

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

**Teoretické možnosti řešení negativní
externality způsobené činností konkrétního
subjektu**

**Theoretical possibilities of solving negative
externality caused by the activities of a specific
subject**

Bc. Martin Míšek

Plzeň 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Teoretické možnosti řešení negativní externality způsobené činností konkrétního subjektu“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucí diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 24.04.2022

v. r. Martin Mišek

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Vendule Tesařové, Ph.D. za cenné rady a připomínky k tvorbě této diplomové práce.

Obsah

Úvod	7
Cíl práce a metodika řešení	9
1. Tržní selhání	10
1.1 Veřejné statky	10
1.1.1 Financování produkce veřejných statků	12
1.2 Nedokonalé informace	13
1.2.1 Morální hazard	13
1.2.2 Nepříznivý výběr	14
1.3 Monopolní síla	16
1.3.1 Alokační efektivnost	17
1.3.2 Regulace monopolu	19
1.4 Externality	20
1.4.1 Negativní externality	20
1.4.2 Pozitivní externality	21
1.4.3 Externalita a morálka	22
1.4.4 Neefektivnost externalit	23
1.5 Kvantifikace externalit	25
1.5.1 Funkce dose-response	25
1.5.2 Metodika ExternE	27
1.6 Metody oceňování externalit	28
1.6.1 Metody projevené preference	28
1.6.1.1 Metoda zamezujícího chování	29
1.6.1.2 Metoda hédonického oceňování	29
1.6.1.3 Metoda cestovních nákladů	29

1.6.1.4 Metoda random utility	29
1.6.1.5 Metoda preventivních nákladů	30
1.6.1.6 Metoda tržní ceny	30
1.6.2 Metody vyjádřené preference	30
1.6.2.1 Kontingenční hodnocení.....	30
1.6.2.2 Srovnávací analýza	30
1.7 Řešení externalit	31
1.7.1 Vládní přístupy k řešení externalit	32
1.7.2 Nedostatky vládních řešení.....	33
1.7.3 Soukromé řešení externalit	34
1.7.4 Nedostatky soukromých řešení.....	35
2. Externality v dopravě.....	36
2.1 Hluk	36
2.2 Emise	37
2.2.1 Emisní normy Euro	39
2.2.2 Poplatky z obnovitelných zdrojů energie	39
2.2.3 Emisní norma Euro VII	40
2.3 Dopravní nehody	40
2.4 Kongesce	41
3. Dopravní podnik města České Budějovice.....	43
3.1 Historie	43
3.2 Výroční zpráva 2020	45
3.3 Srovnání vybraných ukazatelů v letech 2011 - 2020.....	46
3.4 Vozový park DPMČB.....	49
3.4.1 Autobusy.....	49
3.4.2 Trolejbusy	51

3.4.3	Vývoj počtu vozů ve vozovém parku v letech 2011 - 2020	52
3.4.4	Vývoj vozového parku s ohledem na emisní normy v letech 2011 - 2020.....	53
3.4.5	Dopravní podnik města České Budějovice v roce 2021	56
4.	Vozové parky jiných dopravních podniků	58
4.1	Praha	58
4.2	Brno	59
4.3	Ostrava.....	60
4.4	Plzeň	60
4.5	Liberec	61
4.6	Olomouc	61
4.7	Hradec Králové.....	62
4.8	Ústí nad Labem.....	62
4.9	Pardubice	63
5.	Návrhy řešení.....	64
5.1	Záměr nákupu elektrobusů	64
5.1.1	Klady elektrických autobusů	67
5.1.2	Problémy elektrických autobusů	67
5.2	Záměr zřízení solární elektrárny.....	68
Závěr	72	
Seznam použitých zdrojů	75	
Seznam tabulek	83	
Seznam obrázků	84	
Seznam grafů	85	
Abstrakt		
Abstract		

Úvod

Emise skleníkových plynů vznikajících spalováním fosilních paliv je aktuální evropské téma. Evropská unie stanovuje limitní hodnoty škodlivin pro motorová vozidla spalující naftu či benzín prostřednictvím emisních norem Euro. Vozidlo splňující normu Euro VI v porovnání s vozidlem splňující normou Euro I udělalo velký posun ve snížení vypouštění CO₂ do ovzduší. Důvodem bylo mimo jiné vylepšování spalování či přidávaných ekologických vynálezů typu katalyzátor nebo filtr pevných částic či u naftových motorů selektivní katalytická redukce s močovinou AdBlue.

Tato práce je členěna do pěti kapitol a je zaměřena na řešení externalit Dopravního podniku města České Budějovice. Hlavním cílem této práce je nalézt řešení pro snížení emisí městské hromadné dopravy jejíž vedlejším efektem je taktéž snížení další externality, tedy hluku.

Diplomová práce se ve své první kapitole zabývá tržním selháním. Jsou zde vysvětleny pojmy jako jsou veřejné statky, nedokonalá informace či monopolní síla. Pozornost je v této kapitole věnována především pojmu externalita. Tento pojem je dále rozdělen na externalitu negativní a pozitivní. V neposlední řadě jsou zde uvedeny kvantifikace externalit a metody jejich oceňování. Tato kapitola je zakončena teoretickými řešeními externalit a to jak z pohledu vlády i soukromých subjektů.

Druhá kapitola popisuje čtyři konkrétní externality v dopravě. Jedná se o hluk, emise, dopravní nehody a kongesce.

Následující kapitola představuje Dopravní podnik města České Budějovice, stručně popisuje jeho historii a dále se věnuje nejaktuálnější výroční zprávě z roku 2020. V této části práce dochází ke srovnání některých ukazatelů jako jsou například ujeté kilometry, přepravené osoby, výnosy z MHD, náklady spojené s palivou a energií či výsledek hospodaření. Srovnání je zpracováno z výročních zpráv od roku 2011. Součástí této kapitoly je také představení vozového parku. Uvedeny jsou zde veškeré druhy autobusů a trolejbusů, které se od roku 2011 ve vozovém parku nacházely. Dále je zde podrobně nastíněn vývoj vozového parku s přihlédnutím k emisním normám Euro.

Čtvrtá kapitola stručně představuje Dopravní podniky devíti největších měst v České republice. Tato kapitola mimo jiné obsahuje informace týkající se modernizace a

elektrifikace městské hromadné dopravy právě v uvedených městech. Konkrétně se jedná o města Praha, Brno, Ostrava, Plzeň, Liberec, Olomouc, Hradec Králové, Ústí nad Labem a Pardubice.

Poslední kapitola je věnována konkrétním návrhům řešení snížení emisí v městské hromadné dopravě. Je zde popsán záměr nákupu elektrobusů a zřízení solární elektrárny.

Cíl práce a metodika řešení

Diplomová práce je zaměřená na možnosti řešení negativní externality především emisí produkovanými autobusy Dopravního podniku města České Budějovice. Hlavním cílem této práce je vypracovat záměr pro snížení či úplnou eliminaci emisí vypouštěných do ovzduší.

Pro naplnění výše stanoveného cíle byly zvoleny následující dílčí postupy zpracování:

- vypracovat literární rešerši týkající se problematiky tržního selhání s důrazem na externality
- popsat možnosti řešení externalit prostřednictvím vládních a soukromých řešení
- provést detailní analýzu vozového parku Dopravního podniku města České Budějovice a jejich emisních tříd
- analyzovat vozový park dopravních podniků v 9 největších měst České republiky a jejich pohled na řešení negativních externalit vyplývajících z dopravy
- vypracovat záměry, které povedou ke zlepšení situace spojené s emisemi a s tím úzce spojenou hlučností

Teoretické poznatky jsou vypracovány s ohledem na metodu literární rešerše a deskripce. Cílem teoretické části je získání podkladů pro aktuální pohled na problematiku tržního selhání zaměřené na externality. Jsou popsány veřejné statky, nedokonalé informace, monopolní síla a možnosti řešení externalit. Dále jsou představeny externality v dopravě.

Zpracovaná analýza vozového parku se zaměřuje především na Dopravní podnik České Budějovice a emisních tříd jež vozidla splňují. Následná analýza vozových parků ostatních republikových měst a jejich přístupů k řešení emisí.

Závěr práce je zaměřen na vypracování záměrů, které by vedly ke zlepšení situace s emisemi a hlukem.

1. Tržní selhání

Následující kapitola se bude zabývat překážkami, které zabraňují efektivnímu alokování zdrojů. V reálném tržním prostředí existuje nemalé množství bariér, jež brání správnému fungování trhu. V teoretické rovině lze rozdělit překážky do čtyř skupin, kterými jsou: veřejné statky, nedokonalé informace, monopolní síla a externality. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

1.1 Veřejné statky

Veřejný statek představuje ten, jehož spotřebitel nemůže být vyloučen ze spotřeby daného statku. Teoreticky vyloučen být může, avšak samotné provedení je natolik nákladné, až prakticky neproveditelné. Pokud tedy byly statky již vyrobeny, spotřebitel je může užívat bez svých nákladů, jelikož vlastník nemá možnost získat platbu přímo za užívání statku. Další vlastností veřejného statku je nezmenšitelnost. Použití veřejného statku jedním spotřebitelem nedochází k omezení použití spotřebitelem následujícím. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

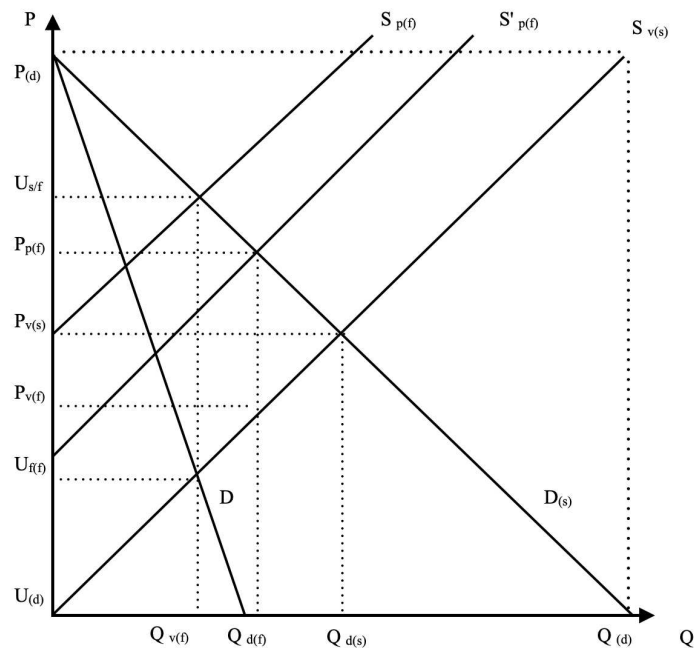
Dle Hořejší, Soukupové Macákové a Soukupa (2018) jsou typickými veřejnými statky policie, síť dálnic či povinné očkování proti infekčním nemocem.

Veřejný statek nejlépe definují vysoké transakční náklady na vyloučení neplaticího spotřebitele z užívání. Pokud jsou transakční náklady příliš vysoké na vyloučení spotřebitele, jedná se o statek veřejný. Naopak jsou-li transakční náklady na vyloučení spotřebitele velmi nízké, považuje se statek za soukromý. Z tohoto pohledu nezáleží na tom, kým je statek vlastněn nebo vyráběn, jelikož veřejné statky mohou být vlastněny soukromými nebo veřejnými subjekty. Pokud například dojde k zestátnění soukromého statku, nestává se z něj statek veřejný. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Podle standardní ekonomické teorie lze dojít k předpokladu, že k výrobě veřejných statků soukromými subjekty dochází v nedostatečné míře. Především je to způsobeno nízkým výnosem, který z prodeje statků plyne. Lidé pak poptávají určité množství veřejných statků, za kterou by byli ochotni zaplatit cenu, jež by se rovnala výrobním nákladům. Na druhou stranu nejsou lidé ochotni zaplatit cenu, za kterou by firmy vyrábějící veřejný statek byli ochotni prodávat. Zde hrají roli transakční náklady (rozdíl mezi výrobní a prodejní cenou), do kterých je zahrnut náklad na vyloučení neplatičů. Z

toho vyplývá, že produkce veřejných statků by byla efektivní jen za předpokladu: cena prodejní = výrobní náklad. Odstranit vysoké prodejní náklady, jež vznikají při prodeji veřejného statku, lze zajistit zdroji z veřejných rozpočtů neboli z daní. Dle Samuelsona a Nordhause (1991) musí k zabezpečení dostatku veřejných statků přistoupit vláda, jelikož soukromý sektor nedokáže zajistit dostatečné množství těchto statků. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Graf č. 1 - Veřejný statek



Zdroj: Čadil, Kadeřábková & Vorlíček (2006), zpracováno autorem

Na grafu č. 1 lze vidět soukromou nabídku statku, která je z důvodu vysokých transakčních zobrazena křivkou $S_{p(f)}$, při které firmy vyrobí množství $Q_{v(f)}$, kde soukromí mezní užitek představuje $U_{f(f)}$. Společenský mezní užitek je ale představován $U_{s(f)}$ a tím vzniká pozitivní externalita. Jestliže by došlo ke snížení transakčních nákladů na prodej statku, tak soukromou nabídku by představovala křivka $S'_{p(f)}$. V tomto případě by firmy začali tento statek prodávat za vyšší cenu, jež by odpovídala $P_{p(f)}$ a danému množství $Q_{d(f)}$. Vyráběné množství statku by stále nedostačovalo společensky optimálnímu množství $Q_{d(s)}$, kde se rovná mezní užitek mezním nákladům.

1.1.1 Financování produkce veřejných statků

Produkcí veřejných statků nelze financovat z jejich prodeje či pronájmu, proto musí být veřejný statek financován z jiných zdrojů. Mezi časté formy financování patří veřejné rozpočty (daně) nebo alternativní prodeje komplementů. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Poptávku po veřejném statku nelze zjistit, jelikož se reálně neprodává. Poptávané množství určit pouze za předpokladu, kdy $P=0$ tomu odpovídá poptávané množství $Q_{(d)}$. Avšak pro zjištění optimálního vyráběného množství tohoto statku je zapotřebí znát hodnotu QD pro $P = QS$ neboli $MU = MC$. Zde vzniká problém alokace, jelikož není možné zjistit přesné vyráběné množství výroby statků a kdo bude dané statky spotřebovávat. Do určité míry lze tuto neznalost tržní poptávky nahrazovat politickým odhadem, avšak vzniká určitá nepřesnost. Tržní poptávku nelze přesně odhadnout a tudíž vždy bude docházet k plýtvání vzácnými zdroji, které by za předpokladu tržního fungování byly využity efektivněji. Veřejný rozpočet je největší částí tvořen z daní. Daň je povinnou platbou, kdy poplatník neurčuje na jaký účel bude částka využita, ani v jakém rozsahu. Poskytování statků a služeb nemá na vybírání daní vliv, což na jednu stranu umožňuje odstraňovat transakční náklady a pomáhá zajistit zdroje na produkci veřejných statků. V důsledku toho ale vzniká nespravedlnost při alokaci zdrojů. Z toho vyplývá fakt, že financování veřejných statků veřejnými zdroji je možné pouze za předpokladu, že se lze jiný možný zdroj financování. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Další možností financování produkce veřejných statků je přes prodej komplementů. Tato možnost je využívána, avšak komplement nesmí být sám veřejným statkem (vylučitelnost neplaticích je v podstatě velmi snadná) a nebo musí být komplementem dokonalým či velmi blízkým. V praxi se tak děje především při financování televizních či rozhlasových poplatků (veřejný statek), prostřednictvím reklamy, což zde představuje statek soukromý. Tato forma financování by měla být upřednostňována před financováním z veřejných rozpočtů, jelikož se jedná o efektivnější způsob. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

1.2 Nedokonalé informace

Další možnost selhávání tržního rozdělování zdrojů nastává v případě, že jedna zúčastněná strana nemá dostatek informací jako strana druhá. Asymetrické informace vznikají za předpokladu, kdy kupující nebo prodávající mají neúplnou informaci. Tím je tedy strana na trhu znevýhodněna. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

Asymetrická informace vznikne v důsledku utajené informace nebo činnosti. Utajené informace jsou takové, kdy jedna strana disponuje lepšími informacemi, než strana druhá. Utajené činnosti vznikají, když činnost nemůže být přesně a bez větších dodatečných nákladů pozorovatelná ostatními subjekty. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

Méně informovanou stranou se stává například zákazník autoservisu nebo pacient u lékaře. Ale i zaměstnavatel má mnohem horší informace o schopnostech zaměstnance, jelikož jenom on sám má přehled o schopnostech, nedostatcích nebo zdravotním stavu. Pojištěný má naopak lepší informace než pojišťovna, jelikož má lepší přehled o pravděpodobnostech nastání pojistných událostí. (Polouček a kol., 2009)

Každá směna vyžaduje informace, kdy pro její uskutečnění musejí obě strany zjistit podmínky za kterých jsou ochotni obchodovat. Je nutné zajistit kvalitu služeb a zboží, jež budou předmětem směny. Dále je potřeba ověřit vlastnická práva, která se přímo týkají zboží ve směně. Získat tyto informace může být nákladné, a proto některé potenciálně výhodné obchody zůstanou nevyužité. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Dle Hořejší, Soukupová, Macáková a Soukup (2018) nám vznikají dva problémy, které způsobují asymetrické informace, kterým je morální hazard a nepříznivý výběr.

1.2.1 Morální hazard

Informovanější strana tržní transakce maximalizuje svůj užitek na úkor neinformované strany. Za příklad morálního hazardu lze považovat vztah nájemce-zmocněnce. Nájemce deleguje část svých pravomocí na svého zmocněnce a ten jedná především ve svém zájmu a o následky se dělí. Hlavním cílem nájemce je především maximalizace užitku, ale z důvodu utajené informace ze strany zmocněnce není užitku dosaženo v dostatečné výši.

Velmi dobrým příkladem morálního hazardu je pojištění. Pojištěná osoba pravděpodobně věnuje méně pozornosti pojistné záležitosti, jelikož v případě pojistné události bude ztráta kompenzována. Z tohoto důvodu narůstá pravděpodobnost pojistných událostí na které je klient pojištěn.

Je zde několik možností jak eliminovat problémy spojené s morálním hazardem. Motivace zmocněnce v podobě podílnictví, které spočívá v rozdělení zisku předem sjednaným poměrem mezi obě zúčastněné strany. Z toho vyplývá, že zmocněnec maximalizuje svůj a zároveň cizí užitek. Další možnost jak donutit zmocněnce působit co nejvíce ve prospěch nájemce je dodatečná kontrola a sledování, která s sebou avšak nese dodatečné náklady. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

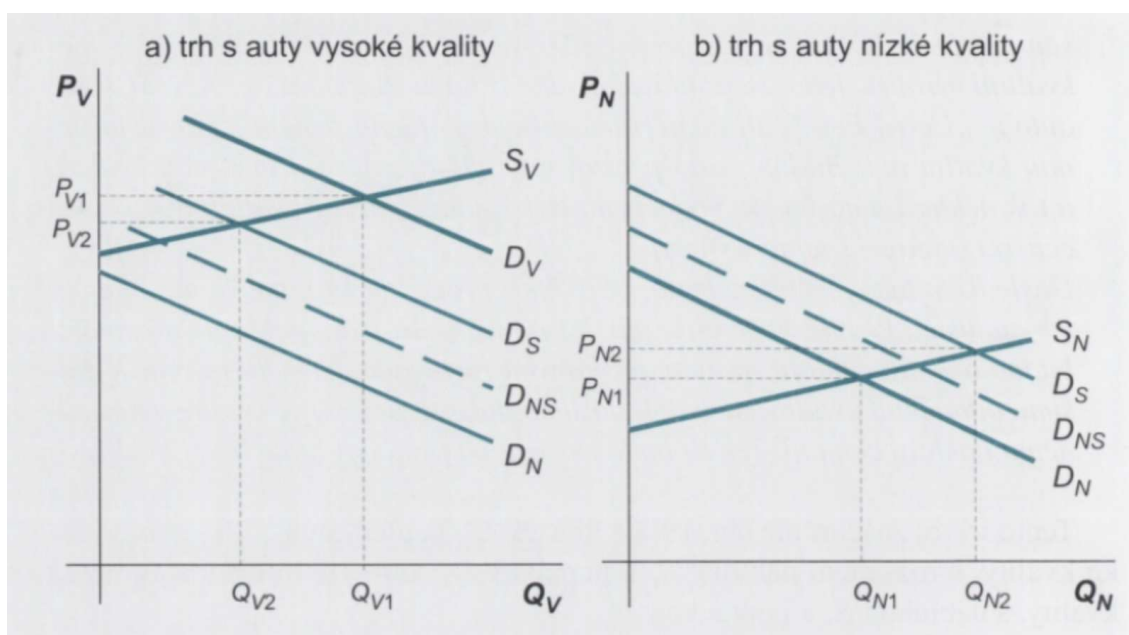
1.2.2 Nepříznivý výběr

Nepříznivý výběr je stav, kdy na trhu převládají méně kvalitní výrobky před výrobky kvalitnějšími. Tento stav nastává z důvodů odlišných informací na straně kupujícího, který má horší informace než prodávající. Následkem toho jsou vytlačovány kvalitní výrobky, jelikož kupující není schopen rozeznat kvalitní výrobek. (Černohorský, 2020)

G. A. Akerlof jako jeden z prvních popisuje myšlenku asymetrických informací v článku *The Market for Lemons*, kde pojem „lemon“ je výraz v americkém slangu pro ojeté auto, které se často porouchá. Klasická situace nedokonalých informací nastává při prodeji ojetého auta, jelikož kupující má horší informace o stavu vozu než prodávající. Zúčastněné strany nedisponují stejnými informacemi a kupující je vystaven riziku špatné koupě. Kupující tak s tímto rizikem počítá a vše se odráží do ceny, která je na trhu nižší než by si představovali majitelé kvalitních aut. Majitelé kvalitních aut z trhu odcházejí a na trhu zůstávají pouze nekvalitní a poruchová auta. (Polouček a kol., 2009)

Dle Akerlofa (1970) lze situaci s ojetými auty připodobnit ke Greshamovu zákonu, kdy nekvalitní peníze z trhu vytlačí ty kvalitní, avšak na trhu s auty se jedná o asymetrické informace. Podstatou tohoto modelu je, že prodejce má informace o stavu konkrétního vozu, zatímco kupující jen o průměrné kvalitě na trhu. Z tohoto důvodu nejsou prodejci motivováni prodávat kvalitní výrobky a dochází k degradaci či úplnému zániku trhu.

Obrázek č. 1 - Asymetrické informace



Zdroj: Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018

Na obrázku č. 1 v levé polovině grafu je zobrazen trh s auty vysoké kvality (rozsah nabídky S_V a poptávky D_V), zatímco pravý graf zobrazuje trh s auty nízké kvality (nabídka S_N a poptávka D_N).

