky 2020 a 2019 z důvodu nedostupnosti aktuálnějších údajů.

Zajímavé závěry uvádějí autoři (Minelgaitė et al., 2020), kteří zkoumali využívání městské hromadné dopravy, míru spokojenosti a dopad spokojenosti na využívání veřejné dopravy v zemích Evropské unie (EU). Výsledky ukázaly, že **využívání městské hromadné dopravy ve všech zemích EU je poměrně nízké a významně závisí na úrovni ekonomického rozvoje. Míra spokojenosti** měřená jako komfort a bezpečnost, cena jízdenky, frekvence a spolehlivost a vybavení na zastávkách a nádražích **se také mezi jednotlivými zeměmi EU výrazně lišila**. Mezi zeměmi, kde je **používání městské hromadné dopravy nejvyšší**, pak autoři uvádějí mimo jiné **Maďarsko a Českou republiku**. Autoři uvádějí zajímavé zjištění, že **v bohatších zemích EU** občané ve srovnání s méně bohatými zeměmi EU **využívali městskou hromadnou dopravu spíše zřídka**. Mezi zeměmi, kde byli občané do jisté míry **spokojeni s frekvencí a spolehlivostí** dopravy a byli zároveň **spokojeni s komfortem, bezpečností**

a vybavením zastávek, pak autoři uvádí **Českou republiku**. Mezi zeměmi, kde byli cestující **nejméně spokojeni s cenou dopravy**, pak autoři uvádějí **Slovensko a Maďarsko**. Naopak mezi země, kde **čas strávený na cestě z domova k nejbližší zastávce** významně **ovlivňuje používání** veřejné dopravy, autoři zmiňují **Českou republiku a Polsko**. **Vybavenost na zastávkách je významná** pro cestující na **Slovensku a v Polsku**.

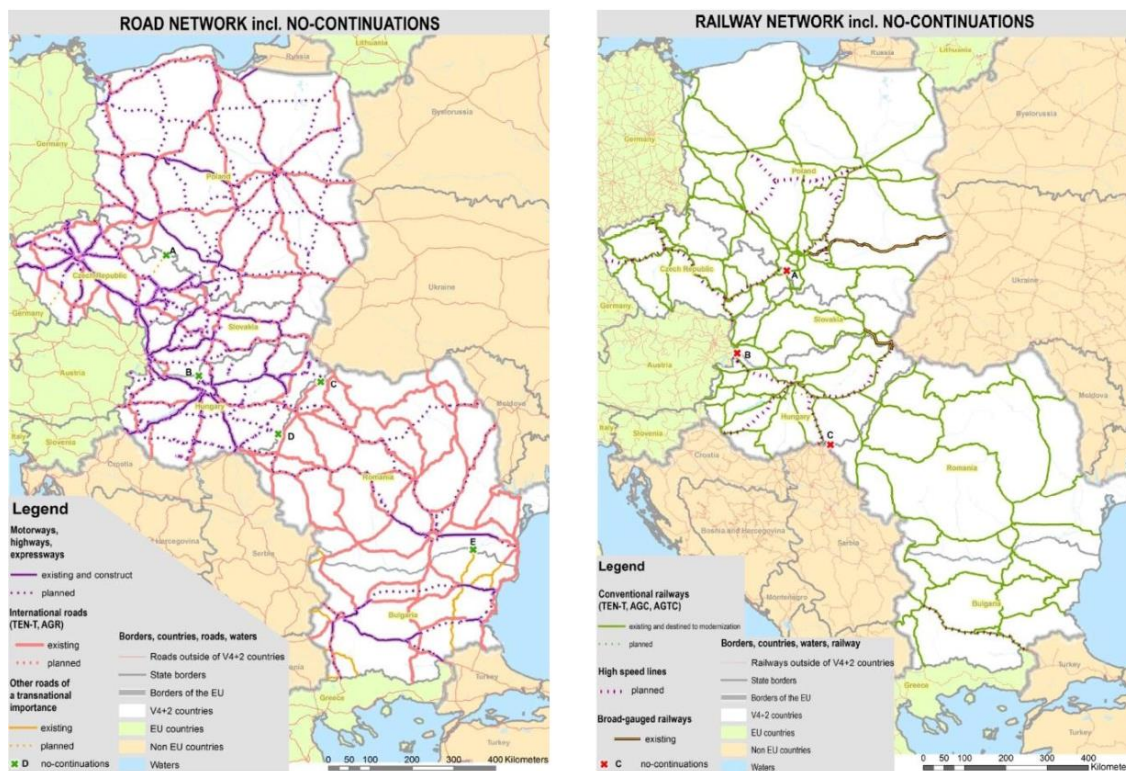
9.4 Diskuze výsledků analýzy časových řad vybraných ukazatelů zemí skupiny V4 (kapitola 7)

V rámci časových řad ukazatelů byla provedena analýza vybraných ukazatelů. Mezi tyto ukazatele byly zařazeny: **výkony individuální automobilové dopravy** a dále pak **výkony osobní veřejné dopravy v členění na dopravu železniční, autobusovou a dopravu tramvají a metra**. Přepavní výkony byly udávány v mld. osobokilometrů. Údaje v osobokilometrech zohledňují jednak množství přepravených cestujících a zároveň dopravní vzdálenost. Jako doplňující údaje byly uvedeny **časové řady emisí CO₂ v dopravě a časové řady nehodovosti**. Při volbě trendové funkce bylo postupováno ve dvou krocích. Vhodná trendová funkce byla nejprve zvolena na základě vizuální analýzy grafu zobrazené časové řady, kdy je ovšem nutné vzít v úvahu jeho subjektivitu. Pro vhodnost volby trendové funkce byla následně využita tzv. interpolační kritéria. Více k metodice výzkumu je uvedeno v kapitole 7.1.

Výkony osobní automobilové dopravy v čase vykazují ve všech zemích rostoucí trend, kdy v Polsku je možné sledovat lineární trend s významným koeficientem determinace, trendové křivky u ostatních zemí mají tvar polynomiální křivky s převažující růstovou tendencí.

Dle autorů (Gaal et al., 2016) **rozvoj individuální dopravy** v rámci zemí skupiny V4 **úzce souvisí s rozvojem dopravní infrastruktury a vstupem do schengenského prostoru**. Autoři dále uvádějí, že země musejí postupovat rozumným, plánovitým a efektivním způsobem a musejí uznat a definovat společné problémy související právě s rozvojem dopravní infrastruktury.

Obr. 51: Silniční a železniční síť v zemích skupiny V4⁶



Zdroj: (Gaal et al., 2016)

Rozvoj silniční a železniční sítě v rámci zemí skupiny V4 k roku 2021 je představen na obrázku výše (obr. 51). Graficky jsou rozlišené dopravní sítě vybudované, ve výstavbě

⁶ road network, incl. no-continuations – silniční síť bez navazujícího pokračování

railway network, incl. no-continuations – železniční síť bez navazujícího pokračování

motorways, highways, expressways – dálnice, vysokorychlostní silnice

international roads – mezinárodní silniční síť, other roads of a transnational importance – ostatní silnice nadnárodního významu, existing and construct – existující a ve výstavbě, planned – plánované,

conventional railways – tradiční železnice

high speed lines – vysokorychlostní železnice

broad-gauged railways – širokorozchodné železnice

a plánované. V rámci obrázku je též zvýrazněna dopravní infrastruktura, která má nadnárodní význam.

Výkony železniční dopravy vykazují ve všech zemích kromě Maďarska **kvadratický trend konvexního tvaru**, kdy období poklesu výkonů v první fázi střídá období růstu výkonů železniční dopravy.

Tento kvadratický vývoj může souviset se vstupem zemí skupiny V4 do jednotného evropského železničního prostoru a otevíráním trhu pro poskytovatele železniční dopravy. Autoři (Dolinayova & Camaj, 2018) uvádějí, že právní předpisy Evropské unie vyžadují určitý stupeň oddělení mezi provozovateli infrastruktury, kteří provozují železniční síť, a železničními podniky, které provozují železniční dopravu, s cílem **zajistit spravedlivé a rovné zacházení se všemi železničními podniky** s ohledem na **úplnou nezávislost** zpoplatnění a přidělování kapacity, neboť jsou považovány za klíčové **pro zajištění rovného přístupu k infrastruktuře a ovlivňují tak efektivitu železniční dopravy**.

Největší rozdílnost v trendových funkcích je možné nalézt u **výkonů autobusové dopravy**, kdy v České republice lze zaznamenat vývoj ve tvaru polynomiálního trendu, ovšem s poměrně nízkým koeficientem determinace a rozptylem hodnot. V Polsku lze zaznamenat spíše pokles autobusové dopravy v lineárním trendu. Klesající trend kvadratického tvaru s vysokým stupněm determinace pak vykazuje autobusová doprava na Slovensku. Výkony autobusové dopravy Maďarska vykazují polynomiální trend, kdy období růstu výkonů střídá období poklesu a následně opět růstu.

Výkony tramvajové dopravy a metra vykazují v České republice jasné růstové tendence ve tvaru kvadratického trendu, převažující růstové tendence lze sledovat u výkonů tramvajové dopravy a metra též v Maďarsku. Naopak v Polsku a na Slovensku mají tyto výkony spíše tendence k poklesu.

Emise CO₂ z dopravy a dopravní nehodovost vykazují v České republice, na Slovensku a v Polsku klesající trend s významným koeficientem determinace s výjimkou emisí CO₂ v Polsku, kdy po období poklesu ve tvaru polynomiální křivky následuje období stagnace s tendencí růstu v posledních letech. V Maďarsku tyto ukazatele vykazují dlouhodobé klesající tendence ve tvaru polynomiální křivky, kdy se ovšem v posledních letech objevují tendence k růstu hodnot.

Autor (Stec, 2021) uvádí, že zavedení **řešení a opatření snižující emise v dopravě, včetně osobní dopravy** si vyžádala v této souvislosti předchozí dramatická situace především v zemích V4. Jednalo se především o nutnost zavádění nízko emisních a bezemisních vozidel ve veřejné dopravě. Evropská unie a vlády zemí Visegrádské skupiny vypracovaly řadu doporučení, sdělení, zákonů a strategií, které **nařizují dopravcům zavést mobilitu s nízkými a nulovými emisemi**.

Autoři (Lisicin & Novacic, 2012) uvádějí, že v rámci směrnic Evropské unie o bezpečnosti dopravy jsou též jasně definovány principy řízení interoperability a výstavba infrastrukturních zařízení. **Integrace zkušeností s využitím moderních inovativních řešení může výrazně snížit počet nehod** a analýza současného stavu s mezinárodními zkušenostmi dokáže popsat současnou úroveň bezpečnosti dopravy, směr výzkumu a **výběru nástrojů pro zlepšení bezpečnosti v dopravě**.

10 Limitace výzkumu, prognóza, význam a využití výzkumu

V rámci této kapitoly budou uvedeny limitace výzkumu, které budou zároveň diskutovány s názory jiných autorů. Následně bude uvedena prognóza budoucího zaměření výzkumu a též uvedeny některé souvislosti s přístupy jiných autorů. Ve třetí části kapitoly bude představen význam provedeného výzkumu pro rozvoj teorie a praxe s možností jeho využití.

10.1 Limitace výzkumu

Základní limitací výzkumu je **zaměření výzkumu na sektor veřejné osobní dopravy**, kdy **modely a volené parametry nelze využít pro jiná odvětví**.

Stejně omezení výzkumu uvádí (Žižka, 2017), který říká, že ukazatele, které se používají k charakterizaci jednotlivých výkonnostních dimenzí v rámci multikriteriálního modelu pro měření výkonnosti, **se budou v jednotlivých odvětvích lišit**. V této souvislosti pak uvádí možnosti rozšíření budoucího výzkumu na jiná odvětví, což bude uvedeno v následující kapitole.

Dalším omezením výzkumu je **počet a míra homogenity volených produkčních jednotek**, kdy volba počtu produkčních jednotek souvisí s výsledky výzkumu. Při jiné struktuře a počtu produkčních jednotek by bylo dosaženo jiných výsledků, jelikož modely DEA fungují na principech hodnocení typické pro benchmarking.

