

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vývoj a perspektivy individuální automobilové dopravy

Vít Báča

Diplomová práce

2023

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vít Báča**
Osobní číslo: **D21697**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Vývoj a perspektivy individuální automobilové dopravy**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Vývoj automobilové dopravy v historickém kontextu
2. Posouzení aspektů ovlivňujících individuální automobilovou dopravu
3. Možné směry vývoje individuální automobilové dopravy do budoucna
4. Vyhodnocení scénářů s kritickou analýzou

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. října 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. dubna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Vývoj a perspektivy individuální automobilové dopravy jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 11.5.2023

Vít Báča v.r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Ivu Drahotskému, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

ANOTACE

V rámci práce bude řešen vývoj individuální automobilové dopravy z pohledu historie s výhledem do budoucna. Bude proveden multikriteriální rozbor faktorů působící na individuální mobilitu, na jehož základě budou definovány možné scénáře vývoje, včetně celospolečenských dopadů.

Z hlediska využitých metod budou použity metody analytické, abdukční, dedukční a syntéza.

KLÍČOVÁ SLOVA

silniční doprava, automobil, vývoj, historie, individuální mobilita, perspektivy, elektromobilita, alternativní pohony

TITLE

Development and perspectives of individual car transport

ANNOTATION

The work will deal with the development of individual car transport from the perspective of history with a view to the future. A multi-criteria analysis of factors affecting individual mobility will be carried out, on the basis of which possible development scenarios will be defined, including societal impacts.

In terms of the methods used, analytical, abductive, deductive and synthesis methods will be used.

KEYWORDS

road transport, automobile, development, history, individual mobility, perspectives, electromobility, alternative drives

OBSAH

ÚVOD	9
1 VÝVOJ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY V HISTORICKÉM KONTEXTU	10
1.1 Základní charakteristika	10
1.2 Vývoj automobilové dopravy	11
1.2.1 Období do roku 1918	11
1.2.2 Období od roku 1918 do roku 1938	13
1.2.3 Období od roku 1939 do roku 1948	14
1.2.4 Období od roku 1948 do roku 1989	15
1.2.5 Období od roku 1990 do roku 2001	16
1.3 Vývoj automobilu	17
1.3.1 Klasické spalovací motory	18
1.3.2 Alternativní pohony	19
1.4 Rozdělení individuální osobní dopravy	21
2 POSOUZENÍ ASPEKTŮ OVLIVŇUJÍCÍCH INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVOU DOPRAVU	23
2.1 Faktory ovlivňující dopravu	23
2.1.1 Faktor ceny	24
2.1.2 Faktor času	25
2.1.3 Demografický trend	26
2.1.4 Ochrana životního prostředí	26
2.1.5 Infrastruktura	28
2.1.6 Automobilizace	30
2.1.7 Elektromobilita	31
2.1.8 Spolehlivost a plynulost dopravy	33
2.2 Základní klíčové faktory při rozhodování	33
2.2.1 Bezpečnost	34
2.2.2 Účinnost	34
2.2.3 Životní prostředí	34
2.2.4 Sociální faktory	35
3 MOŽNÉ SMĚRY VÝVOJE INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY DO BUDOUCNA	36
3.1 Alternativní pohony	36

3.1.1	Elektrifikace automobilové dopravy	37
3.1.2	LPG	38
3.1.3	CNG	39
3.1.4	Vodíkové pohony	40
3.2	Autonomní řízení	41
3.3	Koncept mobility jako služby	43
3.4	Fit for 55.....	44
4	VYHODNOCENÍ SCÉNÁŘŮ S KRITICKOU ANALÝZOU	48
4.1	Elektromobilita.....	48
4.1.1	Pořizovací cena	49
4.1.2	Výroba baterií.....	50
4.1.3	Likvidace baterií.....	50
4.1.4	Nabíjecí stanice	50
4.1.5	Dojezd elektromobilů.....	52
4.1.6	Zdroj elektřiny.....	52
4.1.7	Stát bez příjmů	52
4.1.8	Dopravní nehody a požáry	53
4.2	Vodíkové automobily.....	54
4.3	Fit for 55.....	54
4.4	Vyhodnocení základních hledisek.....	56
4.4.1	Technické hledisko.....	57
4.4.2	Sociální hledisko	57
4.4.3	Ekonomické hledisko	57
	ZÁVĚR	58
	POUŽITÁ LITERATURA.....	60
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM ZKRATEK.....	65

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá vývojem a perspektivami individuální automobilové dopravy. Tato práce je rozdělena do čtyř hlavních kapitol, jimiž jsou vývoj automobilové dopravy, posouzení ovlivňujících aspektů, možné směry vývoje a vyhodnocení možných scénářů.

V první kapitole se objevuje teoretické vymezení související s problematikou vývoje automobilové dopravy v historickém kontextu. Úvod této kapitoly se zabývá základní charakteristikou automobilové dopravy, na který plynule navazuje vývoj automobilové dopravy, který je rozdělen do několika základních období. Součástí této kapitoly je také vývoj samotného automobilu jako dopravního prostředku, včetně definování jeho základních spalovacích pohonů, i alternativních pohonů.

V druhé kapitole je definováno osm základních aspektů, které ovlivňují individuální automobilovou dopravu. Jednotlivé ovlivňující aspekty jsou dále teoreticky popsány a vysvětleny. Konec druhé kapitoly se věnuje základním klíčovým faktorům při rozhodování, které mají také vliv na dopravní situaci.

Ve třetí kapitole jsou zmíněné možné směry vývoje individuální automobilové dopravy, s kterými bychom se mohli v budoucnu setkat. Úvodem jsou obecně popsány alternativní pohony, které jsou dále rozděleny na jednotlivé typy. Následuje podrobnější popis jednotlivých alternativních pohonů, včetně vyhodnocení jejich pozitivních a negativních stránek. Součástí této kapitoly vzhledem k budoucnosti, je také soubor opatření navrhovaných Evropskou unií, s názvem Fit for 55.

Ve čtvrté kapitole jsou vyhodnoceny scénáře spojené s vývojem individuální automobilové dopravy. Vyhodnocována je v této části především elektromobilita, u které je zmíněno a hodnoceno několik faktorů, které jsou s ní spojené. Další vyhodnocení se zabývá s automobily, které jsou poháněny vodíkem. Posledním, ale velmi důležitým scénářem s danou problematikou v této kapitole, je balíček Evropské unie Fit for 55 a již schválené oblasti.

Cílem diplomové práce je z technickoekonomického hlediska vyjádřit historický kontext vývoje individuální automobilové dopravy, včetně nastínění možných směrů dalšího vývoje, vzhledem ke stávající situaci v politickém prostředí ovlivňující mobilitu.

1 VÝVOJ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY V HISTORICKÉM KONTEXTU

1.1 Základní charakteristika

Široký et. al. (2005) definují silniční dopravu jako dopravu, při které se uskutečňuje přemísťování osob a věcí silničními dopravními prostředky, ale také pohyb jednotlivých silničních vozidel po různých pozemních komunikacích, silničních plochách, nebo volném terénu. Široký et. al. (2005) také tvrdí, že v oblasti osobní dopravy je pouze silniční doprava používána pro individuální dopravu. Individuální dopravu definují jako dopravu, která se provádí vlastními dopravními prostředky, pro soukromé potřeby.

Také Drdla (2021) tvrdí, že existuje několik variant, jak bychom mohli rozdělovat dopravní obory. Jedno z nejdůležitějšího základního dělení je dle něho na dopravu hromadnou a dopravu individuální.

Individuální dopravu Drdla (2021) člení na několik dopravních oborů, jimiž jsou automobilový, taxislužba, motocyklistický, cyklistický, pěší, nebo statický. Drdla (2021) dále uvádí, že automobilová doprava je vhodná především pro rekreační dopravu, kde není dostatečně velká nabídka ze skupiny veřejné dopravy. Ovšem říká, že jí používáme i v provázanosti s dopravou veřejnou. Taxislužba je dle něho vhodná jako ideální doplněk k veřejné dopravě, jejichž využití je především na krátké vzdálenosti. Motocyklistickou dopravu přiřazuje spíše ke kratším trasám, kde kladně hodnotí nižší zátěž na životní prostředí, v porovnání s dopravou automobilovou. U cyklistické dopravy zmiňuje hlavně možné propojení s jinými obory veřejné dopravy, za pomoci systémů Bike and Ride, nebo CityBike. U pěší dopravy zdůrazňuje největší uplatnění v rámci městské dopravy, ať už se jedná o eskalátory, výtahy atd. Statickou dopravu definuje například jako využívající se parkoviště, nebo odstavné plochy, které se využívají pro dopravní prostředky.

Mezi základní a podstatné znaky silniční dopravy řadí Široký et. al. (2005) nejnižší dobu přepravy v případě kratších vzdáleností, hustou silniční infrastrukturu, flexibilitu, nízké výpravní fixní náklady, přesné a rychlé dodávky, rozmanitý vozový park, nízká administrativní náročnost, ale také poměrně vysokou bezpečnost zásilek v nákladní dopravě.

Dále také popisují Široký et. al. (2005) silniční dopravu jako soubor různých činností, kterými se uskutečňuje přeprava po dálnicích, silnicích, místních komunikacích, veřejně přístupných účelových komunikacích a volném terénu.

1.2 Vývoj automobilové dopravy

Ryba (2004) říká, že i když je tu doprava téměř stejně dlouho jako lidstvo, tak ani v dnešní době nevíme, kdy přesně vznikl první povoz.

Z časového pohledu zpracovali Kyncl et. al. (2006) následující historické fáze:

- stav před vznikem Československé republiky v roce 1918
- vývoj v období let 1918-1938
- změny v období 2. republiky a Protektorátu Čechy a Morava 1939-1945
- stav a vývoj po 2. světové válce v období 1945-1948
- vývoj v letech socialismu 1948-1989
- vývoj v letech 1990-2000

Dále Kyncl et. al. (2006) říkají, že rozdělení na tyto fáze je také trochu umělé, jelikož výše uvedené fáze se vždy vzájemně prolínají a nelze je od sebe pevně rozdělit.

1.2.1 Období do roku 1918

Jak zmiňuje Ryba (2004), tak o vzniku stezek a silnic najdeme mnoho informací především z dob Velké říše římské ve 2. a 3. století. Dále také tvrdí, že k samotné stavbě vozů Římané moc nepomohli, jelikož použili většinu od Řeků, či jiných národů. Dle Ryby (2004) byly v tu dobu známé zvláště:

- malé dvoukolové vozy (carrus)
- čtyřkolové cestovní vozy (rheda)
- čtyřkolové osobní nebo nákladní vozy (sarracum)
- větší honosnější osobní vozy (carruca)

Do jejichž vozidel byli dle Ryby (2004) zapřaženi lidé, nebo muly.

Kyncl et. al. (2006) tvrdí, že na základě geografických podmínek se na území aktuální České republiky rozrůstala hlavně pozemní doprava, jelikož pro vodní dopravu neměli mnoho příznivých podmínek, kdy největším problémem byly neregulované řeky, které neměly dostatek vody a stav byl velmi kolísavý.

Přibližně okolo roku 805 se našly první bližší zprávy a informace o pozemních dopravních cestách, jimiž se myslí stezky, které byly zřídka upravované a do 13. století neobsahovaly žádné mosty. Těchto stezek byla spousta, ale jednalo se o velmi úzké a rychle zarůstající stezky v lesích, polích a lukách, které byly pouze uježděné, či ušlapané, zmiňují Kyncl et. al. (2006).

Kyncl et. al. (2006) popisují vývoj všech druhů dopravy ve středověku jako velmi pomalý. Dle nich upravených silnic nebylo téměř potřeba, jelikož se cestovalo převážně koňmo,

navíc považovali dříve dobré cesty za nevýhodu, jelikož mohla usnadnit nepřítelům vpády do země.

Základy silničních sítí na našem území připisují Kyncl et. al. (2006) do roku 1725, kdy Karel IV. ustanovil silniční reparační komisi pro řízení silničních prací, díky čemuž stát převzal veškerou starost o odborné výstavby a údržby silnic, což byl základ k její organizaci.

Ustavení silniční komise v roce 1725 a vydání mýtného patentu v roce 1737 hodnotí Ryba (2004) jako přípravu ke zlepšení české silniční infrastruktury.

Kyncl et. al. (2006) říkají, že první silnice spojila Prahu s Vídní, jež měla kamennou konstrukci a její povrch pokrývala vrstva šterku a písku. Tato silnice byla široká 7,2 m, kdy navíc vedle ní vedla nezpevněná cesta, která byla využívána za příznivého počasí z důvodu šetření hlavní silnice. Také připomínají, že v roce 1800 bylo v Čechách pouze 562 km vyhotovených státních silnic.

Jak sdělují Kyncl et. al. (2006), tak dne 23.9.1815 projížděl Prahou první parní automobil, kdy jeho tvůrcem byl Josef Božek, jehož snaha zavést v silniční dopravě parní pohon po mnoha pokusech ztroskotala.

Jako další zdroj pohonu, který prošel zkouškami na silničních vozidlech, uvádějí Kyncl et. al. (2006) elektřinu, kdy se k prvním konstruktérům elektromobilů na světě řadí František Křižík, které v roce 1895 zkompletoval svůj první elektromobil, jehož pohon zajišťoval pětikoňový motor. Dále také říkají, že František Křižík zkoušel použití i benzino-elektrického pohonu.

Z hlediska automobilové dopravy Ryba (2004) charakterizoval období raného kapitalismu jako období růstu technických vynálezů:

- výbušný motor 1859
- akumulátor 1869
- lehký benzínový motor 1883
- jiskrové zapalování 1890
- pneumatiky 1890

Kyncl et. al. (2006) popisují, že kolem roku 1900 se již začaly objevovat na silnicích první vozy, které poháněl spalovací motor, samozřejmě se vyskytovaly minimálně.

1.2.2 Období od roku 1918 do roku 1938

Ryba (2004) popisuje situaci za první světové války jako zastavení vývoje soukromé silniční automobilové dopravy. Dále se zmiňuje také o zabavení motorových vozidel po roce 1914 vojenskou správou, na kterých během čtyř válečných let došlo z velké míry k poškození, nebo až zničení.

Po roce 1918 popisují situaci silniční dopravy Kyncl et. al. (2006) jako vzestupnou, na čem měl značný podíl zřejmě i jistý útlum železniční dopravy.

V roce 1920 došlo k vydání nařízení č.310/1920 Sb., jak říká Kyncl et. al. (2006), díky kterému vznikly zkušební komise pro zkoušení jednotlivých vozidel a zkušebních jízd, ale také pro zkoušení řidičů. Dále zmiňují, že toto nařízení obsahuje i základní členění vozidel na:

- vozidla s výbušným motorem
- vozidla s motorem parním
- vozidla s motorem elektrickým

ale také rozdělení na:

- osobní a dodávkové vozy
- nákladní vozy
- motorová kola

Zajímavou událostí, kterou sděluje Kyncl et. al. (2006) je konání první poválečné mezinárodní automobilové výstavy, která byla uskutečněna v roce 1920 v Praze, a bylo na ní vystaveno 100 osobních vozidel a 20 nákladních vozidel.

Jak zmiňuje Ryba (2004), tak v roce 1922 připadlo na jeden osobní automobil 447 obyvatel, v roce 1932 už vlastnil automobil každý 55. obyvatel.

Dle Ryby (2004) se na rozšíření silniční dopravy podíleli rozvojové trendy výroby a služeb státu, jelikož se zvyšovaly požadavky přepravy, které železniční doprava nemohla splňovat, což byl také okamžik, kdy začal boj mezi soukromou a závodovou automobilovou dopravou.

Ryba (2004) také tvrdí, že v roce 1927 byl založen silniční fond, což způsobilo výrazné zlepšení celé silniční infrastruktury, z čehož vyšel výsledek, že jsme za 11 let z celkových 70 000 km postavily 11 000 km neprašných vozovek.

Až do roku 1932 se dle Kyncla et. al. (2006) automobilová doprava považovala za svobodnou živnost, která se provozovala s povolením příslušných orgánů, ovšem toto se dle nich změnilo v roce 1935, kdy se stala živností koncesovanou a podmínky pro udělení koncese se týkaly prokázáním několika faktorů.