Jestliže-li mají prodejci lepší informace než kupující, rozvíjí se „trh Černého Petra“ (kupující nevědí, které auto je „Černý Petr“, ale vědí pravděpodobnost jeho koupě, tedy průměrnou kvalitu nabízených aut). Z toho důvodu jsou kvalitní auta z trhu vytlačována auty nekvalitními. Na levém grafu je situace znázorněna posunem z poptávkové křivky D_V na úroveň křivky D_S . Na pravém grafu zatím dojde k posunu poptávkové křivky z D_N na D_S . Z tohoto důvodu dojde k poklesu prodeje kvalitních aut z Q_{V1} na Q_{V2} , a zároveň dojde k nárůstu prodeje nekvalitních aut z Q_{N1} na Q_{N2} . Když spotřebitelé zjistí, že došlo k navýšení prodeje nekvalitních aut a snížení prodeje aut kvalitních, změní se poptávka (posunutí na úroveň D_{NS}). Z toho vyplývá, že kvalita prodáváných aut se průměrně pohybuje mezi nízkou a střední úrovní.

Tento trend by pokračoval až do bodu, kdy by na trhu zůstala pouze nekvalitní auta. Za těchto okolností by cena byla tak nízko, že by majitelé kvalitních vozů neměli motivaci svá auta na trhu prodávat. Tudíž kupující za těchto podmínek může předpokládat, že každé auto, které by koupili je nekvalitní. Modelová situace je extrémní a v reálném tržním prostředí by rovnovážná cena pravděpodobně přilákala alespoň některé prodejce

kvalitních aut. Podíl kvalitních aut by se tak dokázal zvýšit díky informaci o stavu vozu, který by byl poskytnut kupujícímu. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

1.3 Monopolní síla

Dle Holman (2007) monopol vzniká pokud se na trhu nachází pouze jeden prodávající, jež nabízí produkt, který nemá blízký substitut. Tato situace může na trhu přetrvávat, jestliže existují určité bariéry vstupu konkurence. Podle různých překážek vstupu na trh lze rozlišit několik typů monopolu:

- monopol z vlastnictví jedinečného faktoru
- monopol přirozený
- administrativní monopol (státem vytvořený)

Monopol představuje přesný opak dokonalé konkurence. Nabídka na dokonalé konkurenčním trhu je představována produkcí malých firem, kterých je velký počet. Nabídka na monopolním trhu je tvořena pouze produkcí jedné firmy. Na dokonalé konkurenčním trhu jsou naprosto identické produkty, ale na monopolní trhu neexistuje konkurenční produkt či blízký substitut. Monopol tedy tvoří pouze jediná firma, která je schopna rozhodovat o výši vyráběného množství nebo o výši ceny. (Holman, 2007)

Monopolní trh je charakteristický působením jediného nabízejícího. Tento nabízející může rozhodovat o výši ceny nebo velikosti produkovaného množství. Z důsledku toho, že na trhu působí pouze jeden výrobce je poptávková křivka totožná s individuální. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

Pro objasnění rozdílu monopolu od tržního prostředí, lze využít příkladu s taxi službou. Ve městě se nachází letiště. Cestující mohou využít taxi služby pro cestu na letiště i pro cestu z letiště. Cena taxi služeb pro cestu na letiště je 300 korun. Při cestě z letištní haly je možné využít pouze jednu taxi službu, jelikož letiště povolilo stání na svém pozemku pouze jedné firmě provozující taxi služby. Cena s touto taxi službou (př. MAXI) již nečiní původních 300 korun, nýbrž 450 korun. Na základě tohoto rozhodnutí vzniká monopol, který má za důsledek zvýšení ceny dané služby. (Holman, 2007)

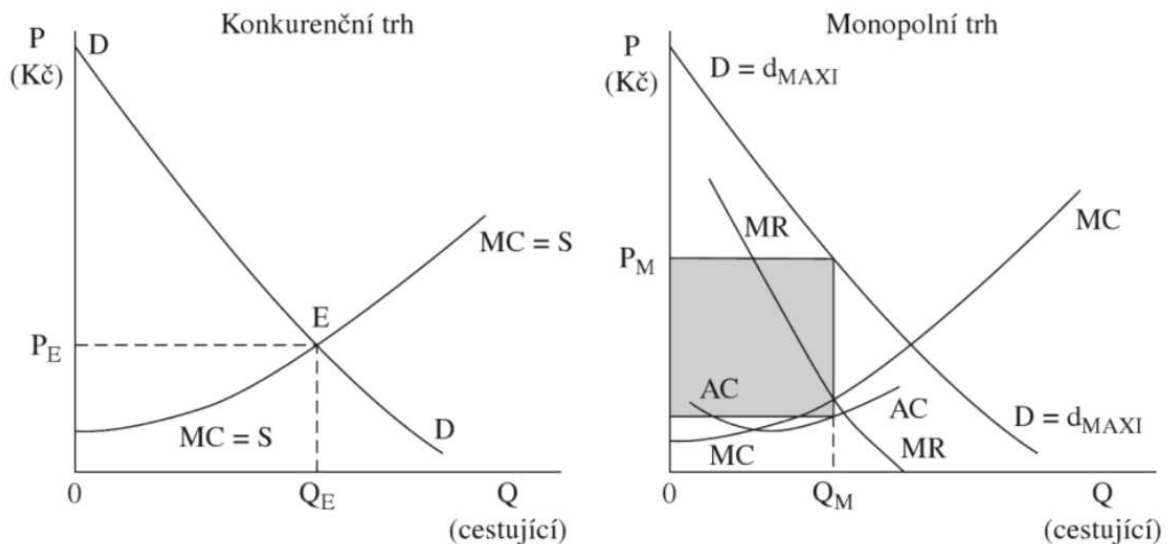
Na obrázku č. 2 lze vidět porovnání monopolu a konkurenčního trhu. Na dvou grafech je zobrazena tržní poptávka D , což je celková poptávka cestujících po taxislužbě z

letišť. Křivka MC zobrazuje mezní náklady a je rostoucí proto, že zaměstnaní řidiči mají rozdílné obětované příležitosti. Pro zjednodušení situace předpokládejme, že křivky mezních nákladů jsou stejné. (Holman, 2007)

Na obrázku č. 2 na levém grafu je zobrazena situace konkurenčního trhu (každý řidič taxislužby může vozit zákazníky z letiště). V tomto případě by křivka nabídky S byla identická s křivkou mezních nákladů MC, jelikož by na trhu existovalo velké množství řidičů, kterým by nic nebránilo v odvozu zákazníků z letiště. Tržní rovnováha by tedy vznikla v bodě E s rovnovážným množstvím cestujících Q_E a cenou za služby P_E . (Holman, 2007)

Na obrázku č. 2 na pravém grafu je zobrazena situace, kdy cestující z letiště vozí pouze jedna firma MAXI. Rovnováha trhu proto nastane tam, kde firma MAXI svůj zisk maximalizuje a tedy při ceně P_M , kde se mezní náklady rovnají meznímu příjmu. Šedě vybarvený obdélník zdůrazňuje ekonomický zisk monopolu, z toho vyplývá, že ekonomický zisk je mnohem větší u monopolu než na konkurenčním trhu. (Holman, 2007)

Obrázek č. 2 - Porovnání monopolu s konkurenčním prostředím



Zdroj: Holman, 2007

1.3.1 Alokační efektivnost

Dle Hořejší, Soukupová, Macáková a Soukup (2018) je ve srovnání s dokonalou konkurencí zřejmé, že monopol udržuje nízkou produkci s vyšší tržní cenou. Tato

tendence monopolu bývá často vyjadřována pomocí přebytku spotřebitele a přebytku výrobce. Dokonale konkurenční prostředí vyjadřuje velikost vyráběného množství z rovnosti ceny a mezních nákladů.

Pokud by se jednalo o dokonale konkurenční trh, byl by jeho výstup Q^* na obrázku č. 3 levý graf. Přínos pro společnost dokonale konkurenčního odvětví lze definovat pomocí rozdílu mezi celkovým užitek (plocha ABQ^*O) a celkovými náklady (plocha BQ^*OC). Celkový užitek odvozují spotřebitelé z produktů, které spotřebovávají. Tento rozdíl je na levém grafu obrázku č. 3 zobrazen plochou ABC , kde plocha P^*BC značí přebytek výrobce a přebytek spotřebitele je zobrazen jako plocha ABP^* . (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

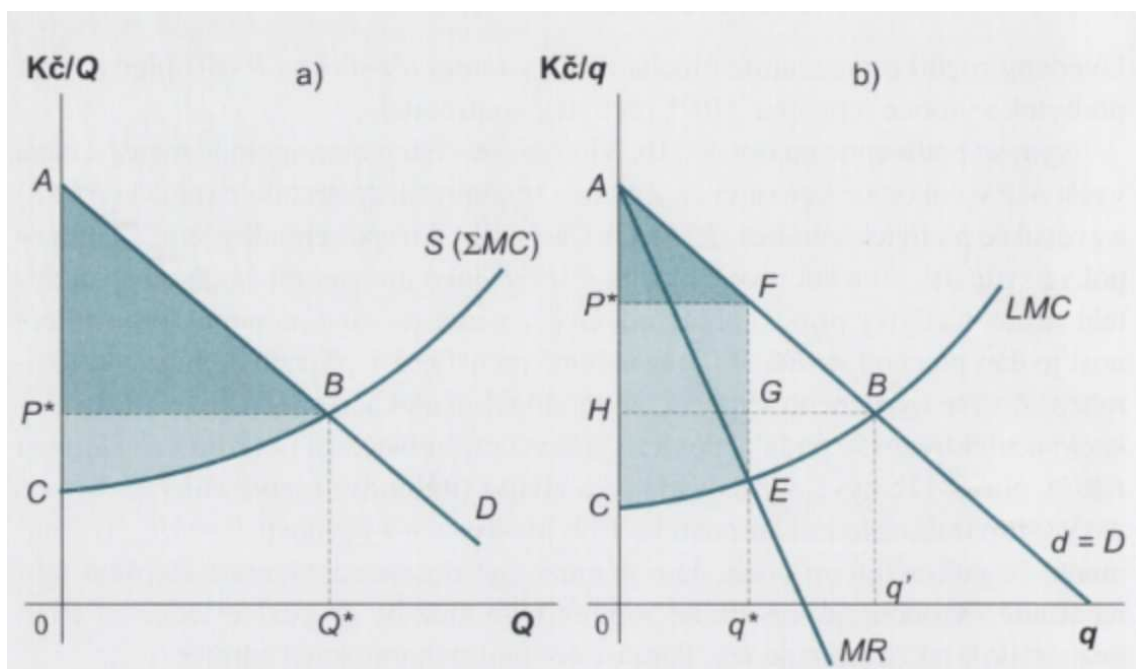
Oproti tomu pravý graf obrázku č. 3 zobrazuje monopol, jež disponuje menším výstupem a vyšší cenou oproti dokonalé konkurenci. Na grafu je patrné, že došlo ke zvětšení přebytku výrobce (plocha P^*FEC) a ke snížení přebytku spotřebitele (plocha AFP^*). Totiž část přebytku spotřebitele monopol přetvořil ve svůj zisk (ten je zobrazen plochou P^*FGH jako transfer spotřebitelských důchodů k firmě). Plocha $AFEC$ zobrazuje celkový přínos odvětví pro společnost ve kterém existuje monopol. Z grafu je patrné, že plocha je celkově menší než u dokonalé konkurence. Z toho lze odvodit, že monopol je alokačně neefektivní. Plocha FBE značí alokační neefektivnost, která je spojená s monopolem a značí pokles přínosu pro společnost. V ekonomii bývá tato oblast označována jako náklady mrtvé váhy.

Dokonalá konkurence je spojená s termínem paretoovsky efektivní alokace, což znamená, že pokračujícím obchodem nemůže být dosaženo jakýchkoliv zlepšení na straně spotřebitele ani na straně výrobce, aniž by se pozice jedné ze zúčastněných stran nezhoršila. Při paretoovsky efektivní alokaci platí, že $P = MC$. Na druhou stranu při monopolním postavení firmy na trhu nám $P > MC$. Tím nám vzniká převis ceny nad mezními náklady a firma na monopolním trhu brání situacím, jež by vedly ke zlepšení Paretoovsky chápané efektivnosti.

Jestliže monopol používá některou z forem cenové diskriminace, může dojít k omezení nákladů mrtvé váhy, tedy ke zmenšení alokační neefektivnosti. Ke zlepšení efektivnosti na monopolním trhu dochází bohužel na úkor spotřebitele, jelikož firma část spotřebitelského přebytku odejme ve svůj prospěch. V případě cenové diskriminace

prvního stupně, kterou nejlépe zobrazuje pravý graf na obrázku č. 3, kdy monopol bude vyrábět množství q' , při kterém nastává rovnost ceny a mezních nákladů. V tomto bodě neexistují žádné náklady mrtvé váhy. Konečný výstup na dokonale konkurenčním trhu představovaném v bodě Q^* (levý graf), bude stejný jako konečný výstup na trhu s monopolně postavenou firmou s množstvím q' (pravý graf). Spotřebitelský přebytek na pravém grafu zobrazený plochou ABH se změní v zisk monopolu. V tomto případě nelze použít paretovské kritérium efektivnosti k definování žádoucí alokace zdrojů.

Obrázek č. 3 - Náklady mrtvé váhy



Zdroj: Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018

1.3.2 Regulace monopolu

Hlavním úkolem při regulaci monopolu je eliminace neefektivnosti v podobě nákladů mrtvé váhy. Dopravní podniky, dodavatelé plynu či elektřiny jsou klasickým příkladem regulace. Regulace monopolu se může vztahovat na výši či strukturu ceny nebo například na kvalitu služeb či strukturu podniků. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

Cenová regulace skýtá hned několik problémů. Za hlavní problém lze považovat úroveň regulace ceny. Obvykle se snaží stát vyloučit prvek monopolního zisku, jež je obsažen v ceně. Tato regulace má za cíl snížit monopolně vysoké ceny a zároveň zvýšit objem produkce. Zásadní nevýhodou při regulaci cen je, že zvětšuje reakční dobu firem na

tržní signály. Regulace cen nezajišťuje pouze ceny nižší, ale také zaručené ceny, což může vést k neefektivitě při alokaci vzácných zdrojů ve výrobě, ale i finální produkce. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

1.4 Externality

Jestliže proměnná ovlivňující zisk nebo užitek jednoho subjektu je pod kontrolou druhého, vzniká externalita. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Externalita nastává v případě, když jednání jednotlivce, firmy, domácnosti nebo komunity ovlivňuje blaho ostatních jednotlivců, firem, domácností nebo komunit. Člen odpovědný za externalitu nemusí nést všechny náklady ani zisk, které z nich plynou. (Stiglitz, 1999)

Některé příklady externalit by mohly svádět k domněnì, že externality jsou problémem biologickým, chemickým nebo fyzikálním. Externality ale vznikají, když nějaký subjekt přenese náklad na někoho, kdo s tím nesouhlasí (negativní externalita) a nebo když nějaký subjekt brání jinému k dosažení úplného výnosu a opět s tím nesouhlasí (pozitivní externalita). Externality jsou tedy zásah do cizích práv. („Externality“, n.d.)

1.4.1 Negativní externality

Negativní externalita vznikne, když jeden subjekt nehradí veškeré náklady ze své činnosti jinému subjektu, na který tyto náklady částečně přenáší. („Externality“, n.d.)

Příklady negativních externalit

Příkladem může být situace, kdy chemička vypouští do řeky odpadní látky a pivovar který se nachází po proudu musí vodu čistit, jestliže ji chce využívat pro své účely. Pivovar musí vynakládat dodatečné náklady a jeho nákladová funkce je závislá na množství vypouštěných látek chemičky. V tomto případě se jedná o externalitu negativní. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Dalším příkladem může být elektrárna, která poškozujee lesy, jelikož vyrábí elektřinu spalováním uhlí. Při spalování uhlí v elektrárně vznikají emise a ty ničí okolní lesy. Lesy tím částečně hynou a majitelům přibývají náklady na obnovu lesa a ušlé zisky z prodeje dřeva. Pokud elektrárna za tyto náklady nenese zodpovědnost, znamená to, že na výrobu elektřiny nenese veškeré náklady. Nese odpovědnost pouze za část nákladů,

tedy za nákup uhlí, mzdy zaměstnanců a jiné provozní náklady. Za náklady vzniklé majitelům lesů nenese odpovědnost a přenáší své náklady na jiný subjekt. („Externality“, n.d.)

Mezinárodní společnost zřídila velké letiště poblíž města. Obyvatelé města však zaznamenali zvýšení hluku z letadel. Do té doby bylo město klidné a obyvatelé se těšili z klidné oblasti. Někteří obyvatelé se rozhodli prodat svůj dům a přestěhovat se. Bohužel ale zjistili, že z důvodu postaveného letiště již není město tolik atraktivní a jejich domy poklesly na hodnotě. Letiště nenese odpovědnost za ztráty obyvatel a nijak nemusí obyvatele odškodnit. Tím společnost vlastníci letiště přenáší část svých nákladů na majitele domů poblíž. („Externality“, n.d.)

Výše popsané ilustrační situace negativních externalit se týkají výroby, avšak existují i na straně spotřeby. Příklad se může týkat znečištěné ulice od obalů různých výrobků. Odpadky zde odhodili lidé, kteří nechtěli udělat pár kroků směrem ke koši. Znečištěná ulice však působí negativním estetickým dojmem pro nakupující v místním obchodě. Majitel obchodu nechce spoléhat, že někdo ulici neuklidí a nepořádek tak odradí potenciální zákazníky. Proto raději vynaloží svůj čas a úsilí k úklidu před obchodem.

Mezi produkující negativních externalit lze zařadit i milovníky cigaret. Ty vynakládají vlastní finanční prostředky pro požitek z kouření a ukojení vlastní potřeby nikotinu. Při kouření však přenášejí část svých nákladů z kouření na okolí, jelikož lidé musejí dýchat cigaretový kouř. Pasivní kouření tak může způsobovat problémy s dýcháním a tito lidé musejí nedobrovolně vynakládat prostředky za léčbu.

1.4.2 Pozitivní externality

Opakem negativní externality je externalita pozitivní. Velmi dobrým příkladem jsou včely, které neplaceně opylují stromy na zahradě, jež by bez opylování neplodily. Tento příklad představuje reciproční externalitu, jelikož produkce medu je přímo závislá na počtu stromů, protože včely k produkci medu potřebují pyl. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Pozitivní externality vznikají, když si člověk nedokáže přisvojit veškeré výnosy ze své činnosti nebo majetku a výnosy si přisvojí jiní. („Externality“, n.d.)

Příklady pozitivních externalit

Majitelé lesa mají zisky z vytěženého dřeva. Les také čistí podzemní vodu, která je velmi důležitá pro obyvatele blízkých obcí. Nebýt blízkého lesa, voda by nebyla tak čistá a kvalitní. Les tak přináší zisky v podobě dřeva majitelům, ale také zlepšením kvality vody i obyvatelům. V případě, že majitelé lesa nejsou schopni donutit obyvatele k placení za čistější vodu, nejsou majitelé lesa schopni získat veškeré výnosy a ty si přisvojí jiní. („Externality“, n.d.)

Stavební firma zabývající se konstrukcemi vynalezne vylepšený materiál, který bude vynikat svoji pevností. Konstrukce tak bude lépe odolávat větru a jiným přírodním vlivům. Firma si pochopitelně nechá materiál patentovat, aby tak uchránila duševní vlastnictví podniku. Avšak zde vzniká tzv. efekt přelévání, tedy externalita a v této konkrétní situaci pozitivní externalita, která je doprovázena rozšířením materiálu do celého světa díky svým jedinečným vlastnostem. Materiál je nyní používán mnoha lidmi, kteří nyní mají větší užitek, než který dokáže objevitel výrobku pro sebe získat během ochrany patentu. (Jurečka a kol., 2018)

Výzkumný ústav zabývající se genetikou objevil genetický kód mikrobu, který způsobuje tuberkulózu. Svůj vědecký objev zveřejní v člancích, a tím se stanou veřejně dostupné pro farmaceutické firmy. Ty na základě toho vyvinou vakcíny proti tuberkulóze, čímž utrží velké zisky. Pacienti zaplatí náklady farmaceutickým firmám, ale kdo zaplatí náklady výzkumnému týmu? Výzkumný ústav není schopen patentovat svůj objev a ten i prodat. Zde se jedná o pozitivní externalitu.

1.4.3 Externalita a morálka

Jak již bylo zmíněno, externalita je porušením práva druhého. Jak je ale možné, že stát nebo společnost umožňuje někomu zvyšovat svůj zisk na nákladech někoho jiného? V některých případech totiž není úplně jasné, kdo je v právu. Vše lze demonstrovat na příkladu, kdy pan Svoboda jakožto zemědělec hnojí pole a pan Novák je majitel blízkého rybníka s chovnými kapry. Pan Svoboda zvyšuje svoji úrodu hnojením pole, ale při velkých přeháňkách voda vyplaví hnojiva do nedalekého rybníka. Hnojivo je jedovaté pro ryby a dochází tak k úhynu některých ryb. Nelze zde jednoznačně určit, kdo je v právu a kdo by měl být pod ochranou například státu. Pokud by stát zakázal hnojit pole, jestliže se nachází v oblasti chovný rybník, přišel by pan Svoboda o část

úrody. Má stát vzít pod ochranu pana Svobodu? V tom případě by ale nebyla velká produkce v chovu kaprů. Jak zjistit skutečný společenský zájem a porovnat, zda je pro společnost důležitější pšeničný chléb nebo kapři a v jaké míře? („Externality“, n.d.)

Na tomto příkladu lze vidět, že není vždy úplně jednoduché rozhodnout, jestli ponechat vývoj přirozenému tržnímu prostředí, a nebo zasáhnout v podobě restrikcí či zákonů. Ekonomie řeší otázku externalit a jakým způsobem lze neefektivnost odstranit.

1.4.4 Neefektivnost externalit

S ohledem na předešlý příklad s chemičkou a pivovarem lze demonstrovat neefektivnost externalit. Lze brát v úvahu, že chemička stanovuje výši své produkce tak, aby maximalizovala svůj zisk, a zároveň nebere ohled na zisk pivovaru (za předpokladu: vyšší produkce = vyšší množství škodlivin vypouštěných do řeky). Pivovar je ale ochoten chemičce platit za snížení objemu vypouštěných škodlivin do řeky. Pokud by chemička snížila množství vypouštěných látek do řeky, sníží tím i svoji produkci. Jestliže snížení nákladů pivovaru přeroste redukcí zisku chemičky, existuje zde prostor pro případné výnosy, které by tato dohoda přinesla. Zároveň to ale znamená, že předchozí situace, kdy chemička vypouštěla určité množství škodlivin do řeky, byla neefektivní. (Čadil, Kadeřábková & Vorlíček, 2006)

Pokud jsou s výrobou spojeny záporné externality, daný výrobce při rozhodování o výši výroby porovnává mezi sebou náklady mezní a cenu. V úvahu nebere dodatečné náklady, nýbrž náklady soukromé (ty vznikají jiným subjektům). V ceně nejsou započítány veškeré náklady na výrobu zboží. Aby bylo možné zachovat podmínky efektivnosti, musí být brán zřetel na dodatečné náklady, případně na dodatečný užitek. (Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018)

Dle Hořejší, Soukupová, Macáková & Soukup, 2018 jsou celkové mezní náklady (SMC) charakterizovány součtem externích mezních nákladů (EMC) a soukromých mezních nákladů výroby. Externí mezní náklady jsou dodatečné náklady vznikající na základě dopadu záporné externality.

$$SMC = MC + EMC$$

V případě externality kladné její původce nebere v potaz dodatečný užitek, jež jinému subjektu přináší. Celkový mezní užitek (SMU) je charakterizován součtem soukromého

mezního užitku a externího mezního užitku (EMU), který je představován užitek, který přijímají jiné subjekty.