O této limitaci výzkumu též hovoří (Žižka, 2017), který uvádí, že **srovnatelnost měst je problematická** například **rozdíly v sociálních politikách** příslušných měst, kdy v některých městech jsou poměrně velké skupiny obyvatel **přepřavovány zdarma**, což má **dopad na tržby z městské hromadné dopravy**. Autor (Bárta, 2022) uvádí, že též **velikost města**, jeho **hranice**, dále **struktura a rozložení obyvatelstva** může ovlivňovat efektivitu dopravy v rámci konkrétní produkční jednotky.

Omezením výzkumu je též **problém dostupnosti** některých především **nefinančních parametrů** a též **nemožnost ověření**, jakým způsobem jsou tyto nefinanční parametry v dopravních podnicích zjišťovány (např. počet přepravených osob, místo-kilometry).

O tomto omezení hovoří například (Bárta, 2022), který zmiňuje, že v kontextu dopravní analýzy je **problematika datových zdrojů komplikována závislostí na veřejně dostupných materiálech nebo potřebou sběru dat z vlastních pozorování**. Zdaleka ne všechny potřebné aspekty však lze získat z veřejných databází nebo vlastního terénního výzkumu.

Omezením výzkumu je též **porovnatelnost výstupů** v časové řadě, případně s výzkumy jiných autorů při jiné skladbě produkčních jednotek případně s modely, které využívají jinou skladbu vstupních a výstupních parametrů.

Omezením výzkumu je v neposlední řadě skutečnost, že modely DEA **pracují pouze s ukazateli**, které lze nějakým způsobem číselně vyjádřit, tedy **kvantifikovat**. Problémem je tedy, jak do modelu zapojit vliv **tzv. kvalitativních aspektů** jako je například spolehlivost dopravy, její dostupnost, poskytnutý komfort, čistota. Protože tyto faktory jsou z hlediska posuzování efektivity veřejné osobní dopravy klíčové a měly by být též zohledňovány.

10.2 Prognóza budoucího zaměření výzkumu

Prognóza budoucího zaměření výzkumu může být navázána na stávající limitace. Jako první možnost je tedy **širší využití modelu DEA a možnosti rozšíření modelu na jiná odvětví**. O této možnosti hovoří též (Žižka, 2017), který říká, že další výzkum by se mohl zaměřit na validaci multidimenzionálních modelů DEA pro jiná odvětví.

Další možností je **rozšíření modelu zahrnutím dalších parametrů, případně zohlednění dalších dimenzí výkonnosti**. (Žižka, 2017) v této souvislosti navrhuje rozšíření modelu o tzv. čtvrtou dimenzi – **etické a společenské odpovědnosti**. V odvětví dopravy pak navrhuje, že **tato dimenze** by mohla zohledňovat **environmentální aspekty** (např. používání vozidel s nízkými emisemi), **aspekty přístupnosti veřejné dopravy** (např. nízkopodlažní vozidla), ale též **aspekt zachování kulturního dědictví** (péče o historická a muzejní vozidla), jakož i **aspekty související s účinným využíváním veřejných prostředků**. Stejně možnosti rozšíření budoucího výzkumu vidí též (Bárta, 2022), který říká, že modely výkonnosti slouží jako nástroje pro budoucí analýzu silných a slabých stránek a případné **rozšíření o ekonomické a environmentální faktory veřejného zdraví**.

Zde by bylo možné stanovisko dle (Žižka, 2017) doplnit o **rozměr sociálního aspektu**, v rámci kterého by bylo možné do tohoto rozměru zařadit právě využívání nízkopodlažních vozidel, ale též cenovou dostupnost dopravy pro sociálně slabší skupiny obyvatel a též dostupnost dopravy a infrastruktury ve vyloučených lokalitách.

Stejně nahlíží na zaměření budoucího výzkumu též (Gruetzmacher et al., 2020), který uvádí, že jedním z témat budoucnosti je také nutnost **zlepšit kvalitu veřejné dopravy, její dostupnost a spolehlivost**. Existuje zde však bariéra (viz. limitace výzkumu v předchozí kapitole), **jak uvedené ukazatele kvantifikovat**.

Další možností zaměření budoucího výzkumu je možnost hodnocení výkonnosti a optimalizace dopravy **ve vztahu k její integraci**. Zde (Gruetzmacher et al., 2020) uvádí, že budoucí mobilita by měla optimalizovat využívání dopravy, včetně **sdílení automobilů a integrace mezi různými druhy hromadné dopravy**.

Možností rozšíření budoucího výzkumu je též **začlenění a využití tzv. nežádoucích parametrů, které dopravu ovlivňují**. (V rámci disertační práce byl začleněn jako nežádoucí parametr – emise CO₂ z dopravy v kapitole 6.2). Tento prostor pro budoucí výzkum vidí též (Gruetzmacher et al., 2020), který uvádí, že budoucí výzkumy by měly prozkoumat jiné přístupy „léčby nežádoucích ukazatelů“, aby bylo možné porovnat výsledky mezi různými modely.

10.3 Význam a využití výzkumu pro rozvoj teorie a praxe

V této kapitole bude představen význam provedeného výzkumu ve vztahu k rozvoji teorie a praxe a též možnosti jeho využití.

Vzhledem k tomu, že modely DEA jsou označovány za komplexní a robustní nástroj pro hodnocení efektivity, kdy je v rámci těchto modelů možné využít celou škálu vstupních a výstupních parametrů, **může využití těchto modelů přinést lepší porozumění efektivitě zkoumaných subjektů a lépe pochopit vliv faktorů, které na efektivitu působí**. Díky tomu může výzkum přinést **prohloubení teoretických poznatků o determinantech efektivity v dopravním sektoru**.

V rámci první fáze výzkumu byl využit model, který zkoumal efektivitu ve třech dimenzích. Tento **multidimenzionální přístup** umožňuje v rámci modelu využívat současně několik faktorů a zkoumat jejich vzájemné působení ve více fázích, což přináší

ještě mnohem hlubší a komplexnější analýzu faktorů ovlivňujících efektivitu **dopravních podniků**. Tyto možnosti mohou vést **k rozvoji nových teoretických konceptů a modelů** přinášejících **propracovanější přístupy hodnocení výkonnosti** v dopravním sektoru.

Pokud pak do modelů budou zahrnuty další parametry a kritéria udržitelnosti, pak výzkum v této oblasti **může přinést nové teoretické přístupy a modely, jak v rámci hodnocení výkonnosti zohledňovat udržitelný rozvoj**. Tato integrace udržitelnosti do modelů může podpořit inovace a prosazování ekologicky odpovědných postupů.

Vzhledem k tomu, že modely analýzy DEA poskytují srovnání s efektivními konkurenty, může výzkum přinést též **návody, jak identifikovat nejlepší postupy neboli příklady dobré praxe (tzv. „best practices“)** pro neefektivní nebo méně efektivní podniky.

Výsledky hodnocení mohou být též **využitelné pro politická rozhodnutí zaměřená na zlepšení efektivity a fungování veřejné osobní dopravy ve městech, opět též s ohledem na její udržitelnost**. Též dopravní podniky mohou výsledky výzkumu využít pro dílčí strategická rozhodování, díky kterým dokáží lépe alokovat a hospodárněji využívat zdroje a též posílit svou konkurenceschopnost v měřítku s jinými druhy dopravy.

V rámci modelů DEA se též **sledují a komparují skupiny produkčních jednotek v časové řadě**. Tato dynamičnost modelů přináší poznatky o tom, jak se faktory ovlivňující výkonnost mění a vyvíjejí a též, jak se tyto změny promítají do výkonnosti podniků.

Celkově lze konstatovat, že použití modelů DEA při hodnocení výkonnosti dopravních podniků má potenciál **spojit teorii s praxí**. A to tak, že použité modely pro hodnocení výkonnosti, které byly nebo budou využity na konkrétních podmínkách a příkladech praxe konkrétních podniků, mohou přinášet podněty a nové poznatky, jak výkonnost a efektivitu ve vztahu k udržitelnosti popisovat v teoretické rovině.

Účelem předložené disertační práce **není navrhnout opatření** pro zvýšení hospodárnosti/účinnosti/účelnosti, neboť to musí činit ti, kteří mají detailnější přehled o konkrétní situaci daného města a reálně dosažitelných možnostech pro zlepšení situace.

Vzhledem k tomu, že v následujících letech bude sílit **tlak na vykazování nefinančních reportů**, je možné predikovat, že budou pro hodnocení podniků k dispozici nefinanční informace ve větší míře a také, že **bude větší tendence autorů zahrnovat jako parametry negativní externality** (tak jako v tomto výzkumu byly zahrnuty emise CO₂).

Závěr

Předložená disertační práce na téma: „**Výkonnost společností ve zvoleném odvětví ve vztahu k udržitelnému rozvoji a spotřebě**“ byla zaměřena na oblast veřejné osobní dopravy. Cílem této práce bylo zjistit, zda existují rozdíly ve výkonnosti vybraných měst zemí Visegrádské čtyřky a následně identifikovat příčiny zjištěných rozdílů.

V rámci metodiky byl představen typ a model výzkumu. Návrh výzkumu vycházel ze zjednodušeného modelu výzkumu, kde byly definovány výzkumné otázky. Výzkumné téma disertační práce bylo vymezeno jako výkonnost veřejné osobní dopravy a její měření v zemích skupiny Visegrádské čtyřky.

V rámci rešerše základních pojmů byla definována výkonnost, udržitelnost a měření výkonnosti. Též byla provedena rešerše základních souvislostí z oblasti veřejné osobní dopravy. Vymezeny byly základní pojmy fungování veřejné osobní dopravy v České republice a následně byly uvedeny dílčí souvislosti o stavu a vývoji veřejné osobní dopravy na Slovensku, v Polsku a Maďarsku.

Výsledky systematické literární rešerše pro specifikaci metod hodnocení výkonnosti ve veřejné osobní dopravě prokázaly, že pro oblast veřejné osobní dopravy se vzhledem k její specifičnosti ve vztahu k měřitelnosti výkonnosti nevyužívají obecná měřítka a metriky. Autoři zařazení do výběrového souboru článků, zkoumající výkonnost veřejné osobní dopravy, využívali pro její měření především modely analýzy obalu dat (DEA modely) s různými vstupními a výstupními parametry.

Vlastní výzkum v rámci disertační práce byl proveden v několika fázích. V rámci první fáze výzkumu byla modelem DEA hodnocena výkonnost ve zvolených městech České republiky a Slovenska ve třech dimenzích – jako efektivita služeb, technická efektivita a hospodárnost. V rámci další fáze výzkumu byla hodnocena výkonnost ve zvolených městech skupiny V4 též modelem DEA, ovšem zde již pouze v jedné dimenzi. Následoval výzkum v oblasti zemí skupiny V4 v porovnání s některými zeměmi Evropské unie. Zde bylo provedeno srovnání, kdy do druhé části výzkumu byl zařazen nežádoucí parametr emisí CO₂ z dopravy. Poslední fáze vlastního výzkumu se týkala analýzy časových řad vybraných ukazatelů – tj. výkonů individuální automobilové dopravy, výkonů železniční osobní dopravy, autobusové dopravy, tramvajové dopravy a metra a jako doplňující

ukazatele byly zvoleny emise CO₂ z dopravy a dopravní nehodovost se zraněním. V závěru jednotlivých fází výzkumu jsou uvedeny dílčí shrnutí a komparace výsledků. V další části práce jsou uvedeny odpovědi na výzkumné otázky, následuje diskuze výsledku v souvislosti se závěry jiných autorů. Poslední kapitola je věnována limitacím výzkumu, prognóze, významu a využití výzkumu.

V samotném závěru je nutné zdůraznit, že výkonnost osobní veřejné dopravy je klíčové aktuální téma, které se stále řeší a tato problematika není nikdy ukončená. V životě každého jednotlivce hraje veřejná osobní doprava důležitou roli, protože přináší lepší mobilitu, pozitivně ovlivňuje hustotu provozu a zvyšuje kvalitu života obyvatel měst i obcí. S rostoucím důrazem na udržitelnost je nutné řešit efektivitu veřejné osobní dopravy, protože fungující veřejná osobní doprava usnadňuje každodenní cestování a zvyšuje přitažlivost veřejné dopravy pro jednotlivce i pro společnost.