Kyncl et. al. (2006) také informuje o tom, že v listopadu v roce 1938 byla přijata první vládní rozhodnutí o výstavbě dálnic, která zahrnovala i výstavbu dálkové silnice Praha směr Podkarpatská Rus.

Také je třeba uvést, jak míní Ryba (2004), že v 30., 40. a 50. letech nebyla jednotná organizace statní správy v automobilové. Říká také, že do roku 1938 patřila činnost automobilové dopravy do působnosti několika ministerstev, mezi který jsou:

- ministerstvo pošt
- ministerstvo veřejných prací
- ministerstvo vnitra
- ministerstvo obchodu, průmyslu a živností
- ministerstvo železnic

1.2.3 Období od roku 1939 do roku 1948

Jak uvádí Kyncl et. al. (2006), tak v roce 1940 byl zaskočen celý civilní automobilový provoz, z důvodu nařízení odvodu motorových vozidel a soupisu akumulátorů vozidel, které nejsou v provozu. Dále tvrdí, že bylo zakázáno použití petroleje pro pohon vozidel, což byl důvod k tomu, aby automobilní podniky začaly vyrábět a konstruovat generátory a motory s pohonem plynu. Možnosti pohonu plynu vysvětluje Kyncl et. al. (2006) jako například svítíplyn, dřevoplyn, dřevouhelný plyn, zkapalněné plyny a acetylén.

Další významná restrikce přichází dle Kyncla et. al. (2006) v roce 1944, kdy je omezena maximální rychlost na 50, 40 a nakonec 30 km/h, díky špatné kvalitě pneumatik.

Nová organizace ministerstev se dle Ryby (2004) uskutečnila 2.4.1945, kdy bylo ustanoveno i ministerstvo dopravy.

Po 2. světové válce definuje Kyncl et. al. (2006) jako jeden z hlavních úkolů v silniční síti kompletní obnovu poškozených, či jinak zničených silnic a mostů, s čímž souvisel i druhý úkol na vyčíslení škod. Vozový park za 2. světové války byl dle Ryby (2004) udržován a servisován nedostatečně, kdy technický stav automobilů po válce byl v až dezolátním stavu, ale na druhou stranu jsme mohli najít velmi pestrou skladbu vozidel, jelikož vedle našich domácích značek (Praga, Škoda) zde bylo i mnoho zahraničních značek (Mercedes, Daimler).

1.2.4 Období od roku 1948 do roku 1989

Druhá světová válka dle Ryby (2004) snížila celkově dopravu v Československu, což platilo i pro silniční dopravu, která se využívala z většiny tam, kde nemohla fungovat železniční doprava a vodní doprava. Říká, že nahrazovala žádoucí přepravy vojsk, obyvatel, munice a zbraní. Zároveň s tím také sděluje, že byl zaznamenán značný pokles povolenek k zajišťování a provozování silniční dopravy, z důvodu malého zabezpečení pohonných hmot, či pneumatik.

Hořín, Kopecký a Pavlíček (2009) uvádí, že jakmile skončila válka, tak začal ve velkém měřítku stoupat provoz na pozemních komunikacích, kterému již nestačily předválečné předpisy. Z toho důvodu říkají, že začali spolupracovat na mezinárodním smluvním ujednání, které proběhlo v Ženevě v období 1949-1950, kde byla přijata Úmluva o silničním provozu a Protokol o silniční registraci.

Situaci během roku 1949, kdy dřevoplyn konkuruje benzínu na základě nižších nákladů na provoz, popisuje Kyncl et. al. (2006). Také uvádí, že v roce 1949 proběhlo zřízení národního podniku Mototechna, která měla sloužit k zásobování silničních vozidel náhradními díly. V roce 1950 vznikla dle Kyncla et. al. (2006) nejtěžší situace v silniční dopravě, z důvodu vydání nařízení o zcizování silničních vozidel, které jsou požívány pro živnostenskou dopravu, což znamenalo prakticky úplnou likvidaci živnostenského podnikání v silniční dopravě.

Jedním z problémů, které definuje Kyncl et. al. (2006) je likvidace autovraků, kterých postupně s nehodami přibývalo a v období 1955-1968 jich muselo být zlikvidováno přibližně 90 tisíc. Zmiňuje i pozitiva, jelikož v sedmdesátých letech se může Česká republika chválit s dálničním tahem Praha-Brno-Slovensko.

Kyncl et. al. (2006) uvádí dělení pozemních komunikací na základě silničního zákona č.135/1961 Sb., na:

- dálnice
- silnice
- místní komunikace
- účelové komunikace

Velký vzestup silniční dopravy nastal koncem 2. světové války, kdy nastaly změny v konstrukci silničních vozidel, vhodné pro válečné operace. Počet 247 092 zapsaných osobních automobilů také dokazuje zesílení silničního provozu v roce 1960. O dvacet let později bylo evidováno již 2 273 931 osobních automobilů. Lepší dostupnost do obydlených míst a další výhody, jako je ekonomičnost a spolehlivost odstartovala velký nárůst motorizace, který přetrvává dodnes. (Historická strana ročenka ČSSR, 1985).

V listopadu roku 1968 byla dle Hořina, Kopeckého a Pavlíčka (2009) podepsána ve Vídni zástupci států, kteří se zúčastnili konference zabývající se silničním provozem Úmluva o silničním provozu a Úmluvu o silničních značkách a signálech. Na základě toho, že tyto dokumenty odpovídali právní úpravě Československa, tak byly poté vytvořeny pouze minimální změny ve vyhlášce.

1.2.5 Období od roku 1990 do roku 2001

Lídl et. al. (2009) tvrdí, že čtyřicetileté období, kdy bylo plánované hospodářství, skončilo se sametovou revolucí a změnou politických poměrů. V tu dobu dle něho nastala tržní ekonomika, která se orientovala na vyspělé trhy evropských zemí, což způsobilo privatizaci stavebních podniků s nástupem soukromého podnikání. Jsou to také důvody, které značně ovlivnili i silniční hospodářství, především kdy velký objem přepravy přestoupil ze železniční dopravy na silniční dopravu. Následně neustálý nárůst individuální automobilové dopravy a počtu automobilů způsobil dle Lídla et. al. (2009) snížení využívání hromadné dopravy, ale také čím dál tím vyšší nasycení silniční sítě.

Ohledně legislativy popisují Kočí a Kučerová (2009) toto období jako značné především z důvodu zavádění mnoha zákonů, vyhlášek či nařízení, s čím souvisely i jejich novelizace. Do roku 1989 rozdělují Kočí a Kučerová (2009) prameny silniční dopravy do čtyř základních částí, jimiž jsou pozemní komunikace, provoz na pozemních komunikacích, agendy řidičů a silniční doprava.

Příloha zákona (2001) nově člení dělení vozidel do několika základních kategorií uvedených níže:

- kategorie L – motorová vozidla s méně než čtyřmi koly
- kategorie M – motorová vozidla, která mají minimálně čtyři kola a používají se pro přepravu osob
- kategorie N – motorová vozidla, která mají minimálně čtyři kola a používají se pro přepravu nákladu
- kategorie O – přípojná vozidla
- kategorie T – traktory
- kategorie S – pracovní stroje
- kategorie R – ostatní vozidla

1.3 Vývoj automobilu

Základem počátku vývoje vozidla je dle Branka (2004) v první řadě objevení kola, které což se událo již v raném starověku. Další rozvoj radí až do 18. a 19. století, protože k tomu docházelo na základě studování fyzických a matematických zákonů. V bouřlivém přechodu, který Branko (2004) popisuje jako přechod ze středověkého feudalizmu, do novověkému kapitalismu nastal vynález prvního parního stroje, kdy se začaly uskutečňovat jeho testy v silniční, železniční i vodní dopravě.

Do doby, než se začala využívat pára, jako hnací síla pro dopravní prostředky se domnívá Branko (2004), že lidstvo pracovalo pouze se silou větru, vody, zvířecí, ale také síly lidské. Branko (2004) dále udává, že až Wattův epochální vynález v roce 1769, který se týkal plně samočinného parního stroje dal ostatním vědcům a vynálezům hnací stroj vhodný k pohonu automobilů a dalších dopravních prostředků.

Kyncl et. al. (2006) dále říkají, že první automobily se spalovacím motorem se začaly vyskytovat kolem roku 1900. Branko (2004) upřesňuje, že v roce 1886 byly vyrobeny první automobily Benz a Daimler se spalovacím benzínovým motorem.

Konstruktor:	BENZ	DAIMLER
Koncepce:	tříkolka 1+2	kočárový 2+2
Rám podvozku:	ocelové trubky	obdélníkový, dřevo
Motor – válec:	3 HP – ležatý	4 HP – svislý
Otáčky:	200 otáček/min	900 otáček/min
Zapalování:	elektrické, odtrhové	žárovou trubkou
Chlazení:	vodou	vzduchem
Převody:	třecí spojka, 2 stupňová převodovka	třecí spojka, 2 stupňová převodovka
Rychlost:	15 km/h	18 km/h

Tabulka 1 Parametry prvních dochovaných automobilů Benz a Daimler, zdroj: vlastní zpracování dle Branka

Vynález a používání spalovacích motorů na kapalné palivo hodnotí Branko (2004) jako zásadní obrat v pohonu dopravních prostředků. Ačkoliv se dle Branka (2004) parní stroj využíval v železniční i lodní dopravě až do konce 20. století, tak v silniční dopravě skončil koncem 19. století. Z tohoto důvodu hodnotí Branko (2004) 20. století jako automobilové století, jež se stal fenoménem a nepostradatelnou součástí každodenního života.

Kyncl et. al. (2006) tvrdí, že byl na našem území sestromen první automobil v Kopřivnici na Moravě, roku 1897. Jednalo se dle nich o automobil s názvem Präsident. Branko (2004) dodává, že tento automobil byl poháněn dvouválcovým motorem Benz, který měl v sobě výkon 4,9 kW, neboli 7 HP při 600 otáčkách/min a maximální možnou rychlost 25 km/h.

Další rozvoj byl dle Kyncl et. al. (2006) v roce 1900, jelikož tohoto roku začaly s výrobou Škodovy závody v Mladé Boleslavi, neboli Laurin & Klement. Podstatné rozšíření ale připisují Kyncl et. al. (2006) až po roce 1905, kdy už začaly vyrábět i podniky, jako je například Praga, Walter a další.

Začátek používání vznětových motorů připisují Kyncl et. al. (2006) roku 1912, které byly stavěny původně na těžké oleje, později také na naftu.

1.3.1 Klasické spalovací motory

Hromádko et. al. (2011) definují spalovací motor jako tepelný stroj, kdy u spalování paliva získá tepelnou energii, přič čemž tuto energii při využití vhodného plynného média převádí na mechanickou práci. Tuto energii plynného média můžeme dle nich využít jako energii potenciální, neboli tlak spalin, což využíváme u pístových spalovacích motorů, nebo jako energii kinetickou, kde využíváme rychlost proudu spalin, objevující se ve spalovacích turbínách.

Gscheidle (2004) dělí klasické pohony motorových vozidel na zážehové motory, které spalují benzín, či plyn, a dále na motory vznětové, spalující naftu.

Podle přeměny tepelné energie v mechanickou práci rozdělují Hromádko et. al. (2011) spalovací motory na tři druhy, jimiž jsou:

- **pístové spalovací motory:** v těchto motorech se energie přenáší na píst klikového, nebo jiného mechanismu
- **turbínové spalovací motory:** tyto motory získávají mechanickou energii z dynamické energie spalin, kdy spalování probíhá ve zvláštní spalovací komoře
- **proudové spalovací motory:** využíváme reakční síly vytékajících spalin, které vysokou rychlostí proudí z výstupní trysky motoru

Dále rozdělují Hromádko et. al. (2011) motory podle počtu dob pracovního cyklu, kde se setkáváme s:

- čtyřdobé motory
- dvoudobé motory

Toto rozdělení následně Gscheidle (2004) popisuje tak, že rozdělení na čtyřdobé a dvoudobé motory rozlišujeme pouze u motorů spalujících benzín, nebo plyn.

Hromádko et. al. (2011) také říkají, že na základě toho, jakým způsobem zapálíme směs paliva se vzduchem, se setkáváme s těmito druhy:

- motor zážehový
- motor vznětový

Zážehové motory popisují Hromádko et. al. (2011) tak, že směs paliva se vzduchem se zážehuje energií vnějšího zdroje, kdy se nejčastěji jedná o elektrickou jiskru. S tímto použitím se dle nich setkáváme u motorů na plynná paliva, benzín, nebo líh. Gscheidle (2004) vysvětluje průběh spalování u zážehového motoru tím, že je k dispozici pouze krátký časový úsek, kde musí být ve stlačené směsi na těsně u sebe molekuly kyslíku a paliva.

Oproti tomu vznětové motory Hromádko et. al. (2011) definují palivem, které je vstříkováno do válců motorů, které se vlivem vysoké teploty za pomoci stlačení vzduchu vznítí, ale aby se dosáhlo potřebné teploty vznícení, je třeba využít velký kompresní poměr. Spalování těchto vznětových motorů Gscheidle (2004) dělí na dokonalé a nedokonalé spalování, kdy se u dokonalého spalování za ideálních podmínek spalují uhlíkovodíkové sloučeniny na oxid uhličitý a vodu, oproti nedokonalému spalování, kdy vznikají škodliviny, jimiž jsou oxid uhelnatý, nespálené uhlovodíky a pevné částice.

1.3.2 Alternativní pohony

Vlk (2004) říká, že automobil je jeden z velmi významných vynálezů v dějinách lidstva, ale že je třeba vnímat i docházející zásoby ropy, včetně problémů se znečištěním životního prostředí. To je dle něho důvod, proč lidé začali hledat alternativní zdroje energie, které budou minimálně znečišťovat životní prostředí a budou se snažit zaručit, aby do budoucna nevymizela doprava.

Vlk (2004) dále tvrdí, že v automobilovém průmyslu je možné využít několik typů alternativních pohonů, kdy těmi nejdůležitějšími jsou pohony plynové, elektrické, hybridní a vodíkové. Dále také zmiňuje, že jsou vyvíjeny i další pohony, například sluneční a vzduchové, ale u těchto pohonů se dle něho budou muset vyřešit nejprve otázky na výkon, trvanlivost, dojezd, nebo náklady.

Náhrady za automobilový benzín a motorovou naftu považuje Vlk (2004) zejména:

- stlačený zemní plyn (CNG)
- zkapalněné ropné rafinerské plyny (LPG)
- bioplyn
- bionafta a paliva na základě metylesteru řepkového oleje
- paliva s využitím alkoholů (etanol a metanol)
- vodík
- elektrický proud

Za perspektivní a alternativní palivo považuje Vlk (2004) pro zážehový motor zemní plyn, jehož světové zásoby jsou tak velké, že by k jeho vyčerpání nedošlo dříve, než za 150 let.

Pohon vozidel na LPG hodnotí Hromádka (2012) v porovnání s benzínem hodnotí kladně, jelikož LPG má lepší antidetonační vlastnosti, ale jeho objemová výhřevnost je nižší, což způsobuje vyšší spotřebu paliva, při stejném kompresním poměru. Vlk (2004) považuje pohon na propan-butan (LPG) za nejrozšířenější alternativní palivo, což je směs uhlovodíků, které získáme jako vedlejší produkt při rafinaci ropy, ale také uvádí, že je možné ho ochlazením, nebo stlačením převést do kapalného stavu.

Hromádka (2012) říká, že dřívější možnou náhradou uhlovodíkových paliv pro spalovací pístové motory byl vodík, ačkoliv hlavní problémy vodíkového pohonu přichází se samotnou výrobou a skladováním vodíku v automobilu. Také tvrdí, že v přírodě vodík samostatně nenajdeme a proto ho musíme vyrábět. Vodík dle Vlka (2004) je současně předmětem intenzivního výzkumu, také zdůrazňuje, že vodík není energetickým zdrojem energie, ale pouze nosičem energie, kdy pro jeho výrobu je třeba dalšího energetického nosiče, čímž je elektrina.