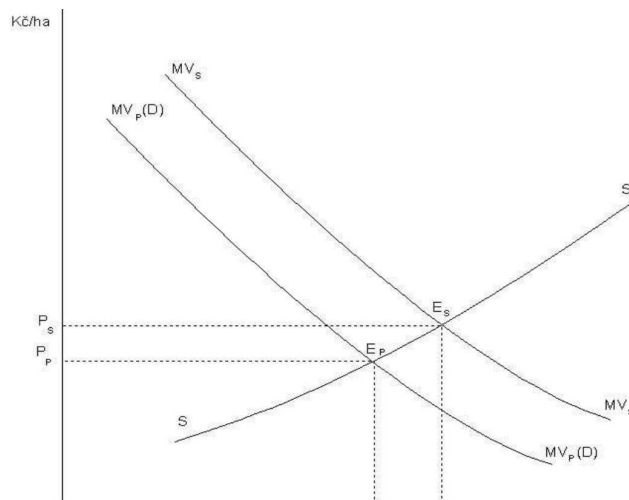
$$SMU = MU + EMU$$

Podoptimální množství lesů

S ohlednutím na příklad majitelů lesa, kteří mají výnosy z těžby dřeva a tyto lesy přinášejí prospěch i lidem žijícím v blízkém okolí. Když majitelé lesů nejsou schopni přinutit blízké obyvatele aby platili za užitek, který z lesů získávají. Obrázek č. 4 zobrazuje trh lesů, kde tržní nabídka S charakterizuje mezní náklady na udržování lesa. Křivka MV_P zobrazuje mezní výnosů z těžby dřeva svým majitelům. Celkový užitek lesů, který zahrnuje majitele lesů i blízké obyvatele, odráží křivka MV_S . Vyplývá zde otázka, jaké budou chtít majitelé udržovat množství lesů? Majitelé budou chtít vyrovnat mezní náklady se soukromými mezními výnosy, z čehož vyplývá množství lesů Q_P . Na druhou stranu společensky optimální množství lesů by ale bylo Q_S , jelikož mezní náklady lesů se vyrovnává jejich meznímu užitku. („Externality“, n.d.)

Na obrázku č. 4 jsou mezní výnosy z lesů značeny křivkou MV_P a společenský užitek je charakterizován křivkou MV_S . S křivkou MV_P je totožná tržní poptávka, a proto vzniká tržní rovnováha v bodě E_P při ceně P_P a množství Q_P . V rovnovážném bodě E_P je ale mezní užitek větší než mezní náklady. („Externality“, n.d.)

Obrázek č. 4 - Mezní výnosy



Zdroj: „Externality“, n.d.

Na příkladu je demonstrována skutečnost, že pozitivní externalita způsobuje nesoulad mezi soukromými výnosy a společenským užitekem, jež znamená součet všech užiteků vyplývajících ze statku. Z důvodu skutečnosti, že výrobci nejsou schopni si přisvojit některé z výnosů, z toho vyplývá, že jejich soukromé výnosy jsou větší než společenský užitek. V důsledku vyplývá, že společensky optimální množství je větší než soukromě optimální množství statku. („Externality“, n.d.)

Lze tuto pozitivní externalitu odstranit pouze tím, že majitelé lesů přinutí zaplatit obyvatele za užitek, jež pro ně z lesa plyne. Tím by se zvýšily výnosy majitelům na úroveň užitku společenského. V grafu by změna znamenala posunutí křivky MV_P až do splnutí s křivkou MV_S . Tím by majitelé byli motivováni a množství lesů by se zvýšilo na společensky optimální množství Q_S . („Externality“, n.d.)

1.5 Kvantifikace externalit

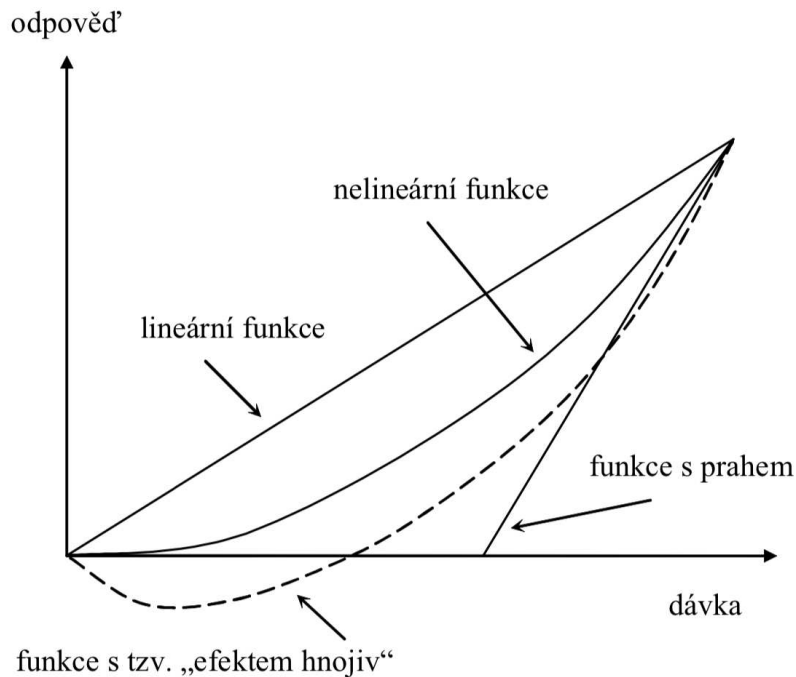
Kvantifikaci externalit nelze provádět pouze při stanovení ceny za jednotku, ale je potřeba určit cenovou křivku, která bude založena na spotřebovaném množství. Cenová křivka představuje vztah mezi externalitou a dopadem na relevantní receptor, která se používá v případech, kdy lze nalézt kauzální závislost mezi dopadem externality a externalitou samotnou. (Kršková, n.d.)

1.5.1 Funkce dose-response

Kvantifikaci externalit nelze provádět pouze při stanovení ceny za jednotku, ale je potřeba určit cenovou křivku, která bude založena na spotřebovaném množství. Cenová křivka představuje vztah mezi externalitou a dopadem na relevantní receptor, která se používá v případech, kdy lze nalézt kauzální závislost mezi dopadem externality a externalitou samotnou. (Kršková, n.d.)

Pro stanovení cenové funkce je zapotřebí určit příčinu a místo vzniku externality. Dále je potřeba zjistit velikost zásahu externality, tedy na jak velký okruh subjektů externalita působí a následně lze sestavit funkci dávka-odpověď. Průběh funkce může mít celkem čtyři podoby, které jsou zobrazeny obrázkem č. 5. (Příbylová, 2007)

Obrázek č. 5 - Podoby funkce dávka - odpověď



Zdroj: Kršková, n.d.

- *Lineární funkce*: zde je zobrazena situace, kdy každá jednotka externality působí stejným vlivem i na subjekty.
- *Nelineární funkce*: představuje situaci, kdy s další jednotkou externality roste stínová cena, která proporcionálně zvyšuje či snižuje dopad způsobený externalitou
- *Funkce s prahem*: tato funkce představuje dopad externalit, kde škodlivé množství začíná působit pouze při překročení přípustné meze
- *Funkce s tzv. „efektem hnojiv“*: dopad externality představovaný touto funkcí ukazuje, že může na některé subjekty působit pozitivně a na některé negativně. Určité specifické složení receptorů má za následek efekt externalit pozitivní dopad při záporné stínové ceně. Až při vyšší struktuře začíná převládat jejich negativní dopad, tím se cena stane kladnou a pokračuje v růstu. (Kršková, n.d.)

1.5.2 Metodika ExternE

Tato metodika popisuje postup pro posuzování dopadů a kvantifikaci externích nákladů.

Její přístup je založen na analýze palivového cyklu, jež zahrnuje cyklus „od kolébky do hrobu“, tedy například od samotné těžby až po problematiku odpadů a s ní spojenou likvidaci po ukončení provozu. (Melichar & Máca, 2014)

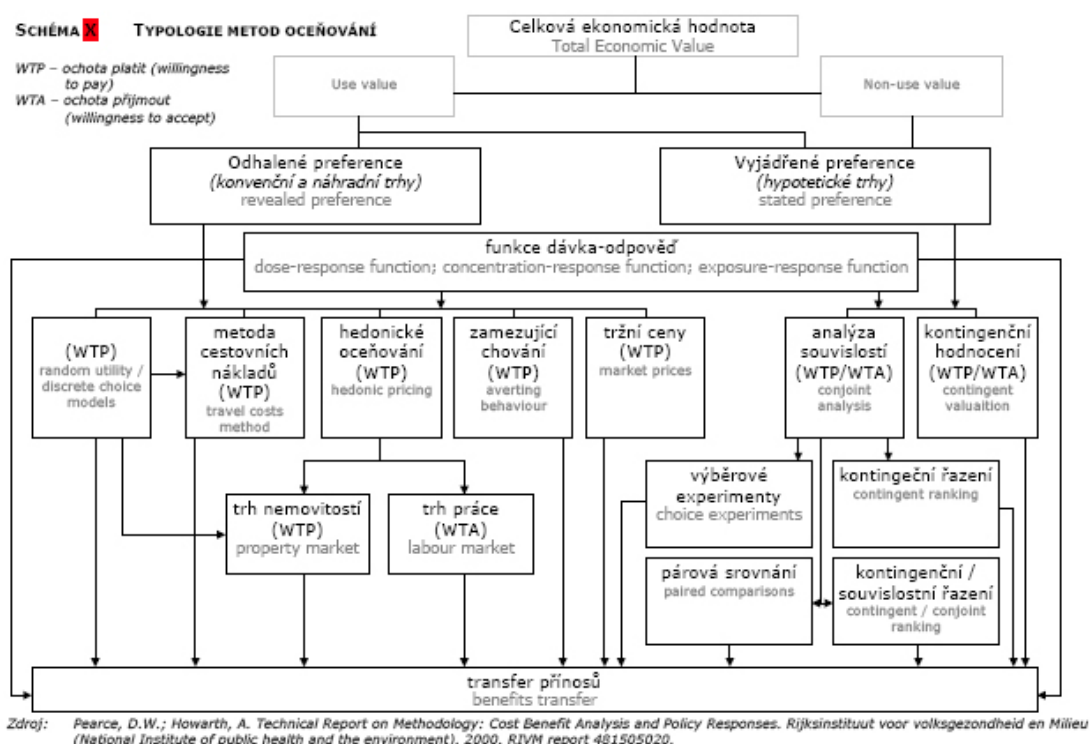
Metodika ExternE navazuje na analýzu fáze drah dopadů, která k analýze externalit přistupuje zezdola nahoru. Jedná se o tzv. „bottom-up“ přístup, jemuž předchází vymezení konkrétních podmínek v dané lokalitě.

Analýza drah dopadů zkoumá a popisuje cestu jednotlivých škodlivých látek a to od počátku, tedy od místa, kde byly tyto znečišťující látky emitovány, až po místo, kde došlo k škodlivému působení těchto látek. Součástí analýzy drah dopadů je popsána závislost mezi koncentrací znečišťující látky a dopadem na konkrétní receptor, k tomuto účelu se využívá funkce dose-response, neboli „dávka-odpověď“. Výsledkem zmiňované analýzy je hodnocení dopadů externalit na zkoumané kategorie jako jsou například zdraví či ekosystémy.

Zmiňovaná analýza je složena ze 4 základních fází. První fází analýzy je zátěž. V této fázi je určována technologie a sledované znečišťující látky. Druhou fází je rozptyl. Pro tuto fázi je charakteristické sledování a vymezení zvýšené koncentrace znečišťujících látek ve vztahu ke všem ovlivněným regionům. Třetí fází je dopad. Hlavní náplní této fáze je zjistit, jaká je závislost mezi zjištěnou koncentrací znečišťující látky a dopadem na konkrétní receptor. Tomuto zjištění předchází toxikologické či epidemiologické studie. Poslední fází jsou náklady. Jedná se o vyjádření zjištěných dopadů v penězích a to buďto v tržních cenách či v kvazitržních cenách. (Bickel & Friedrich, 2005)

1.6 Metody oceňování externalit

Obrázek č. 6 - Typologie metod oceňování



Zdroj: „Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005

K oceňování externalit se využívají metody WTP a WTA. Metoda WTP (willingness to pay) analyzuje ochotu jedince podílet se na nákladech vedoucích k očekávanému přínosu, oproti tomu metoda WTA (willingness to accept) analyzuje ochotu jedince generovat přijatelné ztráty vedoucí taktéž k očekávanému přínosu. Cílem těchto metod je stanovení ochoty jednotlivců předcházet případným škodám a to buďto placením poplatků, či přijímáním kompenzací. Z toho vyplývá, že se tyto metody dělí na metody odhalené preference (konvenční a náhradní trhy) a metody vyjádřené preference (hypotetické trhy). („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1 Metody projevené preference

Netržní hodnoty jsou v rámci projevené preference odvozovány z tržního chování, a to buďto přímo, nebo nepřímo. Mezi nejvýznamnější metody patří metoda zamezujícího chování, metoda hédonického oceňování, metoda cestovních nákladů, metoda random

utility a metoda preventivních nákladů. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.1 Metoda zamezujícího chování

Principem metody zamezujícího chování je nahrazení tržního statku netržním statkem. Vzniklé výdaje na tržní statek hradí domácnost či jednotlivec a na základě těchto výdajů je odvozována hodnota nahrazovaného netržního statku. Příkladem může být nákup zvukové izolace domů u rušných ulic. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.2 Metoda hédonického oceňování

Této metodě předchází analýza skutečných trhů a bývá využívána k hodnocení environmentálních externalit. Příkladem může být trh nemovitostí. V případě vysoké úrovně hluku, například z důvodu blízkosti letiště, bude cena nemovitosti nižší, než cena nemovitosti se stejnými parametry v klidnější oblasti. Rozdíl mezi cenou nemovitosti v klidné oblasti a cenou nemovitosti se zvýšeným hlukem představuje ochotu jednotlivce platit, tedy WTP. Metoda hédonického oceňování bývá také využívána na trhu práce. V tomto případě se projevuje ochota akceptovat, tedy WTA. Osoba zaměstnaná v oboru s nižším rizikem pobírá nižší mzdu než osoba zaměstnaná v oboru s vyšším rizikem. Rozdíl mezi jednotlivými mzdami odpovídá právě ochotě akceptovat. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.3 Metoda cestovních nákladů

Tato metoda bývá využívána k oceňování rekreačních lokalit. Do oceňování se započítávají nejen náklady spojené s dopravou, ale také náklady časové spojené s celým výletem. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.4 Metoda random utility

Tato metoda poměřuje vlastnosti posuzovaných míst. Příkladem může být snaha osoby dostat se z bodu A do bodu B. K tomuto může využít městskou hromadnou dopravu, která zabere více času, ovšem bude výrazně levnější, nebo může využít taxík, který danou osobu bude stát více peněz, avšak do bodu B se dostane rychleji. Cenový rozdíl mezi městskou hromadnou dopravou a taxíkem se přepočítává na hodiny (Kč/h) a odpovídá ochotě jednotlivce platit, tedy WTP. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.5 Metoda preventivních nákladů

Tato metoda bývá používána v případě nejistoty dopadů určitého jevu, například externí náklady spojené s emisemi skleníkových plynů. Rozsah možných škod není vyčíslen, ovšem předpokládá se vysoký. Používaným měřítkem bývá v tomto případě politické rozhodnutí, které vymezení maximální množství emisí CO₂. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.1.6 Metoda tržní ceny

Tato metoda pomáhá ocenit ztrátu netržního statku, který je však druhově příbuzný statku tržnímu, tzv. substitut. U tržního statku je možné stanovit tržní cenu, na jejímž základě je odvozována hodnota ztráty netržního statku. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.2 Metody vyjádřené preference

Netržní hodnoty nejsou projevené, jsou odvozovány z reakcí na hypotetických situacích. Jedná se o jedinou možnost, jak oceňovat ztrátu nepřímých užitků. V této souvislosti bývá využíváno kontingenčního hodnocení či analýzy souvislostí. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.2.1 Kontingenční hodnocení

Jedná se o dotazníkovou metodu, jejíž základní otázkou je ochota lidí platit za určitý užitek, popřípadě ochota lidí platit za vyhnutí se určitému nákladu. Součástí této metody jsou vytvoření scénáře hypotetického trhu, výběr statistického vzorku vhodného pro dotazování a zformulování vhodných otázek a odpovědí uvedených v dotazníku. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.6.2.2 Srovnávací analýza

Tato analýza je podobná kontingenční metodě, jedná se taktéž o dotazníkovou metodu. Odlišností této analýzy je abstraktnost. V dotazníku není zmíněna konkrétní hodnota, jsou zde zmíněny dvě či více alternativ. („Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005)

1.7 Řešení externalit

Výše popsaná neefektivnost externalit ukazuje, že volný tržní mechanismus nedokáže vždy dosáhnout společensky efektivní situace, jelikož některé náklady nejsou součástí tržních vztahů. Prostřednictvím internalizace dochází k zabudování do tržního mechanismu. Internalizaci lze rozdělit do dvou skupin podle rozsahu dopadu externalit. Pokud se externality týkají pouze úzké skupiny, dochází k soukromému způsobu internalizace. Děje se tak prostřednictvím vymezení vlastnických práv, určení vymahatelnosti, kde dále dochází k vyjednávání mezi zúčastněnými stranami. (Jurečka a kol., 2018)

Při větším okruhu zasažených externalitami je nutné postupovat nápravou na úrovni vlády či centrálních orgánů. Internalizace externalit probíhá prostřednictvím legislativních úprav, kterými mohou být zákon o ochranu životního prostředí nebo stanovené normy maximálního znečištění či poskytnutí dotací pro činnosti se kterými pozitivní externalita souvisí. (Jurečka a kol., 2018)

Pro omezení dopadů negativních externalit v průmyslu slouží nástroj, který pracuje na principu přidělování kvót na produkci emisí. Emisní poukázky, jak lze kvóty zjednodušeně nazývat, jsou založené na principu stanovení maximální přípustné hranice emisí, které je možné vyprodukovat na určitém území. Firmy produkující znečištění tedy dostávají přidělené emisní poukázky, jež dovolují produkovat znečištění do výše tohoto maximálního přípustného limitu. Firma, která vlastní a používá zastaralou technologii produkující nadměrné množství škodlivin do ovzduší, může volit mezi třemi řešeními. Podnik může modernizovat technologii, jež by produkoval méně škodlivin do ovzduší nebo pořídit čistící zařízení. Firma může také zvolit pouhý nákup emisních povolenek od jiných firem, které produkují méně emisí než stanovené přípustné množství. V každém z uvedených případů musí podnik vynaložit dodatečné finanční prostředky ke splnění stanovených norem. Nákup či prodej emisních povolenek je podmíněn nalezením výhod pro obě strany. Ze strany firmy produkující vyšší než povolené množství emisí musí zaplatit za povolenky méně, než za modernější technologii. Naopak firma, jež povolenky prodává, musí obchodem získat více, než-li náklad na snížení emisí na novou úroveň, která je daná počtem zbylých povolenek. (Jurečka a kol., 2018)

1.7.1 Vládní přístupy k řešení externalit

Externí efekty ve většině zasahují do práv velkého počtu subjektů, a proto je v podstatě nemožné řešit následky prostřednictvím vyjednávání, jelikož transakční náklady by převyšovaly zisk z internalizace externích efektů. Do popředí se dostává stát, který má k dispozici několik nástrojů, jak snížit dopady negativních externalit. Může tak činit přímo či nepřímo přes finanční pobídky, které firmy motivují ke snížení negativních externalit nebo naopak ke zvýšení produkce externalit pozitivních. (Jurečka a kol., 2018)

První kdo formuloval externality, byl Arthur Cecil Pigou, který definoval negativní externality jako náklad vznikající subjektu při jeho činnosti, jež za to ale neplatí. Pigou tedy tvrdil, že jedním z řešení je vytvoření systému daní, které budou uvaleny na tvůrce záporných externalit. Na druhé straně budou podporovány subjekty dotacemi, kteří vytvářejí pozitivní externality. Pigou navrhoval, aby tvůrce záporné externality byl zatížen daní, která zvýší jeho soukromé náklady a ty se dostanou na úroveň společenských nákladů. Pigouvské daně (někdy nazývané jako ekologické daně) by se měly rovnat rozdílu mezi společenskými a soukromými náklady, a zároveň by daň měla zvyšovat cenu statku. (Říha, 2016)

Přímé státní zásahy spočívají v zavádění zákonů, norem a maximálních limitů povoleného znečištění, jež se týkají ochrany životního prostředí. Jestliže firma normy poruší, může být za takové jednání sankcionována. Sankce nabývají různé podoby přes finanční pokuty k samotnému zákazu činnosti, která způsobuje znečišťování. Firma však musí být motivována dodržet stanovené limity a to dostatečnou výší nastavených sankcí, které firmu postihnou při nedodržení stanovených limitů. Problémy plynoucí z nastavených maximálních limitů mohou být následné kontroly jejich dodržování či nastavení správných hranic těchto limitů. Následné kontroly jsou velmi náročné z hlediska finančního, tak časového.

Jako způsob řešení negativních externalit vznikly opravné daně, které mají omezit nastalé problémy spojené s přímou internalizací. Nastavená výše těchto daní se přímo rovná mezním externím nákladům. Znečišťovatel je donucován k omezení produkovaného množství emisí. Uvalené daně tak navyšují náklady firem na úroveň společenských mezních nákladů. Teoretický model opravných daní však nenašel širšího

uplatnění v reálné ekonomice, jelikož je velmi náročné stanovit hranici mezních nákladů, jež jsou způsobeny externalitami. Negativní externality spojené s činností s sebou přináší externí náklady, které jsou vynakládány v míře převyšující efektivnost. Naopak pozitivní externality jež jsou spojeny s určitou činností jsou na trhu poskytovány v nedostatečné míře a tedy nedosahují efektivního množství. Na trhu vznikají selhání z důvodu vznikajících externalit a hlavním úkolem internalizace je uměle donutit producenta těchto externích nákladů do své ekonomické rozvahy. Tím se tedy navýší náklady producenta, který se v ideální případě přiblíží k bodu společenské rovnováhy.