Seznam použitých zdrojů

- Agarwal, S., Yadav, S., & Singh, S. (2010). DEA based estimation of the technical efficiency of state transport undertakings in India. *OPSEARCH*, 47(3), 216-230. <https://doi.org/10.1007/s12597-011-0035-4>
- Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Alonso, A., Monzón, A., & Cascajo, R. (2018). Measuring Negative Synergies of Urban Sprawl and Economic Crisis over Public Transport Efficiency. *International Regional Science Review*, 41(5), 540-576. <https://doi.org/10.1177/0160017616687361>
- Anila, C., Raviraj, M., & Varghese, G. (2019). Performance Optimization of Public Transport Using Integrated AHP-GP Methodology. *URBAN RAIL TRANSIT*, 5(2), 133-144.
- Arlt, J. (1999). *Moderní metody modelování ekonomických časových řad* (Vyd. 1). Grada. Austria. INTOSAI 300 - Performance Audit Principles (Austria 1999). International Organization of Supreme Audit Institutions. <https://www.intosai.org/documents/open-access>
- Bárta, M. (2022). GIS based methodology to analyse the public transport supply: Hungarian case studies. *Geographica Pannonica*, 26(2), 92-101. <https://doi.org/10.5937/gp26-36423>
- Bílá kniha: Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje (2011).
- Centrum dopravního výzkumu. (2007). *Udržitelná mobilita*. Centrum dopravního výzkumu. Retrieved 2023-01-09, from <https://www.czrso.cz/clanek/udrzitelna-mobilita/?id=1038>
- Ciechański, A. (2021). 30 years of the transformation of non-urban public transport in Poland's peripheral areas — what went wrong?. *Journal of Mountain Science*, 18(11), 3025-3040. <https://doi.org/10.1007/s11629-021-6762-y>

Cooper, W., Seiford, L., & Tone, K. (2016). *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, References and Dea-solver Software*. Springer Verlag.

Costa, Á., Cruz, C., Sarmiento, J., & Sousa, V. (2021). Empirical Analysis of the Effects of Ownership Model (Public vs. Private) on the Efficiency of Urban Rail Firms. *Sustainability*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/su132313346>

Cyril, A., Mulangi, R., & George, V. (2019). Performance Optimization of Public Transport Using Integrated AHP–GP Methodology. *Urban Rail Transit*, 5(2), 133-144. <https://doi.org/10.1007/s40864-019-0103-2>

Česká národní banka. (2024). *Kursy devizového trhu*. ČNB 2024. Retrieved 2024-03-22, from <https://www.cnb.cz/cs/financni-trhy/devizovy-trh/kurzy-devizoveho-trhu/kurzy-devizoveho-trhu/>

Česká republika. Zákon č. 17/1992 Sb.: Zákon o životním prostředí v platném znění (Česká republika 1992). Ministerstvo vnitra ČR.

Česká republika. Zákon č. 111/1994 Sb.: Zákon o silniční dopravě (Česká republika 1994). Ministerstvo vnitra ČR.

Česká republika. Zákon č. 266/1994 Sb.: Zákon o dráhách (Česká republika 1994). Ministerstvo vnitra ČR.

Česká republika. Zákon č. 320/2001 Sb.: Zákon o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých zákonů (zákon o finanční kontrole), Sbíрка zákonů (Česká republika 2001). Ministerstvo vnitra ČR.

Česká republika. Zákon č. 77/2002 Sb.: Zákon o akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správa železnic a o změně zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 77/1997 Sb., o státním podniku, ve znění pozdějších předpisů (Česká republika 2002). Ministerstvo vnitra ČR.

Česká republika. Zákon č. 194/2010 Sb.: Zákon o veřejných službách v přepravě cestujících a o změně dalších zákonů (Česká republika 2010). Ministerstvo vnitra ČR.

Český statistický úřad. (2023). *Regionální statistiky*. Český statistický úřad. Retrieved 2024-01-12, from https://www.czso.cz/csu/czso/regiony_mesta_obce_souhrn

- Damborský, M., Hoffman, A., Kirchrathová, M., Paznocht, J., & Velikovská, P. (2014). *Regionální veřejná doprava v České republice*. Nakladatelství Pavel Křepela.
- Davis, P., Milne, B., Parker, K., Hider, P., Lay-Yee, R., Cumming, J., & Graham, P. (2013). Efficiency, effectiveness, equity (E3). Evaluating hospital performance in three dimensions. *Health Policy*, *112*(1-2), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.02.008>
- Dluhošová, D. (2021). *Finanční řízení a rozhodování podniku: analýza, investování, oceňování, riziko, flexibilita, interakce* (Čtvrté vydání). Ekopress.
- Doležalová, H. (2020). Udržitelná doprava v programu reforem. *Energie 21*, (4).
- Dolinayova, A., & Camaj, J. (2018). Rail Infrastructure Charges in the V4 Countries (pp. 917-923). <https://doi.org/10.5592/CO/CETRA.2018.908>
- Dolinayova, A., Danis, J., & Cerna, L. (2019). Regional Railways Transport—Effectiveness of the Regional Railway Line. In A. Fraszczyk & M. Marinov (eds.), *Sustainable Rail Transport* (pp. 181-200). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78544-8_10
- Dzikuć, M., Miško, R., & Szufa, S. (2021). Modernization of the Public Transport Bus Fleet in the Context of Low-Carbon Development in Poland. *Energies*, *14*(11). <https://doi.org/10.3390/en14113295>
- Eger, L., & Egerová, D. (2017). *Základy metodologie výzkumu* (2. přepracované a rozšířené vydání). Západočeská univerzita.
- Eisler, J. (2008). *Ekonomika dopravních služeb a podnikání v dopravě* (Vyd. 2., nezměn). Oeconomica.
- Eisler, J., Kunst, J., & Orava, F. (2011). *Ekonomika dopravního systému* (Vyd. 1). Oeconomica.
- EU transport in figures - Statistical pocketbook 2023-2018*. (2023). Retrieved 2023-01-25, from https://transport.ec.europa.eu/media-corner/publications/statistical-pocketbook-2022_en
- Faltejsková, O., Dvořáková, L., & Hotovcová, B. (2016). Net promoter score integration into the enterprise performance measurement and management system – a way to

performance methods development. *E+M Ekonomie a Management*, 19(1), 93-107.
<https://doi.org/10.15240/tul/001/2016-1-007>

Fancello, G., Carta, M., & Serra, P. (2020). Data Envelopment Analysis for the assessment of road safety in urban road networks: A comparative study using CCR and BCC models. *Case studies on Transport policy*, 8(3), 736-744.

Fibírová, J., & Šoljaková, L. (2005). *Hodnotové nástroje řízení a měření výkonnosti podniku* (Vyd. 1). ASPI.

Fitzová, H., & Matulová, M. (2020). Comparison of urban public transport systems in the Czech Republic and Slovakia: Factors underpinning efficiency. *Research in Transportation Economics*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100824>

Gaal, G., Csete, M., & Torok, A. (2016). Regional Development of the Transportation Systems of the V4 Countries. In *5th Central European Conference in Regional Science (CERS)* (pp. 227-237).

Georgiadis, G. (2012). The Role of Benchmarking in Public Transport: The Case of Thessaloniki, Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 2577-2587.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1228>

Gregova, E., & Dengova, E. (2014). Integrated Transport System - A Form of Improving Public Passenger Transport. In *2nd International Conference on Social Sciences Research (SSR 2014)* (pp. 20-25). <https://doi.org/10.5729/asbs.vol5.20>

Gruetzmacher, S., Vaz, C., & Ferreira, Â. (2020). Environmental Performance Assessment of the Transport Sector in the European Union. In O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blečić, D. Taniar, B. Apduhan, A. Rocha, E. Tarantino, C. Torre & Y. Karaca (eds.), *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020* (pp. 261-273). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58808-3_20

Han, Z., Liao, L., & Wang, G. (2018). Research on performance evaluation method of Public Transit Routes based on BCC model. *Filomat*, 32(5), 1887-1896.
<https://doi.org/10.2298/FIL1805887H>

Hilmola, O. (2011). Benchmarking efficiency of public passenger transport in larger cities. *Benchmarking: An International Journal*, 18(1), 23-41.
<https://doi.org/10.1108/14635771111109805>

- Hindls, R., Novák, I., & Hronová, S. (2000). *Metody statistické analýzy pro ekonomy* (2. přeprac. vyd). Management Press.
- Hirschhorn, F., Veeneman, W., & van de Velde, D. (2018). Inventory and rating of performance indicators and organisational features in metropolitan public transport: A worldwide Delphi survey. *Research in Transportation Economics*, 69, 144-156. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.02.003>
- Hirschhorn, F., Veeneman, W., & van de Velde, D. (2019). Organisation and performance of public transport: A systematic cross-case comparison of metropolitan areas in Europe, Australia, and Canada. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, 419-432. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.04.008>
- Hornák, M., Pšenka, T., & Križan, F. (2013). The competitiveness of the long-distance public transportation system in Slovakia. *Moravian Geographical Reports*, 21(4), 64-75. <https://doi.org/10.2478/mgr-2013-0021>
- Hu, X., & Liu, C. (2018). Measuring efficiency, effectiveness and overall performance in the Chinese construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(6), 780-797. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2016-0131>
- Hyranek, E., Grell, M., Nagy, L., & Duríková, I. (2018). The Economic-mathematical Nature of the HGN Model Concept as a Tool for Measuring Performance of Enterprises. *Jornal of Economics*, 66(3).
- Hyršlová, J. (2009). *Účetnictví udržitelného rozvoje podniku* (1. vyd). Vysoká škola ekonomie a managementu.
- Chaberko, T., & Kretowicz, P. (2014). Local public transport planning in Poland - geographical input. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 23(23), 7-24. <https://doi.org/10.2478/bog-2014-0001>
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1979). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 3(4). [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(79\)90229-7](https://doi.org/10.1016/0377-2217(79)90229-7)
- Jablonský, J., & Dlouhý, M. (2004). *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek* (1. vyd). Professional Publishing.

- Jarboui, S., Forget, P., & Boujelben, Y. (2015). EFFICIENCY EVALUATION IN PUBLIC ROAD TRANSPORT: A STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS. *TRANSPORT*, 30(1), 1-14. <https://doi.org/10.3846/16484142.2013.785019>
- Kijewska, K. (2014). The importance of the city logistics manager for the sustainable development of urban freight transport. In *CLC 2013: Carpathian logistics congress - congress proceedings* (pp. 84-89). Tanger Ltd.
- Kisel'áková, D., & Šoltés, M. (2017). *Modely řízení finanční výkonnosti v teorii a praxi malých a středních podniků* (První vydání). Grada Publishing.
- Knápková, A., Pavelková, D., & Chodúr, M. (2011). *Měření a řízení výkonnosti podniku* (Vyd. 1). Linde.
- Kocmanová, A., Hřebíček, J., & Dočekalová, M. (2013). *Měření podnikové výkonnosti* (1. vyd). Littera.
- Kołodziejczyk, K. (2020). Cross-border public transport between Poland and Czechia and the development of the tourism functions of the region. *Geographia Polonica*, 93(2), 261-285. <https://doi.org/10.7163/GPol.0173>
- Komorousová, V., Dvořáková, L., & Černá, M. (2022). Specification of methods for public passenger transport performance and efficiency evaluation. In *Globalization and its socio – economic consequences* (pp. 683-692). Univerzity of Zilina, The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics.
- Komorousová, V., & Hinke, J. (2023). Passenger Transport Trends in the V4 Countries. *LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics*, 14(1), 317 - 328.
- Kövesdi, I., & Albert, G. (2012). The Public Balance of Transport in Hungary 2004-2010. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 2778-2788. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1247>
- Krause, J. (2019). *Podniková environmentální strategie* (Vydání první). Wolters Kluwer.
- Krawczyk, G. (2018). Concentration Analysis of Selected Municipal Transport Markets in Poland. In M. Suchanek (ed.), *New Research Trends in Transport Sustainability and Innovation* (pp. 198-208). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74461-2_19