Vozidla s elektrickým pohonem rozděluje Vlk (2004) podle použití do dvou kategorií, jimiž jsou vozidla pro silniční dopravu a vnitropodniková vozidla. Uvádí, že se posledních letech silniční elektromobily značně využívají a rozšiřují, především kvůli hybridním

automobilům. Do vnitropodnikových vozidel řadí dopravní prostředky, která jsou provozována především v takových místech, kde nesmíme provozovat vozidla, které vylučují nežádoucí výfukové emise.

Novosád (2009) tvrdí, že klasické principy, které se používají pro pohon elektromobilů, jsou používané pro trakční motory, kdy důležitou hodnotou je točivý moment, který vyžadujeme co nejvyšší, v celém rozsahu otáček. Déle i konstrukce motorů dle něho musí dosáhnout vysoké spolehlivosti, účinnosti, kompaktnosti a nízké hlučnosti i při nízkých hmotnostech a nízkých nákladech na údržbu.

Novosád (2009) také popisuje, že elektromotory využívají třech elektromechanických jevů, ke kterým patří elektromagnetické síly, piezoelektrické efekty a tepelné účinky při průchodu elektrického proudu.

1.4 Rozdělení individuální osobní dopravy

Drdla (2018) dělí individuální osobní dopravu na šest různých typů.

1) Automobilová

Hitem dnešní doby je stále se zvyšující počet automobilů, který souvisí se změnami sociálními a zvyšující se úrovní ekonomicky vyspělých zemích. Naopak negativní dopad to má na životní prostředí nebo zatížení silničního provozu. Vznikají nová opatření, která se snaží omezit vysoký nárůst tím, že podporují společné využití vozidel a snaží se zamezit provozu přímo v centrech velkých měst.

2) Taxislužba

V České republice ne až tak rozšířená, jako třeba v zahraničí. Francie disponuje systémem, evidencí objednávek zákazníků a snaží se, s předem vybraných tras, uspokojit zákazníky s co nejmenším počtem aut a využít sdílených cest.

3) Cyklistická

Cyklistická doprava má výhodu v tom, že je spolehlivá a doba trvání jízdy se dá lehce předpokládat. V městských aglomeracích by to pomohlo být nápomocné k odlehčení nekonečných kolon ve špičce dopravy. Velká města, nejen v České republice, se snaží stále více podporovat budování a vylepšování cyklistických komunikací.

4) Motocyklistická

Mezi motocyklistickou dopravu se řadí motocykly, motokola, mopedy, zkrátka vše, co má dvě kola a motor. Pracující lidé využívají tento druh dopravy pro denní dojíždění do

zaměstnání, jiní zase pouze pro rekreaci na čerstvém vzduchu. Velkou výhodou je to, že při parkování zabere pouze minimum místa a náklady na provoz jsou poměrně nízké.

5) Pěší

Jedná se vyloženě o dopravu individuálního typu a je to asi nejkombinovatelnější typ s ostatními druhy, nejvíce však s hromadnou dopravou. Do okruhu jednoho kilometru, hlavně ve větších městech, se považuje za nejlevnější, ale i nejrychlejší formu přesunu. Kladné vlivy to má jak na člověka, tak samotné životní prostředí. Svá opatření tady má i dopravní management, kam spadá například zkrácení přístupových cest k zastávkám, dostatečné osvětlení, nebo patrné oddělení jiných typů dopravy od chodců.

6) Statická

Dopravou v klidu se rozumí čas, kdy vozidla nejsou v provozu. Jedná se tedy o plochy, které nabízí jejich odstavení, nebo parkování. Na tyto prostory by v rámci ochrany životního prostředí měli být stanovované stále větší požadavky, ať už ze strany hygienické nebo technické. Kladné řešení v tomto směru začínají tvořit stále se rozrůstající parkovací domy a automatizované systémy, které musí splňovat ta nejpřísnější kritéria.

2 POSOUZENÍ ASPEKTŮ OVLIVŇUJÍCÍCH INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVOU DOPRAVU

2.1 Faktory ovlivňující dopravu

Faktorů, které působí na individuální automobilovou dopravu je několik. Vzhledem k mému osobnímu pohledu na tyto ovlivňující faktory, jsem vybral takové, které jsou dle mého názoru podstatné. Těmito faktory jsou ty, které jsou níže popsány a uvedeny na Obrázku 1.



Obrázek 1 Faktory ovlivňující individuální automobilovou dopravu, zdroj: vlastní zpracování

Individuální automobilová doprava patří v dnešní době mezi nejvýznamnější dopravní systémy a hraje klíčovou roli v mobilitě jednotlivců a společnosti jako celku. Nicméně, v posledních letech se stále více zdůrazňuje vliv této dopravy na životní prostředí, zdraví a kvalitu života lidí. Proto je důležité posoudit různé aspekty ovlivňující individuální automobilovou dopravu a hledat možnosti, jak snížit její negativní dopad na společnost a životní prostředí.

V této kapitole se budeme věnovat posouzení klíčových faktorů ovlivňujících individuální automobilovou dopravu. Budeme se zabývat faktory, jako jsou dostupnost dopravní infrastruktury, spolehlivost a plynulost dopravy, cena a čas, elektromobilita a ochrana životního prostředí. Na základě těchto faktorů budeme hodnotit současný stav individuální automobilové dopravy.

Cílem této kapitoly je poskytnout ucelený přehled o různých aspektech ovlivňujících individuální automobilovou dopravu a posoudit její dopad na společnost a životní prostředí.

2.1.1 Faktor ceny

Cena je asi nejpodstatnějším aspektem při výběru druhu nebo systému dopravy, kdy lidé zvažují svoji finanční situaci. Velmi významnou roli v tomto odvětví bude mít i způsob platby. Předplatné jízdenky bývají zpravidla pro uživatele mnohem levnější než jízdenky placené jednorázově a hotově na místě.

Autoři Coyle, Novack, Gibson a Bardi (2016) se domnívají, že faktor ceny ovlivňuje to, zda si lidé mohou dovolit vlastnit automobil a jak často ho používají. Vlastnictví automobilu a jeho provoz je spojen s různými náklady, jako jsou náklady na pořízení vozidla, palivo, údržbu, parkování a pojištění. Tyto náklady mohou ovlivnit, zda si lidé mohou dovolit vlastnit automobil a jak často ho používají. Dále uvádí, že ceny paliva a náklady na provoz a údržbu vozidla jsou faktory, které mají vliv na ekonomickou atraktivitu vlastnictví a používání automobilů.

Wallis (2007) uvádí, že cena hraje důležitou roli při rozhodování jednotlivců o tom, zda využijí individuální automobilovou dopravu, a jakou způsobem ji využijí. Vlivem faktoru ceny se mohou jednotlivci rozhodnout pro jiný způsob dopravy, jako je veřejná doprava, chůze nebo jízda na kole. Poukazuje na to, že cena individuální automobilové dopravy může být ovlivněna mnoha faktory, jako jsou již zmiňované náklady na palivo, pojištění, údržbu vozidla a parkování. Tyto faktory mohou být ovlivněny vnitřními faktory jako jsou měnové změny, a

vnější faktory jako jsou zdanění paliva nebo ekonomické politiky vlády. Je důležité, aby vlády a organizace spravující dopravu při stanovení cen zohlednily všechny tyto faktory, aby byla cena spravedlivá a přiměřená a aby podporovala udržitelné způsoby dopravy. Celkově lze říci, že faktor ceny hraje významnou roli při rozhodování jednotlivců o používání individuální automobilové dopravy, a že by měl být správně stanoven s ohledem na mnoho faktorů, aby podporoval udržitelnou a efektivní dopravu.

2.1.2 Faktor času

Faktor času ovlivňuje, jak rychle se lidé mohou dostat z jednoho místa do druhého. To může mít vliv na to, zda si lidé vyberou automobil nebo jiný způsob dopravy. Výzkumy ukazují, že lidé obvykle preferují rychlé a efektivní způsoby dopravy a čas strávený cestováním může být rozhodujícím faktorem při volbě dopravy.

Autoři Button a Hensher (2018) popisují, jak časové faktory ovlivňují rozhodování o volbě dopravního prostředku a trasy. Uvádějí, že čas hraje klíčovou roli při rozhodování o tom, zda využít osobní automobil, hromadnou dopravu, pěší chůzi nebo jízdní kolo. Rozhodování o výběru dopravy může být ovlivněno časovými faktory, jako jsou doba cestování, doba čekání na spoj a doba potřebná na přestup. Pokud je doba jízdy osobním automobilem kratší než cesta hromadnou dopravou, je pravděpodobnější, že se lidé rozhodnou pro automobil. Na druhou stranu, je-li doba čekání na spoj nebo doba potřebná na přestup příliš dlouhá, mohou lidé raději zvolit jiný způsob dopravy nebo změnit trasu. Kromě toho diskutují o tom, jak časové faktory mohou ovlivnit výběr trasy. Pokud je dopravní síť přetížená a dochází k zácpám, lidé mohou hledat alternativní trasy s nižší hustotou dopravy nebo mohou zvolit jiný způsob dopravy, jako je cyklistika nebo pěší chůze, pokud jsou dostupné. Celkově lze říci, že čas hraje klíčovou roli v rozhodování o volbě dopravy a trasy. Rozhodování o výběru dopravy a trasy může být ovlivněno mnoha faktory, jako jsou doba cestování, doba čekání a dopravní zácpy, a je důležité brát tyto faktory v úvahu při plánování dopravy a dopravních politik.

Rodrigue (2017) vysvětluje, jak časové faktory ovlivňují poptávku po dopravě a jak se to projevuje v dopravním plánování a rozhodování o investicích do infrastruktury. Čas je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících poptávku po dopravě. Lidé a zboží se musí dostat z bodu A do bodu B, ale časové omezení mohou mít vliv na to, jak rychle nebo jak často to musí být provedeno. Přeprava zboží, může být časově citlivá a musí být zásilka doručena co nejdříve, což může vyžadovat využití rychlejšího dopravního prostředku, kterým je letecká doprava. Na druhou stranu, pokud se jedná o dopravu osob, může být časově flexibilní a může být zvolen

méně rychlý způsob dopravy, jako je hromadná doprava. V knize se také diskutuje o tom, jak se časové faktory projevují v dopravním plánování a rozhodování o investicích do infrastruktury. Autor uvádí, že investice do infrastruktury mohou být velmi nákladné, a proto je důležité zvážit časové faktory a předvídat budoucí poptávku po dopravě. Pokud bude docházet k nárůstu poptávky po dopravě v určité oblasti, mohou být investice do dopravní infrastruktury, jako je stavba nových silnic nebo rozšíření hromadné dopravy, nezbytné k zajištění dostatečné kapacity a k vyhovění potřebám uživatelů.

2.1.3 Demografický trend

Whitelegg, (2015) tvrdí, že v posledních desetiletích došlo ke značnému nárůstu počtu automobilů a závislosti na automobilové individuální dopravě, zejména v západních zemích. Tento trend se však mění s tím, jak se mění demografie obyvatelstva. V posledních letech došlo k nárůstu počtu mladých lidí, kteří nevládní automobil nebo se rozhodli pro jeho nevládní. Tento trend je částečně způsoben zvyšující se urbanizací a preferencemi pro udržitelné způsoby dopravy. Diskutuje o tom, jak se mění poptávka po automobilové individuální dopravě s tím, jak stárne populace. Lidé ve vyšším věku jsou méně závislí na automobilové dopravě, neboť preferují spíše pohodlnost a bezpečnost veřejné dopravy. Navíc, s rostoucím počtem starších lidí v populaci, může dojít k omezení mobility a nezávislosti kvůli snížené schopnosti řídit automobil. Popisuje zvyšující diversifikaci dopravních možností a rozvoji nových technologií, jako jsou sdílené automobily, elektromobily a autonomní vozidla. Trend v automobilové individuální dopravě se mění s tím, jak se mění složení populace a jak se mění preference lidí vůči způsobům dopravy.

2.1.4 Ochrana životního prostředí

Tato část diplomové práce se zabývá vlivy dopravy na životní prostředí, kde enormní růst počtu automobilů je velkým fenoménem poslední doby. S tím souvisí velká spotřeba ropy a následuje velké množství výfukových plynů, což je zdrojem negativního působení na člověka a znečištění životního prostředí. Bohužel působení dopravy má velký vliv i na pohybující se živočichy ve volné přírodě. Mnoho lidí dává přednost ekologičtějším alternativám, jako jsou kolo, pěší chůze, sdílené dopravní služby, veřejná doprava. Navíc mnoho měst implementuje politiky, které mají za cíl snížit emise a zlepšit kvalitu ovzduší, což může ovlivnit rozhodnutí lidí, jakým způsobem se přepravují. Níže jsou popsány ty největší hrozby, za které se považuje hluk a znečištění ovzduší a vody.

- **Hluk z dopravy**

Coyle, Novack, Gibson a Bardi (2016) říkají, že stále ve větším měřítku nadměrný hluk, který my sami vytváříme, ohrožuje naše životní prostředí. I když všichni lidé ví, že hluk, který vytváříme je nebezpečný, tak se ho nikterak nesnaží účinně potlačit. Z pohledu naší tělesné soustavy je to pochopitelné, jelikož většina hluků, se kterými se setkáváme, se u nás nijak bolestivě ani viditelnou poruchou neprojevuje. Nejzávažnější vlastností hluku je, že se šíří nejen vzduchem, ale i vodou nebo pevnou hmotou na velké vzdálenosti. Dopravní prostředek může svým hlukem zamořit plochu několika kilometrů čtverečních. Hluk v dopravě má 2 příčiny vzniku. Mechanický hluk, jenž vzniká kmity, vyvolávající akustický rozruch plynného či kapalného prostředí, který se pomocí vln šíří do celého akustického prostředí. Aerodynamický hluk vzniká při náhlé změně tlaku vzduchu při proudění, nebo působením proudu obklopující okolní prostředí. Je to dlouhodobý a závažný problém, který ovlivňuje životy lidí po celém světě. Je to jeden z největších negativních dopadů silniční dopravy na životní prostředí i lidské zdraví, které se projevují poruchy spánku, vyvolání stresu, zvýšení krevního tlaku a zhoršení kognitivních funkcí. V horších případech může vést ke ztrátě sluchu, pokud je osoba dlouhodobě vystavena vysoké úrovni hluku, zhoršení komunikace a snižování koncentraci v oblastech, kde se vyskytuje. To může vést ke snížení produktivity, špatné náladě a dalším negativním dopadům na lidské zdraví a pohodu.

- **Znečištění ovzduší**

Doprava rovněž zůstává významným zdrojem znečištění ovzduší, zejména ve městech. Látky znečišťující ovzduší, jako jsou suspendované částice a oxid dusičitý, poškozují lidské zdraví i životní prostředí. Přestože se znečištění ovzduší z dopravy v posledním desetiletí díky zavedení norem jakosti paliv, norem pro emise vozidel a používání čistších technologií snížilo, koncentrace látek znečišťujících ovzduší jsou stále příliš vysoké. Silniční doprava vylučuje škodliviny, jako jsou emise, které vznikají nedokonalým spalováním směsi paliva motoru. Další škodlivé látky se do ovzduší uvolňují například při otěru pneumatik s vozovkou nebo otěru brzd.

Podle autorů Holgate, Koren a Samet (2019) je automobilová doprava jedním z hlavních zdrojů znečištění ovzduší ve městech. Výfukové plyny a částice způsobují škodlivé účinky na lidské zdraví a kvalitu ovzduší. Když řidiči používají své vozy, výfukové plyny obsahují látky, jako jsou oxid uhelnatý, oxid dusičitý, oxid uhličitý, formaldehyd a další látky. Znečištění ovzduší způsobené dopravou nadále představuje závažné ohrožení veřejného zdraví. Motorová vozidla zůstávají hlavním zdrojem mnoha znečišťujících látek v městském prostředí. Vystavení

znečištěnému ovzduší z dopravy bylo spojeno s řadou zdravotních problémů, včetně respiračních a kardiovaskulárních onemocnění, nepříznivých výsledků při porodu a zvýšeného rizika rakoviny.