Negativní externality je zapotřebí prostřednictvím různých metod omezovat, kdežto pozitivní externality je vhodné či dokonce nutné podporovat. K tomu lze využít opravné dotace, jež dokáží motivovat producenta pozitivní externalit k větší produkci. (Jurečka a kol., 2018)

Kjótský protokol

Tato úmluva vstoupila v platnost 16. února 2005 mezi 132 zeměmi a pomáhá řešit problémy týkající se negativních externalit. Kjótský protokol podepsala i Česká republika a zavázala se tak k omezení znečišťování ovzduší snížením výfukových plynů či jiných škodlivin vypouštěných z továren. Země byly zavázané snížit skleníkové plyny o 5,2 % oproti roku 1990 a cíl měl být splněn mezi roky 2008-2012. Snižování emisí se dotklo oxidu uhličitého, oxidu dusného, methanu, hydrogenovaných fluorovodíků a dalších. Průmyslové země by však měly problém s dodržáním této úmluvy, a proto mohou využít emisní povolenky. Jestliže některý ze států produkuje menší než stanovené množství, může své nevyužité povolené množství emisí prodat jiné zemi, jež naopak produkuje nadlimitní množství emisí. Stalo se tak v minulosti, kdy Česká republika prodávala emisní povolenky Japonsku a získané finance investovala prostřednictvím programu Zelená úsporám. (EkoList, 2005)

1.7.2 Nedostatky vládních řešení

Pro řešení externalit na vládní úrovni je zapotřebí kontrolních mechanismů, jež slouží pro hlídání dodržování dohod. Ty s sebou přináší náklady, které na rozdíl od soukromých subjektů platí vláda. Na poskytnutá data od firem se nelze spoléhat a pro

vládní aparát je tak jednodušší kontrolovat překročení nastavených kvót, než-li sledovat přesné množství vypouštěných škodlivin a následně vyměřovat korekční daně.

Vládní řešení skýtají problémy se špatným získáváním informací od firem, na základě kterých by mohla učinit příslušná omezení. Firmy mají více informací především v oblasti technologického pokroku a cílem soukromých firem je skrýt před orgány možnosti příslušných regulací. Jestliže tedy vláda nabývá špatné či neúplné informace, tak jejich opatření vůči firmám nedosáhnou dostatečné výše a výsledek v podobě snížení vypouštěných škodlivin se nedostaví. Pokud vláda nastaví příliš silná opatření a náklady pro firmu jsou příliš neúnosné, může firma dojít k vlastní likvidaci. Není to ale jediný negativní dopad špatného nastavení regulací, ale i společenský prospěch může být snížen. Vláda tak musí získat nejpřesnější data, která ovšem přinášejí zvýšené náklady na jejich pořízení.

S nastavením správných regulačních opatření úzce souvisí problematika kompenzace. Jestliže existuje v určitém místě externalita, může docházet k tzv. kapitalizaci změn. Kapitalizace změn se především promítne do změn ceny majetku v jeho blízkém okolí. Jestliže tedy změna vede ke zlepšení situace, ceny majetků v blízkém okolí se pravděpodobně zvýší. Naopak pokud jsou nastaveny příliš tvrdé opatření k eliminaci externality, hodnota majetku se může výrazně snížit. V případě snížení hodnoty majetku by měla být tato ztráta kompenzována, avšak je velmi obtížné určit subjekt, jehož by se měla kompenzace týkat. (Stiglitz, 1999)

1.7.3 Soukromé řešení externalit

Jestliže se externalita dotýká pouze malého okruhu subjektů, dochází ke snaze vyřešit vše dohodou o odškodnění postiženého. Pro internalizaci externalit soukromými subjekty je nutná podmínka, kdy externalita zasahuje pouze malý okruh subjektů a jsou dobře vymezena jejich vlastnická práva, ale i povinnosti. Vlastnická práva jsou vymezena prostřednictvím katastru nemovitostí nebo v občanském či obchodním zákoníku. Vlastnická práva musí být dále převoditelná. Pro úspěšnou internalizaci externalit u soukromých subjektů je nutná podmínka nízkých nebo dokonce nulových transakčních nákladů. Transakční náklady tak mohou představovat finance vynaložené ke zjištění vlastnických práv na katastrálním úřadu či ztrátu času vynaloženého k

jednání. Transakční náklad tak představuje výdaj za advokáty, které subjekty musí využít v případě, jestliže nenaleznou shodu vyjednáváním.

Ekonom Ronald Coase dovedl vysvětlit problém pomocí tvrzení, které je známé pod pojmem Coaseho teorém. Podle Coase lze dojít k efektivnímu řešení, jestliže jsou malé či nulové transakční náklady, jsou dobře vymezena vlastnická práva a externalita se týká malého množství subjektů.

1.7.4 Nedostatky soukromých řešení

Jedním z problémů soukromého řešení externalit jsou veřejné statky, kde je obtížné definovat malé skupiny, kde se vlastnická práva určují. Z tohoto důvodu se nelze obejít bez černých pasažérů. Další překážkou jsou soukromé vlastnické vztahy, které nemusí být jasně zaznamenány a v čase nejsou stálé. Tím se zodpovědnost přenáší na nového vlastníka, což komplikuje vymahatelnost.

Zásadní komplikací při řešení externalit soukromými subjekty je nedokonalost informací. Zúčastněné strany nemusejí dosáhnout vzájemné dohody z důvodu přehnaných požadavků.

Jestliže k dohodě mezi subjekty dojde, následná kontrola dodržování vzájemných dohod může být problematická, jelikož vytvoření kontrolního mechanismu s sebou přináší dodatečné transakční náklady. (Stiglitz, 1999)

2. Externality v dopravě

Doprava patří mezi nejvýznamnější činitele negativně působící na životní prostředí. Vytváří tak dodatečné náklady, které třetí strany musejí hradit bez toho, aniž by k placení projevili vlastní vůli. Mezi základní negativní externality v dopravě patří hluk, emise, kongesce a dopravní nehody.

2.1 Hluk

Ve velkých městech doprava výrazně přispívá ke zvyšování hluku a tím ve většině případů překračuje obecně přijatelnou hranici hluku, která je stanovená na 65 dB. Měření hluku je náročné a těžko kvantifikované, jelikož některé zvuky toto znemožňují. Do problematiky měření hluku vstupuje proměnná subjektivního vnímání, což znamená, že každý jedinec má jinak nastavenou přípustnou hranici hluku. Při ekonomické kvantifikaci hluku se používají stanovování výše ceny nemovitosti z hlediska vzdálenosti od zdroje hluku. (Duchoň, 2010)

Hluk se negativně podílí na zdravotním vývoji jedince, především zvyšuje riziko onemocnění ischemické srdeční choroby. Jestliže se zvýší hlučnost prostředí o 6 dB, riziko onemocnění ischemické srdeční choroby se zvýší o 1,09. Pokud je hladina hluku nižší než 60 dB, tak zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění (infarkt myokardu) nehrozí. V obecné rovině lze uznat, že hluk má negativní vliv na zdraví jedince, jestliže přesahuje hranici 60 dB. Rizikovou skupinou jsou označováni muži středních let.

Zvýšený hluk především z dopravy se také projevuje na kvalitě spánku, a to především v oblasti usínání, kvality a délky spánku či omezuje fázi REM. Jestliže je spánek rušen hlukem, dochází k fyziologickým i psychickým změnám. Nejčastějšími příznaky jsou rozmrzelost, únava, bolesti hlavy, snížení produktivity jedince či špatná nálada. (Hellmuth, Michal, & Potužníková, 2013)

Za prokázané účinky hluku lze považovat kardiovaskulární účinky, rušení spánku, zhoršení poznávacích schopností, porozumění řeči, poškození sluchového aparátu a obtěžování. Potenciálními zdravotními účinky hluku mohou být diabetes, mrtvice, obezita, vlivy na těhotenství a následný porod. Na mentální zdraví jsou účinky nedostatečně prokázané a nelze je respektovat. Studie zabývající se problematikou

hluku přinášejí nekonzistentní výsledky a kvalita důkazů je považována za velmi nízkou. (Státní zdravotní ústav, n.d.)

2.2 Emise

V průběhu let s postupným zdokonalováním spalovacího motoru a jeho podstatných součástí dochází k redukci emisí, ale i přesto stále zůstává doprava velkým zdrojem škodlivých látek. Objem vozidel v provozu roste a společně s tím dochází i ke zvyšování celkového množství emisí. Největším producentem škodlivin v dopravě je letecká a silniční. Osobní doprava v součtu produkuje více emisí, než-li nákladní.

Pro zlepšování ovzduší byla v roce 1992 zavedena emisní norma Euro 1, jež se týkala nově vyrobených vozů. Každá další vydaná norma zpřísňuje povolené vypouštěné množství emisí u vozidla. (OECD, 2005)

V České republice rostou emise skleníkových plynů z dopravy, od roku 2000 do roku 2017 vzrostly o 54 %. Z energetického průmyslu je trend opačný a zde výrazně klesají. V roce 2017 v Česku činily agregované emise CO₂ ekvivalentu 124,4 milionu tun, což je míra používaná pro srovnání emisí různých skleníkových plynů, které mají vliv na globální oteplování. Od roku 2005 do roku 2017 poklesly emise o 12,9 % tedy o 19,2 milionu tun CO₂ ekvivalentu. Do roku 2020 byl stanoven cíl na snížení emisí o 32 milionu tun.

Energetický průmysl se řadil mezi největší zdroje emisí skleníkových plynů a v roce 2017 se podílel na produkci 40,2 %. Od roku 2000 došlo v tomto odvětví ke snížení emisí o 16,6 %. Druhým zdrojem emisí byla doprava, která zvládla vyprodukovat téměř 14,5 % emisí a v dopravě kontinuálně emise rostou. V roce 2017 vzrostly o 2,8 %, tedy o půl milionu tuny CO₂ ekvivalentu. Mezi další zdroje emisí patřily průmyslové procesy, zpracovatelský průmysl, domácnosti, stavebnictví odpady nebo zemědělství. Rostoucí trend byl zaznamenán v odpadech, především ze skládkování. (Economia, 2019)

Znečišťování ovzduší probíhá po celou dobu životnosti dopravního prostředku, počínaje jeho výrobou až po samotnou likvidaci. Do znečišťování ovzduší přispívá samotná výroba, ale i doplňování paliva. Dopravní znečišťování lze rozdělit na primární a sekundární. U primárního znečišťování dochází k emitování přímo do atmosféry, kam

lze zařadit oxid uhličitý, oxid siřičitý či vedlejší produkty spalování. K sekundárnímu znečištění dochází až při vzájemných reakcích mezi primárními zdroji s působením vlivů, jakým je například UV záření. Mezi nejčastější zdroje znečištění patří:

- Uhlovodíky - ty reagují s nitrogen oxidy a při působení slunečního záření vzniká ozon, jako hlavní složka smogu. Ozon je v atmosféře důležitý, avšak pro lidský organismus nikoli. Způsobuje podráždění dýchacích cest, kašel nebo snižuje kapacitu plic.
- Částice sazí či kovu - díky těmto částicím je smog „kalný“, které představují zátěž pro lidské zdraví. Částice mohou proniknout do plic a tam se usadit. Tyto zdroje lze zařadit mezi primární, ale i sekundární zdroj. Mezi největší producenty patří vznětové motory.
- Oxidy dusíku - vznikají především při spalování fosilních paliv a za hlavního producenta lze označit dopravu. Pokud jsou oxidy dusíku vdechovány, dochází k podráždění plic a snižují přirozenou obranyschopnost dýchacího ústrojí. Pro lidské tělo je z oxidů dusíků nejhorší NO₂ neboli oxid dusičitý. Ten velmi lehko proniká do dýchacích cest a zhoršuje imunitu. Velkým rizikem je pro astmatiky nebo malé děti. S ohledem na přírodu způsobují oxidy dusíku kyselé deště a negativně se projevují na globálním oteplování.
- Oxid uhelnatý - bezbarvý, bezzápachový a jedovatý plyn, který je nejvíce produkován zážehovým motorem především leteckou dopravou. Vdechování oxidu uhelnatého způsobuje únavu a negativně se projevuje na srdci a nervovém systému. Při otravě může dojít ke kómatu nebo dokonce ke smrti. (Adamec, 2008)
- Oxid siřičitý (SO₂) - bezbarvý plyn s dráždivými účinky. Mezi hlavní producenty se řadí dopravní vozidla a elektrárny. Nejhůře jeho přítomnost vnímají astmatici, jelikož oxid siřičitý způsobuje zúžení průdušek. Organizace WHO provedla výzkum, který zjišťoval závislost mezi úmrtností ve 12 evropských městech a zvýšenou 24 hodinovou koncentrací oxidu siřičitého. Z výzkumu vyplynulo, že při zvýšení koncentrace oxidu siřičitého o 50 mg/m³ se úmrtnost zvýšila o 3 procenta. (Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, 2020)
- Látky s toxickými účinky - mezi látky ohrožující zdraví a jsou považovány za příčinu rakoviny patří olovo nebo polyaromatické uhlovodíky. (Adamec, 2008)

2.2.1 Emisní normy Euro

Emisní normy Euro stanovují maximální hodnoty škodlivin, které se mohou vyskytnout ve výfukových plynech a tyto limity jsou vydávány Evropskou unií. Množství škodlivin je různé u benzínových a naftových motorů. Co se týče motorů diesellových, jsou stanoveny maximální hodnoty oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO_x) a pevných částic (PČ).

V současné době je šest emisních norem Euro, které vstupovaly v platnost postupně od roku 1992. Jednotlivé maximální hodnoty škodlivin jsou vyobrazeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Maximální limity škodlivin u diesellových motorů

	CO (g/km)	NO _x (g/km)	HC + NO _x (g/km)	PČ (g/km)
Euro I	3,16		1,13	0,18
Euro II	1,00		0,70	0,08
Euro III	0,64	0,50	0,56	0,05
Euro IV	0,50	0,25	0,30	0,025
Euro V	0,50	0,18	0,23	0,005
Euro VI	0,50	0,08	0,17	0,005

Zdroj: Drahoslav (2018), zpracováno autorem

Z tabulky je patrné, že v průběhu let rostly nároky na snižování škodlivin uvolňovaných do ovzduší. Uvedené hodnoty jsou maximální možné hodnoty, které může motorové vozidlo uvolňovat za jeden ujetý kilometr.

2.2.2 Poplatky z obnovitelných zdrojů energie

Určitým paradoxem byl zákon o podporovaných zdrojích energie. Sdružení dopravních podniků České republiky shledávalo rozpor mezi závazkem státu napomáhat snižování emisí a jeho přístupu do roku 2021. V tomto roce totiž došlo k vyslyšení požadavku osvobodit provozovatele vozidel s elektrickým pohonem od placení poplatku z obnovitelných zdrojů energie. Podle předsedy Sdružení dopravních podniků České republiky Tomáše Pelikána byl znevýhodňován provoz ekologicky čistých vozů vůči autobusům se spalovacími motory. Předkladatelem návrhu pozměňovacího zákona, který se zabýval touto problematikou, byl místopředseda Hospodářského výboru Martin Kolovratník. (Smudková, 2021)

2.2.3 Emisní norma Euro VII

Tato emisní norma je součástí Zelené dohody, tzv. Green dealu. Jejím cílem je zpřísnit emisní normy pro všechna vozidla s benzínovými a dieselovými motory. (European Commission, 2021)

V roce 2020 se objevily informace, týkající se zpřísnění emisních norem. Jednalo se o nástin normy Euro VII, která by mohla znamenat úplný konec prodeje nových vozidel poháněných spalovacími motory. Stávající normu Euro VI by ta nová mohla nahradit už v roce 2025. (Severýn, 2021)

Podle ACEA, Evropského sdružení výrobců automobilů, není provedení emisní normy Euro VII možné. (Marquillero, 2022)

2.3 Dopravní nehody

Dopravní nehody nemají za následek pouze újmu na majetku a administrativní náklady spojené s pojištěním, ale tím hlavním dopadem jsou ztráty lidských nebo zvířecích životů. Dopravní nehody také s sebou přináší ekonomický náklad pro stát. Externí náklady spojené s dopravními nehodami jsou v oblastech zdravotní péče, utrpení, bolesti, truchlení či nákladů na opravy. (Centrum dopravního výzkumu, 2012)

Hodnotit následky dopravy je možné z několika různých pohledů, kterým je bezpečnost, komunikace, lidský činitel a vozidla. Hodnotit následky dopravy je ale nutné i z pohledu ekonomického, jelikož vznikají socio-ekonomické ztráty, které mají značný vliv na společnost a stát. Společnost a stát tak přicházejí o důležité zdroje, kterými jsou zdroje lidské, finanční a materiální.

Centrum dopravního výzkumu z dlouholetých zkušeností zpracovala metodiku, podle které lze provést výpočet ztrát vzniklých z dopravních nehod na pozemních komunikacích. Vyčíslení ztrát umožňuje několik metod ocenění, které se liší důvodem a cílem ocenění. Česká republika má za cíl minimalizaci zranění a snížení celkové úmrtnosti při dopravních nehodách. Ze stanovených cílů lze použít formu propočtového ocenění ekonomických následků dopravních nehod, nebo-li metodu lidského kapitálu. Metoda náklady vzniklé z nehod do dvou kategorií. První kategorie jsou náklady, které jsou nutné k použití k nápravě do původního stavu před nehodou (náklady vlivem ztráty zdrojů). Další kategorií jsou náklady, jež nastanou vlivem ztráty budoucího jednání

(nemožnost následné produkce při ztrátě života nebo zranění). (Centrum dopravního výzkumu, 2015)

Existují dvě metody, které pomáhají určit náklady spojené s dopravními nehodami, kterými je metoda ex post a ex ante. Metoda ex post počítá s poklesem výroby pracovníka, jež byl při dopravní nehodě usmrčen. Problémem metody je především určení nákladů podle věku účastníka dopravní nehody. Metoda ex ante spočívá ve výpočtu spotřeby, kterou může jedinec učinit, jestliže se nezúčastní nehody. Náklad je vyjádřen finanční částkou a nezohledňuje emoce. (Duchoň, 2010)

Náklady vyplývající z dopravních nehod lze rozdělit na přímé a nepřímé. Do přímých se zařadí náklady velmi zřejmé a zjištěitelné, jako hmotné škody, náklady na hasičský záchranný sbor či policii, náklady na zdravotní péči a náklady na soudy. Do nepřímých patří především finance, které stát ztratí úmrtím či zraněním účastníka dopravní nehody, tedy ztráty na produkci. Náklady nepřímé se nepromítají do ekonomiky ve stejném roce udání nehody, ale vepisují se do nákladů budoucích. (Centrum dopravního výzkumu, 2020)

2.4 Kongesce

Kapacita dopravy je omezena a dopravní uzly nelze uzpůsobovat především z důvodu sezónnosti. Neprůjezdnost silnic způsobuje externí náklady, které nesou účastníci provozu. Náklady kongesce lze stanovit na základě rychlosti a toku dopravy. Tok se vypočítá součinem rychlosti vozidel a hustotou dopravy. Pokud je hustota provozu vyšší, klesá tím rychlost přepravy vozidel a tok není tak plynulý. Rychlost lze snižovat do nejnižší možné úrovně omezené kapacitou silnic. Následkem nízké rychlostí dochází ke vzniku kolon. (Duchoň, 2010)

Na silnici lze pohlížet jako na veřejný statek, přirozený monopol, soukromý statek nebo společný zdroj. Pokud je silnice volná a provoz neomezuje používání, je z ní veřejný statek. Jestliže je ale zacpaná, produkuje negativní externalitu v podobě pomalejší přepravy a stává se z ní veřejný zdroj. Negativní externalitu lze efektivně řešit prostřednictvím mýtného systému, kde mýtné se zaměřuje na redukci externality prostřednictvím pigouovské daně. Daň není řešením v případě, kdy náklad pro vybírání daně dosahuje vysokých úrovní.

Další možností jak omezit dopravní zácpy spočívá ve výstavbě nových silnic, o což se v minulosti pokusili v Los Angeles, avšak neúspěšně. Nové silnice totiž přilákají jen další uživatele a zácpy tak zcela nezmizí. Londýnský výzkum došel k závěru, kdy zbouráním centra města a následné výstavbě nových silnic nezabrání dopravním zácpám.

V Singapuru zavedli mýtný systém, který zpoplatňuje používání silnic s ohledem na den či dobu používání. Ceny za užívání silnic jsou tedy proměnné. Singapur navíc stanovuje maximální počet aut možný pro vjezd do centra a každý měsíc draží práva pro vjezd do centra. Víkendové vjezdy jsou levnější, než-li práva na vjezd ve všední dny. Tento systém však může zvýhodňovat používání aut bohatými lidmi oproti chudším. (Mankiw, 1999)

3. Dopravní podnik města České Budějovice

Dopravní podnik města České Budějovice je akciová společnost zabezpečující hromadnou dopravu na území statutárního města České Budějovice, popřípadě v dalších patnácti příměstských obcích. Konkrétně se jedná o obce Borek, Boršov nad Vltavou, Dobrá Voda u Českých Budějovic, Hlincová Hora, Homole, Hrdějovice, Litvínovice, Planá, Roudné, Rudolfov, Srubec, Staré Hodějovice, Včelná, Vidov a Vrát. Tento cíl je naplňován jak pomocí autobusů, tak i trolejbusů, a to celkem na 24 linkách.

Trolejbusová doprava je realizována sedmi trolejbusovými linkami, které fungují díky trolejbusové síti, jež vede stejnosměrný proud o napětí 750 V. Tato síť je zajišťována čtyřmi měnírny, které jsou ovládány dálkově z energetického dispečinku dopravního podniku města České Budějovice a její celková délka činí 72 km. Autobusovou dopravu realizuje třináct autobusových linek a tři linky elektrobusů.

Dopravní podnik vlastní celkově na dvou vozovnách 103 autobusů a 56 trolejbusů.

Celkově zaměstnává 418 zaměstnanců, z nichž 196 jsou řidiči. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2022a)

3.1 Historie

Historie českobudějovické hromadné dopravy sahá až do roku 1908, kdy se na českobudějovickém náměstí projeli první tramvaje. Celkem byly v tomto roce vybudovány dvě linky, první linka P jezdila od budovy původního budějovického nádraží Pražské předměstí a měřila tři kilometry. Druhá linka L jezdila z Lineckého předměstí k železniční zastávce v Heydukově ulici.

V roce 1909 byl k hromadné dopravě využíván také trolejbus firmy Daimler-Stoll, který spojoval město se hřbitovem. Trolejbus byl využit protože drážní předpisy v této době neumožňovaly tramvajím přejet přes železniční přejezdy. Tehdejší trolejbusy však nebyly příliš spolehlivé, a tak byl jejich provoz v roce 1914 zrušen bez náhrady.