- Kristóf, A. (2018). The impact of suburbanization on social differentiation in Hungary: a case study of the Miskolc agglomeration. *Geographica Pannonica*, 22(3), 176-188. <https://doi.org/10.5937/22-17081>
- Kulhavý, V. (2012). *Zlepšování a environmentální inovace v podniku* (1. vyd). Masarykova univerzita.
- Kumar, S., & Gulati, R. (2009). Measuring efficiency, effectiveness and performance of Indian public sector banks. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(1), 51-74. <https://doi.org/10.1108/17410401011006112>
- Lakatos, A., & Mándoki, P. (2015). Sustainability Analysis of Competition in Public Transport Systems: A Comparative Case Study in Hungary and Finland. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. <https://doi.org/10.3311/PPci.14824>
- Lieszkovszky, J., Hardi, T., & Ács, B. (2021). A vidéki térségek közforgalmú közlekedési hálózatának fejlődése Magyarországon a kezdetektől a XXI. század elejéig. *Tér és Társadalom*, 35(2), 89-109. <https://doi.org/10.17649/TET.35.2.3290>
- Lin, G., Wang, S., Lin, C., Bu, L., & Xu, H. (2021). Evaluating Performance of Public Transport Networks by Using Public Transport Criteria Matrix Analytic Hierarchy Process Models—Case Study of Stonnington, Bayswater, and Cockburn Public Transport Network. *Sustainability*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126949>
- Li, Q., Bai, P., Chen, Y., Wei, X., & Tang, J. (2020). Efficiency Evaluation of Bus Transport Operations Given Exogenous Environmental Factors. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2020/8899782>
- Lisicin, G., & Novacic, I. (2012). Safety of traffic on rail-road crossings with special review of eu directives on traffic safety-proposals for improvements. In *2nd International Conference on Road and Rail Infrastructure (CETRA)* (pp. 1159-1168).
- Lowe, C., Stanley, J., & Stanley, J. (2018). A broader perspective on social outcomes in transport. *Research in Transportation Economics*, 69, 482-488. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.03.006>
- Marešová, P. (2012). *Měření ve znalostním managementu - aplikace metody Cost Benefit Analysis* (Vyd. 1). Gaudeamus.

- Marinič, P. (2008). *Plánování a tvorba hodnoty firmy* (1. vyd). Grada.
- Mařík, M., & Maříková, P. (2005). *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku: ekonomická přidaná hodnota, tržní přidaná hodnota, CF ROI* (Přepřac. a rozš. vyd). Ekopress.
- Mašek, J., Čamaj, J., Milinović, S., Vesković, S., & Kendra, M. (2017). Proposal and application of methodology of revitalisation of regional railway track in Slovakia and Serbia. Part 2: State of regional transport in Slovakia and Serbia. *Transport Problems*, 10(4), 107-119. <https://doi.org/10.21307/tp-2015-052>
- Medvid', P., Gogola, M., & Kubal'ák, S. (2020). Occupancy of Public Transport Vehicles in Slovakia. *Transportation Research Procedia*, 44, 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.022>
- Mezřický, V. (ed.). (2005). *Environmentální politika a udržitelný rozvoj* (Vyd. 1). Portál.
- Michniak, D. (2016). Role of Railway Transport in Tourism: Selected Problems and Examples in Slovakia. *Quaestiones Geographicae*, 35(4), 107-120. <https://doi.org/10.1515/quageo-2016-0039>
- Michniak, D. (2018). Changes, problems, and challenges of passenger railway transport in Slovakia. *Geografický časopis - Geographical Journal*, 70(3). <https://doi.org/10.31577/geogrcas.2018.70.3.12>
- Michniak, D., & Székely, V. (2019). Relative Accessibility of District Centres in Slovakia by Public Transport in 2003 and 2017. *European Spatial Research and Policy*, 26(1), 27-41. <https://doi.org/10.18778/1231-1952.26.1.02>
- Miklinska, J. (2018). Public-private partnership for the development of transport infrastructure and services - the case of Poland. In *7th International Scientific Symposium on Economy of Eastern Croatia - Vision And Growth* (pp. 499-509).
- Minelgaitė, A., Dagiliūtė, R., & Liobikienė, G. (2020). The Usage of Public Transport and Impact of Satisfaction in the European Union. *Sustainability*, 12(21). <https://doi.org/10.3390/su12219154>
- Ministerstvo dopravy ČR. Koncepce veřejné dopravy 2020-2025 s výhledem do roku 2030 (2020). Ministerstvo dopravy ČR. <https://www.mdcr.cz/>

- Moslem, S., & Çelikbilek, Y. (2020). An integrated grey AHP-MOORA model for ameliorating public transport service quality. *European Transport Research Review*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00455-1>
- Moslem, S., & Duleba, S. (2018). Analytic hierarchy process evaluation of public transport system in Budapest, Hungary. In *International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)* (pp. 660-665).
- Mouzas, S. (2006). Efficiency versus effectiveness in business networks. *Journal of Business Research*, 59(10-11), 1124-1132. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.09.018>
- Narkunienė, J., Ulbinaitė, A., & Tvaronavičienė, M. (2018). Comparative analysis of company performance evaluation methods. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(1), 125-138. [https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1\(10\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1(10))
- Naše společná budoucnost: světová komise pro životní prostředí a rozvoj.* (1991) (1. vyd). Academia.
- Nedeliakova, E., Camaj, J., Masek, J., & Kuk, A. (2018). The newest information systems for public passenger transport in Slovakia - case study. In *International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)* (pp. 705-710). Assoc Italiana Ingn Traffico & Trasporti Res Ctr.
- Nenadál, J. (2004). *Měření v systémech managementu jakosti* (2. dopl. vyd). Management Press.
- Nenadál, J., Vykydal, D., & Halfarová, P. (2011). *Benchmarking: mýty a skutečnost : model efektivního učení se a zlepšování* (Vyd. 1). Management Press.
- Ochrana, F. (2001). *Veřejný sektor a efektivní rozhodování* (Vyd. 1). Management Press.
- Oszter, V. (2017). Transport policies in Hungary - historical background and current practice for national and regional level. *European Transport Research Review*, 9(2). <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0236-x>
- Pastor, O., & Tuzar, A. (2007). *Teorie dopravních systémů* (Vyd. 1). ASPI.
- Pavelková, D., & Knápková, A. (2009). *Výkonnost podniku z pohledu finančního manažera* (2., aktualiz. a dopl. vyd). Linde.

- Peková, J., Pilný, J., & Jetmar, M. (2012). *Veřejný sektor - řízení a financování* (1. vyd). Wolters Kluwer.
- Połom, M. (2021). E-revolution in post-communist country? A critical review of electric public transport development in Poland. *Energy Research & Social Science*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102227>
- Polskie Koleje Państwowe S.A.* (2023). Retrieved 2023-01-13, from <https://www.pkp.pl/en>
- Portál provozování dráhy.* (2023). Správa železnic, státní organizace. Retrieved 2023-01-31, from <https://provoz.spravazeleznic.cz/>
- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.* (2021). Retrieved 2023-01-11, from <https://www.prisma-statement.org/>
- Punch, K. (2015). *Úspěšný návrh výzkumu* (Vydání druhé, přeložil Jan HENDL). Portál.
- Quinet, E., & Meunier, D. (2012). CBA § Darwin: The Case of Transport Infrastructure in France. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 3051-3064. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1272>
- Rada Evropské Unie. Závěry Rady o Strategii Komise pro udržitelnou a inteligentní mobilitu (zpráva) (2021). Generální sekretariát Rady Evropské Unie. <https://www.consilium.europa.eu/>
- Reichel, J. (2009). *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů* (Vyd. 1). Grada.
- Saxena, P. (2019). A Benchmarking Strategy for Delhi Transport Corporation: An Application of Data Envelopment Analysis. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4(1), 232-244. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2019.4.1-020>
- Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2021.* (2021). Štatistický úrad Slovenskej republiky. Retrieved 2024-01-12, from <https://www.scitanie.sk/>
- Seidenglanz, D., Taczanowski, J., Król, M., Horňák, M., & Nigrin, T. (2021). Quo vadis, international long-distance railway services? Evidence from Central Europe. *Journal of Transport Geography*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.102998>

- Soukup, J. (2017). *Konkurenceschopnost zemí Visegrádské čtyřky v rámci EU* (Vydání 1). Management Press.
- Stec, S. (2021). Assessment of the Economic Efficiency of the Operation of Low-Emission and Zero-Emission Vehicles in Public Transport in the Countries of the Visegrad Group. *Energies*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/en14227706>
- Sternad, M., & Grofelnik, I. (2023). COMPARISON OF RAILWAY PERFORMANCE IN THE EUROPEAN UNION BASED ON DEA ANALYSIS DURING COVID CRISIS. *Transport Problems*, 18(4), 201-210. <https://doi.org/10.20858/tp.2023.18.4.16>
- Stone, J., Mees, P., & Imran, M. (2012). Benchmarking the Efficiency and Effectiveness of Public Transport in New Zealand Cities. *Urban Policy and Research*, 30(2), 207-224. <https://doi.org/10.1080/08111146.2012.666210>
- Székely, V., & Novotný, J. (2022). Public transport-disadvantaged rural areas in relation to daily accessibility of regional centre: Case study from Slovakia. *Journal of Rural Studies*, 92, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.03.015>
- Šašek, P., & Vacík, E. (2011). *Rozšíření využití metodiky Balanced ScoreCard v řízení výkonnosti organizací veřejné správy* (Vyd. 1). Západočeská univerzita v Plzni.
- Taylor, Z., & Ciechański, A. (2020). Ownership transformation and FDI among national carriers operating road passenger transport services in the Visegrád Group (V4) countries. *Geografický časopis - Geographical Journal*, 72(1). <https://doi.org/10.31577/geogrcas.2020.72.1.05>
- Tomeš, Z. (2014). *Konkurence a výkonnost na evropských železnicích* (Vyd. 1). Masarykova univerzita.
- Transevropské dopravní sítě (TEN)*. (2023). Ministerstvo dopravy ČR. Retrieved 2023-01-31, from <https://www.mdcr.cz/>
- Vigren, A., & Ljungberg, A. (2018). Public Transport Authorities' use of Cost-Benefit Analysis in practice. *Research in Transportation Economics*, 69, 560-567. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.06.001>
- Vodáková, J. (2013). *Nástroje ekonomického řízení ve veřejném sektoru* (Vyd. 1). Wolters Kluwer Česká republika.

- Vrabková, I., Vaňková, I., & Ivan, I. (2016). The Efficiency and Public Transport Accessibility of Indirect State Administration in the Czech Republic. *Review of Economic Perspectives*, 16(2), 135-156. <https://doi.org/10.1515/revecp-2016-0010>
- Výroční zpráva SDP 2021*. (2022). Retrieved 2023-01-25, from <https://www.sdp-cr.cz/cz/o-nas/vyrocní-zpravy/>
- Výroční zprávy vybraných společností České republiky a Slovenska 2018-2022 (2024)*, Retrieved 2024-10-01, from: veřejně dostupné informace zvolených společností
- Wagner, J. (2009). *Měření výkonnosti*. Grada Publishing, a.s.
- Walker, J. (2012). *Human transit: How Clearer Thinking About Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives*. Island Press.
- Wang, Y., Zhu, D., Yin, G., Huang, Z., & Liu, Y. (2020). A unified spatial multigraph analysis for public transport performance. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65175-x>
- Zagozdzon, B. (2016). Public–Private Partnership and the Development of Transport Infrastructure in Poland: The Analysis of Critical Success Factors. In M. Bąk (ed.), *Transport Development Challenges in the Twenty-First Century* (pp. 125-138). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26848-4_12
- Zelený, L. (2007). *Osobní přeprava* (Vyd. 1). ASPI.
- Zhang, X., Zhang, Q., & Sun, T. (2019). Performance evaluation and obstacle factors analysis of urban public transport priority. *Transportation Planning and Technology*, 42(7), 696-713. <https://doi.org/10.1080/03081060.2019.1650433>
- Žižka, M., & Turčok, L. (2015). Data Envelopment Analysis as a Tool for Evaluating Company Performance. In *12th International Conference Liberec Economic Forum 2015* (pp. 365-374).
- Žižka, M. (2017). *Multidimensional Evaluation of Transport Company Performance* (1. vyd). Verbum, Catholic University in Ružomberok.
- Žižka, M. (2017). An Assessment of the Efficiency and Effectiveness of the Services of Urban Transport Operators in the Czech Republic. *Transformations in Business & Economics*, 16(40), 134-152.