- **Znečištění vody**

Škapa (2000) uvádí, že emise motorových vozidel, technický stav, technologické zázemí pro údržbu a opravy dopravních prostředků přispívá ke znečišťování vod, kdy škodlivé látky způsobují kontaminaci a změnu povahy povrchových a podzemních vod, jenž mají za následek negativní ovlivnění lidského zdraví. Automobilová doprava má negativní dopad na kvalitu vody v řekách, jezerech a podzemních vodách. Znečištění vody způsobené automobilovou dopravou může mít různé formy, jako jsou emise z výfukových plynů, odtoky z vozovek, úniky oleje a paliva z vozidel, nebo odplavování solí používaných na sněhové a ledové kryty. Emise z výfukových plynů obsahují nebezpečné látky, jako jsou oxid uhelnatý, oxid dusičitý a oxidy síry, které mohou vést k acidifikaci vodních ekosystémů a ohrožovat zdraví lidí a zvířat, kteří se s takovou vodou setkají. Odtoky z vozovek pak mohou obsahovat nebezpečné látky, jako jsou těžké kovy, ropné látky, pesticidy a další chemikálie používané na údržbu vozovek.

Schmitz (1987) se ve své knize zabývá dopadem provozu silniční dopravy na kvalitu vody, zejména v oblasti odtoku vody z dálnic a silnic. Věnuje se mnoha faktorům, které mohou ovlivnit kvalitu vody, jako jsou emise z vozidel, skladování a použití solí na cestách, povrchová voda a sedimentace. Popisuje vliv silniční dopravy na vodní prostředí, zahrnující odtoky z dešťových srážek a kontaminace vody z vodních toků, jež jsou v blízkosti silnic a dálnic. Schmitz také diskutuje o potenciálních řešeních těchto problémů, jako jsou různé technologie pro čištění vody, správné využívání odpadních vod a zelené infrastruktury. Kniha je považována za klíčovou práci v této oblasti. Výzkum a jeho kniha pomohly zvýšit povědomí o vlivu silniční dopravy na kvalitu vody a přispěly k rozvoji řešení pro minimalizaci znečištění vody způsobeného provozem na silnicích.

2.1.5 Infrastruktura

Podle mě je doprava a dopravní infrastruktura důležitými součástmi hospodářského a společenského rozvoje. Zahrnuje soubor staveb a zařízení, která jsou potřebná pro realizaci dopravy. Mezi základní prvky dopravní infrastruktury patří silnice, železnice, letiště, přístavy a dopravní terminály. Dopravní infrastruktura se stává stále složitější a vyžaduje vysokou

úroveň technického a manažerského know-how. Při navrhování a budování dopravní infrastruktury je důležité zohlednit jak technické aspekty, tak i faktory jako jsou ochrana životního prostředí, bezpečnost a společenské potřeby.

Kvalita silnic, dostupnost parkovacích míst a benzínových stanic jsou další faktory ovlivňující individuální automobilovou dopravu. Studie z roku 2019 ukázala, že přístup k městskému parkování je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících rozhodnutí lidí, zda používat automobil nebo hledat jinou formu dopravy. Dopravní infrastruktura má závažný dopad na krajinu, neboť přírodní oblasti štěpí na malé části, což má závažné důsledky pro zvířata a rostliny.

Coyle, Novack, Gibson a Bardi (2008) říkají, že infrastruktura individuální automobilové dopravy se skládá z rozsáhlé sítě silnic, dálnic a dalších komunikací, které slouží k pohybu vozidel. Kromě toho infrastruktura zahrnuje také parkoviště, čerpací stanice a další prvky, které umožňují provozování vozidel.

Silniční síť tvoří základní kámen. Většina silnic v této síti jsou vlastněny a spravovány místními vládami, což zahrnuje městské, okresní a státní úrovně vlády. Tyto vlády jsou zodpovědné za návrh, výstavbu a údržbu silnic v souladu s příslušnými zákony a předpisy.

Dálniční síť se skládá z rychlostních silnic s oddělenými směry jízdy, které jsou určeny pro rychlý a plynulý pohyb vozidel na větší vzdálenosti. Tyto dálnice jsou často vlastněny a spravovány státními vládami a jsou důležitou součástí infrastruktury individuální automobilové dopravy, protože umožňují efektivní přepravu zboží a osob na delší vzdálenosti.

Parkoviště jsou dalším klíčovým prvkem infrastruktury individuální automobilové dopravy. Parkování v centrech měst a obcích je často omezené, takže většina parkovišť se nachází u obchodních center, nákupních center, letišť, sportovních a kulturních zařízení, kancelářských budov a dalších míst, kde se lidé shromažďují. Tyto parkoviště jsou často vlastněny a provozovány soukromými společnostmi.

Čerpací stanice jsou důležitým prvkem infrastruktury individuální automobilové dopravy, který umožňuje řidičům tankovat palivo. Čerpací stanice jsou obvykle soukromě vlastněné a provozovány, a jejich umístění je strategické, aby bylo možné zajistit, že řidiči mají k dispozici palivo na potřebných místech.

2.1.6 Automobilizace

Hubáček (2016) tvrdí, že celosvětový růst automobilizace je obrovský.

Doba	Počet osobních aut
60. léta minulého století	130 000 000
Rok 2003	590 000 000
Rok 2010	1 000 000 000
Předpoklad po roce 2050	3 500 000 000

Tabulka 2 Celosvětový růst automobilizace, zdroj: vlastní zpracování dle Hubáčka

Automobil je v České republice nejvyužívanějším dopravním prostředkem, který v dnešní době využívá přes čtyři miliony řidičů. Odhady v minulosti počítaly s jedním autem na 3,5 obyvatele v České republice pro rok 2010. Avšak odhadci se zmýlili a tento předpoklad byl dosažen již v roce 1995.

Rok	Počet obyvatel	Počet aut	Obyvatelů/Auto	Aut/Obyvatele
2015	10 537 818	5 060 360	2,08	0,48
2016	10 565 284	5 307 808	1,99	0,50
2017	10 589 526	5 538 222	1,91	0,52
2018	10 626 430	5 747 913	1,85	0,54
2019	10 669 324	5 924 995	1,80	0,56
2020	10 700 155	6 049 255	1,77	0,57
2021	10 500 850	5 850 761	1,79	0,56

Tabulka 3 Růst automobilizace v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ

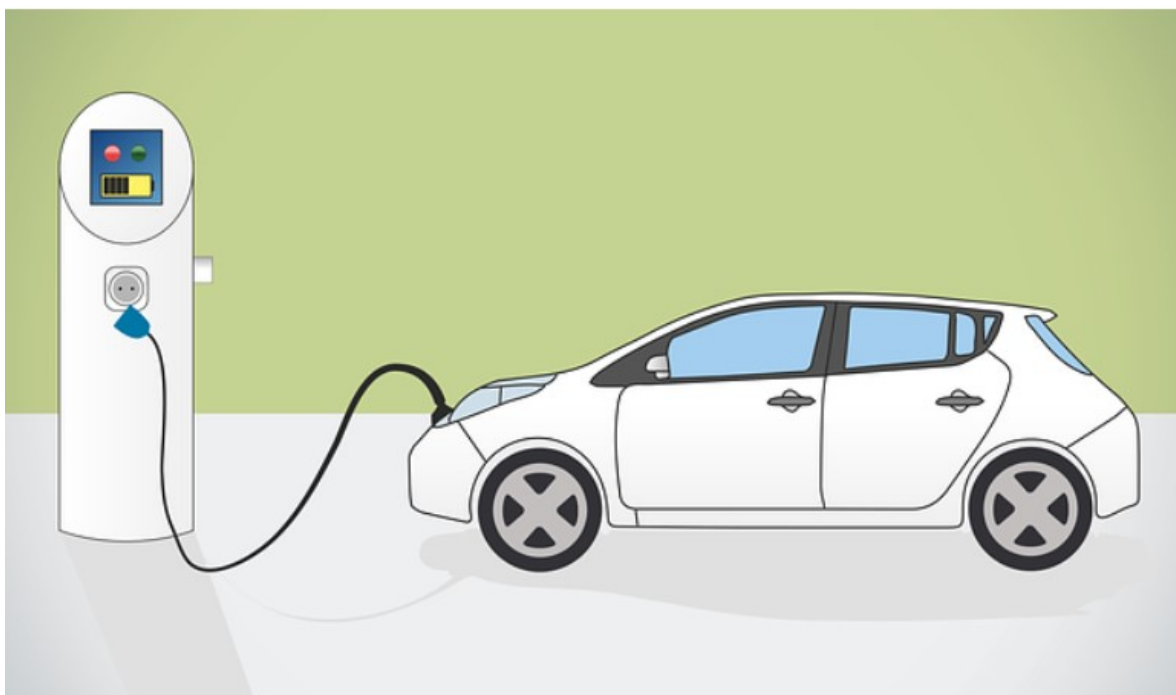
Dalo by se říct, že podle Hubáčka (2016) minimálně jedno auta na rodinu je téměř standard dnešní doby. Je velmi obtížné najít výjimky osob, které by auto nikdy nevlastnil nebo nechtěli mít. Osobní automobil je symbol neomezené mobility a svobody.

Automobilizace se podle autorů Coyle, Novack, Gibson, Bardi (2016). v individuální automobilové dopravě v posledních desetiletích stala stěžejním prvkem mnoha městských oblastí po celém světě. Příčinou rostoucího počtu automobilů na silnicích je mimo jiné také rostoucí populace, urbanizace a ekonomický růst. Zároveň se změnil i způsob, jakým se lidé pohybují, zkracuje se vzdálenost mezi domovem a prací a mnoho lidí se rozhoduje pro individuální dopravu, protože považují automobil za rychlý a pohodlný způsob přepravy. V důsledku rostoucí automobilizace se však zvyšuje počet vozidel na silnicích a vytváří se dopravní zácpy. Tyto dopravní zácpy jsou nejen zdrojem ztráty času pro řidiče, ale také zdrojem znečištění ovzduší, které má negativní dopad na zdraví obyvatel a na životní prostředí. Aby se tomuto problému čelilo, autoři navrhují, aby se větší pozornost věnovala rozvoji dopravní infrastruktury, jako jsou cyklostezky, chodníky, městské dráhy, parkoviště a další.

2.1.7 Elektromobilita

S dnešní moderní dobou se stává téma elektromobility stále významnějším, kdy jsou automobilky nuceny snižovat emise nejen ve výrobě, ale hlavně ze samotných aut. Je to poměrně aktuální téma, které před 15 lety bylo tabu a zmiňovala se maximálně Toyota Prius. Nyní na trhu je několik různých typů elektrických vozidel, mezi které se řadí bateriové elektromobily BEV, které jsou plně elektrická a nikde nenajdeme žádný spalovací motor. Dále plug-in hybrid PHEV, který obsahuje vnitřní spalování a je doplněn elektromotorem, kterému dodává energii externě nabíjená baterie.

Elektromobilita je faktor ovlivňující dopravu a zahrnuje používání elektrických vozidel namísto vozidel poháněných tradičními fosilními palivy. Elektromobilita je považována za důležitý faktor v souvislosti s ochranou životního prostředí, protože elektromobily vypouštějí do ovzduší méně emisí CO₂ a dalších znečišťujících látek než tradiční spalovací motory.



Obrázek 2 Elektromobil, zdroj: komunální ekologie

Autoři Khajepour, Fallahnejad a Goodarzi (2014) podrobně popisují technologie a modelování elektrických a hybridních vozidel. Vysvětlují, jaké výhody a nevýhody má elektromobilita v porovnání s tradičními spalovacími motory. Z hlediska infrastruktury pro elektromobilitu jsou nejdůležitější nabíjecí stanice. Ty mohou být buď veřejné, nebo soukromé, a nabízejí různé typy nabíjení - pomalé, střední nebo rychlé. Pomalé nabíjení je vhodné zejména pro domácí nabíjení, kde elektromobil může být připojen k běžné elektrické zásuvce. Střední a rychlé nabíjení se používají především na veřejných nabíjecích stanicích. Další významnou oblastí vývoje elektromobility je bateriová technologie. V současné době se pracuje na vylepšování výkonu baterií, zvyšování kapacity a snižování nákladů. Důležitým faktorem pro elektromobilitu je také rozvoj obnovitelných zdrojů energie, jako jsou solární panely nebo větrné turbíny, které umožňují nabíjení elektromobilů čistou energií.

Elektromobilita se dle Husian (2011) v poslední době stala velmi diskutovaným tématem a její vývoj přináší mnoho změn v oblasti silniční dopravy a životního prostředí. Vztahuje se na vozidla poháněná elektrinou a bateriemi, které jsou nabíjeny z vnějšího zdroje, jako jsou elektrolytické stanice nebo solární panely. Elektromobilita je vnímána jako jeden z klíčových faktorů v boji proti klimatickým změnám a zlepšení kvality ovzduší ve městech. V knize se také diskutuje o různých druzích elektromobilů, jako jsou čistě elektrická vozidla (BEV), plug-in hybridní vozidla (PHEV) a hybridní vozidla (HEV). BEV jsou poháněna pouze

elektromotorem a bateriemi a mají nulovou emisi výfukových plynů. PHEV jsou podobná jako HEV, ale mají větší baterii, kterou lze dobít z vnějšího zdroje elektřiny. Při vybití baterie se mohou přepnout na spalovací motor, což zajišťuje větší dojezd. HEV kombinují spalovací motor s elektromotorem a využívají rekuperaci energie při brzdění a zpomalování, což snižuje spotřebu paliva a emise. Výhodou elektromobility jsou nulové emise výfukových plynů, snížená hlučnost, nízké náklady na údržbu a nižší celkové náklady na dojezd v porovnání se spalovacími motory. Autor se také zabývá výzvami elektromobility, jako jsou omezená dojezdová vzdálenost a vysoké náklady na baterie.

2.1.8 Spolehlivost a plynulost dopravy

Kunhart (2008) říká, že kromě faktorů ceny a času může uživatel při posuzování dopravního systému brát i další aspekty, kterými jsou spolehlivost a plynulost. Spolehlivost popisuje situaci, která bude uskutečněna téměř s nulovou hodnotou jejího narušení. Plynulost vyjadřuje nepřerušování jízdy okolními elementy. Tento faktor nepřímo souvisí s faktorem času, který vyjadřuje, že i delší přeprava může být plynulá, a naopak kratší cesta může být přerušena nežádoucími účinky. V osobní dopravě plynulost ovlivňují i vzdálenosti zastávek městské hromadné dopravy, nebo čekací doby na hraničních přechodech.

Spolehlivost a plynulost dopravy jsou dva faktory, které mají vliv na kvalitu dopravního systému a způsobuje to, jak snadno a rychle se lidé a zboží mohou pohybovat z místa na místo. Spolehlivost dopravy je důležitá pro to, aby se lidé mohli spolehnout na to, že dorazí na své místo včas. To zahrnuje například časové tabulky, které jsou přesné a up-to-date, a případné oznámení o zpožděních, aby lidé mohli své cesty naplánovat a přizpůsobit se změnám. Spolehlivost je také důležitá pro podnikání, aby bylo možné doručit zboží včas a bez prodlení. Plynulost dopravy znamená, že dopravní systém je schopný zajistit rychlé a efektivní pohyby lidí a zboží bez zbytečných prodlev a překážek. To zahrnuje dobré řízení dopravy, aby se minimalizovaly zácpy a snížilo se riziko nehod. Také zahrnuje dobrý stav silnic a dopravní infrastruktury a jejich kapacitu, aby byla schopna zvládnout nápor dopravy.

2.2 Základní klíčové faktory při rozhodování

Hensher (2015) při kritické analýze věnuje pozornost čtyřem klíčovým faktorům, které ovlivňují dopravní situaci:



Obrázek 3 Klíčové faktory, zdroj: vlastní zpracování dle Hensher

2.2.1 Bezpečnost

Dle Hensher (2015) je bezpečnost v silniční dopravě velmi důležitá. Vyhodnocovány jsou takové faktory jako rizika nehod a jejich dopad na řidiče, cestující, chodce a okolí. Bezpečnost je jedním z nejdůležitějších faktorů při hodnocení automobilové silniční dopravy. Bezpečnost na silnicích je důležitá pro ochranu životů a majetku lidí. K dosažení bezpečného provozu jsou zavedeny různé opatření, jako jsou předpisy pro rychlost jízdy, předepsaná vzdálenost mezi vozidly, bezpečnostní pásy, airbagy, předepsané světelné a zvukové signály, kvalifikace řidičů a další.