Městskou hromadnou dopravu posílila v roce 1948 trolejbusová síť, kterou vybudovaly Jihočeské elektrárny. Především z ekonomických důvodů byl provoz tramvají zrušen v roce 1950 a hromadná doprava pokračovala pouze díky provozování

trolejbusů. Trolejbusy v této době byly již výrazně modernější, než tomu bylo v roce 1909. Provozování městské hromadné dopravy bylo v roce 1950 svěřeno samostatnému Dopravnímu podniku, který byl vyčleněn z Jihočeských elektráren. O rok déle, v roce 1951, byla zavedena první linka autobusů, které byly nejdříve využívány na méně frekventovaných linkách, postupně však začaly nahrazovat trolejbusové spojení. V této době byly využívány autobusy Škoda 706 RO a Škoda 706 RTo. Éra trolejbusů byla přerušena v roce 1971, kdy veškerou hromadnou dopravu převzaly autobusy. V roce 1972 existovalo v Českých Budějovicích 11 linek a celkově měřili 87 kilometrů.

Původní představa obnovy trolejbusového spojení zahrnovala spojení města České Budějovice s Jadernou elektrárnou Temelín, nakonec však došlo k obnově trolejbusové dopravy pouze na území Českých Budějovic. K obnově trolejbusové dopravy došlo v roce 1991, v témže roce byla také postavena nová trolejbusová vozovna v Horní ulici. Došlo k obnově původních trolejbusových tratí a dále také došlo k vytvoření linek nových, zejména ke spojení hlavního dopravního uzle u nádraží se sídlištěm Máj, Vltava a Čtyři Dvory. V roce následujícím, tedy v roce 1992, byla vybudována trolejbusová linka, která vedla okolo ústředního hřbitova až na Borek. K obnově linky do Suchého Vrbného došlo v roce 1996 a v roce 1998 byla vybudována linka na sídliště Šumava či Strakonickou ulici. V roce 2003 došlo k propojení Pražské třídy a nádraží, které vede po Pekárenské ulici.

Co se týče modernizace systémů, v roce 2000 byla vozidla městské hromadné dopravy vybavena novými označovacími jízdenkami. Provoz městské hromadné dopravy je od roku 2006 řízen moderním centrálním dispečinkem, který disponuje údaji o vozidlech v reálném čase. V současné době je městská hromadná doprava realizována 8 linkami trolejbusů a 16 linkami autobusů.

V roce 2012 se Dopravní podnik města České Budějovice stal novým správcem parkovacího systému. Do jeho působnosti tedy nově patří správa parkovacích automatů a v součinnosti se strážníkem Městské policie České Budějovice také dohled na parkování, popřípadě nasazení či odejmutí prostředku zabraňujícímu odjezdu vozidla. O dva roky později, v roce 2014, se stal Dopravní podnik města České Budějovice správcem veřejného osvětlení. K jeho povinnostem tak patří jak jeho provozování, tak i jeho údržba.

Modernizací prošel vozový park v roce 2016, kdy Dopravní podnik zakoupil dva trolejbusy Škoda 27 Tr. Tento typ trolejbusu disponuje technologií přídavných baterií, která umožňuje dojezd vozidla mimo trolejové vedení. Celkově je těchto trolejbusů ve vozovém parku Dopravního podniku 15 kusů. V tomto roce získal také Dopravní podnik města České Budějovice povolení k provozování vlastní autoškoly a školícího střediska. Dalším významným rokem spojeným s modernizací vozového parku je rok 2018. V tomto roce byl zahájen provoz celkem jedenácti elektrobusů a autobusů s pohonem na stlačený zemní plyn. Celkově bylo zakoupeno 46 vozů, jejichž pořizovací cena činila téměř půl miliardy korun. Ke koupi těchto vozů bylo z 85% využito fondů Evropské Unie. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2022b)

3.2 Výroční zpráva 2020

Poslední zveřejněná výroční zpráva je z roku 2020. Z této zprávy vyplývá, že pandemie Covid - 19 měla velký vliv také na městskou hromadnou dopravu. Tato událost způsobila výrazné snížení počtu přepravovaných osob, což způsobilo výrazné snížení tržeb společnosti. Dopravní podnik reagoval na snížení poptávky po přepravě zavedením prázdninových jízdních řádů a také pozastavením provozu nočních linek.

Koncem roku zaměstnával Dopravní podnik města České Budějovice 191 řidičů, z nichž bylo 89 řidičů trolejbusů a 102 řidičů autobusů.

Co se týče přepravených osob, byl pokles poměrně znatelný. Přepraveno bylo přibližně 61 750 000 osob, což je téměř o 5 500 000 méně než v předešlém roce. Výnosy činily celkem 476 037 000 Kč (o cca 20 000 000 Kč méně než v roce 2019) a náklady byly vyčísleny na 474 368 000 Kč (o 12 000 000 Kč méně než v roce 2019). Celkový výsledek hospodaření činil ve zmiňovaném roce 1 669 000 Kč, oproti tomu v předešlém roce se výsledek hospodaření vyšplhal na 10 211 000 Kč.

Dopravní podnik města České Budějovice dbá na ochranu životního prostředí, zaměřuje se mimo jiné na ekologické likvidování odpadů či snížení emisí. V této oblasti se dopravní podnik snaží zejména nově zakoupenými vozy splňovat emisní normu Euro 6. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2020)

3.3 Srovnání vybraných ukazatelů v letech 2011 - 2020

V tabulce č. 2 jsou sledovány vybrané ukazatele související s tématem dané práce. Jedná se o ujeté kilometry, přepravené osoby, výnosy z MHD, počty vypravených vozů v pracovní den jak ve špičce, tak i v sedla, náklady spojené s palivy a energií, náklady spojené s materiály a náhradními díly a výsledek hospodaření.

Tabulka č. 2 - Srovnání vybraných ukazatelů DPMČB v letech 2011 - 2020

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ujeté km (tis. km)	5 649	5 673	5 612	5 651	5 639	5 702	5 725	5 634	5 856	5 458
Přepravené osoby (tis. osob)	38 564	38 091	39 048	38 541	38 568	38 621	38 782	47 142	67 426	61 750
Výnosy z MHD (tis. Kč)	126 942	129 059	126 716	123 462	123 103	125 624	127 046	120 895	117 872	89 869
Vypravené vozy v pracovní den ve špičce	95	83	94	95	97	95	99	97	105	108
Vypravené vozy v pracovní den v sedle	51	48	52	54	59	59	59	56	62	68
Náklady - paliva a energie (tis. Kč)	65 983	70 510	65 842	63 742	56 286	53 881	56 547	56 104	52 975	50 994
Náklady - materiál a náhradní díly (tis. Kč)	35 560	34 117	34 456	33 521	38 132	40 327	45 717	41 207	40 200	34 859
Výsledek hospodaření (tis. Kč)	-3 170	-13 145	-2 524	5 474	12 831	5 843	12 042	13 143	10 211	1 669

Zdroj: Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., (2022c), zpracováno autorem

Ujeté kilometry se v letech 2011 - 2019 výrazně neměnily. Výkyvem byl rok 2020, kdy v souvislosti s pandemií Covid - 19 došlo ke zrušení některých linek. Celkově došlo ke snížení ujetých kilometrů o zhruba 400 000 km.

Od roku 2011 do roku 2017 přepravil Dopravní podnik města České Budějovice v průměr 38 602 000 osob. Nárůst přepravených osob začal být znatelný již v roce 2018,

kdy dopravní podnik přepravil 47 142 000 osob. Výrazný nárůst byl zaznamenán v roce 2019, jednalo se o nárůst zhruba o 20 000 000 přepravených osob. Pandemie Covid - 19 zasáhla v roce 2020 také přepravování městskou hromadnou dopravou, a tak dopravní podnik v tomto roce přepravil 61 750 000 osob. Přesto, že se oproti předešlému roku jedná o snížení počtu přepravených osob o 5 500 000 osob, ve srovnání s předešlými lety se stále jedná o zvýšení.

Jak již bylo popsáno výše, Dopravní podnik města České Budějovice vykonává jak městskou hromadnou dopravu, tak i správu veřejného osvětlení, správu parkovacího systému, či další činnosti. V souvislosti s tématem této práce jsou v daném období porovnávány pouze výnosy plynoucí přímo z městské hromadné dopravy. Hodnoty od roku 2011 do roku 2017 jsou přibližně shodné. V období 2018 - 2019 můžeme sledovat mírný pokles výnosů na hodnotu 117 872 000 Kč. V roce 2020 je pokles výnosů znatelný. Důvodem je i u této kategorie pandemie Covid - 19, která měla za následek snížení výnosů z MHD téměř o čtvrtinu a to na 89 869 000 Kč.

Z tabulky je patrné, že v průběhu uplynulých deseti let narůstal počet vypravených vozů, a to ať už se jedná o vozy vypravené ve špičce, či o vozy vypravené v sedle. Dopravní špičkou rozumíme zvýšenou hustotu dopravy. Špička se rozlišuje na ranní a odpolední, kdy ranní trvá zhruba 2 - 3 hodiny, odpolední trvá déle. Délku těchto špiček ovlivňuje především uskutečňovaná cesta osob do zaměstnání a zpět. Opakem dopravní špičky je dopravní sedlo. Jedná se o dobu, kdy je dopravní hustota malá. I v tomto případě jsou rozlišovány dva druhy dopravního sedla, dopolední a večerní. V tuto dobu dochází k reakci dopravního podniku a vozy městské hromadné dopravy vyjíždějí na trasu méně často. Hodnoty uvedené v tabulce představují počet vypravených vozů v pracovní den. Z těchto hodnot je zřejmá tendence nárůstu vypravování vozů v obou případech, tedy jak ve špičce, tak i v sedle. Výrazný nárůst můžeme sledovat v letech 2018 - 2020. V těchto letech došlo k nárůstu o 11 vozů vypravených ve špičce a o 12 vozů vypravených v sedle.

Další sledovanou kategorií byly náklady spojené s palivy a energií. Jak je z tabulky patrné, v posledních letech docházelo ke snížení těchto nákladů. Důvodem může být modernizace vozového parku Dopravního podniku města České Budějovice. V roce 2018 došlo k zahájení provozu úspornějších elektrobusů a autobusů s pohonem na

stlačený zemní plyn. V posledním uvedeném roce může být důvodem pro snížení těchto nákladů taktéž pandemie Covid - 19.

Co se týče nákladů spojenými s materiály a náhradními díly, můžeme zkoumané období rozdělit do tří menších období. Prvním obdobím jsou roky 2011 - 2014, kdy docházelo ke snižování nákladů na materiály a náhradní díly. Jednalo se o snížení z 35 560 000 Kč na 33 521 000 Kč. Druhým obdobím jsou roky 2015 - 2017, kdy docházelo k velkému zvyšování těchto nákladů a to až na 45 717 000 Kč. Třetím obdobím jsou roky 2018 - 2020, kdy se náklady spojené s materiály a náhradními díly vyčísly na 34 859 000 Kč. V tomto období se hodnota nákladů vrátila na hodnoty, které se vyskytovaly v prvním období, tedy v letech 2011 - 2014. V prvním období došlo ke snížení nákladů o zhruba 2 000 000 Kč, v druhém období se náklady zvýšily zhruba o 12 200 000 a ve třetím období došlo znovu k snížení těchto nákladů. Jednalo se o snížení o 10 858 000 Kč.

Poslední sledovanou kategorií byl výsledek hospodaření. Uvedené hodnoty jsou v práci uvedeny spíše jako zajímavost, protože jsou ovlivňovány celkovými výnosy a celkovými náklady, do nichž jsou započítávány taktéž náklady spojené s modernizací. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2022c)

3.4 Vozový park DPMČB

Dopravní podnik města České Budějovice prošel v uplynulých letech výraznou proměnou vozového parku. V průběhu deseti let využil Dopravní podnik města České Budějovice 16 druhů autobusů a 5 druhů trolejbusů, které jsou popsány níže. V následující tabulce jsou u jednotlivých druhů autobusů přiděleny Emisní normy Euro.

Tabulka č. 3 - Tabulka vozů dopravního podniku v souvislosti s emisními normami Euro.

	Druh vozidla	Norma Euro
Autobusy	Karosa řady 731,931	Euro I
	Karosa řady 732	Euro I
	Karosa řady 741,941	Euro II
	Karosa Renault CITYBUS	Euro II
	Citelis 18	Euro IV
	Citelis 12	Euro IV
	Crossway 12	Euro VI
	Heuliez	Euro VI
	Solaris 12	Euro V
	Solaris 15	Euro V
	Solaris 18	Euro V
	Solaris U12 CNG	Euro V
	Solaris U18 CNG	Euro V
	SKD Trade LF38, LE37	Euro VI
	Volvo 7900 LAH	Euro VI
ŠKODA 29 BB	Bezemisní	
Trolejbusy	ŠKODA 15 Tr	Bezemisní
	ŠKODA 15 Tr M	Bezemisní
	ŠKODA 25 Tr	Bezemisní
	ŠKODA 27 Tr	Bezemisní
	ŠKODA 27 Tr NU	Bezemisní

Zdroj: Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2020), zpracováno autorem

3.4.1 Autobusy

Karosa řady 731, 931 a 732 jsou městské autobusy, které vyráběla firma Karosa Vysoké Mýto. Tyto autobusy splňovaly emisní normu Euro 0 - Euro 2 v závislosti na využití

motor, Euro 0 a Euro I splňovaly motory LIAZ ML 635, 636 a 637. Novější normu Euro II splňoval pouze motor Renault MIHR 062045. (Chour, 2016)

Karosa řady B741, B941, B941E jsou kloubové městské autobusy vyráběné firmou Karosa Vysoké Mýto. Dopravní podnik měl v roce 2020 k dispozici 4 kusy těchto autobusů, tyto splňují normu Euro 2. (Chour, 2014a)

Karosa Renault Citybus je nízkopodlažní městský autobus, jedná se o předchůdce Karosa Citelis. Dopravní podnik měl v roce 2020 k dispozici 4 kusy těchto autobusů a i tyto splňovali emisní normu Euro 2. (Dopravní podnik Ostrava, 2022)

Nízkopodlažní autobus Citelis 18 je městský autobus, který je vyráběn firmou Karosa společně s firmou Renault. Jedná se o autobus, jež má tři nápravy, kloub s krycím měchem a nízkopodlažní podlahu. Tyto autobusy jsou vyráběny jak ve variantě dieselové, tak i ve variantě poháněné zemním plynem (neboli CNG). Tyto vozy splňují emisní normu Euro 4 a v Českých Budějovicích jsou v provozu v počtu 19. (Chour, 2014b)

Citelis 12 je taktéž nízkopodlažní autobus vyráběný firmami Karosa a Renault. I tento autobus je vyráběn buďto ve variantě dieselové, variantě poháněné zemním plynem (neboli CNG) nebo ve variantě hybridní. Tyto autobusy splňují normu Euro 4 a v Českých Budějovicích jsou v provozu v počtu 12. (Chour, 2014c)

Crossway Low Entry je nízkopodlažní dieselový autobus, který je vyráběn firmou Iveco. Jedná se o dvou nápravový autobus splňující normu Euro 6. V Českých Budějovicích je v provozu celkově 7 těchto vozů. (IVECO BUS, 2019)

Heuliez GX 137 je nízkopodlažní midibus, který je vyráběn firmou Heuliez Bus. V Českých Budějovicích je jeho provoz uskutečněn díky spolupráci Dopravního podniku města České Budějovice a společnosti Iveco Czech Republic. Tento autobus je v Českých Budějovicích v provozu od roku 2015 a jedná se pouze o jeden kus. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2015a) Tento autobus splňuje normu Euro 6. (Dopravní skupina 3CSAD, 2015)

Autobusy Solaris U 12, Solaris U 15 a Solaris U 18 jsou městské nízkopodlažní autobusy, jenž jsou vyráběny firmou Solaris. Tyto autobusy jsou vyráběny ve variantě poháněné zemním plynem (neboli CNG), popřípadě ve variantě hybridní se spalovacím

motorem, dále se liší svou délkou. V Českých Budějovicích jsou v provozu 2 autobusy Solaris U 12 ve variantě hybridní se spalovacím motorem, 3 autobusy Solaris U 15 ve variantě hybridní se spalovacím motorem, 3 autobusy Solaris U 18 ve variantě hybridní se spalovacím motorem, 19 autobusů Solaris U 12 CNG ve variantě poháněné zemním plynem a 5 autobusů Solaris U18 CNG ve variantě poháněné zemním plynem. Tyto autobusy splňují normu Euro 5. (Chour, 2014d)

Autobusy SKD Trade LF38 a LE37 jsou midibusy vyráběné firmou Stratos Auto. Tyto nízkopodlažní autobusy jsou vyráběny ve variantě dieselové či variantě poháněné zemním plynem. Oba tyto autobusy jsou v Českých Budějovicích provozovány v počtu jednoho kusu a splňují normu Euro 6. (Semrád, 2015)

Volvo 7900 LAH je velkokapacitní hybridní autobus, který byl Dopravnímu podniku města České Budějovice zapůjčen v roce 2019 na měsíc k testování. V této době se osvědčil, a tak byl v následujícím roce dopravním podnikem zakoupen. Tento autobus kombinuje dieselový agregát a elektrický pohon, čímž se stal ekonomičtější i ekologičtější variantou městské hromadné dopravy. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2019a)

Škoda 29 BB je nízkopodlažní elektrobus. Nabíjení tohoto midibusu probíhá pomocí pantografu. Městskou hromadnou dopravu obsluhuje v současnosti 11 kusů. (Hinčica, 2018)

3.4.2 Trolejbusy

Škoda 15 Tr je trolejbus, jehož výroba začala v 80. letech 20. století. Od roku 1995 se začala vyrábět modernizovaná verze tohoto trolejbusu, označena byla Škoda 15 Tr M. Oba tyto vozy jsou dvoučlánkové s kloubem a krycím měchem. (Plzeňské trolejbusy, 2022)

Škoda 25 Tr je trolejbus, který byl vyroben Škodou Electric ve spolupráci s Karosou. První kus byl vyroben v roce 2004 a Dopravní podnik města České Budějovice jich vlastní v současné době 30 kusů. (Redakce Busportál, 2004)

Škoda 27 Tr Solaris je trolejbus vyrobený firmou Škoda Electric a v Českých Budějovicích jich jezdí 6 kusů. Škoda 27 Tr NU Solaris je trolejbus s trakční baterií.

Jedná se o Modernější verzi a Dopravní podnik města České Budějovice jich využívá 11 kusů. (Plzeňské městské dopravní podniky, 2021)

3.4.3 Vývoj počtu vozů ve vozovém parku v letech 2011 - 2020

Vývoj vozového parku je znázorněn v Tabulce č. 4. Z této tabulky je zřejmé, že vozový park prošel významnou modernizací, tedy výrazně se neměnil celkový počet vozů, nýbrž jejich druhy. Celkový počet autobusů kolísal mezi 81 až 99 vozy. Poměrně vysoký nárůst byl viditelný pouze v roce 2018, kdy dopravní podnik vlastnil o 15 autobusů více než v roce předešlém. Co se týče trolejbusů, jejich počet kolísal od 53 do 60 vozů a největší pokles byl zaznamenán v roce 2020, kdy byl počet trolejbusů snížen o 5 vozů. Konkrétní hodnoty v roce 2011 byly 89 autobusů a 53 trolejbusů, v roce 2012 se jednalo o 83 autobusů a 58 trolejbusů, v roce 2013 se vozový park skládal z 81 autobusů a 60 trolejbusů, v roce 2014 se jednalo o 81 autobusů a 58 trolejbusů, v roce 2015 se jednalo o 84 autobusů a 58 trolejbusů, v roce 2016 se jednalo o 83 autobusů a 57 trolejbusů, v roce 2017 se jednalo o 84 autobusů a 57 trolejbusů, v roce 2018 se jednalo o 99 autobusů a 57 trolejbusů, v roce 2019 se jednalo o 95 autobusů a 57 trolejbusů a v posledním sledovaném roce 2020 se jednalo o 93 autobusů a 56 trolejbusů.

Tabulka č. 4 - Vývoj vozového parku DPMČB v letech 2011 - 2020

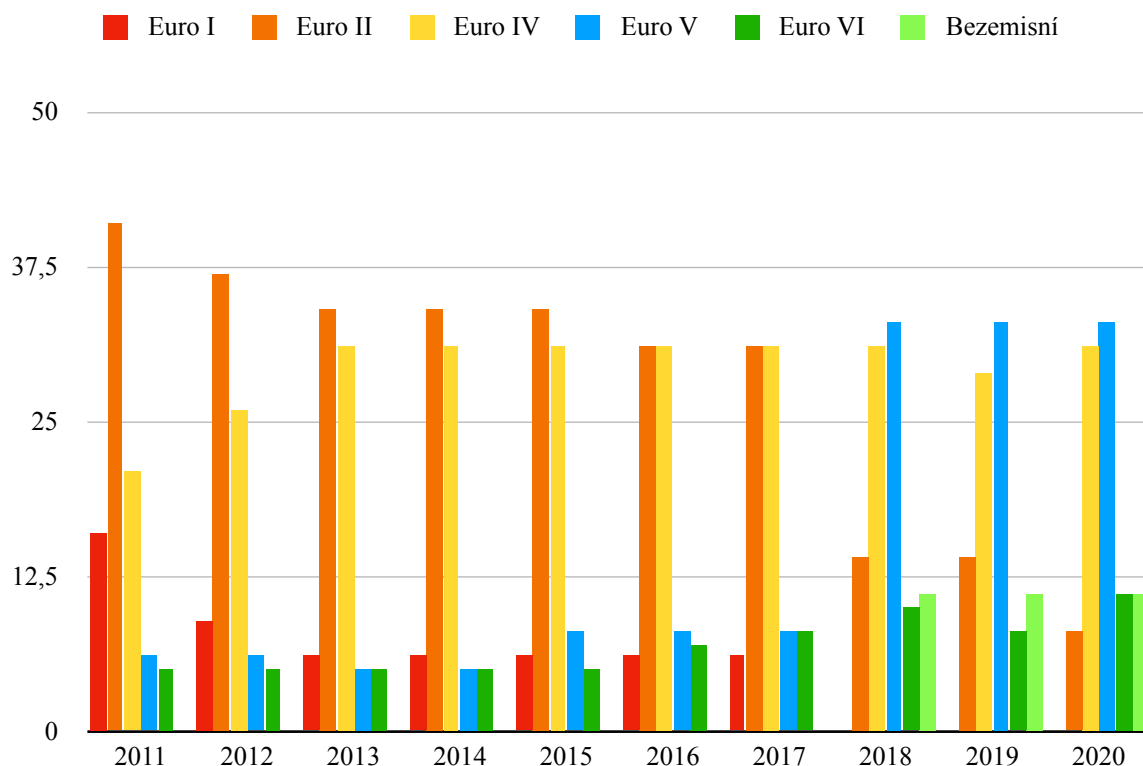
	Druh vozidla	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Autobusy	Karosa řady 731,931	4	5	4	4	4	4	4	/	/	/
	Karosa řady 732	12	4	2	2	2	2	2	/	/	/
	Karosa řady 741,941	20	16	13	13	13	10	10	5	5	4
	Karosa Renault CITYBUS	21	21	21	21	21	21	21	9	9	4
	Citelis 18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	Citelis 12	2	7	12	12	12	12	12	12	10	12
	Crossway 12	5	5	5	5	5	7	7	7	5	7
	Heuliez	/	/	/	/	/	/	1	1	1	1
	Solaris 12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Solaris 15	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
	Solaris 18	/	/	/	/	3	3	3	3	3	3
	Solaris U12 CNG	/	/	/	/	/	/	/	19	19	19
	Solaris U18 CNG	/	/	/	/	/	/	/	5	5	5
	SKD Trade LF38, LE37	/	/	/	/	/	/	/	2	2	2
	Volvo 7900 LAH	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1
ŠKODA 29 BB	/	/	/	/	/	/	/	11	11	11	
Trolejbusy	ŠKODA 15 Tr	17	17	17	15	15	12	11	2	2	2
	ŠKODA 15 Tr M	10	10	10	10	10	10	9	7	7	7
	ŠKODA 25 Tr	26	31	31	31	31	31	31	31	31	30
	ŠKODA 27 Tr	/	/	2	2	2	4	6	6	6	6
	ŠKODA 27 Tr NU	/	/	/	/	/	/	/	11	11	11

Zdroj: Dopravní podnik města České Budějovice (2022c), zpracováno autorem

3.4.4 Vývoj vozového parku s ohledem na emisní normy v letech 2011 - 2020

V této kapitole je pozornost věnována pouze autobusům a to z důvodu, že trolejbusy mají elektrický, tedy bezemisní pohon. V následujícím grafu č. 2 jsou tedy rozděleny pouze autobusy podle splňování emisních norem. Konkrétně se jedná o autobusy splňující emisní normu Euro I, Euro II, Euro IV, Euro V, Euro VI a autobusy bezemisní.