Seznam zkratek

3E	Dimenze hospodárnosti, účinnosti a účelnosti (Economy, Efficiency, Effectiveness)
AHP	Analytický hierarchický proces
BCC	Model analýzy obalu dat pracující s proměnnými výnosy z rozsahu
BSC	Balanced Scorecard
CAF	Společný jednotící rámec (Common Assessment Framework)
CBA	Cost-Benefit analýza
CCR	Model analýzy obalu dat pracující s konstantními výnosy z rozsahu
CFROI	Ukazatel rentability investic založených na peněžních tocích (Cash Flow Return od Investment)
CO ₂	Oxid uhličitý
CZ	Česká republika
ČNB	Česká národní banka
ČSAD	Československá státní automobilová doprava
ČSN ISO	EN Česká technická norma harmonizovaná evropskou normou vydaná mezinárodní organizací pro tvorbu norem (International Organization for Standardization)
DEA	Analýza obalu dat (Data Envelopment Analysis)
EAT	Výsledek hospodaření po zdanění
EBIT	Výsledek hospodaření před úroky a zdaněním
EBITDA	Výsledek hospodaření před úroky, odpisy a zdaněním
EFQM	Model Excellence vytvořený Evropskou nadací pro management jakosti
EPS	Ukazatel čistého zisku na jednu akcii (Earnings Per Share)
ESG	Environmentální, sociální a správně-řídící aspekt
EU	Evropská unie
EUR	měna Euro
EVA	Ekonomická přidaná hodnota
FCF	Volný peněžní tok (Free Cash Flow)
HU	Maďarsko
INTOSAI	Mezinárodní organizace nejvyšších kontrolních institucí (International Organization of Supreme Audit Institutions)
ISSAI 300	Zásada auditu výkonnosti (Mezinárodní organizace nejvyšších kontrolních institucí)
KPIs	Klíčové ukazatele výkonnosti

L	Velké podniky dle kategorizace databáze ORBIS
M	Střední podniky dle kategorizace databáze ORBIS
MHD	Městská hromadná doprava
MSE	Střední čtvercová chyba
MVA	Tržní přidaná hodnota
NACE	Systém klasifikace ekonomických odvětví
NPV	Čistá současná hodnota
ORBIS	Databáze podnikatelských subjektů
P/E	Poměr ceny a zisku (Price to Earnings)
PHM	Pohonné hmoty
PKP	Polský podnik: „Polskie Koleje Państwowe“
PKS	Polský podnik: „Przedsiębiorstwo Komunikacji Samochodowej“
PL	Polsko
PPM	„Výkonnostní hranol“ (Performance Prism model)
PPP	Partnerství veřejného a soukromého sektoru
PRISMA	Metoda systematické literární rešerše (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)
QCA	Kvalitativní srovnávací analýza
R ²	Index determinace
ROA	Ukazatel rentability aktiv
ROCE	Ukazatel rentability dlouhodobě investovaného kapitálu (Return on Capital Employed)
ROE	Ukazatel rentability vlastního kapitálu
ROI	Ukazatel rentability investic
S	Malé podniky dle kategorizace databáze ORBIS
SFA	Parametrická metoda měření relativní výkonnosti (Stochastic Frontier Analysis)
SK	Slovensko
SSE	Součet čtvercových chyb
SW	Software
TEN	Transevropská dopravní síť
TOPSIS	Technika hodnocení výkonnosti založená na přiblížení ideální variantě (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)
TQM	Total Quality Management
TSR	Ukazatel tržního výnosu akciového kapitálu (Total Shareholder Return)

- V4 Země Visegrádské čtyřky (Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Polsko)
- VL Velmi velké podniky dle kategorizace databáze ORBIS

Seznam tabulek

Tab. 1: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce A.....	15
Tab. 2: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce B.....	16
Tab. 3: Specifické výzkumné otázky k obecné výzkumné otázce C.....	16
Tab. 4: Kategorizace podniků podle velikosti dle databáze ORBIS.....	18
Tab. 5: Vývoj ukazatelů finanční výkonnosti podniku.....	31
Tab. 6: Metodické zaměření vybraného vzorku článků/studií.....	40
Tab. 7: Přehled měst a dopravních podniků zařazených do výzkumu.....	72
Tab. 8: Výsledky z hodnocení efektivit služeb (EF1) v letech 2018 - 2022.....	74
Tab. 9: Výsledky z hodnocení technické efektivit (EF2) v letech 2018 – 2022.....	78
Tab. 10: Výsledky z hodnocení hospodárnosti (EF3) v letech 2018 – 2022.....	81
Tab. 11: Přehled celkové výkonnosti v letech 2018 – 2022.....	83
Tab. 12: Přehled měst a dopravních podniků zařazených do výzkumu – skupina V4 ...	89
Tab. 13: Výsledky hodnocení efektivit – města V4.....	90
Tab. 14: Výsledky hodnocení efektivit – země V4 v komparaci s EU.....	101
Tab. 15: Výsledky hodnocení efektivit – země V4 v komparaci s EU s vlivem emisí CO ₂	104
Tab. 16: Emise CO ₂ v dopravě v tunách/obyvatele – období 2016 - 2020.....	106
Tab. 17: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – individuální automobilová doprava (ČR)	110
Tab. 18: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – železniční osobní doprava (ČR)	111
Tab. 19: Shrnutí výsledků pro trendové křivky (autobusová, tramvajová doprava a metro)	113
Tab. 20: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – emise CO ₂ z dopravy, dopravní nehody se zraněním (Česká republika).....	114
Tab. 21: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Slovensko	116

Tab. 22: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Polsko	118
Tab. 23: Shrnutí výsledků pro trendové křivky – Maďarsko.....	120

Seznam obrázků

Obr. 1: Zjednodušený model výzkumu.....	12
Obr. 2: Explorativní sekvenční design.....	17
Obr. 3: Strategie vyhledávání podniků v databázi ORBIS	19
Obr. 4: Základní kategorizace vybraného vzorku podniků (údaje v počtu podniků)	19
Obr. 5: PRISMA 2020 – vývojový diagram pro vytvoření nové systematické rešerše..	21
Obr. 6: Vzájemné propojení mezi hospodárností, účinností a účelností	25
Obr. 7: Struktura udržitelnosti podniku	28
Obr. 8: Základní rámec modelu benchmarkingu podle EFQM	33
Obr. 9: Typy benchmarkingu.....	36
Obr. 10: Grafické zobrazení klíčových slov v tematicky zaměřených člancích – databáze Web of Science	38
Obr. 11: Kategorizace vybraného vzorku článků/studií	39
Obr. 12: Přehled způsobů výzkumu a analytických nástrojů ve vzorku článků/studií ...	41
Obr. 13: Příklad jednoduché hierarchické struktury pro úlohu vícekritériálního hodnocení variant	46
Obr. 14: Členění odvětví dopravy.....	55
Obr. 15: Konstrukce modelu výkonnosti v dimenzích 3E metodikou DEA	69
Obr. 16: Zadání parametrů modelu DEA.....	73
Obr. 17: Nastavení proměnných modelu DEA – efektivita služeb.....	74
Obr. 18: Komparace měst Prešov a Ostrava pro rok 2022 (EF1).	76
Obr. 19: Komparace měst České Budějovice, Ostrava a Ústí nad Labem (EF1) v roce 2022.	77
Obr. 20: Nastavení proměnných modelu DEA – technická efektivita	77
Obr. 21: Komparace měst Ostrava, Brno a ústí nad Labem pro rok 2022 (EF2).	79

Obr. 22: Komparace měst Žilina, Košice a Ústí nad Labem pro rok 2020 (EF2).	80
Obr. 23: Nastavení proměnných modelu DEA – hospodárnost.	80
Obr. 24: Komparace měst Hradec Králové, Košice, Liberec-Jablonec a Ostrava pro rok 2022 (EF3).	82
Obr. 25: Komparace měst Hradec Králové, Košice, Liberec-Jablonec a Ostrava pro rok 2018 (EF3).	83
Obr. 26: Skóre celkové průměrné výkonnosti v letech 2018 – 2022 podle měst	84
Obr. 27: Konstrukce modelu výkonnosti metodikou DEA – pro města V4	88
Obr. 28: Nastavení proměnných modelu DEA – města V4.	90
Obr. 29: Skóre celkové průměrné výkonnosti v letech 2018 – 2022 podle měst	91
Obr. 30: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Miškovec s městem Gdaňsk a Ostrava (rok 2021)	92
Obr. 31: Komparace efektivity města Miškovec s městem Gdaňsk a Ostrava (rok 2021)	92
Obr. 32: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Poznaň s městem Gdaňsk (rok 2021)	93
Obr. 33: Komparace efektivity města Poznaň s městem Gdaňsk (rok 2021)	94
Obr. 34: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Košice s městy Brno a Prešov (rok 2021).	95
Obr. 35: Komparace efektivity města Košice s městy Prešov a Brno (rok 2021)	95
Obr. 36: Komparace vstupních a výstupních parametrů města Plzeň s městy Brno a Gdaňsk (rok 2021)	96
Obr. 37: Komparace efektivity města Košice s městy Prešov a Brno (rok 2021)	97
Obr. 38: Konstrukce modelu výkonnosti metodikou DEA – pro země V4 v komparaci se zeměmi Evropské unie	100
Obr. 39: Nastavení proměnných modelu DEA – města V4.	100

Obr. 40: Skóre celkové průměrné výkonnosti země V4 ve srovnání se zeměmi Evropské unie v letech 2016 – 2020	102
Obr. 41: Konstrukce upraveného modelu výkonnosti metodikou DEA – pro země V4 v komparaci se zeměmi Evropské unie s vlivem emisí CO ₂	103
Obr. 42: Skóre celkové průměrné výkonnosti zemí V4 ve srovnání se zeměmi Evropské unie v letech 2016 – 2020 s vlivem emisí CO ₂	105
Obr. 43: Polynomiální trend 3. stupně – výkony automobilové dopravy v letech 1995 – 2020.....	111
Obr. 44: Kvadratický trend – výkon železniční osobní dopravy v letech 1995 - 2020.....	112
Obr. 45: Trendové křivky – výkon dopravy autobusové, tramvajové a metra v letech 1995 – 2020 - Česká republika	114
Obr. 46: Trendové křivky – emise CO ₂ z dopravy, dopravní nehody se zraněním 1995 – 2020 (Česká republika).....	115
Obr. 47: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopravy Slovenska a trendové funkce	117
Obr. 48: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopravy Polska a trendové funkce.....	119
Obr. 49: Časové řady vybraných ukazatelů osobní dopravy Maďarska a trendové funkce	121
Obr. 50: Počet spojů (jízdy) veřejnou dopravou ve městech Pětikostelí, Miškovec a Segedín v roce 2021	134
Obr. 51: Silniční a železniční síť v zemích skupiny V4	138

Seznam vzorců

Vzorec 1: Míra efektivnosti produkční jednotky U_q	43
Vzorec 2: Primární model CCR orientovaný na vstupy	70
Vzorec 3: Výpočet celkové výkonnosti	73
Vzorec 4: Úprava nežádoucích výstupů v modelu DEA	103
Vzorec 5: Model časové řady aditivního typu	107
Vzorec 6: Trendová funkce pro lineární trend časové řady aditivního typu	108
Vzorec 7: Trendová funkce pro kvadratický trend	108
Vzorec 8: Trendová funkce pro polynomiální tvar.....	108
Vzorec 9: Kritérium MSE.....	109
Vzorec 10: Kritérium SSE	109
Vzorec 11: Index determinace	109
Vzorec 12: Trendová funkce pro výkony automobilové dopravy – Česká republika ..	111
Vzorec 13: Trendová funkce pro výkony železniční osobní dopravy – Česká republika	112