2.2.2 Účinnost

Hensher (2015) tvrdí, že hodnocení účinnosti zahrnuje mnoho faktorů, jako jsou doba cesty, efektivita využití prostoru, snížení dopravních zácp a nákladů na provoz. Automobilová silniční doprava je také hodnocena z hlediska své účinnosti. Tento faktor zahrnuje rychlost přepravy zboží a osob, využití silničních sítí a kapacity, efektivitu využití pohonných hmot a náklady na dopravu. Pokud je automobilová doprava účinná, může přinést ekonomické výhody, jako je nižší cena zboží a služeb a zlepšení konkurenceschopnosti firem.

2.2.3 Životní prostředí

Dalším faktorem, který Hensher (2015) uvádí je hodnocení dopadu dopravy na životní prostředí zahrnuje emise způsobené vozidly a jejich dopad na kvalitu ovzduší a životní

prostředí. Automobilová silniční doprava má také významný vliv na životní prostředí. Při provozování vozidel se uvolňují emise, jako jsou oxid uhličitý, oxid dusičitý a další látky, které přispívají k znečištění ovzduší. Tento faktor má vliv na kvalitu ovzduší, což může vést k zdravotním problémům, jako jsou respirační choroby. Kromě toho automobilová doprava přispívá k emisím skleníkových plynů, což může způsobit klimatické změny.

2.2.4 Sociální faktory

Zvažují se dopady na různé skupiny obyvatel, jako jsou obyvatelé městských čtvrtí, starší lidé a lidé s omezenou schopností pohybu. Mezi sociální faktory, které ovlivňují automobilovou silniční dopravu. Dostupnost dopravní infrastruktury a služeb ovlivňuje mobilitu lidí a zboží. Dostupnost dopravy může mít vliv na rozvoj regionů a měst a také na životní styl obyvatel. Komfort vozidel ovlivňuje pohodlí cestujících a řidičů. Kvalita silnic a vozidel, jako jsou klimatizace, pohodlná sedadla, hlučnost a vibrace, mohou ovlivnit spokojenost uživatelů s dopravou. Automobilová silniční doprava může mít vliv na společnost jako celek. Náklady na výstavbu a údržbu dopravní infrastruktury, včetně silnic, mostů, tunelů a dalších, jsou vysoké. Dopravní nehody a znečištění ovzduší jsou také společenské náklady, které mohou být značné. Dále to může ovlivňovat zdraví lidí. (Hensher 2015)

3 MOŽNÉ SMĚRY VÝVOJE INDIVIDUÁLNÍ AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY DO BUDOUCNA

Vývoj dopravy a budoucnost jsou úzce spjaty, protože doprava hraje klíčovou roli v našem každodenním životě a má vliv na mnoho aspektů našeho života, včetně hospodářského rozvoje, životního prostředí a kvality života obyvatel.

V posledních letech jsou technologie a inovace stále rychlejší a doprava se mění a přizpůsobuje těmto změnám. Jedním z klíčových trendů v oblasti dopravy je zvyšování ekologičnosti, protože vysoké emise z dopravy jsou jedním z největších zdrojů znečištění ovzduší a klimatických změn. Elektromobily a jiné alternativní pohony se stávají stále populárnějšími a jejich vývoj bude pravděpodobně pokračovat. Dalším trendem je autonomní řízení, kde vozidla jsou schopna řídit se samostatně bez lidského řidiče. Tento trend se rychle rozvíjí, avšak stále je třeba vyřešit mnoho technologických a regulačních výzev. Koncept mobility jako služby (Mobility as a Service) je také trendem, který se rozvíjí, kde uživatelé mohou využívat různé způsoby dopravy jako služby v závislosti na svých potřebách. Tento přístup může být šetrný k životnímu prostředí a zlepšit efektivitu dopravy. Celkově lze očekávat, že vývoj dopravy bude pokračovat a bude se přizpůsobovat potřebám společnosti a technologickým inovacím. Budoucnost dopravy bude pravděpodobně zahrnovat využití nových technologií, ekologičtějších pohonů a nových konceptů, jako je Mobility as a Service, které pomohou zlepšit efektivitu a snížit negativní dopad dopravy na životní prostředí.

3.1 Alternativní pohony

Za posledních několik let se začaly prosazovat různé alternativní způsoby dopravy, jako jsou sdílené automobily, elektromobily, autonomní vozidla a další. Tyto technologie mohou pomoci řešit dopravní problémy a snížit dopad dopravy na životní prostředí.

Myslím si, že v budoucnosti se bude více prosazovat sdílení automobilů a mobility jako služby, což může vést ke snížení počtu vozidel na silnicích a lepší využití dopravní infrastruktury. Dále předpokládám větší využití elektromobilů a dalších alternativních pohonů, které mohou snížit emise a tím přispět ke snížení dopadu na životní prostředí. Co se týče autonomních vozidel, očekávám, že v budoucnu mohou přinést větší efektivitu a bezpečnost na silnicích, a tím snížit dopravní nehody a zpoždění.

Celkově se domnívám, že je třeba vyvážit všechny faktory, jako jsou dopad na životní prostředí, efektivitu a bezpečnost, při rozhodování o dalším směru vývoje v individuální automobilové dopravě.

3.1.1 Elektrifikace automobilové dopravy

Seba (2014) tvrdí, že jedním z možných směrů vývoje individuální automobilové dopravy je její elektrifikace. Elektromobily se stávají stále více populárními, především díky pokroku v technologiích baterií a snižování nákladů. Elektromobily jsou ekologické, protože nevypouštějí žádné emise a jsou mnohem tišší než vozidla s vnitřním spalovacím motorem. Tento směr vývoje individuální dopravy tak může pomoci snížit emise skleníkových plynů a celkově zlepšit kvalitu ovzduší.

Výroba a prodej elektromobilů se rychle zvyšuje. V budoucnu by mohlo dojít ke zvýšení počtu dobíjecích stanic, které umožní řidičům snadno dobíjet své elektromobily na cestách. Další výhodou elektromobilů je, že mají mnohem nižší provozní náklady než vozidla s vnitřním spalovacím motorem, což může být pro řidiče velmi atraktivní.

Plusy:

- Snížení emisí: Elektromobily jsou poháněny bateriemi a nemají výfukové potrubí, což znamená, že nevypouští žádné emise při jízdě. To znamená snížení znečištění ovzduší a přispívá k boji proti klimatickým změnám.
- Ekonomické úspory: I když je pořizovací cena elektromobilu stále relativně vysoká, jeho provozní náklady jsou obvykle nižší než u vozidel poháněných spalovacími motory, protože elektřina je obvykle levnější než benzín nebo nafta.
- Tichý chod: Elektromobily jsou mnohem tišší než vozidla s pohonnými motory s vnitřním spalováním, což znamená nižší hlukovou zátěž pro obyvatele měst a obyvatelé mohou užívat klidnější a pohodlnější jízdu.
- Vysoký výkon: Díky tomu, že elektromobily mají velmi vysoký točivý moment, jsou schopny rychlého zrychlení a vysokého výkonu, což je výhodné při zrychlování a předjíždění na silnicích.

Mínusy:

- Omezený dojezd: Elektromobily mají omezený dojezd na jedno nabití baterie, což může být problematické pro dlouhé cesty. To znamená, že musí být využívány spíše pro kratší jízdy, jako jsou cesty do práce nebo nákupy.
- Vyšší pořizovací cena: Elektromobily jsou stále dražší než běžné vozidla s pohonnými motory s vnitřním spalováním, což může být pro mnoho lidí překážkou pro pořízení elektromobilu.
- Omezené nabíjecí infrastruktury: Nabíjecí infrastruktura pro elektromobily stále není dostatečně rozvinutá a není tak široce dostupná jako benzínové stanice. To může být omezující faktor pro ty, kteří chtějí vlast

3.1.2 LPG

Krýs (2011) tvrdí, že LPG (Liquefied Petroleum Gas) je alternativní palivo pro spalovací motory, které se skládá z kapalné směsi propanu a butanu. Toto palivo lze skladovat v tlakových nádržích jako kapalina, a proto je velmi praktické pro využití v dopravě. Pro zajištění bezpečnosti při manipulaci s LPG se používají speciální nádrže a ventilace pro odvod plynu.

LPG se vyrábí z ropy a zemního plynu a je obvykle levnější než benzin nebo nafta. LPG se běžně používá jako palivo pro osobní automobily, autobusy, kamiony a další dopravní prostředky. Spalování LPG produkuje méně emisí než spalování benzínu nebo nafty, což znamená, že je šetrnější k životnímu prostředí.

Plusy:

Existuje mnoho výhod použití LPG jako alternativního paliva. Kromě nižších nákladů na palivo mohou vozidla poháněná LPG nabízet nižší náklady na údržbu motoru a delší životnost motoru. Navíc LPG je velmi dostupné a je běžně k dispozici na čerpacích stanicích v mnoha zemích.

Mínusy:

Nicméně, LPG má také některé nevýhody. Spotřebitelé musí investovat do úprav svých vozidel, aby mohly být přizpůsobeny pro spalování LPG. Některá vozidla mohou vyžadovat instalaci speciálních nádrží, což může být nákladné. Kromě toho, i když LPG vytváří méně emisí než tradiční paliva, stále produkuje určité množství skleníkových plynů, což znamená, že není zcela ekologické.



Obrázek 4 LPG, zdroj: Autolexikon

3.1.3 CNG

Dle Macháčka (2017) je CNG (Compressed Natural Gas) další alternativní palivo pro spalovací motory. CNG se skládá z přírodního plynu, který je stlačený pod vysokým tlakem do nádrží, aby se snížila jeho objemová kapacita. CNG je šetrnější k životnímu prostředí než tradiční paliva, protože produkuje méně škodlivých emisí.

CNG je vyráběn z přírodního plynu, což je fosilní palivo. Přírodní plyn se skládá hlavně z methanu a je běžně dostupný v mnoha zemích světa. CNG se běžně používá jako palivo pro automobily, autobusy, nákladní vozy a jiná vozidla. Mnoho automobilových výrobců nabízí nyní vozy s CNG pohonem, a mnoho měst a zemí nabízí pobídky pro uživatele CNG.

Plusy:

CNG má několik výhod jako alternativní palivo. V první řadě, je levnější než benzín nebo nafta, což znamená, že mohou být provozovány s nižšími náklady na palivo. Kromě toho, CNG vozidla produkují méně emisí, než vozidla poháněná tradičními palivy, což je výhodné pro životní prostředí. CNG také může zlepšit výkon motoru a životnost vozidla, protože spalování CNG vytváří méně zbytkových produktů, které mohou způsobit opotřebení motoru.

Mínusy:

Mezi nevýhody CNG patří náklady na úpravu vozidla, aby bylo připraveno na spalování CNG. Vozidla vyžadují speciální nádrže a upravenou palivovou soustavu, což může být nákladné a náročné na instalaci. CNG vozidla také mají omezený dojezd kvůli menší kapacitě

nádrží. Navíc, CNG jako palivo není tak běžně dostupné jako benzín nebo nafta, což může být problematické pro některé uživatele.



Obrázek 5 CNG, zdroj: Autolexikon

3.1.4 Vodíkové pohony

Boček (2019) si myslí, že vodíkové pohony jsou další alternativou ke spalovacím motorům, které mohou být šetrnější k životnímu prostředí. Vodíkové pohony využívají chemické reakce mezi vodíkem a kyslíkem, které vytvářejí elektrickou energii a vodní páru.

Vodíkové pohony jsou založeny na tzv. palivových článcích, které využívají elektrochemickou reakci mezi vodíkem a kyslíkem k vytvoření elektrické energie. Vodík je zpravidla uložen v nádrži pod velmi vysokým tlakem, aby se snížila jeho objemová kapacita a umožnila větší dojezd vozidla.

Vodík je velmi čisté palivo a neemísí, což znamená, že vodíkové pohony produkují pouze vodní páru jako vedlejší produkt. Vodíkové pohony jsou tedy považovány za jednu z nejčistších forem pohonu vozidel a jsou často označovány jako nulové emise.

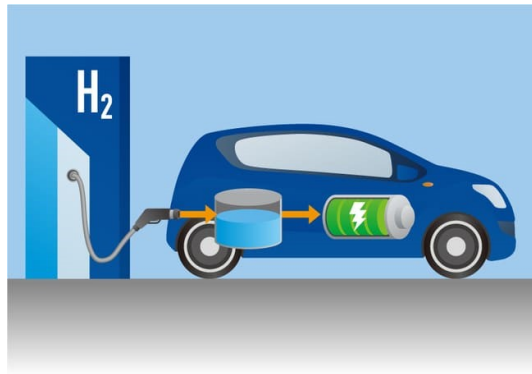
Plusy:

Tuším, že výhodou vodíkových pohonů je to, že jsou velmi energeticky účinné. Při vodíkovém spalování se využívá až 60% energie obsažené v palivu, zatímco u spalování benzínu se využívá pouze asi 20% energie. To znamená, že vodíkové pohony jsou efektivnější než tradiční spalovací motory a mohou mít lepší výkon a nižší spotřebu paliva.

Mínusy:

Nevýhody vodíkových pohonů zahrnují vysoké náklady na výrobu a instalaci palivových článků. V současné době jsou vodíkové pohony stále relativně novou technologií,

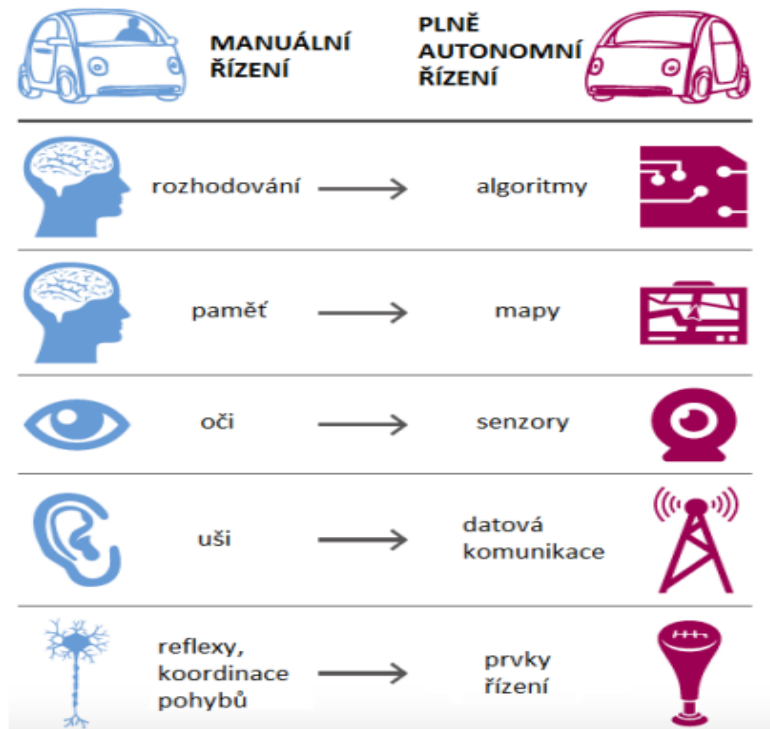
což znamená, že jsou dražší než tradiční spalovací motory. Vodíkové pohony také vyžadují infrastrukturu pro distribuci vodíku, která zatím není dostatečně rozvinutá v mnoha částech světa. V současné době je také obtížné najít dostatečný zdroj vodíku, který by mohl být vyráběn za ekonomických podmínek. Navzdory těmto výzvám se vodíkové pohony stávají stále populárnějšími, a to zejména v Japonsku, Jižní Koreji a Kalifornii v USA



Obrázek 6 Vodíkový pohon, zdroj: club autodoc

3.2 Autonomní řízení

Liu (2020) se domnívá, že dalším možným směrem vývoje individuální automobilové dopravy je její autonomní řízení. V posledních letech se v oblasti autonomního řízení udělal velký pokrok a již existují prototypy autonomních vozidel, které se úspěšně účastní silničního provozu. Autonomní řízení může přinést mnoho výhod, jako je zvýšení bezpečnosti silničního provozu, snížení počtu dopravních nehod a snížení nákladů na řidiče. Autonomní vozidla také mohou být využita pro sdílení jízd, což může v budoucnu pomoci snížit počet vozidel na silnicích a tím i snížit zácpy a zlepšit plynulost dopravy.