Graf č. 2 - Emisní normy Euro ve vozovém parku DPMČB v letech 2011 - 2020



Zdroj: Dopravní podnik města České Budějovice (2022c), zpracováno autorem

V roce 2011 provozoval dopravní podnik městskou hromadnou dopravou 89 autobusy a 53 trolejbusy. Z výroční zprávy z tohoto roku vyplývá, že z autobusů bylo využíváno 16 vozů splňující normu Euro I, 41 vozů splňující normu Euro II, 21 vozů splňující normu Euro IV, 6 vozů splňující normu Euro V a 5 vozů splňující normu Euro VI. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2011)

V roce 2012 obsluhovalo městskou dopravu 83 autobusů a 58 trolejbusů. Výroční zpráva z tohoto roku uvádí, že co se týče autobusů, se jednalo o 9 vozidel splňující normu Euro I, 37 vozů splňující normu Euro II, 26 vozů splňující normu Euro IV, 6 vozů splňující normu Euro V a 5 vozů splňující normu Euro VI. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2012)

Výroční zpráva z roku 2013 uvádí, že dopravní podnik vlastnil 81 autobusů a 60 trolejbusů. Konkrétně se jednalo 6 autobusů splňující normu Euro I, 34 autobusů splňující normu Euro II, 31 autobusů splňující normu Euro IV, 5 autobusů splňující normu Euro V a 5 autobusů splňující normu Euro VI. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2013)

V následujícím roce, v roce 2014, vlastnil Dopravní podnik města České Budějovice 81 autobusů a 58 trolejbusů. Složení autobusů rozdělených podle emisních norem Euro odpovídalo roku 2013. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2014)

Rok 2015 byl v tomto ohledu odlišný pouze u autobusů rozdělených do emisní normy Euro V, kdy přibyli 3 autobusy spadající do této kategorie. Celkově v tomto roce Dopravní podnik města České Budějovice vlastnil 84 autobusů a 58 trolejbusů. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2015b)

V roce 2016 byla obslužnost města realizována 83 autobusy a 57 trolejbusy. Co se týče autobusů, jednalo se o 6 vozidel splňující normu Euro I, 31 vozů splňující normu Euro II, 31 vozů splňující normu Euro IV, 8 vozů splňující normu Euro V a 7 vozů splňující normu Euro VI. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2016)

Následující rok byla využívána shodná vozidla, jednalo se o 84 autobusů a 57 trolejbusů, výjimku tvořila pouze koupě jednoho kusu autobusu - Heuliez, který spadl k autobusům splňující normu Euro VI. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2017)

Významným milníkem vozového parku se stal rok 2018, v tomto roce upustil Dopravní podnik města České Budějovice od autobusů spadajících do emisní normy Euro I a výrazně také zmenšil počet autobusů spadajících do emisní normy Euro II. Celkově dopravní podnik vlastnil 99 autobusů a 57 trolejbusů. Do emisní normy Euro II patřilo 14 autobusů, 31 autobusů splňovalo normu Euro IV, 33 autobusů splňovalo normu Euro V, 10 vozů splňující normu Euro VI a 11 autobusů bylo bezemisních. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2018)

V roce 2019 vlastnil Dopravní podnik města České Budějovice 95 autobusů a 57 trolejbusů. Emisní normu Euro II splňovalo 14 autobusů, normu Euro IV splňovalo 29 autobusů, normu Euro V splňovalo 33 autobusů, normu Euro VI splňovalo 8 autobusů a bezemisních bylo 11 autobusů. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2019b)

V posledním sledovaném roce, tedy roce 2020, vlastnil Dopravní podnik města České Budějovice 93 autobusů a 56 trolejbusů. Konkrétně se jednalo o 8 autobusů splňující normu Euro II, 31 vozů splňující normu Euro IV, 33 vozů splňující normu Euro V, 11 vozů splňující normu Euro VI a 11 bezemisních autobusů. (Dopravní podnik města České Budějovice, a.s., 2020)

Z uvedeného grafu je patrné, že v průběhu let upouštěl Dopravní podnik města České Budějovice od autobusů splňujících nižší emisní normy Euro. V roce 2018 již v jeho vozovém parku nebyl jediný autobus, který by splňoval nižší emisní normu než Euro III. V témže roce se také poprvé vyskytly bezemisní autobusy, kterých je v současnosti 11 vozů.

3.4.5 Dopravní podnik města České Budějovice v roce 2021

Výroční zpráva z roku 2021 v nebyla současné době zveřejněna, informace z tohoto roku poskytla v rozhovoru tisková mluvčí Dopravního podniku města České Budějovice Barbora Smudková.

V tomto roce bylo vyřazeno z provozu poměrně velké množství autobusů, jednalo se však o pravidelnou obnovu vozového parku. Mezi vyřazovanými vozy byly především vozy, které splňovaly emisní normu Euro II a jeden nepojízdný vůz Solaris 12 vyrobený v roce 2003, který splňoval emisní normu Euro III. Vyřazené autobusy byly nahrazeny devíti novými autobusy Solaris Urbino 18 s naftovým motorem splňující emisní normu Euro VI step D. Tento druh autobusů je vybaven nezávislou klimatizací a topením. Interiér autobusu obsahuje pohodlná sedadla v koženkové úpravě, která napomáhá jejich snadné údržbě.

Co se týče vyřazených autobusů, k jejich prodeji došlo na konci září roku 2021. Prodej byl proveden obálkovou metodou. Jednalo se například o autobusy Karosa 741, Karosa 941, Karosa Renault CITYBUS a Solaris Urbino 12. (Kotíková, 2021)

Následující tabulka představuje rozložení vozového parku v roce 2021. U jednotlivých druhů autobusů a trolejbusů jsou uvedeny jejich přesné počty a roky výroby.

Tabulka č. 5 - Vozový park v roce 2021

	Druh vozidla	Počet kusů	Rok výroby
Autobusy	Karosa B741	1	1995
	Solaris 12	2	2002
	Solaris 15	3	2002, 2003, 2004
	Irisbus Citelis 18M	19	2005, 2006, 2007, 2009
	Citelis 12	2	2008
	Crossway LE	1	2008
	Crossway LE	3	2010
	Citelis 12	11	2012, 2013
	Arway 12,8	1	2013
	Heuliez GX 137	1	2014
	Solaris Urbino 18	3	2015
	Crossway Low Entry	2	2016
	Crossway	1	2016
	Daily LF 38	1	2017
	Daily LE 37	1	2017
	Volvo 7900 LAH	1	2017
	Škoda 29BB	11	2018
	Solaris 12 CNG	19	2018
Solaris 18 CNG	5	2018	
Solaris Urbino 18	9	2021	
Trolejbusy	Škoda 15Tr	2	1990, 1991
	Škoda 15TrM	7	2002, 2003
	25Tr Irisbus	30	2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012
	27Tr Solaris	2	2013
	27Tr Solaris parciální	15	2016, 2017, 2018

Zdroj: Hrubeš (2021), zpracováno autorem

4. Vozové parky jiných dopravních podniků

Kapitola se bude zabývat 9 největšími městy České republiky podle počtu obyvatel a bude porovnávat využití spalovacích motorů s elektrickým pohonem.

4.1 Praha

Dopravní podnik hlavního města Prahy zaměstnává 11 215 osob, jeho vozový park čítá 2 783 vozidel a ročně převeze více než 713 000 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává metrem, tramvajemi, autobusy a trolejbusy. (Dopravní podnik hl. m. Prahy, 2020)

Co se týče kvality městské hromadné dopravy v Praze, v roce 2017 vyšla studie společnosti Arcadis, která uvedla, že se pražská hromadná doprava umístila na pátém místě. Tato studie zohledňovala sociální, ekonomické a ekologické aspekty, a právě kvůli poslednímu zmíněnému aspektu byly Praze odebrány body. Vyčítáno jí bylo především o znečišťování ovzduší či časté dopravní zácpy. (Schillerová, 2017)

Na stejném místě se městská hromadná doprava v Praze umístila i v roce 2019, kdy byl proveden průzkum dopravních expertů z turínské techniky, který poměřoval 32 měst z Evropy, Severní Ameriky a Austrálie. Poměřována byla nejen rychlost přepravy z bodu A do bodu B, ale také například kvalita propojení. (Matulík, 2019)

Pražský dopravní podnik chce v budoucnu přepravovat cestující bez lokálních emisí a bude navyšovat počty elektrobuses. V roce 2020 dopravní podnik přepravil 75 % cestujících pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím metra nebo tramvajemi. Zbýlých 25 % cestujících bylo přepraveno prostřednictvím spalovacího naftového motoru, který se nachází v autobusech v počtu 1 100 kusů. Podnik za rok provozu naftových autobusů spotřebuje přes 30 milionů litrů nafty. Do roku 2024 chce dopravní podnik snížit stávající emise o 20 %. Využíváním alternativních pohonů přibližuje Prahu k naplnění závazku týkající se klimatu, tedy do roku 2030 snížit emise oxidu uhličitého o 45 %. (Stránský, 2020)

V roce 2022 začíná na pražských linkách 213 a 154 jezdit elektrobuses ŠKODA E'CITY. Do konce června téhož roku má být v provozu 14 kusů těchto vozidel. (Dopravní podnik hl. m. Prahy, 2022)

Na konečných zastávkách těchto linek jsou vybudovány nabíjecí trolejové stanice, které jsou schopny dobít potřebnou část kapacity baterie v rozmezí 15 až 30 minut. (Novotný, 2022)

ŠKODA E-CITY 36BB s oportunitním nabíjením a celkovou délkou přes 12 metrů zahajuje svůj provoz počátkem roku 2022 v Praze. Výkon motoru 160 kW dokáže převést 82 cestujících. U autobusu je možné využít rychlého nabíjení až 150 kW z trakční trolejové sítě 600/750 V DC nebo pomocí standardizované zásuvky CCS 2. (ŠKODA TRANSPORTATION, 2022)

4.2 Brno

Dopravní podnik města Brno zaměstnává 2 579 osob, jeho vozový park čítá 823 vozidel a ročně převeze více než 272 000 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává tramvaji, autobusy, trolejbusy a loděmi.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik města Brno 64 % cestujících pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím trolejbusů nebo tramvaji. Zbýlých 36 % cestujících bylo přepraveno prostřednictvím autobusů, popřípadě lodí. (Dopravní podnik města Brno, 2020)

Primátorka města Brna Markéta Vaňková uvedla, že polovina autobusů vlastněných dopravním podnikem města Brno jezdí na zemní plyn, čímž také napomáhá snižování emisí ve městě.

V únoru 2022 otestoval dopravní podnik elektrobuses SOR NS 12 electric, který byl zapůjčen přímo od výrobce. Tento typ autobusu již Dopravní podnik města Brno ve svém vozovém parku má, v roce 2020 zakoupil 20 těchto vozů poháněných naftovým motorem a dalších 31 vozů poháněných naftovým motorem zakoupil v roce 2022. Vyhodnocování tohoto testování bude dopravní podnik teprve vyhodnocovat, ale je zřejmé, že testování proběhne ještě jednou a to také na měsíc v průběhu léta. Pokud by se daný vůz v elektrické variantě osvědčil, byl by považován za možnou náhradu současných naftových vozů obsluhující kratší trasy. K tomuto záměru se vyjádřil také generální ředitel Dopravního podniku města Brna Miloš Havránek, který uvedl, že investici do elektrobuses by dopravní podnik zvažoval v případě vypsání vhodné dotace. V současné době je totiž koupě elektrobuses pro dopravní podnik ekonomicky

nepřijatelná. Dále uvedl, že cena jednoho elektrobuse tohoto typu se pohybuje od 10 do 13 milionů korun a cena autobusu s naftovým pohonem se pohybuje mezi 5 až 7 miliony korun, což je zhruba polovina elektrobuse. (Dopravní podnik města Brno, 2022)

4.3 Ostrava

Dopravní podnik Ostrava zaměstnává 2 048 osob, jeho vozový park čítá 605 vozidel a ročně převeze více než 76 500 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává tramvajemi, autobusy a trolejbusy.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik Ostrava 57 % cestujících pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím trolejbusů nebo tramvajemi. Zbýlých 43 % cestujících bylo přepraveno prostřednictvím autobusů. Vozový park čítá 298 autobusů, z nichž 10 vozů je poháněných elektrickou energií. (Dopravní podnik Ostrava, a.s., 2020)

V roce 2021 schválil Dopravní podnik Ostrava největší koupi elektrobuse v České republice. Jednalo se o koupi 24 elektrobuse Solaris společně s dvěma rychle nabíjecími stanicemi. Kapacita tohoto 12-ti metrového autobusu je 80 cestujících. Hodnota této investice je 308 milionů korun a většina těchto nákladů bude placena z fondů Evropské unie. Hodnota samotných elektrobuse činila přibližně 263,5 mil. Kč, jeden elektrobuse tedy stál zhruba 11 mil. Kč. (Dopravní podnik Ostrava, a.s., 2021)

Od téhož roku je vozový park Dopravního podniku Ostrava výhradně ekologický, tedy využívány jsou buďto elektromotory, či pohon na zemní plyn. Autobusy poháněné naftovými motory zůstávají součástí vozového parku, využity mohou být jen ve výjimečných případech. (ČTK, 2021)

4.4 Plzeň

Plzeňské městské dopravní podniky zaměstnávají 891 osob, vozový park čítá 327 vozidel a dopravní podnik ročně převeze více než 119 500 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává tramvajemi, autobusy a trolejbusy.

V roce 2020 přepravily Plzeňské městské dopravní podniky 64 % cestujících pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím trolejbusů nebo tramvajemi. Zbýlých 36 %

cestujících bylo přepraveno prostřednictvím autobusů. (Plzeňské městské dopravní podniky, 2020a)

Plzeňské městské dopravní podniky rozvíjí ekologickou městskou dopravu především bateriovými trolejbusy. Podle 1. náměstka primátora a předsedy představenstva PMDP Romana Zarzyckého lze městskou veřejnou dopravu vylepšovat efektivně a zároveň ekonomicky. Bateriové trolejbusy jsou využívány například na linkách do Radčic, Křimic či Malesic, čímž napomáhají snižování emisí a hluku. Hlavní výhoda bateriových trolejbusů je ekologická doprava bez nutnosti vybudovat novou trolejbusovou infrastrukturu. (Plzeňské městské dopravní podniky, 2020b)

4.5 Liberec

Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou zaměstnává 441 osob, vozový park čítá 165 vozidel a dopravní podnik ročně převeze více než 30 400 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává tramvaji a autobusy.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou 66 % cestujících pomocí autobusů a 34 % cestujících bylo přepraveno pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím tramvají. (Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou, a.s., 2020a)

Ve stejném roce, tedy v roce 2020 bylo zakoupeno 10 nových autobusů typu Solaris Urbino 18 s pohonem na zemní plyn. Hodnota této investice činila téměř 80 milionů. (Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou, a.s., 2020b)

4.6 Olomouc

Dopravní podnik města Olomouce zaměstnává 441 osob, vozový park čítá 146 vozidel a dopravní podnik ročně převeze více než 46 250 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává tramvaji a autobusy.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik města Olomouce 56 % cestujících pomocí autobusů a 44 % cestujících bylo přepraveno pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím tramvají. (Dopravní podnik města Olomouce, 2020)

V roce 2018 byl dopravnímu podniku dodán první elektrobus typu SOR NS 12 Electric. Hodnota této investice činila přes 13 milionů korun, avšak 85 % z této částky bylo

hrazeno z Evropského fondu pro regionální rozvoj. (Dopravní podnik města Olomouce, 2018a) Kromě tohoto autobusu došlo k modernizaci vozového parku ve stejném roce ještě v podobě pořízení osmi nových tramvají typu EVO1. (Dopravní podnik města Olomouce, 2018b)

4.7 Hradec Králové

Dopravní podnik města Hradce Králové zaměstnává 373 osob, vozový park čítá 134 vozidel a dopravní podnik ročně převeze více než 31 100 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává trolejbusy a autobusy.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik města Hradce Králové 68 % cestujících pomocí autobusů a 32 % cestujících bylo přepraveno pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím trolejbusů.

Vozový park Dopravního podniku města Hradce Králové čítá 23 elektrobusů. První nákup elektrobusů proběhl už v roce 2013. (Dopravní podnik města Hradce Králové, 2020)

4.8 Ústí nad Labem

Dopravní podnik města Ústí nad Labem zaměstnává 476 osob, vozový park čítá 168 vozidel a dopravní podnik ročně přepraví více než 33 700 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává trolejbusy a autobusy.

V roce 2020 přepravil Dopravní podnik města Ústí nad Labem 39,5 % cestujících pomocí autobusů a 60,5 % cestujících bylo přepraveno pomocí elektrického pohonu, tedy prostřednictvím trolejbusů. Ve stejném roce zakoupil dopravní podnik 4 autobusy s pohonem na zemní plyn. (Dopravní podnik města Ústí nad Labem, 2020a)

V programovém období 2021 - 2027 je plánováno zakoupit trolejbusy a autobusy s vodíkovým pohonem. Dopravní podnik již obdržel dotaci se záměrem vybudování vodíkové plnicí stanice. Jedná se o první fázi po které má následovat zakoupení vodíkových autobusů. (Dopravní podnik města Ústí nad Labem, 2020b)

4.9 Pardubice

Dopravní podnik města Pardubice zaměstnává 406 osob, vozový park čítá 146 vozidel a dopravní podnik ročně přepraví více než 33 000 000 osob. Městskou hromadnou dopravu vykonává trolejbusy a autobusy. (Dopravní podnik města Pardubic, 2020)

Co se týče modernizace vozového parku Dopravního podniku města Pardubice, v roce 2019 mu bylo dodáno 5 trolejbusů typu Škoda 32Tr a o rok dříve 4 parciální trolejbusy Škoda 30Tr, tedy trolejbusy s trakčními bateriemi. (Dopravní podnik města Pardubic, 2022a) Modernizace autobusů proběhla v letech 2020 koupí autobusu URNANWAY 12 CNG. (Dopravní podnik města Pardubic, 2022b)

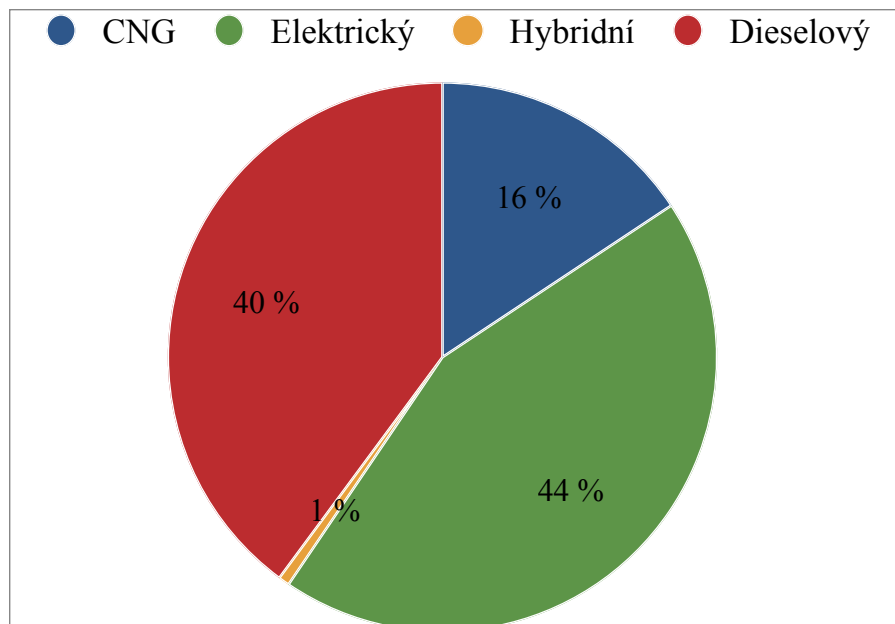
5. Návrhy řešení

Kapitola se bude věnovat konkrétním teoretickým návrhům na zmírnění dopadů emisí produkovaných dopravním podnikem v Českých Budějovicích.

5.1 Záměr nákupu elektrobusů

Dopravní podnik města České Budějovice provozuje stále velký počet autobusů s naftovým motorem, konkrétně se v roce 2020 jednalo o 57 autobusů z celkového počtu 93 autobusů. Tento údaj vyplývá z výroční zprávy z ze zmiňovaného roku. V této zprávě je také možné nalézt informaci, že počet přepravených osob autobusy přesahoval hranici 35 milionů a přes 26 milionů osob bylo přepravených trolejbusovou dopravou. Složení vozového parku se změnilo v roce 2021 a to následujícím způsobem. Dopravní podnik v tomto roce vlastnil 56 trolejbusů, tedy vozidel poháněných elektrickou energií, a 97 autobusů. Tyto autobusy můžeme rozdělit na 11 autobusů poháněných elektrickou energií (elektrobusy), 24 autobusů poháněných CNG, 1 autobus s hybridním motorem a 61 autobusů poháněných naftovými motory. Co se týče celého vozového parku, tedy autobusy a trolejbusy dohromady, je rozložení vozidel podle zdroje pohonu následující.