Seznam příloh

Příloha A - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet efektivity služeb (EF1) – vybraná města České republiky a Slovenska.....	171
Příloha B - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet technické efektivity (EF2) – vybraná města České republiky a Slovenska.....	174
Příloha C - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet hospodárnosti (EF3) – vybraná města České republiky a Slovenska.....	177
Příloha D - Vybrané finanční ukazatele podniků České republiky v Kč a údaje o kursu využitého k přepočtu na EUR.....	180
Příloha E - Vstupní a výstupní parametry pro hodnocení výkonnosti modelem DEA – vybraná města skupiny V4.....	182
Příloha F - Vstupní a výstupní parametry pro analýzu DEA v rámci srovnání zemí V4 s vybranými zeměmi Evropské unie.....	184
Příloha G - Emise CO ₂ v dopravě zemí V4 a vybraných zemí Evropské unie a následná úprava na nežádoucí výstupní parametr.....	187
Příloha H - Ukazatele pro analýzu časových řad.....	189

Příloha A - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet efektivity služeb (EF1) – vybraná města České republiky a Slovenska

Rok 2022	Počet vozidel v ks	Počet řidičů	Vozo-km	Místo-km	km linek
Brno	772	1 348	35 877	4 137 254	998
Ostrava	546	1 036	30 700	3 336 581	1 039
Plzeň	329	545	15 063	1 402 411	557
Liberec - Jablonec	164	211	5 593	626 568	384
Olomouc	147	259	6 330	646 222	330
České Budějovice	138	218	5 842	555 403	207
Ústí nad Labem	161	246	6 946	724 165	424
Hradec Králové	119	201	5 607	442 043	338
Bratislava	561	1 445	40 932	5 144 251	463
Košice	332	544	14 928	1 689 934	194
Prešov	109	181	4 455	423 593	131
Žilina	87	147	3 674	410 018	108

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2021	Počet vozidel v ks	Počet řidičů	Vozo-km	Místo-km	km linek
Brno	798	1 395	36 778	4 205 210	1 052
Ostrava	666	1 075	31 602	3 330 473	1 058
Plzeň	326	570	14 869	1 440 326	566
Liberec - Jablonec	172	214	5 430	583 248	383
Olomouc	146	234	5 873	614 301	318
České Budějovice	142	218	5 738	550 497	210
Ústí nad Labem	167	251	6 968	729 908	424
Hradec Králové	111	219	5 691	448 493	338
Bratislava	564	1 464	38 758	4 758 702	667
Košice	315	541	14 669	1 644 867	194
Prešov	110	189	4 653	449 120	131
Žilina	89	145	3 520	392 832	99

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2020	Počet vozidel v ks	Počet řidičů	Vozo-km	Místo-km	km linek
Brno	800	1 392	37 427	4 229 997	1 060
Ostrava	595	1 075	30 742	3 250 411	1 064
Plzeň	335	577	15 336	1 527 604	557
Liberec - Jablonec	165	218	5 596	581 604	408
Olomouc	146	249	6 229	630 665	318
České Budějovice	141	210	5 459	524 212	210
Ústí nad Labem	165	251	6 860	708 468	424
Hradec Králové	111	224	5 633	444 060	338
Bratislava	563	1 536	40 025	4 856 741	667
Košice	318	542	14 562	1 651 534	194
Prešov	110	194	4 533	440 226	127
Žilina	89	137	3 502	390 817	98

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2019	Počet vozidel v ks	Počet řidičů	Vozo-km	Místo-km	km linek
Brno	791	1 396	39 396	4 431 461	1 069
Ostrava	620	1 059	31 814	3 336 729	1 069
Plzeň	359	576	15 460	1 535 859	593
Liberec - Jablonec	154	217	5 974	609 123	444
Olomouc	145	249	6 666	678 181	331
České Budějovice	142	227	5 856	562 550	208
Ústí nad Labem	175	241	6 853	714 395	424
Hradec Králové	107	228	5 986	476 132	338
Bratislava	586	1 485	41 572	5 143 245	667
Košice	325	531	15 400	1 736 895	192
Prešov	103	198	5 020	490 164	141
Žilina	112	145	3 617	403 657	102

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2018	Počet vozidel v ks	Počet řidičů	Vozo-km	Místo-km	km linek
Brno	809	1 387	39 263	4 403 896	1 042
Ostrava	610	1 062	32 703	3 348 643	1 057
Plzeň	340	546	15 065	1 479 127	586
Liberec - Jablonec	206	183	7 760	776 318	679
Olomouc	146	263	6 265	662 840	326
České Budějovice	145	211	5 634	551 793	208
Ústí nad Labem	155	239	6 729	703 970	424
Hradec Králové	113	222	5 920	473 205	323
Bratislava	611	1 458	41 225	5 114 204	680
Košice	331	527	15 469	1 699 056	192
Prešov	111	198	4 835	482 144	155
Žilina	112	138	3 564	397 732	114

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Příloha B - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet technické efektivity (EF2) – vybraná města České republiky a Slovenska

Rok 2022	Vozo-km	Místo-km	km linek	Přepr.osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Brno	35 877	4 137 254	998	327 068	39 045
Ostrava	30 700	3 336 581	1 039	90 143	17 494
Plzeň	15 063	1 402 411	557	106 124	13 399
Liberec - Jablonec	5 593	626 568	384	35 706	6 702
Olomouc	6 330	646 222	330	52 892	6 513
České Budějovice	5 842	555 403	207	51 041	5 131
Ústí nad Labem	6 946	724 165	424	36 108	9 360
Hradec Králové	5 607	442 043	338	35 249	4 263
Bratislava	40 932	5 144 251	463	223 664	34 354
Košice	14 928	1 689 934	194	68 638	12 448
Prešov	4 455	423 593	131	25 790	3 759
Žilina	3 674	410 018	108	21 022	2 799

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2021	Vozo-km	Místo-km	km linek	Přepr.osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Brno	36 778	4 205 210	1 052	281 275	31 734
Ostrava	31 602	3 330 473	1 058	78 897	14 365
Plzeň	14 869	1 440 326	566	102 121	10 646
Liberec - Jablonec	5 430	583 248	383	28 583	5 475
Olomouc	5 873	614 301	318	43 760	4 346
České Budějovice	5 738	550 497	210	52 447	3 476
Ústí nad Labem	6 968	729 908	424	33 680	8 998
Hradec Králové	5 691	448 493	338	32 235	3 441
Bratislava	38 758	4 758 702	667	166 408	25 898
Košice	14 669	1 644 867	194	52 894	9 905
Prešov	4 653	449 120	131	21 042	2 658
Žilina	3 520	392 832	99	16 806	2 145

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2020	Vozo-km	Místo-km	km linek	Přepr.osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Brno	37 427	4 229 997	1 060	271 957	31 101
Ostrava	30 742	3 250 411	1 064	76 509	13 178
Plzeň	15 336	1 527 604	557	119 524	9 856
Liberec - Jablonec	5 596	581 604	408	30 417	5 000
Olomouc	6 229	630 665	318	46 276	4 196
České Budějovice	5 459	524 212	210	61 755	3 397
Ústí nad Labem	6 860	708 468	424	33 734	8 552
Hradec Králové	5 633	444 060	338	31 181	3 271
Bratislava	40 025	4 856 741	667	192 254	29 121
Košice	14 562	1 651 534	194	59 756	10 578
Prešov	4 533	440 226	127	21 423	2 901
Žilina	3 502	390 817	98	7 786	1 860

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2019	Vozo-km	Místo-km	km linek	Přepr.osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Brno	39 396	4 431 461	1 069	361 674	38 299
Ostrava	31 814	3 336 729	1 069	96 129	17 359
Plzeň	15 460	1 535 859	593	124 977	11 934
Liberec - Jablonec	5 974	609 123	444	38 539	5 556
Olomouc	6 666	678 181	331	57 009	5 992
České Budějovice	5 856	562 550	208	67 426	4 639
Ústí nad Labem	6 853	714 395	424	39 644	9 434
Hradec Králové	5 986	476 132	338	38 003	4 654
Bratislava	41 572	5 143 245	667	252 672	44 138
Košice	15 400	1 736 895	192	82 656	13 203
Prešov	5 020	490 164	141	30 823	4 087
Žilina	3 617	403 657	102	12 241	2 677

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2018	Vozo-km	Místo-km	km linek	Přepr.osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Brno	39 263	4 403 896	1 042	360 883	38 346
Ostrava	32 703	3 348 643	1 057	97 648	16 662
Plzeň	15 065	1 479 127	586	115 473	11 392
Liberec - Jablonec	7 760	776 318	679	41 956	7 286
Olomouc	6 265	662 840	326	57 501	5 728
České Budějovice	5 634	551 793	208	47 142	4 700
Ústí nad Labem	6 729	703 970	424	39 200	8 675
Hradec Králové	5 920	473 205	323	37 030	4 443
Bratislava	41 225	5 114 204	680	279 493	44 254
Košice	15 469	1 699 056	192	82 003	11 997
Prešov	4 835	482 144	155	31 422	4 114
Žilina	3 564	397 732	114	12 053	2 759

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Příloha C - Vstupní a výstupní parametry pro výpočet hospodárnosti (EF3) – vybraná města České republiky a Slovenska

Rok 2022	Personální náklady v tis. EUR	Odpisy v tis. EUR	Náklady na materiál a energie v tis. EUR	Počet zaměstn.	Fixní aktiva v tis. EUR	Počet vozidel v ks
Brno	68 912	34 068	34 068	2 463	327 365	772
Ostrava	50 075	25 294	25 294	1 995	234 298	546
Plzeň	26 580	10 721	10 721	855	146 196	329
Liberec - Jablonec	10 816	5 267	5 267	424	44 817	164
Olomouc	11 518	4 612	4 612	442	26 847	147
České Budějovice	12 805	4 410	4 410	429	30 631	138
Ústí nad Labem	12 547	7 646	7 646	472	26 125	161
Hradec Králové	9 783	4 844	4 844	339	36 184	119
Bratislava	73 320	10 827	38 580	2 594	305 856	561
Košice	23 573	8 386	11 857	988	86 784	332
Prešov	6 948	2 356	3 249	302	14 381	109
Žilina	6 714	3 702	2 659	267	16 297	87

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2021	Personální náklady v tis. EUR	Odpisy v tis. EUR	Náklady na materiál a energie v tis. EUR	Počet zaměstn.	Fixní aktiva v tis. EUR	Počet vozidel v ks
Brno	62 380	23 046	23 046	2 547	298 372	798
Ostrava	46 155	18 117	18 117	2 044	176 185	666
Plzeň	25 542	6 633	6 633	889	113 487	326
Liberec - Jablonec	9 892	4 073	4 073	430	44 587	172
Olomouc	10 309	3 189	3 189	431	22 048	146
České Budějovice	10 552	3 653	3 653	427	29 372	142
Ústí nad Labem	11 189	4 967	4 967	478	27 639	167
Hradec Králové	9 006	3 352	3 352	365	34 653	111
Bratislava	65 321	9 954	29 797	2 619	272 021	564
Košice	22 406	7 595	9 733	982	85 663	315
Prešov	6 502	2 171	2 262	310	13 981	110
Žilina	6 073	3 816	2 322	267	19 649	89

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2020	Personální náklady v tis. EUR	Odpisy v tis. EUR	Náklady na materiál a energie v tis. EUR	Počet zaměstn.	Fixní aktiva v tis. EUR	Počet vozidel v ks
Brno	59 033	21 223	21 223	2 579	275 205	800
Ostrava	41 627	12 074	12 074	2 048	195 439	595
Plzeň	23 939	6 134	6 134	904	93 780	335
Liberec - Jablonec	9 520	3 834	3 834	438	41 777	165
Olomouc	9 794	2 946	2 946	441	22 018	146
České Budějovice	9 403	3 272	3 272	419	27 388	141
Ústí nad Labem	10 261	3 725	3 725	477	28 897	165
Hradec Králové	8 346	2 903	2 903	374	35 657	111
Bratislava	70 860	10 017	26 807	2 779	282 067	563
Košice	21 406	7 498	8 776	984	89 456	318
Prešov	6 225	1 986	2 294	315	14 525	110
Žilina	5 923	3 720	2 095	260	25 187	89