Obrázek 7 Autonomní řízení, zdroj: ministerstvo dopravy

Autonomní řízení přináší nové možnosti pro individuální automobilovou dopravu. Autonomní vozidla jsou vybavena řadou senzorů a technologií, které umožňují vozidlům samostatně navigovat v silničním provozu. Tento směr vývoje individuální dopravy může přinést mnoho výhod.

Plusy:

- Zvýšení bezpečnosti: Autonomní vozidla jsou vybavena řadou senzorů, které umožňují vozidlům reagovat na situace rychleji a přesněji než řidiči. To může pomoci snížit počet dopravních nehod způsobených lidským faktorem.
- Zlepšení pohodlí: Díky autonomnímu řízení řidiči nemusí trávit čas a energii řízením, což znamená, že mohou být produktivnější nebo se věnovat činnostem, jako jsou práce, zábava nebo relaxace během cesty.
- Efektivita dopravy: Autonomní vozidla jsou schopna komunikovat s ostatními vozidly a infrastrukturou, což umožňuje snížit zpoždění a zlepšit efektivitu dopravy. Například, autonomní řízení umožňuje vyhýbat se dopravním zácpám a optimalizovat trasy, což může snížit dobu cesty a spotřebu paliva.

- Snížení nákladů na dopravu: Automatizovaná doprava může snížit náklady na dopravu, zejména pokud jde o nákladní dopravu, protože nevyžaduje vysoké mzdy pro řidiče a snižuje náklady na palivo díky efektivnějšímu řízení.

Mínusy:

- Potenciální nebezpečí: I když jsou autonomní vozidla vybavena řadou senzorů, stále existuje riziko technického selhání, které může vést k nehodám. Také mohou být zranitelné vůči hackerským útokům.
- Regulace: Stále neexistují jasná pravidla a regulace pro provoz autonomních vozidel na silnicích, což může vést k právním a bezpečnostním problémům.
- Omezení technologie: Technologie autonomního řízení stále není dokonalá a může mít omezení v neobvyklých situacích, jako jsou extrémní počasí nebo nečekané překážky na silnici.
- Náklady: Pořizovací náklady na autonomní vozidla jsou stále vysoké.

3.3 Koncept mobility jako služby

Pereira a Ferreira, (2019) popisují koncept mobility jako službu (Mobility as a Service), která je dalším možným směrem vývoje individuální automobilové dopravy. Tento koncept se soustředí na poskytování služeb mobility, které nahrazují vlastnictví automobilů. Koncept mobility jako služby (Mobility as a Service) se zaměřuje na poskytování služeb mobility jako náhrady za vlastnictví automobilů. Tento koncept umožňuje uživatelům jednoduše a pohodlně rezervovat a využívat různé formy dopravy, jako jsou například sdílení jízd, půjčování aut nebo cestování veřejnou dopravou. Služby mobility jsou poskytovány prostřednictvím mobilních aplikací

Plusy:

- Snížení nákladů: Umožňuje lidem platit pouze za to, co používají, místo aby vlastnili vlastní automobil a platili za všechny náklady spojené s vlastnictvím vozidla, jako jsou pojištění, údržba a parkování.
- Zlepšení udržitelnosti: Může pomoci snížit počet vozidel na silnicích, což snižuje emise skleníkových plynů a další negativní dopad na životní prostředí.
- Flexibilita: Umožňuje lidem volit z různých typů dopravy v závislosti na situaci a potřebách, jako jsou sdílená vozidla, taxi služby, veřejná doprava a jízdy na žádost.

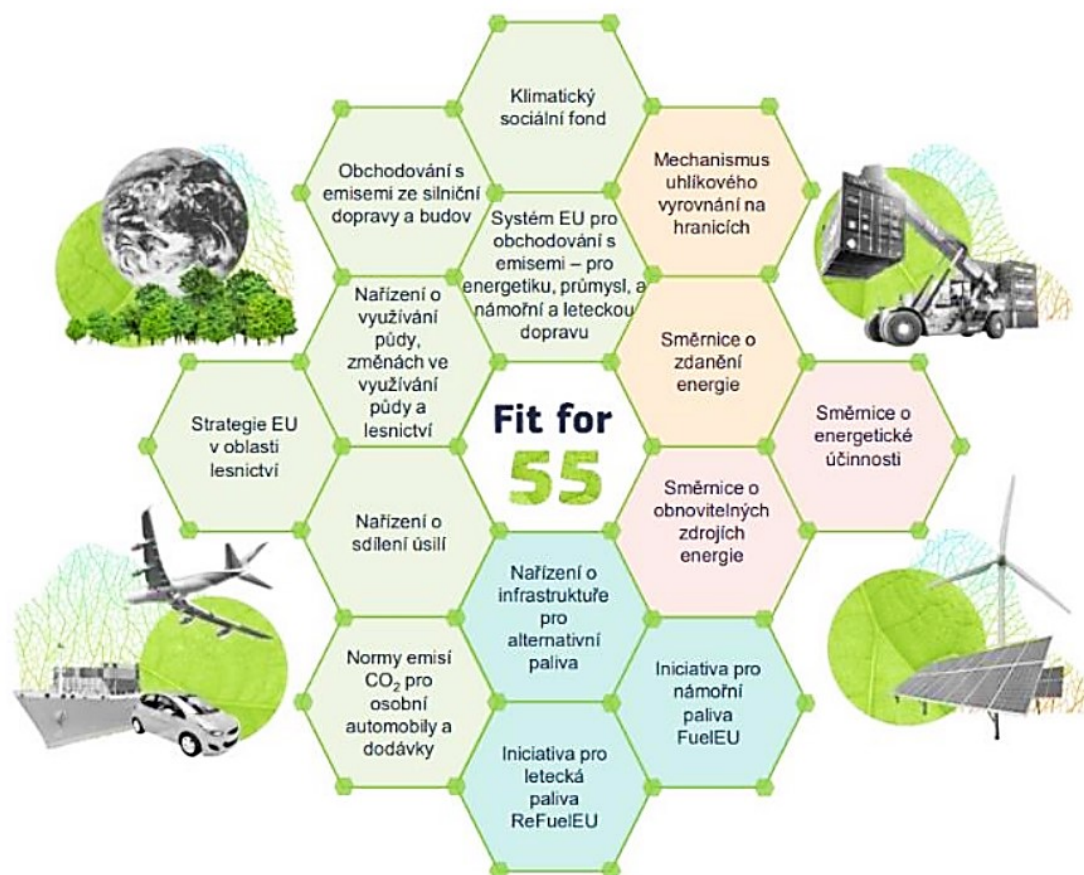
- Vylepšené zážitky z cestování: Může zlepšit zážitky z cestování tím, že lidem poskytuje jednodušší a pohodlnější způsob přístupu k různým typům dopravy.

Mínusy:

- Omezení přístupu: V některých oblastech může být nabídka MaaS omezena, což znamená, že lidé nemají přístup ke všem typům dopravy, které by chtěli používat.
- Ztráta flexibility: Vlastnictví osobního automobilu umožňuje lidem plánovat své cesty podle svých potřeb a podle svého rozvrhu. S MaaS jsou lidé odkázáni na plánování svých cest v závislosti na dostupnosti dopravy.
- Závislost na technologii: Je to založeno na technologii, což znamená, že existuje riziko selhání technologie nebo problémů s připojením, které mohou způsobit zpoždění nebo jiné problémy.
- Soukromí: Lidé musí sdílet své osobní údaje a informace o svých cestách s poskytovateli služeb, což může způsobovat obavy o soukromí a bezpečnost.

3.4 Fit for 55

Fit for 55 je soubor opatření navrhovaných Evropskou unií s cílem snížit emise skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990. Tyto opatření zahrnují především revizi současných právních předpisů v oblasti emisí CO₂ pro automobilový a energetický průmysl a zavedení nových nástrojů pro snižování emisí v ostatních oblastech ekonomiky.



Obrázek 8 Fit for 55, zdroj: evropská komise

Evropská komise (2022) popisuje Fit for 55 jako iniciativu Evropské unie s cílem snížit emise skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990. Tento cíl byl stanoven v rámci evropského Zeleného dohledu a je součástí ambiciózního plánu EU pro boj proti klimatickým změnám.

Zahrnuje řadu opatření a nástrojů, které mají pomoci dosáhnout tohoto cíle, včetně:

- Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě EU
- Zavedení systému obchodování s emisemi skleníkových plynů pro všechny sektory ekonomiky
- Zvýšení energetické účinnosti budov a snížení emisí z dopravy
- Podpora výzkumu a vývoje v oblasti čisté energie a technologií s nízkými emisemi

Tato iniciativa bude mít významné dopady na ekonomiku a společnost v EU, ale zároveň by mohla pomoci chránit naši planetu a zmírnit následky klimatických změn. Tyto opatření a nástroje jsou založeny na několika základních principech:

- Zodpovědnost a solidarita: V rámci Fit for 55 EU stanovuje společné cíle a závazky pro všechny členské státy, aby snížily své emise skleníkových plynů a chránily životní prostředí pro budoucí generace. Zároveň se snaží podpořit solidaritu mezi členskými státy a regiony, aby si všichni mohli přizpůsobit své ekonomiky a společnosti novým požadavkům.
- Inovace a investice: Fit for 55 vyzývá k inovaci a investicím do čistých technologií a energetické účinnosti, aby se dosáhlo cílů snížení emisí skleníkových plynů. EU podporuje výzkum, vývoj a inovace, které pomohou snížit náklady na čistou energii a zvýšit konkurenceschopnost evropské ekonomiky.
- Účinnost a spravedlnost: Fit for 55 se snaží zajistit účinné fungování a spravedlivé rozdělení zátěže mezi různé sektory a země. EU využívá nástrojů, jako je obchodování s emisemi skleníkových plynů, aby se snížily náklady na snižování emisí, a zároveň pomáhá podpořit inovace a konkurenceschopnost evropských podniků.
- Zapojení a dialog: Fit for 55 podporuje zapojení veřejnosti, podniků a dalších zainteresovaných stran do procesu rozhodování a implementace opatření. EU vede dialog s různými zainteresovanými stranami, aby zajistila úspěšnou implementaci a řešila případné obavy a výzvy.

Samotný balíček zahrnuje řadu návrhů na opatření a nástrojů, které mají pomoci snížit emise skleníkových plynů v EU. Některé původní návrhy a opatření, které byly projednávány a navrženy v původním znění, jsou například:

- Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě EU na nejméně 40 % do roku 2030.
- Nové cíle pro energetickou účinnost, včetně snížení energetické náročnosti budov o 60 % do roku 2030.

- Zavedení systému obchodování s emisemi skleníkových plynů pro všechny sektory ekonomiky, včetně vnitrostátních letů a silniční dopravy.
- Zvýšení náročnosti na emisní standardy pro automobily a uvedení nových palivových typů na trh s cílem dosáhnout úplného odstoupení od vozidel se spalovacím motorem do roku 2035.
- Podpora výzkumu a vývoje v oblasti obnovitelných zdrojů energie a technologií s nízkými emisemi, včetně vodíkových technologií a energetického skladování.
- Nové závazky pro členské státy v oblasti snižování emisí, včetně cílů pro snížení emisí zemědělského sektoru a zalesňování.

Tyto původní návrhy a opatření jsou velmi ambiciózní a mají za cíl přispět k dlouhodobému snížení emisí skleníkových plynů v EU. Nicméně, mohou mít také dopad na různé odvětví ekonomiky a životy lidí v EU. Proto se EU snaží aktivně diskutovat a zapojovat různé zainteresované strany do procesu tvorby a implementace těchto opatření, aby byly úspěšné a spravedlivé pro všechny.

4 VYHODNOCENÍ SCÉNÁŘŮ S KRITICKOU ANALÝZOU

V této části diplomové práce jsou nastíněny možné, ale také předpokládané scénáře vývoje individuální automobilové dopravy. Zhodnotil jsem také některé pozitiva a negativa možných scénářů. Na budoucí vývoj jsem se zaměřil z technického, ekonomického, ale také sociálního hlediska.

Vyhodnocení scénářů s kritickou analýzou se v automobilové dopravě používá k posouzení dopadů různých možností, rozhodnutí na chod dopravy a na okolí. Zahrnuje srovnání různých možností řešení situace, přičemž se zohledňují všechny důsledky, pozitivní i negativní, které by mohly vzniknout.

4.1 Elektromobilita

Elektromobilita je poslední roky obecně velmi diskutovaným tématem v oblasti automobilové dopravy. Očekávám, že v budoucnu bude elektromobilita stále více využívána jako alternativní způsob dopravy. To je způsobeno zvýšeným povědomím o klimatických změnách a potřebě snižovat emise skleníkových plynů z dopravy, což je jedním z hlavních zdrojů emisí. Kromě toho se zvyšuje výkon a dostupnost baterií, což umožňuje elektromobilům zajíždět větší vzdálenosti a nabíjet se rychleji. Některé země, jako například Norsko a Nizozemsko, již zavedly politiku podporující elektromobilitu, jako jsou daňové úlevy a finanční dotace, pro kupující elektromobilů. Myslím si, že podobné politiky se očekávají i v dalších zemích, což by mohlo vést ke zvýšení poptávky po elektromobilech. Výrobci automobilů také investují více do vývoje elektromobilů a vyrábějí více modelů s elektromotory.

Elektromobily mají výhodu, že za jízdy neprodukují škodlivé emise, v porovnání s tradičními vozidly s na fosilní paliva. Důležité je ale zohlednit výrobu baterií, recyklaci baterií a zdroje elektřiny, která se využívá k nabíjení elektromobilů.

Pro zavedení elektromobility je nezbytná dostatečná infrastruktura pro nabíjení. Zvažují se také vlivy infrastruktury na města a obyvatele. Také je třeba zmínit, že v případě přechodu všech automobilů na elektrický pohon, by bylo třeba zajistit mimo jiné nespočet nabíjecích stanic a zaručenou dodávku elektrické energie, která by se čerpala a byl by jí dostatek.

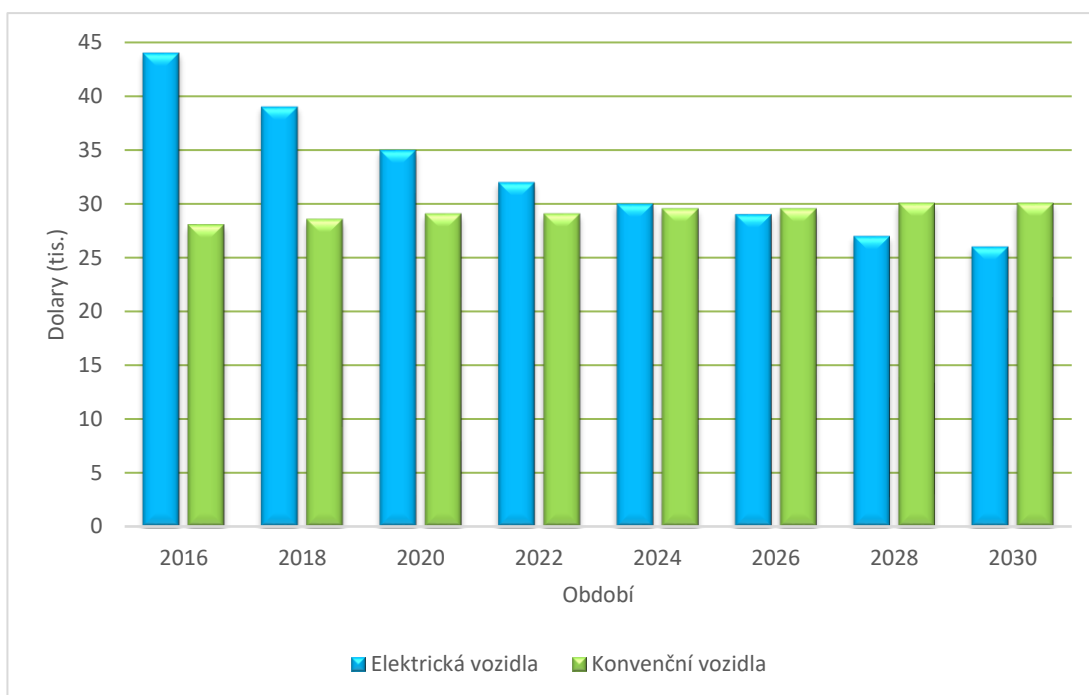
Elektromobility mohou mít vliv na provoz na silnicích a dopravní situaci. Hodnotí se také dopady na různé skupiny lidí, jako jsou chodci a cyklisté. Přičemž doposud každý chodec i cyklista slyšel automobil, elektrický automobil se přibližuje, ačkoliv o tom dotyčný nemusí

ani vědět. To může vést ke vzniku několika dopravních nehod, škod na majetku, ale především i na zdraví.