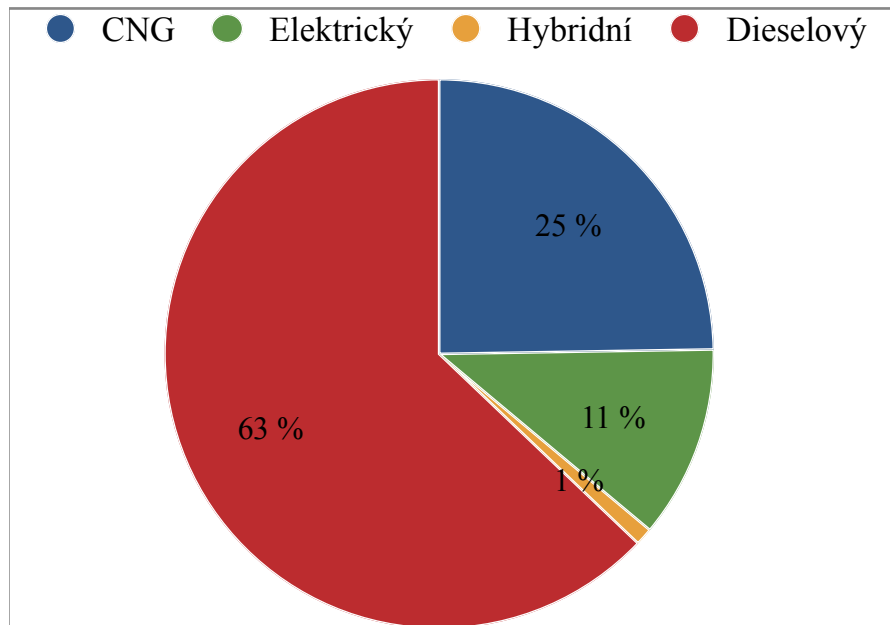
Graf č. 3 - Rozložení vozidel podle zdroje pohonu



Zdroj: Hrubeš (2021), zpracováno autorem

Následující graf ukazuje rozložení pouze autobusů podle zdroje pohonu. Je patrné, že Dopravní podnik města České Budějovice vlastnil v roce 2021 63 % autobusů, které byly poháněny naftovými motory.

Graf č. 4 - Rozložení autobusů podle zdroje pohonu



Zdroj: Hrubeš (2021), zpracováno autorem

Poslední přikoupené autobusy byly Solaris Urbino 18 s naftovým motorem, splňujícím současnou nejpřísnější emisní normu Euro VI step D. Přes to, že se jedná o nejmodernější autobusy produkující výrazně méně emisí než nahrazované autobusy z roku 2020, produkují tyto autobusy emise také. Negativní externalitu, tedy emise, lze vyřešit systematickým přechodem k pohonu elektrickému.

Například město Praha v roce 2022 zakoupila 14 elektrobusů ŠKODA E'CITY v celkové hodnotě investice 207 mil. Kč. Jeden kus tohoto vozidla stál přibližně 14,7 mil. Kč. Tento typ elektrobusu má kapacitu 69 osob. (Liebreich, 2022)

V Ostravě byly zakoupeny elektrobusy Solaris. Tyto elektrobusy měří 12 metrů a jejich kapacita je 80 cestujících. Hodnota jednoho takového elektrobusu činí 11 mil. Kč („Solaris Urbino“, 2022)

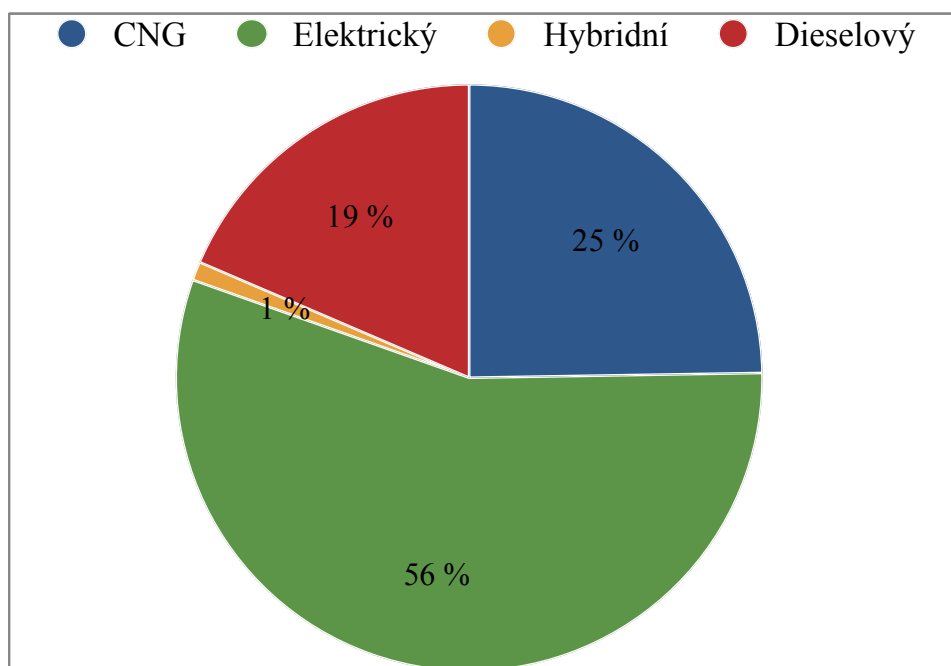
Vzhledem k výše uvedeným hodnotám (cena, počet cestujících) by navrhovaným elektrobusem byl elektrobus od firmy Solaris.

Jak již bylo zmíněno výše, řešení externality v podobě snížení emisí vidím v nákupu elektrobusů. Tento proces by probíhal postupným nahrazováním autobusů s dieselovým

motorem a to od nejstaršího. Ponechány by ve vozovém parku zůstaly jen autobusy s naftovým motorem s emisní normou Euro VI. Z toho vyplývá že by došlo k výměně autobusů s rokem výroby starším než je 2014. Konkrétně by se jednalo o 2 vozidla typu Solaris 12 s rokem výroby 2002, 2 vozidla typu Citelis 12 s rokem výroby 2008, 1 vozidlo typu Crossway LE s rokem výroby 2008, 3 vozidla typu Crossway LE s rokem výroby 2010, 11 vozidel typu Citelis 12 s roky výroby 2012 a 2013, 1 vozidlo typu Arway 12,8 s rokem výroby 2013, 1 vozidlo typu Karosa B741 s rokem výroby 1995, 3 vozidla typu Solaris 15 s roky výroby 2002, 2003 a 2004 a 19 vozidel typu Irisbus Citelis 18M s rokem výroby 2005, 2006, 2007 a 2009.

Celkově by tedy došlo k výměně 43 autobusů s naftovým motorem za nové elektrobusesy typu Solaris. Navrhovaná změna je promítnuta v grafu č. 5.

Graf č. 5 - Navrhované rozložení autobusů podle zdroje pohonu



Zdroj: Vlastní zpracování, 2022

Důvodem nákupu elektrobusesů je kromě nulových lokálních emisí také snížení dalších externalit hromadné dopravy jako je například zvýšený hluk. Mimo jiné je tato varianta uváděna z důvodu plánovaného zpřísnění emisních norem, tedy přechod na Euro VII, která by mohla znamenat konec prodeje nových vozidel poháněných spalovacími motory. (Severýn, 2021)

Cena navrhovaného nákupu elektrobusů by se odvíjela od sjednání smluvní ceny s prodejcem elektrobusů, ve které by mohlo být zohledněno množství nakupovaných elektrobusů. Pokud by si Dopravní podnik města České Budějovice sjednal stejnou kupní cenu jako například Dopravní podnik města Ostrava, tedy 11 mil. Kč za jeden elektrobus, činila by tato koupě 473 mil. Kč. Samozřejmě k výši investice je koupě podmíněna vypsáním vhodných dotačních programů, které by Dopravnímu podniku města České Budějovice, ale i jiným dopravním podnikům, pomohly zmodernizovat a zelektrifikovat vozové parky a tím snížit externality v městské hromadné dopravě.

Celková cena navrhovaného řešení by navíc obsahovala investici do koupě nabíjecích stanic na konečných autobusových zastávkách.

5.1.1 Klady elektrických autobusů

Jak již bylo uvedeno, mezi největší klady elektrobusů je redukce emisí. Autobus poháněný elektrickou energií uloženou v bateriích dokáže snížit dopady provozu městské hromadné dopravy a tak přispět k čistějšímu ovzduší. Vedlejším pozitivním efektem, jež elektrické autobusy přinášejí, je snížení produkce hluku z dopravy. Elektrobusy přinášejí také značné výhody především v úspoře, která vyplývá z nižších nákladů na údržbu a celkový provoz elektrického vozu.

5.1.2 Problémy elektrických autobusů

U autobusů s pohonem elektrickým rozlišujeme spotřebu trakční a netrakční. Trakční energie je potřebná k pohonu vozidla a netrakční energie zajišťuje ostatní činnosti ve vozidle. U bateriových elektrobusů velice záleží na netrakční spotřebě, jelikož ta významně ovlivňuje dojezd na jedno nabití baterie. V netrakční spotřebě je především zahrnuta energie pro klimatizaci, topení nebo pro hydraulické a pneumatické zařízení, světla, informační a jiné systémy.

Průměrná netrakční spotřeba u autobusů na elektrický pohon dosahuje v evropských podmínkách poloviny celkové spotřeby. Na netrakční spotřebě se nejvíce podílí topení a klimatizace. Nejméně energie spotřebuje dobíjení palubních baterií. V tabulce č. 5 lze vidět výkony jednotlivých netrakčních zařízení. (Slavík, 2020)

Tabulka č. 6 - Výkony netrakčních zařízení elektrobusů

Zařízení	Jmenovitý výkon (W)
Topení	5 000 - 25 000
Klimatizace	10 000 - 16 000
Vzduchový kompresor	3 000 - 6 000
Čerpadlo hydrauliky	2 000 - 4 000
Informační systémy pro cestující	1 000 - 3 000
Osvětlení	1 000 - 2 000
Nabíjení palubních baterií	500 - 2 000

Zdroj: Slavík (2020), zpracováno autorem

Spotřeba energie netrakčních zařízení probíhá za jízdy autobusu, ale i při stání. Spotřeba trakčních zařízení významně ovlivňuje dojezd elektrobusu a hospodařením s teplem lze dosáhnout většího dojezdu, ale i menších nákladů na ujetý kilometr. Při snížení teploty o 5 °C lze dosáhnout úspory energie přibližně 0,3 kWh na ujetý kilometr. Běžná trakční spotřeba elektrobusu se pohybuje okolo 1 kWh na ujetý kilometr. (Slavík, 2020)

5.2 Záměr zřízení solární elektrárny

Autobus na elektrický pohon se nedá považovat za bezemisní přepravu, jestliže odebírá elektrickou energii na nabíjení z distribuční sítě. Výroba energie v České republice pochází z 1/3 spalováním uhlí. K dosažení nulových emisí musí Česká republika přistupovat k bezemisním zdrojům výroby elektrické energie. K bezemisním zdrojům lze zařadit sluneční, větrné, vodní nebo jaderné elektrárny.

Mezi výhody solárních elektráren lze zařadit výrobu energie bez emisí a škodlivých látek, bezhlučný provoz či vysokou provozní spolehlivost, krátký čas výstavby a uvedení do provozu. Následně fotovoltaická elektrárna nevyžaduje složitou obsluhu, pouze občasné kontroly pro zjištění funkčnosti a celkového stavu elektrárny. I přesto, že solární energie se může zařadit mezi nevyčerpatelný zdroj energie, lze najít i několik nevýhod. Mezi největší nevýhodu patří proměnlivá výroba v závislosti na ročním období a počasí. V České republice je nízká intenzita slunečního záření s relativně nízkou dobou svitu. V kombinaci s malou účinností, kterou solární panely disponují a vysokými investičními náklady na pořízení, může být pro určité spotřebitele solární

elektrárna nevýhodná. Výrobní náklady solárních panelů neustále klesají a při rostoucí ceně elektrické energie může být v kombinaci s technologickým pokrokem, energie získaná ze slunečných paprsků více atraktivní. Mezi poslední nevýhody solárních panelů patří garantovaná životnost 25 let. (Vobořil, 2016)

Více než třetina vyrobené elektrické energie je získávána spalováním uhlí. Na ceně silové elektřiny se výrazně podílejí emisní povolenky, které jsou ve výši 50 eur (1270 Kč) na jednu vyprodukovanou tunu oxidu uhličitého (CO₂). V červenci roku 2021 se uhelné elektrárny podílely na výrobě elektrické energie z 33,6 %. Ve stejný rok se z celkové sumy zdrojů podílely solární elektrárny na úrovni 5,2 %. (Energostat, 2021)

Elektrobusy Škoda 29 BB jsou nabíjeny v trolejbusovém depu ze stávající sítě trolejového vedení prostřednictvím pantografu. V trolejbusovém depu stojí autobusy při nabíjení pod přístřeškem, který je součástí budovy bez čísla popisného a evidenčního. Podle katastru nemovitostí se jedná o jinou stavbu se zastavěnou plochou 3 902 m². Na střechu této budovy by bylo možné umístit solární panely, které by za denního světla dokázaly vyrobit elektrickou energii pro nabíjení elektrobusů.

Pro zjednodušený výpočet výkonu bude využit solární panel Longi 380 Wp s rozměry 1, 755 x 1, 038 m. Jednoduchým vynásobením délky a šířky nám vychází přibližná plocha panelu 1,8 m². Panel je schopen při 25 °C, nestíněných, kolmo dopadajících slunečních paprscích a povrchu bez nečistot dodávat výkon 380 W. Na střechu budovy o rozměrech 3 000 m² je možné umístit 1 666 panelů. Tento počet panelů dokáže dodávat výkon 633 080 W, tedy 633 kW. Za jednu hodinu při ideálních podmínkách dokáže fotovoltaická elektrárna o velikosti 1 666 panelů vyrobit 633 kWh. Při průměrné ceně 5 Kč za 1 kWh, lze za jednu hodinu provozu z elektrárny získat energii v hodnotě 3 165 Kč. (Neosolar, 2022)

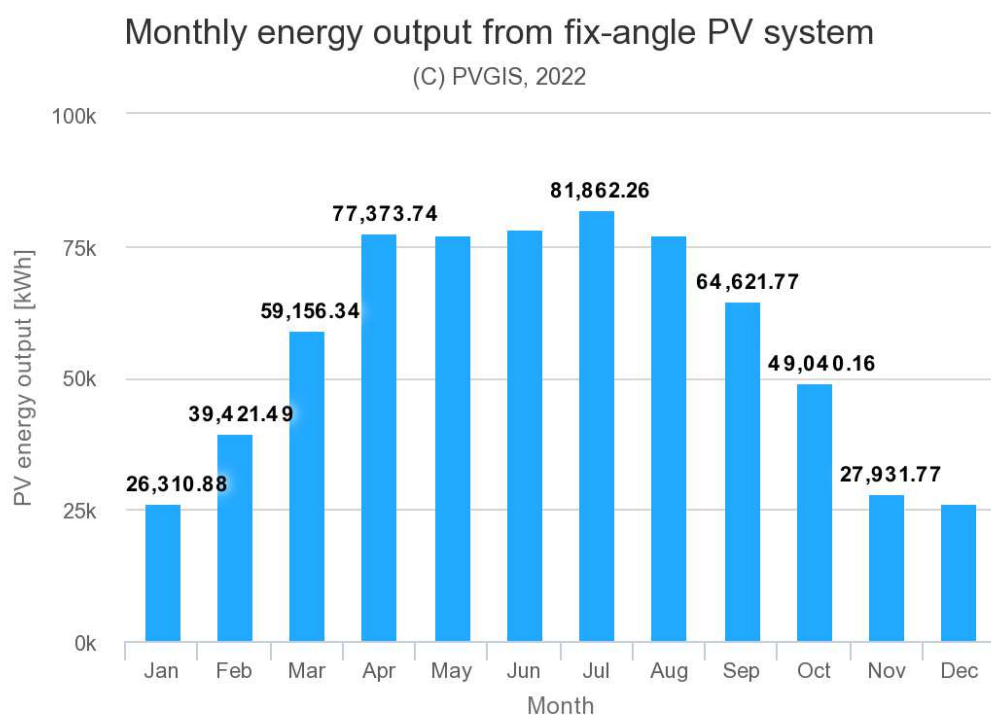
Uhelná elektrárna potřebuje na výrobu 1 kWh 4 Kg páry při spálení 1 kg uhlí a spotřebuje přitom 240 litrů vody na chlazení. Uhelná elektrárna by potřebovala 633 kg uhlí aby se dokázala vyrovnat hodinové výrobě této fotovoltaické elektrárny. (Environmentální Informační Centra Plzeňského kraje, n.d.)

Cena solárního panelu podle dostupných zdrojů je 4 790 Kč včetně DPH, což při potřebě 1 666 kusů dosahuje celkových nákladů na pořízení 7 980 140 Kč.

Pro provoz solární elektrárny jsou ale zapotřebí další nutné součásti, jako regulátor (MTTP měnič), střídač, ochranné prvky, propojovací vodiče, transformátor a baterie pro uchování energie. Transformátor je nutný pouze v případě, kdy je elektrárna napojena do přenosové soustavy. Baterie naopak nebudou potřeba v případě, kdy bude k dispozici dostatečný počet autobusů s volnou kapacitou baterie. (Vobořil, 2016)

Do aplikace pro zkoumání reálného výkonu solární elektrárny byly zadány údaje jako přesná poloha elektrárny, typ panelů a potenciálně nejvyšší možný výkon součtu všech 1 666 panelů (633 kW). Aplikace dokáže nasimulovat podle historických údajů o počasí nejpřesnější možný výsledek dodávaného výkonu elektrárny. Na základě těchto údajů lze vidět na obrázku č. 7, že v měsíci lednu dodá elektrárna pouze 26 310 kWh, ale už v červenci 81 862 kWh.

Obrázek č. 7 - Měsíční výkon elektrárny



Zdroj: (European Commission, 2022)

Panely jsou v celkovém součtu za jeden kalendářní rok schopny vyrobit 684 186 kWh, což lze vidět na obrázku č. 8. Do aplikace byly zadány souřadnice umístění elektrárny, díky kterým software namodeluje podmínky nejvíce podobných s reálnými.

Obrázek č. 8 - Roční výkon elektrárny

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	48.991,14.483
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	633
System loss [%]:	14

Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	35
Azimuth angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	684186.79
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1356.62
Year-to-year variability [kWh]:	36533.72
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.98
Spectral effects [%]:	1.62
Temperature and low irradiance [%]:	-6.03
Total loss [%]:	-20.33

Zdroj: (European Commission, 2022)

V případech, kdy nebude možné nabíjet autobus a tedy ukládat energii, je možné využít tzv. virtuální baterie. Nespotřebovaná energie je odesílána přímo do distribuční sítě, kde je spotřebována jiným spotřebitelem, který ji zrovna využije. Elektroměr tyto přebytky změří a spotřebitel může tuto energii odebrat z distribuční sítě v budoucnu. V současné době jsou takové podmínky realizovatelné pro domácnosti, pro firmy se podmínky mohou lišit a nebo nemusí být virtuální baterie pro firmy dostupné. (Energie24, 2022)

Závěr

Předkládaná diplomová práce pojednává o externalitách Dopravního podniku města České Budějovice. Práce byla rozdělena do pěti kapitol.

První kapitola vymezila základní pojmy nutné pro pochopení podstaty této práce. Jednalo se tržní selhání, do něhož byly zařazeny podkapitoly týkající se veřejných statků, nedokonalých informací, monopolu a hlavně externalit, jejich třídění, kvantifikace, metody oceňování a případná řešení. Co se týče třídění externalit, v práci byly popsány jak externality negativní, tak i pozitivní. V podkapitole kvantifikace externalit byly popsány funkce dose-response neboli dávka-odpověď a metodika ExternE. Dále zde byly stručně popsány jednotlivé metody oceňování externalit. Jednalo se o metody projevené preference a metody vyjádřené preference, které byly blíže rozděleny na metodu zamezujícího chování, metodu hédonického oceňování, metodu cestovních nákladů, metodu random utility, metodu preventivních nákladů, metodu tržní ceny, kontingenční hodnocení a srovnávací analýzu. V podkapitole řešení externalit byly uvedeny přístupy vlády a přístupy soukromých subjektů.

Druhá kapitola byla věnována čtyřem konkrétním externalitám v dopravě, tedy hluku, emisím, dopravním nehodám a kongesci. Vzhledem k dalšímu vývoji práce byla tato kapitola zaměřena především na emise a jejich regulaci Evropskou unií.

Třetí kapitola představila zkoumaný podnik, resp. Dopravní podnik města České Budějovice. V této kapitole byly popsány historie podniku, nejnovější výroční zpráva z roku 2020, dále zde byla srovnána některá data z let 2011 až 2020 a také popsán vozový park. Co se týče srovnávání vybraných dat, v souvislosti s tématem práce byla vybrána data jako jsou například ujeté kilometry, počet přepravených osob za jeden rok, výnosy plynoucí z provozování městské hromadné dopravy, počet vozů vypravených v dopravní špičce či naopak v dopravním sedle, náklady vynaložené na nákup paliva a energií, náklady vynaložené na potřebný materiál a náhradní díly a také výsledek hospodaření. Vozový park Dopravního podniku města České Budějovice obsahoval v průběhu let 2011 až 2020 16 druhů autobusů a 5 druhů trolejbusů. V souvislosti s emisními normami Euro došlo ve zmíněném období k postupnému obměňování vozového parku. Tento vývoj gradoval až do roku 2021, kdy došlo k odprodeji autobusů, které splňovaly především emisní normu Euro II a tyto byly nahrazeny

novými autobusy, konkrétně autobusy Solaris Urbino 18, které splňují v současné době nej přísnější emisní normu Euro VI step D.

Čtvrtá kapitola ve stručnosti představuje vozové parky dopravních podniků devíti největších měst v České republice. U jednotlivých měst je uveden počet vozidel zabezpečujících městskou hromadnou dopravu a počet přepravených cestujících za rok 2020. Dále je u každého města uvedeno, kolik osob bylo přepraveno vozidly s elektrickým pohonem, a kolik prostřednictvím vozidel se spalovacími motory. Důležitou součástí jsou také informace o plánech jednotlivých měst k dosažení snížení emisí vyprodukovaných právě vozidly městské hromadné dopravy. Každé město se k tomuto problému staví jinak, například hlavní město Praha se snaží docílit snížení stávajících emisí koupí a provozem elektrobusů typu ŠKODA E-CITY 36BB. V současné době jich dopravní podnik vlastní 14 kusů. Dopravní podnik města Brno zvolil variantu koupě a provozu autobusů poháněných zemním plynem. V současné době městskou hromadnou dopravu obsluhuje téměř polovina takových autobusů. Zajímavý je také Dopravní podnik města Ostrava, který jako první v České republice provozuje městskou hromadnou dopravu výhradně ekologickou. V praxi to vypadá tak, že autobusy s naftovým motorem jsou stále ve vozovém parku dopravního podniku, ovšem nejsou využívány. Hromadná doprava je tedy zajišťována buďto elektrobusy nebo autobusy poháněnými zemním plynem.