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2019	Personální náklady v tis. EUR	Odpisy v tis. EUR	Náklady na materiál a energie v tis. EUR	Počet zaměstn.	Fixní aktiva v tis. EUR	Počet vozidel v ks
Brno	61 435	22 128	22 128	2 608	260 444	791
Ostrava	40 768	12 391	12 391	2 028	192 601	620
Plzeň	23 763	7 020	7 020	896	93 211	359
Liberec - Jablonec	9 253	4 040	4 040	427	42 714	154
Olomouc	9 830	3 440	3 440	451	23 922	145
České Budějovice	9 659	3 667	3 667	435	30 330	142
Ústí nad Labem	9 874	3 862	3 862	459	32 217	175
Hradec Králové	8 324	3 336	3 336	371	36 554	107
Bratislava	69 006	10 757	29 586	2 728	297 148	586
Košice	19 895	7 604	11 295	964	96 763	325
Prešov	6 556	2 017	2 767	321	11 207	103
Žilina	5 798	3 574	2 279	274	27 363	112

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Rok 2018	Personální náklady v tis. EUR	Odpisy v tis. EUR	Náklady na materiál a energie v tis. EUR	Počet zaměstn.	Fixní aktiva v tis. EUR	Počet vozidel v ks
Brno	57 828	21 024	21 024	2 606	251 696	809
Ostrava	37 417	13 208	13 208	2 001	172 986	610
Plzeň	20 968	7 188	7 188	854	73 580	340
Liberec - Jablonec	7 288	3 184	3 184	387	44 590	206
Olomouc	8 810	3 072	3 072	450	29 581	146
České Budějovice	9 242	3 783	3 783	429	32 262	145
Ústí nad Labem	8 869	3 440	3 440	461	31 753	155
Hradec Králové	7 545	3 553	3 553	365	36 192	113
Bratislava	59 469	11 490	29 858	2 707	321 409	611
Košice	18 392	7 772	11 047	958	104 005	331
Prešov	5 939	2 287	2 606	321	13 158	111
Žilina	5 107	2 449	2 286	268	26 637	112

Zdroj: vlastní zpracování na základě výročních zpráv společností

Příloha D - Vybrané finanční ukazatele podniků České republiky v Kč a údaje o kursu využitého k přepočtu na EUR

v tis. Kč

Brno	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	7 894 401	7 417 524	7 222 753	6 617 887	6 474 881
Osobní náklady	1 661 824	1 550 768	1 549 333	1 561 069	1 487 624
Náklady na mat. a energie	821 558	572 932	556 998	562 284	540 837
Odpisy	697 735	654 162	622 912	595 194	607 115

v tis. Kč

Ostrava	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	5 650 108	4 379 960	5 129 286	4 893 991	4 450 074
Osobní náklady	1 207 562	1 147 409	1 092 492	1 035 924	962 564
Náklady na mat. a energie	609 956	450 396	316 888	314 858	339 772
Odpisy	363 298	346 967	348 162	315 165	268 985

v tis. Kč

Plzeň	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	3 525 525	2 821 284	2 461 244	2 368 501	1 892 845
Osobní náklady	640 968	634 978	628 272	603 814	539 393
Náklady na mat. a energie	258 529	164 892	160 986	178 375	184 902
Odpisy	274 956	265 398	267 889	244 372	239 225

v tis. Kč

Liberec	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	1 080 753	1 108 440	1 096 429	1 085 365	1 147 075
Osobní náklady	260 829	245 925	249 848	235 114	187 480
Náklady na mat. a energie	127 013	101 250	100 620	102 644	81 917
Odpisy	97 332	98 007	90 664	86 138	83 102

v tis. Kč

Olomouc	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	647 419	548 107	577 864	607 846	760 978
Osobní náklady	277 762	256 276	257 047	249 776	226 639
Náklady na mat. a energie	111 216	79 272	77 309	87 398	79 030
Odpisy	57 157	55 974	58 168	63 044	75 930

v tis. Kč

České Budějovice	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	738 677	730 191	718 792	770 676	829 938
Osobní náklady	308 782	262 316	246 769	245 433	237 757
Náklady na mat. a energie	106 338	90 819	85 883	93 175	97 311
Odpisy	75 581	73 655	76 684	82 613	76 238

v tis. Kč

Ústí nad Labem	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	629 998	687 110	758 398	818 629	816 847
Osobní náklady	302 582	278 147	269 310	250 893	228 147
Náklady na mat. a energie	184 393	123 475	97 757	98 131	88 506
Odpisy	83 958	90 991	91 091	85 491	86 955

v tis. Kč

Hradec Králové	2022	2021	2020	2019	2018
Fixní aktiva	872 578	861 477	935 821	928 834	931 038
Osobní náklady	235 907	223 889	219 029	211 510	194 086
Náklady na mat. a energie	116 803	83 332	76 196	84 767	91 403
Odpisy	71 676	71 719	77 795	67 827	61 592

Zdroj: Vlastní zpracování na základě podkladů z výročních zpráv

Kurs ČNB -v Kč/EUR k 31.12	24,12	24,86	26,25	25,41	25,73

Zdroj: (Česká národní banka, 2024), vlastní zpracování

Příloha E - Vstupní a výstupní parametry pro hodnocení výkonnosti modelem DEA – vybraná města skupiny V4

Rok 2021	Fixní aktiva v tis. EUR	Provozní náklady v tis. EUR	Počet zaměstnanců	Přepravené osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Bratislava	271 183	121 481	2 619	166 408	25 898
Brno	298 351	125 247	2 047	281 275	37 907
Debrecín	38 095	24 215	651	12 173	8 442
Gdaňsk	132 394	81 284	1 479	88 618	79 724
Košice	85 663	44 118	982	52 894	11 011
Miškovec	89 828	23 056	736	12 992	9 010
Ostrava	176 185	17 908	2 044	78 897	14 365
Plzeň	113 479	61 864	889	102 121	19 195
Poznaň	269 182	102 169	2 241	100 665	90 561
Prešov	6 328	18 283	271	21 042	4 301
Štětín	60 518	48 420	1 245	46 510	41 841
Segedín	20 662	17 925	550	11 086	7 688

Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS, výročních zpráv společnosti a (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Rok 2020	Fixní aktiva v tis. EUR	Provozní náklady v tis. EUR	Počet zaměstnanců	Přepravené osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Bratislava	282 066,59	126 576,18	2 779,00	192 254,00	29 121,00
Brno	275 215,70	117 958,48	2 579,00	271 957,00	35 268,21
Debrecín	41 538,93	23 124,53	645,00	12 872,25	8 926,97
Gdaňsk	135 050,18	79 530,69	1 471,00	80 065,24	72 029,06
Košice	89 455,88	41 395,68	984,00	59 756,00	11 819,24
Miškovec	92 562,59	22 324,96	771,00	13 441,60	9 321,82
Ostrava	195 438,60	16 808,23	2 048,00	76 509,00	13 178,01
Plzeň	93 783,21	56 970,34	904,00	119 524,00	17 996,67
Poznaň	256 411,74	98 629,64	2 271,00	87 470,35	78 690,92
Prešov	8 766,20	17 247,32	282,00	21 423,00	4 583,54
Štětín	62 180,69	46 793,42	1 264,00	45 576,69	41 002,14
Segedín	22 484,39	17 653,46	566,00	11 038,78	7 655,46

Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS, výročních zpráv společnosti a (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Rok 2019	Fixní aktiva v tis. EUR	Provozní náklady v tis. EUR	Počet zaměstnanců	Přepravené osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Bratislava	297 148,24	127 850,55	2 728,00	252 672,00	44 138,00
Brno	260 419,32	125 531,61	2 608,00	361 674,00	47 987,86
Debrecín	47 255,87	25 254,01	652,00	19 566,98	13 569,80
Gdaňsk	112 200,50	84 584,76	1 336,00	93 164,83	83 813,84
Košice	96 763,27	41 748,08	964,00	82 656,00	15 571,97
Miškovec	107 691,84	28 156,70	749,00	19 016,76	13 188,23
Ostrava	192 600,98	16 682,25	2 028,00	96 129,00	17 359,39
Plzeň	93 202,47	58 074,97	896,00	124 977,00	21 520,06
Poznaň	289 082,02	108 015,88	2 300,00	105 625,61	95 023,93
Prešov	6 671,04	16 597,29	313,00	30 823,00	7 635,40
Štětín	69 194,74	50 711,67	1 241,00	48 235,57	43 394,15
Segedín	26 735,58	21 955,47	597,00	16 302,55	11 305,91

Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS, výročních zpráv společnosti a (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Rok 2018	Fixní aktiva v tis. EUR	Provozní náklady v tis. EUR	Počet zaměstnanců	Přepravené osoby v tis.	Tržby v tis. EUR
Bratislava	321 408,59	118 425,97	2 707,00	279 492,50	44 254,00
Brno	251 709,91	120 037,86	2 606,00	360 883,00	44 386,55
Debrecín	52 596,42	24 796,77	636,00	20 411,73	14 155,65
Gdaňsk	92 850,20	64 473,89	1 336,00	67 734,58	60 936,03
Košice	104 004,69	42 493,46	958,00	82 003,00	14 333,18
Miškovec	118 129,24	29 196,68	785,00	20 276,87	14 062,12
Ostrava	172 986,36	13 702,59	2 001,00	97 648,00	16 661,81
Plzeň	73 584,03	53 364,14	854,00	115 473,00	20 513,55
Poznaň	207 935,51	101 924,83	2 309,00	94 375,40	84 902,90
Prešov	4 616,94	15 381,76	326,00	31 422,00	7 895,42
Štětín	71 180,97	48 816,00	1 245,00	44 249,11	39 807,81
Segedín	29 530,09	20 333,54	578,00	16 108,62	11 171,42

Zdroj: vlastní zpracování na základě databáze ORBIS, výročních zpráv společnosti a (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Příloha F - Vstupní a výstupní parametry pro analýzu DEA v rámci srovnání zemí V4 s vybranými zeměmi Evropské unie

ROK 2020	Zaměstnanci (v osobní silniční dopravě a na železnicích) v tis.	Počet vozidel (busy a vagóny v tis.)	Délka sítí (železničních)	Tržby v mil. EUR	Osobokilometry v mld.	Emise CO2 v dopravě - upravený ukazatel
Česká republika	67	24	3 217	2 349	20	2,3
Německo	448	93	20 942	43 910	103	2,0
Estonsko	4	5	138	175	2	1,6
Řecko	58	27	731	1 144	15	1,9
Francie	493	112	16 900	45 083	103	2,2
Chorvatsko	23	6	970	439	3	2,5
Itálie	200	108	12 113	15 569	84	2,4
Maďarsko	70	19	3 183	1 696	19	2,7
Rakousko	70	13	3 598	7 705	23	1,5
Polsko	179	131	11 902	5 760	34	2,3
Slovinsko	7	3	610	374	2	1,6
Slovensko	21	10	1 585	870	6	2,7

Zdroj: vlastní zpracování na základě (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

ROK 2019	Zaměstnanci (v osobní silniční dopravě a na železnicích) v tis.	Počet vozidel (busy a vagóny v tis.)	Délka sítí (železničních)	Tržby v mil. EUR	Osobokilometry v mld.	Emise CO2 v dopravě - upravený ukazatel
Česká republika	69	26	3 213	3 041	40	2,1
Německo	523	99	20 920	51 922	179	1,6
Estonsko	4	5	138	256	4	1,6
Řecko	59	27	731	1 698	23	1,2
Francie	482	112	16 836	51 913	173	1,7
Chorvatsko	24	6	970	697	5	2,2
Itálie	210	109	12 016	21 888	168	1,9
Maďarsko	73	22	3 183	2 361	29	2,4
Rakousko	77	13	3 583	9 473	31	0,9
Polsko	191	129	11 909	7 364	63	2,2
Slovinsko	7	3	610	542	4	1,0
Slovensko	23	11	1 587	1 133	10	2,5

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

ROK 2018	Zaměstnanci (v osobní silniční dopravě a na železnicích) v tis.	Počet vozidel (busy a vagonů v tis.)	Délka sítě (železničních)	Tržby v mil. EUR	Osobokilometry v mld.	Emise CO2 v dopravě - upravený ukazatel
Česká republika	68	26	3 216	3 098	39	2,1
Německo	542	99	20 783	51 300	178	1,6
Estonsko	5	5	132	241	3	1,2
Řecko	62	27	679	1 610	23	1,3
Francie	472	111	16 836	49 899	169	1,7
Chorvatsko	19	6	970	609	5	2,3
Itálie	212	109	12 018	20 833	166	2,0
Maďarsko	72	21	3 141	2 492	29	2,5
Rakousko	75	13	3 560	9 478	31	0,9
Polsko	192	126	11 811	7 124	60	2,2
Slovinsko	7	3	610	536	4	0,8
Slovensko	23	11	1 587	1 112	10	2,5