4.1.1 Pořizovací cena

V dnešní době často slyšíme o masivním růstu elektromobilů do budoucna. Když se nad tím zamyslím z ekonomického pohledu vzhledem k uživateli, tak prvním problémem pro rozšíření těchto automobilů je příliš vysoká pořizovací cena. Cena může poklesnout díky dotacím, o které můžeme u elektromobilů požádat, ovšem čerpat tyto dotace mohou pouze státní podniky, státní organizace, obce, kraje a další. Pro fyzické osoby v České republice tyto dotace nejsou přístupné.

Níže na obrázku vidíme vývoj ceny elektromobilů, ve srovnání s cenou konvenčních vozidel. Tento vývoj ceny do budoucna tvrdí výzkum Bloomberg New Energy Finance.



Obrázek 9 Vývoj ceny automobilů, zdroj: vlastní zpracování dle Bloomberg New Energy Finance

Výzkum Bloomberg New Energy Finance tvrdí, že elektromobily budou levnější oproti spalovacím automobilům levnější již v roce 2025, díky snížení nákladů na výrobu baterií až o 77 % v roce 2016 až 2030.

4.1.2 Výroba baterií

Baterie jsou důležitou složkou celého elektromobilu, kde hraje významnou roli kromě ceny také samotná výroba baterií a jejich likvidace.

Výroba baterií má jasné dopady na životní prostředí. Když se zaměříme na oblast těžby a zpracování surovin, které k výrobě baterií potřebujeme. Těmito surovinami jsou kobalt, nikl, lithium, měď, hliník a další, u kterých probíhá těžba často v rozvojových zemích, kde může docházet k porušování lidských práv a nedostatečných pracovních podmínek.

Během samotné výroby baterií vznikají emise skleníkových plynů a dalších škodlivých látek, což způsobuje další negativní dopad na kvalitu ovzduší. V důsledku toho může být ohroženo životní prostředí pro zdraví lidí a zvířat.

4.1.3 Likvidace baterií

Pokud vezmu v úvahu, že mají elektromobily rychlý vývoj, tak mnohem pomalejší vývoj je s recyklací baterií. Likvidace těchto baterií je velmi nákladná a složitá. Těžba nových surovin je ekonomicky výhodnější, oproti nákladům na likvidaci starých baterií.

Likvidace baterií v dnešní době probíhá pomocí drcení a zahřívání v obloukových pecích, kdy získaný materiál ještě využijeme v některých odvětvích, ale nové baterie z toho již nevyrobíme, z čehož ekologické dopady nejsou zanedbatelné.

Existuje také už metoda recyklačního procesu pro některé typy baterií, kdy by se mohli využít staré baterie k obnovení jejich kapacity a výkonu. To je možnost, jak se do budoucna vyhnout zahlcení starými bateriemi, které by se přibližně po 10 letech měli měnit.

4.1.4 Nabíjecí stanice

S narůstajícím počtem elektromobilů na silnicích bude mít v budoucnu nabíjecí infrastruktura pro elektromobily stále větší význam. Vzhledem k tomu, že elektromobily potřebují pravidelně dobít své baterie, bude potřeba vytvořit dostatečnou síť dobíjecích stanic pro elektromobily v celé zemi, aby bylo možné provozovat elektromobily bez problémů a s dostatečným dosahem. Vývoj infrastruktury pro nabíjení elektromobilů je již v plném proudu. V mnoha zemích se již budují rychlodobíjecí stanice, které dokážou nabít baterie elektromobilu za několik desítek minut, u kterých ale musíme myslet na snižování životnosti baterie. Také jsou k dispozici pomalé nabíjecí stanice, které jsou vhodné pro domácí nabíjení nebo pro nabíjení během noci.

Myslím si, že bude vytvořena ještě širší síť dobíjecích stanic, včetně stanovišť pro nabíjení elektromobilů v parkovacích domech a na parkovištích. Také se domnívám, že nabíjecí infrastruktura bude integrována do inteligentních sítí, což umožní lepší řízení poptávky a nabídky elektřiny, čímž by se mohla zlepšit hospodárnost a ekologičnost celého systému.

Vzhledem k tomu, že parkování a nabíjení jsou důležitými aspekty používání elektromobilů, očekávám, že budou tyto prvky v budoucnosti hrát stále důležitější roli v urbanistickém plánování a výstavbě měst.

V České republice se již v posledních letech věnuje pozornost rozvoji nabíjecí infrastruktury pro elektromobily. V rámci programu "Elektromobilita na silnicích" se plánuje výstavba dalších dobíjecích stanic, včetně rychlodobíjecích. Tento program také podporuje nákup elektromobilů a dalších alternativních pohonů.

Nicméně, v porovnání se západními zeměmi zůstává ČR v oblasti rozvoje nabíjecí infrastruktury pro elektromobily poněkud pozadu. V zemích jako Německo, Norsko a Nizozemsko se již rozvinula hustá síť dobíjecích stanic, což umožňuje používání elektromobilů bez problémů. Je tedy nutné pokračovat v budování nabíjecí infrastruktury a podpořit vývoj elektromobilů.

Celosvětově se očekává, že nabíjecí infrastruktura pro elektromobily bude v nadcházejících letech nadále rychle růst. V mnoha zemích už existují ambiciózní plány, které počítají se zvýšením počtu nabíjecích stanic a podporou nákupu elektromobilů.



Obrázek 10 Elektromobilita, zdroj: energetika

4.1.5 Dojezd elektromobilů

Vzhledem k předchozí kapitole s nabíjecími stanicemi, má dle mého názoru velmi blízko téma, které souvisí s dojezdem elektromobilu. Tyto dva problémy, které existují, spolu velmi blízce souvisí.

Dojezd elektromobilů je různý, liší se dle výrobce, modelu automobilu a typu baterie. Nicméně, je důležité mít také na paměti, že dojezd elektromobilu se ovlivňuje i dalšími faktory, jako jsou teplota ovzduší při jízdě, terén, styl jízdy, rychlost, ale také vybavením elektromobilu a náročností uživatele, co vše při cestě využívá.

Zvyšování dojezdu elektromobilů se stává stále důležitějším tématem jak pro uživatele, tak pro výrobce baterií i elektromobilů. Vkládají velké úsilí do vývoje baterií s větší kapacitou a rychlejším nabíjením. S rozvojem nabíjecí infrastruktury a zlepšováním technologií baterií lze očekávat, že dojezd elektromobilů bude v budoucnosti stále větší.

4.1.6 Zdroj elektřiny

Výroba elektrické energie může mít různý dopad na životní prostředí v závislosti na způsobu výroby. Některé zdroje energie jsou čistší a ekologičtější, zatímco jiné jsou znečišťující a mají negativní vliv na kvalitu ovzduší a klimatickou změnu.

Například výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů jako jsou vodní, sluneční nebo větrné energie jsou relativně ekologické, protože nevytvářejí emise skleníkových plynů a neznečišťují ovzduší. Na druhé straně výroba elektřiny z fosilních paliv, jako jsou uhlí, ropa a zemní plyn, má velký negativní dopad na životní prostředí. Tyto zdroje energie přispívají k emisím skleníkových plynů, jako je oxid uhličitý, které přispívají ke globálnímu oteplování a klimatické změně.

Mám pocit, že v poslední době se výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů stává stále populárnější, protože se snižují náklady na výrobu a infrastrukturu, ale současně roste povědomí o ochraně životního prostředí.

4.1.7 Stát bez příjmů

Jedním z hlavních zdrojů příjmu pro státní rozpočty je spotřební daň z fosilních paliv, která je aplikována na benzín, naftu, LPG a další. Tato spotřební daň ale také ovlivňuje konečnou cenu paliva pro uživatele. Cílem spotřební daně z fosilních paliv je získávat příjmy pro stát, ale také snižovat spotřebu těchto paliv a tím minimalizovat negativní dopad na životní prostředí a klima. Vyšší daň může motivovat řidiče k využívání ekologicky pozitivních alternativ, jako jsou elektromobily nebo vozidla na CNG.

Hodnota spotřební daně je různá, podle země a může být závislá na různých faktorech, jako je cena paliva, hospodářská situace země nebo politická situace. Některé země mohou také uplatňovat daňové úlevy na fosilní paliva, které jsou využívány v některých odvětvích ekonomiky, jimiž jsou třeba zemědělství, průmysl nebo doprava

Možnosti, jak tento poměrně citelný výpadek dorovnat, v případě přechodu na elektromobilitu, je zvyšování silniční daně, společně se zvyšováním spotřební daně na benzín, naftu, až po zavedení daně na elektřinu.

4.1.8 Dopravní nehody a požáry

Dopravní nehody jsou události, bez kterých se bohužel nejde obejít a stávají se denně. Způsobené mohou být různými způsoby. Pokud se jedná o elektromobily a jejich bezpečnost při nehodách, je to hroší, než klasické automobily se spalovacím motorem.

Požár elektromobilu může vzniknout hned při několika způsobech. Pokud se zaměřím na vzniklé požáry u autonehod, tak lze dohledat statistiky, že u dopravní nehody je šestkrát pravděpodobnější, že začne hořet elektromobil oproti spalovacímu automobilu.

Jsou ale také další situace, kdy může elektromobil začít hořet, mezi které patří nabíjení, jízda, nebo stání v klidu. Zde stačí jeden zkrat, při kterém vzniká teplo, čímž začne hořet chemikálie a elektromobil je v plamenech.

Vzhledem k tomu, že elektromobily mají v podlaze velké baterie, které v sobě ukrývají velké množství energie a nebezpečných látek, tak to vede při nehodě k velkým komplikacím.

Pokud hasíme klasické spalovací auto, stačí hasicí přístroj, do doby, než dojedou hasiči. U automobilů s bateriemi je to podstatně horší. Při hoření baterie její obal brání přístupu hasiva dovnitř. Problémem je, že pokud se zdá, že automobil již přestal hořet, tak ještě není vyhráno, jelikož důležitým faktorem je skutečnost, že baterie může začít opětovně hořet i následující den po uhašení.

Jak uhasit hořící elektromobil je problém, který bude nutné v budoucnosti řešit. Aktuálně existují dva typy kontejnerů pro likvidaci tohoto požáru, což ale vyžaduje obrovské náklady na techniku, specializované techniky, vybavení a mnoho jiného. Varianta prvního kontejneru je ponoření celého automobilu do kontejneru plného vody, nechat několik hodin ochladit, vytáhnout, ale stále čekat a hlídat, zda nezačne hořet znova. Ohledně ekologie zde vzniká další problém, s likvidací jedovaté vody, v které bylo auto ponořeno. Druhá varianta by vyžadovala hermeticky uzavřený kontejner.

Zatím tato problematika není tolik závažná, ale to jen díky tomu, že elektromobilů je prozatím minimum. Každopádně do budoucna očekávám neustálé zlepšování bezpečnosti ze strany výrobců, ale také rozvoj a zlepšování záchranných složek vůči elektromobilům.

4.2 Vodíkové automobily

Pohon vodíkem má potenciál být šetrný k životnímu prostředí, ale jeho ekologická udržitelnost závisí na tom, jak se vodík vyrábí a ukládá. V současnosti se vodík vyrábí hlavně z fosilních paliv, jako je zemní plyn, což způsobuje emise skleníkových plynů a znečištění ovzduší. Pokud by se vodík vyráběl z obnovitelných zdrojů energie, jako jsou solární, větrné, nebo vodní elektrárny, mohl by být pohon vodíkem skutečně ekologicky udržitelný.

Dalším problémem je ukládání vodíku. Vodík je velmi hořlavý a vysoce explozivní, takže jeho ukládání a přeprava vyžaduje speciální opatření. V současnosti se vodík ukládá ve speciálních nádržích pod vysokým tlakem, což může být nebezpečné a vyžaduje dodatečné náklady na bezpečnost.

4.3 Fit for 55

Součástí mého vyhodnocení ohledně možných scénářů a dopadů do budoucna ohledně mobility je také soubor návrhů opatření Fit for 55, které předložila Evropská komise již v červenci 2021. Soubor těchto návrhů se týká různých odvětví, včetně energetiky, dopravy, stavebnictví a dalších průmyslových odvětví.

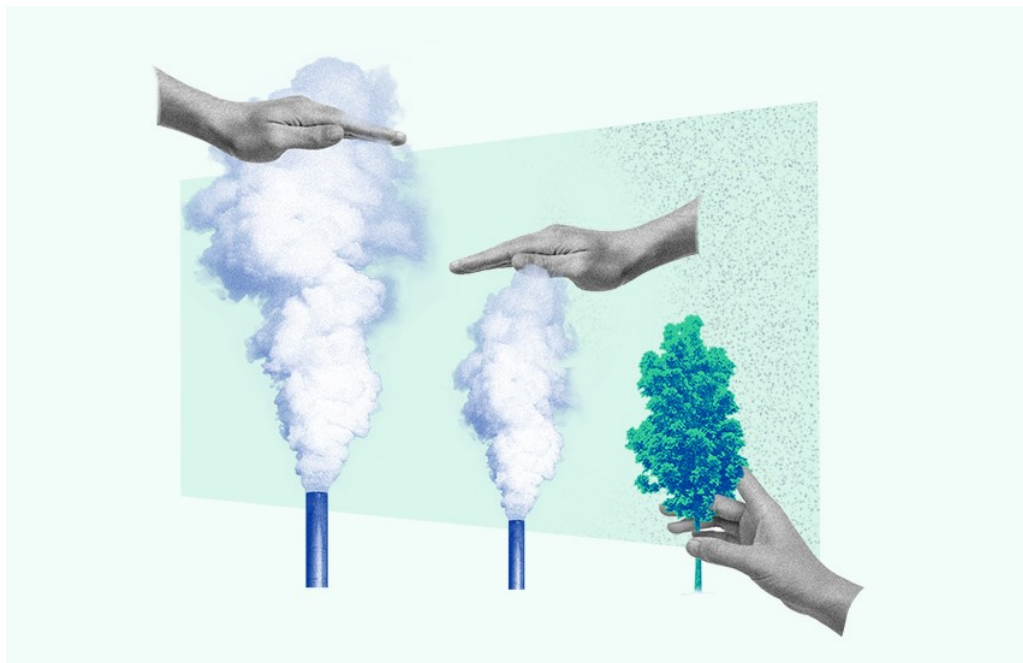
Konkrétní návrhy se budou schvalovat postupně, v průběhu několika následujících měsíců a let, v závislosti na jednotlivých legislativních procesech. Ovšem některé oblasti balíčku, Fit for 55, které byly původně navrženy, prošly některými změnami a jsou již schválené.

Cílem tohoto balíčku je snížit emise v silniční dopravě a motivovat automobilový průmysl na přechod k mobilitě s nulovými emisemi.

Evropský parlament již schválil:

- návrh na snížení emisí oxidu uhličitého u nových osobních automobilů o 60 % do roku 2030 oproti roku 2021.
- Rozšíření systému obchodování s emisními povolenkami na všechny sektory, včetně letecké a lodní dopravy.