Pátá kapitola nastínila návrh řešení pro snížení emisí v dopravě. Konkrétně představila záměr nákupu elektrobusů a záměr zřízení solární elektrárny. Záměr nákupu elektrobusů zahrnoval obměnu 43 autobusů poháněných naftovým motorem, jež nesplňují emisní normu Euro VI. Konkrétně by se tedy jednalo o vyřazení autobusů s rokem výroby starším než je 2014. Díky tomuto záměru by došlo k eliminaci lokálních emisí a zároveň také ke snížení hluku způsobovaném městskou hromadnou dopravou. V případě, že by si Dopravní podnik města České Budějovice sjednal stejnou kupní cenu jednoho elektrobusu jako Dopravní podnik města Ostrava, činila by tato investice přibližně 473 mil. Kč. K této částce by bylo nutné připočítat investici do koupě nabíjecích stanic na konečných autobusových zastávkách. V této kapitole jsou dále vypsány klady, ale také i zápory elektrobusů. Druhým záměrem, zde v práci popsáním, bylo zřízení solární elektrárny. Jedná se o návrh využití volných střech objektů

vlastněných Dopravním podnikem města České Budějovice. Velikost solární elektrárny v této práci navrhovaná by za jeden kalendářní rok byla schopna vyrobit 684 186 kWh.

Seznam použitých zdrojů

- Adamec, V. (2008). *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada
- Akerlof, G., (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism*. The Quarterly Journal of Economics
- Bickel, P., & Friedrich, R. (2005). *ExternE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Centrum dopravního výzkumu (2012). *CDV*. Dostupné 10.03.2022 z <https://www.cdv.cz/tisk/celkove-ztraty-z-dopravnich-nehod-na-pozemnich-komunikacich-v-roce-2018-prekrocily-80-mld-kc/>
- Centrum dopravního výzkumu (2012). *Observační bezpečnosti silničního provozu (czsro)*. Dostupné 10.03.2022 z <https://www.czsro.cz/clanek/skody-pri-dopravnich-nehodach-na-silnicich-cr-dosahuji-1-5-hrubeho-domaciho-produktu/?id=1571>
- Centrum dopravního výzkumu (2015). *Observační bezpečnosti silničního provozu (czsro)*. Dostupné 10.03.2022 z <https://www.czsro.cz/clanek/ekonomicke-nasledky-nehod-financovani-opatreni-nsbsp/?id=1617>
- Čadil, J., Kadeřábková, B., & Vorlíček, J. (2006). *Analýza externalit přístup ekonomické teorie*. Praha: PEF ČZU
- Černohorský, J., (2020). *Finance: od teorie k realitě*. Praha: Grada
- ČTK. (2021). *Patriot Magazín*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.patriotmagazin.cz/dopravni-podnik-ostrava-vyradil-z-provozu-posledni-dieselovy-autobus>
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. (2020). *DPP*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti/dpp-v-datech>
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. (2022). *DPP*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti/profil-spolecnosti/fondy-eu/projekty-spolufinancovane-z-oppnr/prehled-projektu-predlozenych-dp-a-s-do-43-vyzvy-oppnr-porizeni-14-ks-elektrobusu-typu-standard-sd-elektrifikace-linky-154>
- Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou, a.s. (2020a). *Justice - Veřejný rejstřík a Sběrka listin. Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=67318858&subjektId=689857&spis=540547>

Dopravní podnik měst Liberce a Jablonce nad Nisou, a.s. (2020b). *DPMLJ. Tisková zpráva 20/25*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmlj.cz/dpmlj/tiskove-zpravy/tiskove-zpravy-2020/1228-tiskova-zprava-20-25-nove-autobusy-solaris-urbino18>

Dopravní podnik města Brno, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z <https://dpmb.cz/cs/firma-vyrocní-zpravy>

Dopravní podnik města Brno, a.s. (2022). *DPMB*. Dostupné 22.03.2022 z <https://dpmb.cz/cs/download/7980>

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2011). *Výroční zpráva 2011*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1496138855_cs_vz_dpmcb_2011.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2012). *Výroční zpráva 2012*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1496138844_cs_vz_dpmcb_2012.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2013). *Výroční zpráva 2013*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1496138832_cs_vz_dpmcb_2013.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2014). *Výroční zpráva 2014*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1496138756_cs_vz_dpmcb_2014_web.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2015a). *DPMCB*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/novinky/dopravni-podnik-vyzkousi-midibus-heuliez-v-historickem-centru-ceskych-budejovic-63.html>

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2015b). *Výroční zpráva 2015*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1495522500_cs_vyrocní-zprava-2015_dpmcb.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2016). *Výroční zpráva 2016*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1497436543_cs_dpmcb_vyrocní_zprava_2016.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2017). *Výroční zpráva 2017*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1529492193_cs_vz-2017.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2018). *Výroční zpráva 2018*. Dostupné 13.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1577778814_cs_vyrocnizprava-2018.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2019a). *DPMCB*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/novinky/dopravni-podnik-mesta-ceske-budejovice-zahajil-testovaci-provoz-hybridniho-autobusu-401.html>

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2019b). *Výroční zpráva 2019*. Dostupné 11.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1529492193_cs_vz-2017.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 11.03.2022 z https://www.dpmcb.cz/download/annual_report_cs/1624367868_cs_vyrocnizprava-2020-dpmcb.pdf

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2022a). *DPMCB*. Dostupné 21.02.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/zakladni-informace.html>

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2022b). *DPMCB*. Dostupné 3.02.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/historie-spolecnosti/historie-mhd-v-ceskych-budejovicich.html>

Dopravní podnik města České Budějovice, a.s. (2022c). *DPMCB*. Dostupné 3.02.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/vyrocnizpravy.html>

Dopravní podnik města Hradce Králové, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z https://www.dpmhk.cz/common/cms_files/DP_Vyrocnizprava_za_rok_2020.pdf

Dopravní podnik města Olomouce, a.s. (2018a). *DPMO*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmo.cz/galerie/slavnostni-predstaveni-elektrobusu-26-10-2018/>

Dopravní podnik města Olomouce, a.s. (2018b). *DPMO*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmo.cz/informace-pro-cestujici/aktuality/?id=97>

Dopravní podnik města Olomouce, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmo.cz/doc/vz-2020-dpmo.pdf>

Dopravní podnik města Pardubic, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z https://www.dpmp.cz/download/annual_report_cs/1626284157_cs_vyrocnizprava_2020.pdf

Dopravní podnik města Pardubic, a.s. (2022a). *DPMP*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmp.cz/o-nas/vozovy-park/trolejbusy.html>

Dopravní podnik města Pardubic, a.s. (2022b). *DPMP*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpmp.cz/o-nas/vozovy-park/autobusy.html>

Dopravní podnik města Ústí nad Labem, a.s. (2020a). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z <https://dpmul.cz/download.php?idx=10465>

Dopravní podnik města Ústí nad Labem, a.s. (2020b). *DPMUL. Emhádečko*. Dostupné 22.03.2022 z <https://dpmul.cz/download.php?idx=10134>

Dopravní podnik Ostrava, a.s. (2020). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpo.cz/soubory/spolecnost/v-zpravy/2020.pdf>

Dopravní podnik Ostrava, a.s. (2021). *DPO*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.dpo.cz/pro-cestujici/aktuality/novinky/5338-podepsano-nej-dodavka-elektrobusu.html>

Dopravní podnik Ostrava, a.s. (2022). *DPO*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.dpo.cz/o-spolecnosti/historie-mhd/historicka-vozidla/historicke-autobusy/1064-vuz-7008.html>

Dopravní skupina 3CSAD (2015). *Třilístek. Online magazín dopravní skupiny 3CSAD*. Dostupné 11.03.2022 z <https://trilistek.cz/v-srpnu-jsme-v-havirove-testovali-novy-heuliez-bus-gx-137/>

Drahoslav, Z. (2018). *Česká televize*. Dostupné 22.03.2022 z <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2409952-zakaz-jizdy-visi-v-nemecku-i-nad-diesely-s-nejnovejsi-normou-euro-6-naznacil-list>

Duchoň, B. (2010). *Teorie externalit a její aplikace v udržitelném rozvoji*. Praha: České vysoké učení technické v Praze

Economia (2019). *Aktuálně - kompletní zpravodajství, zprávy z domova i ze světa*. Dostupné 22.02.2022 z <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/emise-co2-z-dopravy-rostou-v-energetice-naopak-klesaji/r~87f83fd0176211ea84260cc47ab5f122/>

EkoList (2005). *Ekolist. Zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii*. Dostupné 12.01.2022 z <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/co-prinasi-kjotsky-protokol>

Energie24. (2022). *E.ON*. Dostupné 21.03.2022 z <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/solarni-energie/co-je-to-virtualni-baterie-a-jak-funguje/>

Energostat. (2021). *O energetice*. Dostupné 20.03.2022 z <https://oenergetice.cz/energetika-v-cr/vice-nez-tretina-elektřiny-vyrobeno-v-cesku-pochazi-i-v-lete-stale-z-uhli>

Environmentální Informační Centra Plzeňského kraje. (n.d.). *ENVIC*. Dostupné 20.03.2022 z http://www.envic.cz/energie-prakticka-prirucka-jak-setrit-vlastni-kapsu-i-z-i-v-o-t-n-i-p-r-o-s-t-r-e-d-i-h-t-m?fbclid=IwAR1aKwYIbe_7PNkm8TYffJB4idRGjw_mfHDgrdC70O_tXB3eTGWYQPQ00tM

European Commission. (2022). *Photovoltaic geographical information system*. Dostupný 22.03.2022 z https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/?fbclid=IwAR2OD7HW4RRQfR47W3JQKImMyTIordRKew8f8Ycqdn9NFjD8reBx2uOARTA

European Commission (2021). *Hospodářská komora České republiky*. Dostupné 24.03.2022 z <https://komora.cz/legislation/eu-8-20-evropske-emisni-normy-pro-vozidla-euro-7-pro-osobni-automobily-dodavky-nakladni-automobily-a-autobusy-t-1-6-2020/>

Externality (n.d.). Dostupné 21.01.2022 z https://edu.uhk.cz/~jindrvo1/files/miek1/texty/14_Externality

Hellmuth, T., Michal, T., & Potužníková, D. (2013). *Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje se sídlem v Hradci Králové*. Dostupné 22.02.2022 z http://www.khshk.cz/e-learning/kurs2a/kapitola_33_specifika_hra_expozice_hluku_health_endpoints.html

Hinčica, L. (2018). *Československý dopravák. Doprava - technika - urbanismus*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.cs-dopravak.cz/2018-10-3-elektrobusey-koda-29-bb-pro-esk-budjovice/>

Holman, R., (2007). *Mikroekonomie*. Praha: C. H. Beck

Hořejší, B., Soukupová, J., Macáková, L., & Soukup, J. (2018). *Mikroekonomie*. Praha: Albatros

Hrubeš, O. M. (2021). *Dopravní magazín MHD 86*. Dostupné 22.03.2022 z <https://mhd86.cz/2021/09/17/ceske-budejovice-obnovily-vozovy-park-autobusu-2/>

Chour, M. (2014a). *TRAM-BUS. VHD nejen v Praze a středních Čechách*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/autobusy/vozy/karosa/karosa-b-941/>

Chour, M. (2014b). *TRAM-BUS. VHD nejen v Praze a středních Čechách*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/autobusy/vozy/irisbus/irisbus-citelis-18m/>

Chour, M. (2014c). *TRAM-BUS. VHD nejen v Praze a středních Čechách*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/autobusy/vozy/irisbus/irisbus-citelis-12m/>

- Chour, M. (2014d). *TRAM-BUS. VHD nejen v Praze a středních Čechách*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/autobusy/vozy/solaris/solaris-urbino-12/>
- Chour, M. (2016). *TRAM-BUS. VHD nejen v Praze a středních Čechách*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.tram-bus.cz/mhd-praha/autobusy/vozy/karosa/karosa-b-731/>
- IVECO BUS (2019). *Iveco Czech Republic. Autobusy z Vysokého Mýta*. Dostupné 12.03.2022 z <https://www.ivecocr.cz/data/files/filemanager/372/crossway-low-entry-cs-1172.pdf>
- Jurečka, V., a kol. (2018). *Mikroekonomie: 3., aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: Grada
- Kotíková, E. (2021). *Dopravní podnik města České Budějovice*. Dostupné 22.03.2022 z https://www.dpmbc.cz/galerie/tinymce/Prodej%20majetku%20prost%C5%99ednictv%C3%ADm%20ob%C3%A1lkov%C3%A9%20metody%20-%20autobusy%202021_1.pdf
- Kršková, M. (n.d.). *Stanovení hodnoty trhem neoceněných statků*. Dostupné 21.01.2022 z <https://polek.vse.cz/?jnl=eam&pdf=14.pdf>
- Liebreich, J. (2022). *E15. Zpravodajský ekonomický deník*. Dostupné 23.03.2022 z <https://www.e15.cz/byznys/doprava-a-logistika/topici-elektrobuses-dpp-spotrebuji-vice-elektřiny-nez-vuz-metra-a-blizi-se-spotrebe-tramvaje-1388729>
- Mankiw, N. G., (1999). *Zásady ekonomie*. Praha: Grada
- Marquillero, E. (2022). *F+L Daily*. Dostupné 24.03.2022 z <https://www.fuelsandlubes.com/acea-says-2025-target-date-for-euro-7-vii-no-longer-feasible/>
- Matulík, R. (2019). *Český rozhlas Plus*. Dostupné 22.03.2022 z <https://plus.rozhlas.cz/nejrychlejsi-hromadnou-dopravu-ma-berlin-a-pariz-praha-je-sesta-na-svete-8046386>
- Melichar, J., & Máca, V. (2012). *Tzbinfo. Nejnaštěvovanější odborný portál pro stavebnictví a technická zařízení budov*. Dostupné 21.02.2022 z <https://oze.tzb-info.cz/9022-ekonomicke-hodnoceni-externich-nakladu-vyroby-elektricke-energie>
- Neosolar, spol. s r.o. (2022). *Neosolar. Energie a úsporné technologie*. Dostupné 20.03.2022 z <https://eshop.neosolar.cz/solarni-panel-longi-380wp>
- Novotný, R. (2022). *Fdrive*. Dostupné 15.03.2022 z <https://fdrive.cz/clanky/v-praze-zacaly-jezdit-nove-elektrobuses-vime-kde-a-kdy-se-s-nimi-svezete-8408>
- „Oceňování nehmotných užitků a externalit“ (2005). Dostupné 22.03.2022 z https://is.muni.cz/el/econ/jaro2005/PVHVP/um/ocenovani_nehm_ext.pdf

fbclid=IwAR0APxVGYAvSdt2ljhF62yUnAqFKSVV3nAIx0UeC5Z_RRxhElbMyaSe0
aQM

Organisation of Economic Co-operation Development. OECD. (2005). *Zpráva o politics, stave a vývoji životního prostředí*. Praha: Ministry of the Environment of the Czech Republic.

Plzeňské městské dopravní podniky, a.s. (2020a). *Výroční zpráva 2020*. Dostupné 22.03.2022 z podnikyfile:///Users/martinmisek/Downloads/PMDDP_VZ_2020.pdf

Plzeňské městské dopravní podniky, a.s. (2020b). *PMDDP*. Dostupné 22.03.2022 z <https://www.pmdp.cz/pro-media/tiskove-zpravy/doc/na-testovaci-trolejbusovou-linku-do-malesic-vyjel-zapujceny-trolejbus-2835/newsitem.htm>

Plzeňské městské dopravní podniky. (2021). *PMDDP*. Dostupné 13.03.2022 z <https://www.pmdp.cz/o-nas/vozovy-park/>

Plzeňské trolejbusy. (2022). *Plzeňské trolejbusy*. Dostupné 13.03.2022 z <https://www.plzensketrolejbusy.cz/vozy/skoda-15-tr-trm.php>

Polouček, S., a kol. (2009). *Peníze, banky, finanční trhy*. Praha: C. H. Beck

Příbylová, J. (2007). *Kvantifikace externalit v podniku* (Bakalářská práce). Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Česká republika.

Redakce Busportál. (2004). *Busportál*. Dostupné 13.03.2022 z <https://www.busportal.cz/clanek/skoda-25-tr-irisbus-vysokokapacitni-nizkopodlazni-trolejbus-857>

Říha, Z. (2016). *Komparace různých přístupů k řešení externalit v dopravě* (Habilitační práce). České vysoké učení technické v Praze, Česká republika.

Samuelson, P., & Nordhaus, W. (1991). *Ekonomie*. Praha: Svoboda

Semrád, I. (2015). *Auto. Vše ze světa aut a motorek*. Dostupné 11.03.2022 z <https://www.auto.cz/male-autobusy-skd-stratos-euro-6-88466>

Severýn, V. (2021). *Business INFO. Váš zdroj ověřených zpráv, návodů a rad*. Dostupné 24.03.2022 z <https://www.businessinfo.cz/clanky/norma-euro-7-vii-prinese-konec-spalovacich-motoru/>

Schillerová, J. (2017). *PrahaTV - Vaše metropolitní televize*. Dostupné 22.03.2022 z <https://prahatv.eu/zpravy/praha/praha/5855/praha-ma-patou-nejlepsi-mhd-na-svete>

Slavík, J. (2020). *Smart city v proxy*. Dostupné 19.03.2022 z http://www.smartcityvpraxi.cz/rozhovory_komentare_102.php

Smudková, B. (2021). *Dopravní podnik města České Budějovice*. Dostupné 24.03.2022 z <https://www.dpmcb.cz/o-nas/novinky/sdp-cr-skonci-konecne-trestani-dopravnich-podniku-za-ekologicke-chovani-prostrednictvim-poze-581.html>

„Solaris Urbino 12 electric“ (2022). Dostupné 23.03.2022 z http://www.mhd-ostrava.cz:81/?s=typ_vozu&clanek=su12electric

Státní zdravotní ústav (n.d.). *SZÚ*. Dostupné 4.02. 2022 z <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>

Stiglitz, J., E., (1999). *Economics of the public sector*. Third Edition, W. W. Norton & Company

Stránský, J. (2020). *Seznam Zprávy*. Dostupné 15.03.2022 z <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/praha-chce-prejit-na-elektroautobusy-emise-snizi-o-20-procent-98590>

ŠKODA TRANSPORTATION. (2022). *ŠKODA*. Dostupné 15.03.2022 z <https://www.skoda.cz/reference/skoda-ecity-36bb-praha>

Vobořil, D. (2016). *O energetice*. Dostupné 21.03.2022 z <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje-energie/fotovoltaicka-elektrarna-princip-funkce-a-soucasti>

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě (2020). *Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě. Laboratorní služby na Moravě i Vysočině*. Dostupné 10.03.2022 z <https://zuova.cz/Home/Clanek/oxid-siricity-so2>

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Maximální limity škodlivin u dieselových motorů	39
Tabulka č. 2 - Srovnání vybraných ukazatelů DPMČB v letech 2011 - 2020.....	46
Tabulka č. 3 - Tabulka vozů dopravního podniku v souvislosti s emisními normami Euro.	49
Tabulka č. 4 - Vývoj vozového parku DPMČB v letech 2011 - 2020.....	53
Tabulka č. 5 - Vozový park v roce 2021	57
Tabulka č. 6 - Výkony netrakových zařízení elektrobusů	68

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Asymetrické informace.....	15
Obrázek č. 2 - Porovnání monopolu s konkurenčním prostředím.....	17
Obrázek č. 3 - Náklady mrtvé váhy.....	19
Obrázek č. 4 - Mezní výnosy.....	24
Obrázek č. 5 - Podoby funkce dávka - odpověď.....	26
Obrázek č. 6 - Typologie metod oceňováníZdroj: „Oceňování nehmotných užitků a externalit“, 2005	28
Obrázek č. 8 - Roční výkon elektrárny.....	71

Seznam grafů

Graf č. 1 - Veřejný statek	11
Graf č. 2 - Emisní normy Euro ve vozovém parku DPMČB v letech 2011 - 2020	54
Graf č. 3 - Rozložení vozidel podle zdroje pohonu	64
Graf č. 4 - Rozložení autobusů podle zdroje pohonu	65
Graf č. 5 - Navrhované rozložení autobusů podle zdroje pohonu	66

Abstrakt

Míšek, M. (2022). *Teoretické možnosti řešení negativní externality způsobené činností konkrétního subjektu* (Diplomová práce), Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, Česko.

Klíčová slova: negativní externalita, tržní selhání, emisní normy, externality v dopravě, elektrobuses, solární elektrárna

Předložená diplomová práce „Teoretické možnosti řešení negativní externality způsobené činností konkrétního subjektu“ se zaměřuje na možné řešení negativní externality Dopravního podniku města České Budějovice. Hlavním cílem diplomové práce je nastínit možné varianty pro zmírnění dopadů produkovaných emisí. V první části práce je popsáno tržní selhání, metody oceňování externalit a řešení externalit. Druhá část práce je věnována externalitám v dopravě. Zmíněny jsou například hluk, emise či dopravní nehody. Třetí část práce je věnována Dopravnímu podniku města České Budějovice. V této kapitole je stručně popsána historie podniku, dále je zde uvedena poslední zveřejněná výroční zpráva z roku 2020 a v neposlední řadě je zde popsán vozový park. Pozornost je zde věnována především jednotlivým druhům autobusů a trolejbusů s ohledem na splňování emisních norem Euro. Čtvrtá část práce ukazuje vozové parky v devíti největších městech České republiky a poslední pátá část práce se zabývá návrhy řešení externalit dopravního podniku. Jsou zde popsány jak záměr nákupu elektrobuses, tak i záměr zřízení solární elektrárny.

Abstract

Míšek, M. (2022). *Název diplomové práce v angličtině kurzívou* (Master's Thesis). University of West Bohemia, Faculty of Economics, Czech Republic.

Key words: negative externality, market failure, emission standards, externalities in transport, electric bus, solar power plant

This diploma thesis „Theoretical possibilities of solving negative externality caused by the activities of a specific subject“ deals with possible transport solution of the negative externality of The Transport Company of the City of České Budějovice. The main goal of this diploma thesis is to outline possible variants for mitigation of the impacts of produced emissions. The first part of this diploma thesis is dealing with the market failure, methods of valuing externalities and their solutions. The second part of the diploma thesis is concerned with externalities in transport. The diploma thesis is, for example, mentioning noise, emissions or traffic accidents. The third part of the diploma thesis discusses The Transport Company of the City of České Budějovice. History of the company is briefly described in this chapter as well as the last published annual report from 2020 and the description of the fleet of the company. Attention is mainly paid to different types of buses and trolleybuses with regard of meeting European emission standards. The fourth chapter of the diploma thesis describes fleets in the nine largest cities in the Czech Republic. The final fifth chapter deals with proposals for solving the externalities of the transport company. Both the intention to purchase electric buses and establishment of solar power plants are described in this chapter.