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

ROK 2017	Zaměstnanci (v osobní silniční dopravě a na železnicích) v tis.	Počet vozidel (busy a vagonů v tis.)	Délka sítě (železničních)	Tržby v mil. EUR	Osobokilometry v mld.	Emise CO2 v dopravě - upravený ukazatel
Česká republika	65	25	3 218	2 889	38	2,1
Německo	512	97	20 736	45 477	175	1,5
Estonsko	5	5	132	232	3	1,2
Řecko	61	27	532	1 564	23	1,4
Francie	479	110	16 901	49 004	171	1,6
Chorvatsko	24	6	970	804	5	2,3
Itálie	210	108	12 217	20 237	163	2,0
Maďarsko	68	21	3 138	2 590	29	2,6
Rakousko	70	13	3 557	8 118	29	1,0
Polsko	187	123	11 771	6 838	61	2,2
Slovinsko	7	3	610	508	4	0,9
Slovensko	23	11	1 588	706	10	2,6

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

ROK 2016	Zaměstnanci (v osobní silniční dopravě a na železnicích) v tis.	Počet vozidel (busy a vagonů v tis.)	Délka sítě (železničních)	Tržby v mil. EUR	Osobokilometry v mld.	Emise CO ₂ v dopravě - upravený ukazatel
Česká republika	65	25	3 217	2 902	36	2,2
Německo	496	98	20 585	45 546	176	1,6
Estonsko	5	5	132	224	3	1,4
Řecko	71	27	520	1 464	24	1,6
Francie	463	110	16 246	40 491	164	1,6
Chorvatsko	23	6	970	869	5	2,4
Itálie	206	107	12 218	19 209	161	2,0
Maďarsko	69	21	3 090	2 665	29	2,7
Rakousko	67	13	3 537	7 672	29	1,0
Polsko	185	120	11 786	6 175	60	2,5
Slovinsko	7	3	500	495	4	1,0
Slovensko	22	11	1 587	1 480	10	2,6

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

Příloha G - Emise CO₂ v dopravě zemí V4 a vybraných zemí Evropské unie a následná úprava na nežádoucí výstupní parametr

A) Emise CO₂ v dopravě v mil. tun

	2016	2017	2018	2019	2020
Česká republika	19,2	19,8	20,2	20,4	18,1
Německo	201,3	205,3	198,6	198,8	164,6
Estonsko	3,4	3,6	3,6	3,2	3,2
Řecko	26,3	27,8	28,7	30,3	22,3
Francie	156,7	157,6	156,3	156,5	120,7
Chorvatsko	6,6	7,1	7,0	7,3	6,0
Itálie	121,9	119,3	123,5	124,5	94,9
Maďarsko	12,8	13,7	14,7	15,6	12,9
Rakousko	26,0	26,7	27,0	27,5	22,3
Polsko	57,4	66,6	69,0	70,3	65,6
Slovinsko	6,2	6,4	6,7	6,3	5,0
Slovensko	7,7	7,9	8,0	8,3	7,1

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

B) Počet obyvatel v mil.

	2016	2017	2018	2019	2020
Česká republika	10,6	10,6	10,6	10,6	10,7
Německo	82,2	82,5	82,8	83,0	83,2
Estonsko	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Řecko	10,8	10,8	10,7	10,7	10,7
Francie	66,6	66,8	67,0	67,2	67,3
Chorvatsko	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1
Itálie	60,7	60,6	60,5	59,8	59,6
Maďarsko	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Rakousko	8,7	8,8	8,8	8,9	8,9
Polsko	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
Slovinsko	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Slovensko	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5

Zdroj: Vlastní zpracování na základě (*EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023*)

C) Emise CO₂ v dopravě přepočtené na obyvatele (v tunách/obyvatele)

	2016	2017	2018	2019	2020
Česká republika	1,8	1,9	1,9	1,9	1,7
Německo	2,5	2,5	2,4	2,4	2,0
Estonsko	2,6	2,8	2,8	2,4	2,4
Řecko	2,4	2,6	2,7	2,8	2,1
Francie	2,4	2,4	2,3	2,3	1,8
Chorvatsko	1,6	1,7	1,7	1,8	1,5
Itálie	2,0	2,0	2,0	2,1	1,6
Maďarsko	1,3	1,4	1,5	1,6	1,3
Rakousko	3,0	3,0	3,1	3,1	2,5
Polsko	1,5	1,8	1,8	1,9	1,7
Slovinsko	3,0	3,1	3,2	3,0	2,4
Slovensko	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3

Maximální hodnota	3,0	3,1	3,2	3,1	2,5
--------------------------	------------	------------	------------	------------	------------

Maximální hodnota + 1	4,0	4,1	4,2	4,1	3,5
------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------

Zdroj: Vlastní zpracování

A) Upravený výstupní parametr pro emise CO₂ v dopravě dle vzorce (4)

	2016	2017	2018	2019	2020
Česká republika	2,2	2,1	2,1	2,1	2,3
Německo	1,6	1,5	1,6	1,6	2,0
Estonsko	1,4	1,2	1,2	1,6	1,6
Řecko	1,6	1,4	1,3	1,2	1,9
Francie	1,6	1,6	1,7	1,7	2,2
Chorvatsko	2,4	2,3	2,3	2,2	2,5
Itálie	2,0	2,0	2,0	1,9	2,4
Maďarsko	2,7	2,6	2,5	2,4	2,7
Rakousko	1,0	1,0	0,9	0,9	1,5
Polsko	2,5	2,2	2,2	2,2	2,3
Slovinsko	1,0	0,9	0,8	1,0	1,6
Slovensko	2,6	2,6	2,5	2,5	2,7

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha H - Ukazatele pro analýzu časových řad

A) Výkony individuální automobilové dopravy - v mld. oskm.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	54,5	57,9	59,0	59,7	62,4	63,9	63,5	65,3	67,4
HU	45,4	45,6	46,1	46,2	46,2	46,2	46,2	46,3	47,5
SK	18,0	18,0	18,6	19,3	21,5	23,9	24,1	25,0	25,2
PL	110,7	121,6	132,0	141,1	143,0	130,1	132,3	135,8	141,3

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	67,6	68,6	69,6	71,5	72,4	72,3	63,6	65,5	64,6
HU	49,1	49,4	52,3	53,9	54,0	54,4	52,6	52,3	51,8
SK	25,3	25,8	26,3	26,0	26,4	26,4	26,9	26,9	26,9
PL	146,8	152,3	156,6	162,3	172,6	182,8	188,8	189,1	189,3

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	64,7	66,3	69,7	72,3	74,3	78,0	81,2	68,9
HU	51,8	52,7	54,6	56,7	60,6	63,9	67,0	63,9
SK	27,2	27,3	27,5	27,8	28,1	28,5	28,6	25,3
PL	193,3	197,0	200,6	213,3	221,5	233,8	244,5	224,1

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

B) Výkony autobusové dopravy - v mld. oskm.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	18,6	16,6	15,6	15,4	15,4	16,2	17,5	16,5	16,4
HU	16,6	16,6	16,6	17,2	17,8	18,7	18,6	18,9	18,7
SK	14,4	14,5	13,5	12,5	11,4	9,3	9,2	9,2	8,8
PL	34,0	34,0	33,1	34,0	33,3	59,2	55,4	52,0	51,6

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	15,2	15,6	16,0	16,1	16,1	16,1	17,0	15,8	15,3
HU	18,2	17,8	17,9	17,1	17,7	16,3	16,5	16,5	17,1
SK	8,8	8,5	8,7	8,7	7,4	5,4	5,3	5,5	5,4
PL	51,1	49,2	48,7	47,7	47,7	43,9	41,7	40,1	39,4

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	15,7	17,1	16,3	17,3	18,3	18,1	18,0	9,4
HU	17,1	17,6	17,8	17,8	18,3	18,9	18,8	12,4
SK	5,3	5,4	5,4	5,9	5,9	6,2	6,2	3,7
PL	37,8	39,2	37,6	36,8	36,1	34,5	36,2	19,3

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

C) Výkony tramvajové dopravy a metra - v mld. oskm.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	7,7	7,8	7,9	7,9	8,2	8,1	8,2	8,3	8,6
HU	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5
SK	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
PL	5,0	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,5

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	8,7	7,9	7,8	7,8	9,1	9,0	9,0	8,7	9,5
HU	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5
SK	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
PL	4,5	4,4	4,5	4,6	4,6	4,3	4,3	4,4	4,4

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	9,6	9,2	9,4	10,4	10,7	10,7	11,1	3,8
HU	2,5	2,8	2,9	3,1	3,0	2,7	2,8	1,8
SK	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
PL	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	2,6

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

D) Výkony železniční dopravy - v mld. oskm.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	8,0	8,1	7,7	7,0	6,9	7,3	7,3	6,6	6,5
HU	8,4	8,6	8,7	8,9	9,5	9,7	10,0	10,5	10,3
SK	4,2	3,8	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,3
PL	26,6	26,6	25,8	25,7	26,2	24,1	22,5	20,7	19,6

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	6,6	6,7	6,9	6,9	6,8	6,5	6,6	6,7	7,2
HU	10,2	9,9	9,7	8,8	8,3	8,1	7,7	7,8	7,8
SK	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,5
PL	18,7	18,2	18,6	19,9	20,2	18,6	17,9	18,2	17,8

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	7,5	7,6	8,1	8,7	9,4	10,2	10,9	6,6
HU	7,8	7,7	7,6	7,7	7,7	7,8	7,8	4,9
SK	2,5	2,6	3,4	3,5	3,8	3,8	4,0	2,1
PL	16,8	16,0	17,4	19,2	20,3	21,0	22,1	12,6

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

E) Emise v mil. tun CO₂

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	158,5	161,4	156,9	150,8	141,1	151,2	151,3	147,4	150,8
HU	75,9	78,2	76,6	76,2	76,8	74,0	75,9	74,2	77,1
SK	53,4	53,2	53,2	52,6	51,2	49,3	51,6	50,2	50,5
PL	447,5	461,5	451,3	420,9	409,3	396,7	395,7	385,9	399,4

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	152,0	150,0	151,2	153,0	148,3	139,2	141,8	140,3	136,0
HU	76,3	76,2	75,0	73,3	71,4	65,2	65,6	64,0	60,1
SK	51,4	51,4	51,3	49,6	50,1	45,8	46,5	45,8	43,3
PL	404,9	405,4	421,0	420,8	414,7	395,5	414,4	413,4	406,0

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	130,7	128,6	130,0	131,9	130,9	129,4	124,8	113,7
HU	57,3	57,9	61,4	61,8	64,5	64,1	65,4	63,1
SK	43,0	40,9	42,0	42,5	43,6	43,5	40,0	37,1
PL	402,7	390,2	393,6	402,3	417,2	415,9	393,8	377,4

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

F) Počet dopravních nehod na silnicích se zraněním (v tis.)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CZ	28,7	29,3	28,4	27,2	26,9	25,4	26,0	26,6	27,3
HU	19,8	18,4	19,1	20,1	18,9	17,5	18,5	19,7	20,0
SK	8,7	8,8	9,5	9,7	8,6	7,9	8,2	7,9	8,6
PL	56,9	57,9	66,6	61,9	55,1	57,3	53,8	53,6	51,1

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CZ	26,5	25,2	22,1	23,1	22,5	21,7	19,7	20,5	20,5
HU	21,0	20,8	21,0	20,6	19,2	17,9	16,3	15,8	15,2
SK	8,4	7,9	8,0	8,5	8,4	8,4	8,1	5,4	5,0
PL	51,1	48,1	46,9	49,5	49,1	44,2	38,8	40,1	37,0

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CZ	20,3	21,1	21,6	21,4	21,3	21,9	20,8	18,4
HU	15,7	15,8	16,3	16,6	16,5	17,0	16,6	13,8
SK	4,7	2,1	5,5	5,6	5,3	5,3	5,1	4,3
PL	35,8	35,0	33,0	33,7	32,8	31,7	30,3	23,5

Zdroj: (EU transport in figures - Statistical pocketbook 2022, 2023)