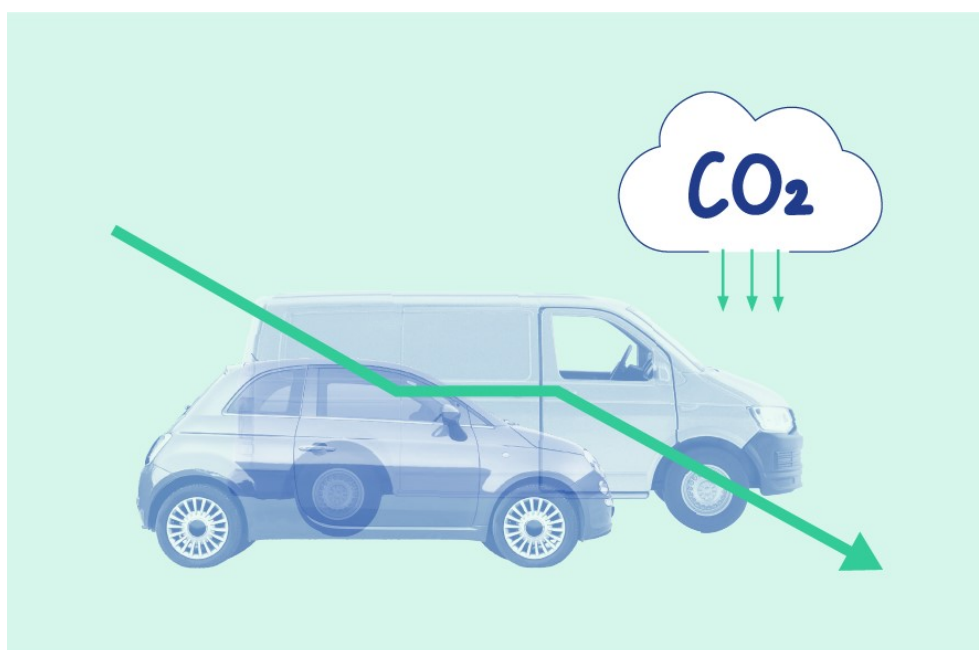
- Zavedení zákazu prodeje nových vozidel s pohonem spalovacího motoru v EU od roku 2035.
- Zavedení cíle pro snížení emisí oxidu uhličitého v odvětví stavebnictví a snížení energetické náročnosti budov o 60 % do roku 2030.
- Zavedení nového nástroje na ochranu klimatu a ochranu hranic EU, tzv. Carbon Border Adjustment Mechanism, který zavede celní sazby na dovoz produktů s vysokými emisemi skleníkových plynů.
- Zavedení nových cílů pro podíl obnovitelných zdrojů energie na 40 % v roce 2030.
- Zavedení nových cílů pro energetickou účinnost, které mají snížit spotřebu energie o 36-39 % v roce 2030.



Obrázek 11 Fit for 55, zdroj: evropská komise

Jedním z klíčových výzev je otázka přechodu na elektromobilitu. Fit for 55 navrhuje zvýšení cílů pro emise CO₂ pro automobilový průmysl, což by mohlo vést k většímu rozvoji elektromobilů. Výroba elektromobilů stále produkuje emise, zejména při výrobě baterií, a také existuje nedostatečná nabíjecí infrastruktura. Tyto otázky je třeba adresovat v rámci přechodu na elektromobilitu. Další výzvou je otázka zachování konkurenceschopnosti evropského průmyslu. Fit for 55 navrhuje výrazné zvýšení cílů pro snižování emisí pro energetický

průmysl, což může mít vliv na konkurenceschopnost evropských firem. Proto je třeba zajistit, aby se evropské podniky mohly úspěšně přizpůsobit novým požadavkům. Následuje otázka sociální spravedlnosti. Fit for 55 může mít vliv na některé odvětví a oblasti, jako je například těžba uhlí. Proto je důležité, aby opatření byla provedena spravedlivě a aby byla poskytnuta podpora pro pracovníky, kteří mohou být v důsledku těchto opatření zasaženi. Celkově lze říci, že Fit for 55 má potenciál přispět k dosažení požadovaného snížení emisí CO₂, ale vyžaduje úsilí a spolupráci všech zúčastněných stran.



Obrázek 12 Fit for 55, snížení CO₂, zdroj: evropská komise

Tato opatření mají za cíl snížit emise skleníkových plynů a pomoci EU dosáhnout cíle klimatické neutrality do roku 2050, tím pádem balíček Fit for 55 je jeden ze scénářů týkající se mobility do budoucnosti, který se po částech a menších úpravách schvaluje a můžeme ho očekávat.

4.4 Vyhodnocení základních hledisek

Komplexní pojetí dalšího vývoje mobility zahrnuje nejen technologický pokrok, ale také společenské a ekonomické faktory, které ovlivňují dopravu a mobilitu.

4.4.1 Technické hledisko

V oblasti mobility se očekává další vývoj v oblasti autonomních vozidel, elektrifikace vozidel, využití umělé inteligence pro lepší řízení dopravy a zlepšení bezpečnosti na silnicích. Technické výzvy zahrnují například zlepšení energetické efektivity elektromobilů, zvýšení kapacity nabíjecích stanic, zajištění bezpečnosti a spolehlivosti autonomních vozidel a mnoho dalšího. Vývoj v oblasti elektromobility, autonomních vozidel a mobility jako služby bude mít významný dopad na dopravu a mobilitu. Elektromobily mohou pomoci snížit emise, autonomní vozidla mohou zlepšit bezpečnost. Mobilita jako služba může změnit způsob, jakým lidé cestují.

4.4.2 Sociální hledisko

Další vývoj mobility bude mít dopad na sociální sféru, například na změnu zvyklostí v oblasti cestování a pracovního stylu, a také na vztahy mezi městskými a venkovskými oblastmi. Další rozvoj mobility může také mít dopad na přístupnost a sociální rovnost v oblastech s omezeným přístupem k dopravě. Demografické změny, urbanizace a změny v pracovních návycích mohou mít vliv na to, jak lidé cestují a jaký druh dopravy preferují. Vliv na mobilitu mohou mít také faktory jako kvalita infrastruktury, dostupnost veřejné dopravy a cenová dostupnost.

4.4.3 Ekonomické hledisko

Vývoj mobility bude mít významný dopad na ekonomiku, včetně změn v oblasti výroby, prodeje a servisu vozidel, ale také na rozvoj nových obchodních modelů v oblasti sdílené mobility a mobility jako služby. Dále si myslím, že vývoj mobility bude mít vliv na trh práce a rozvoj nových profesí v oblasti mobility.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala vývojem a perspektivami individuální automobilové dopravy. Čtyřmi částmi, do kterých byla diplomová práce rozdělena jsou Vývoj automobilové dopravy v historickém kontextu, Posouzení aspektů ovlivňujících individuální automobilovou dopravu, Možné směry vývoje individuální automobilové dopravy do budoucna a Vyhodnocení scénářů s kritickou analýzou.

Jejím cílem bylo vyjádřit historický kontext vývoje individuální automobilové dopravy z hlediska technickoekonomického, a nastínit možné směry dalšího vývoje, vztažené ke stávající situaci v politickém prostředí ovlivňující mobilitu.

První část byla zaměřena na teoretické vymezení vývoje automobilové dopravy. V této části bylo třeba rozdělit vývoj na různé období, ve kterých probíhal. Jednotlivá období jsou v první kapitole definována, včetně vývoje, který v danou dobu probíhal.

V druhé části bylo zapotřebí definovat faktory, které ovlivňují individuální dopravu. Bylo vybráno osm základních faktorů, které byly dále podrobněji popsány a teoreticky vymezené. Jsou zde zmíněny mimo jiné i základní klíčové faktory při rozhodování, které také do značné míry ovlivňují různé dopravní situace.

Třetí část je již věnována možným směrům, ke kterým by individuální doprava mohla v budoucnu směřovat. Zmínil jsem především nejvíce známé a diskutované alternativní pohony, ke kterým by se automobilismus mohl odvíjet. Mezi tyto alternativy jsem zařadil především elektromobilitu, pohon LPG, pohon CNG a vodíkový pohon. Všechny tyto alternativy jsem zhodnotil pomocí kladných a záporných stránek. Ke konci této části jsem se zaměřil na odvětví autonomního řízení, které se mimo jiné stává také velmi diskutovaným a vyvíjejícím se tématem. Nelze v této části opomenout balíček navrhovaný Evropskou unií, s názvem Fit for 55, který obsahuje několik opatření, vedoucí ke snížení emisí skleníkových plynů.

Ve čtvrté části jsou definovány možné, ale také předpokládané scénáře v oblasti vývoje individuální automobilové dopravy, za pomoci kritické analýzy. Kritickou analýzu jsem v této části použil k posouzení dopadů různých možností a rozhodnutí, na chod dopravy a okolí. Možné směry, které v této kapitole uvádím, jsem hodnotil dle technického, ekonomického a sociálního hlediska. Jedním z hlavních scénářů, kterému jsem se v poslední kapitole věnoval je elektromobilita. Tento alternativní způsob pohonu automobilu jsem hodnotil z několika možných směrů, jimiž jsou vysoká pořizovací cena pro uživatele, negativní dopady na životní prostředí vlivem výroby a likvidace baterií, nedostatečnou infrastrukturou nabíjecích stanic,

nízkým dojezdem elektromobilů, nešetrným zdrojem elektrické energie vzhledem k ovzduší, ale také z hlediska problematiky dopravních nehod elektromobilů. Částečně jsem se snažil také vyhodnotit alternativní pohon vodíkem, vůči životnímu prostředí. Poslední oblastí, které jsem se ve čtvrté kapitole věnoval, jsou opatření, které jsou ze souboru návrhů Evropské unie s názvem Fit for 55 již odsouhlaseny. Nejedná se už pouze o návrhy na opatření, ale na opatření, které jsou již schváleny evropským parlamentem. Tento soubor s několika opatřeními navrhovaných Evropskou unií, které se budou postupně schvalovat, s cílem snížit emise skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990, bude jedním z nejvíce aktuálních scénářem vývoje individuální automobilové dopravy.

POUŽITÁ LITERATURA

- Bloomberg: Elektromobily budou od roku 2025 levnější než automobily se spalovacími motory. oEnergetice.cz - denní zpravodajství z energetiky [online]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/bloomberg-elektromobily-budou-od-roku-2025-levnejsi-nez-automobily-fosilni-paliva>
- Boček, J. (2019). Vodíkové technologie v dopravě a energetice. Praha: Grada.
- Button, K. a Hensher, D. (2018). Transport Economics. Edward Elgar Publishing.
- Carrington, D. (2021). Europe's 'fit for 55' green energy plan: what does it mean? The Guardian. [online] Dostupné z: <https://www.theguardian.com/environment/2021/jul/14/europes-fit-for-55-green-energy-plan-what-does-it-mean> [Cit. 2022-04-02].
- Coyle, J. J., Novack, R. A., Gibson, B. J., & Bardi, E. J. (2008). Transportation: A Global Supply Chain Perspective. South-Western College Pub.
- Coyle, J. J., Novack, R. A., Gibson, B. J., & Bardi, E. J. (2016). Transportation: A Supply Chain Perspective. Cengage Learning.
- DRDLA, Pavel, 2021. *Osobní doprava regionálního a nadregionálního významu*. Vydání: 3. upravené. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. ISBN 978-80-7560-361-6.
- Energetika [online]. Dostupné z: <https://www.energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/21208-nabijeni-elektromobilu-zatizeni-site-a-rizeni-vykonu-cast-iii-zkusenosti-s-instalaci-a-provozem-nabijecek>
- EURACTIV. (2021). 'Fit for 55': What to expect from EU's gigantic green policy package. [online] Dostupné z: <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/fit-for-55-what-to-expect-from-eus-gigantic-green-policy-package/> [Cit. 2022-04-02].
- Evropská komise. (2021). Fit for 55 Package. [online] Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/fit-55-package_en [Cit. 2022-04-02].
- Evropská komise. (2022). Press corner. [online] Dostupné z: <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/home/en> [Cit. 2022-04-02].
- GSCHEIDLE R., 2004: Příručka pro automechanika. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 685 s. ISBN 978-80-86706-17-7
- Hensher, D. A. (2015). Transport economics. Routledge.
- Historická statistická ročenka ČSSR. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985,
- Holgate, S.T., Koren, H.S. a Samet, J.M. (2019). Air Pollution and Health. Elsevier.
- HOŘÍN Jaroslav, KOPECKÝ Zdeněk, PAVLÍČEK Kamil. Kapitoly z mezinárodního evropského dopravního práva. [online]. Příloha časopisu Policista č. 1/2009. Dostupné z: www.mvcr.cz/soubor/01-priloha-pdf.aspx

- HROMÁDKO J., 2012: Speciální spalovací motory a alternativní pohony. Grada Publishing, a.s., Praha, 160 s. ISBN 978-80-247-4455-1
- HUBÁČEK, Petr, 2016. Automobilita v klidu a městské prostředí. Brno: Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství VUTIUM. ISBN 978-80-214-4324-2.
- Husain, I. (2011). *Electric and Hybrid Vehicles: Design Fundamentals*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Jak funguje podpora elektromobility? | Komunální ekologie. Komunální ekologie | Komunální ekologie [online]. Copyright © 2023 [cit. 10.05.2023]. Dostupné z: <https://www.komunalniekologie.cz/info/jak-funguje-podpora-elektromobility>
- Khajepour, A., Fallahnejad, M. S., & Goodarzi, A. (2014). *Electric and hybrid vehicles: Technologies, modeling and control-A mechatronic approach*. John Wiley & Sons.
- KOČÍ, Roman a Helena KUČEROVÁ. *Silniční právo*. Vyd. 1. Praha: Leges, 2009.
- Krýs, J. *Alternativní paliva v silniční dopravě*. 1. vydání, Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3474-9.
- Kunhart, J. (2008). *FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VOLBU DOPRAVNÍHO SYSTÉMU UŽIVATELEM DOPRAVNÍ SLUŽBY*. Perner's Contacts., Získáno z <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/1372>
- KYNCL, Jan. *Historie dopravy na území České republiky*. Praha: Vladimír Kořínek, 2006. ISBN 80-903184-9-5.
- LÍDL, V. at kol. *Silnice a dálnice v České republice: vývoj stezek, cest, silnic a dálnic na našem území od nepaměti až po současnost*. Rudná: Agentura Lucie, 2009,
- Liu, Wei. (2020). *Deep Learning for Autonomous Driving*. Springer.
- LPG (Liquefied Petroleum Gas) - autolexicon.net. [online]. Copyright © 2023 [cit. 10.05.2023]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/lpg-liquefied-petroleum-gas/>
- Macháček, J. *Pohon na zemní plyn*. 1. vydání, Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0104-4.
- Ministerstvo dopravy ČR - Domovská stránka [online]. Copyright © [cit. 10.05.2023]. Dostupné z: https://www.mdcz.cz/getattachment/Uzitecne-odkazy/Autonomni-mobilita/vize_rozvoje_autonomni_mobility.pdf.aspx
- NOVOSÁD J., *Alternativní pohon automobilů*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojínského inženýrství Ústav automobilního a Dopravního inženýrství, 2009.
- Pereira, F. C., & Ferreira, J. (2019). *Mobility as a Service: From the Concepts to the Field*. In *Handbook of Research on Smart Urban Development and Advancement in the Transportation Industry*.
- Příloha zákona č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: CODEXIS ACADEMIA [právní informační systém]. ATLAS consulting

- REMEK, Branko. *Vývoj automobilu a spalovacího motoru*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-02939-5.
- Rodrigue, J. P. (2017). *The Geography of Transport Systems*. Routledge.
- RYBA, Jaroslav. *K historii silniční dopravy na území České republiky*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004. ISBN 80-86530-14-0.
- Seba, T. (2014). *Clean Disruption of Energy and Transportation: How Silicon Valley Will Make Oil, Nuclear, Natural Gas, Coal, Electric Utilities and Conventional Cars Obsolete by 2030*. Tony Seba.
- Schmitz, J. A. (1987). *Impact of Highway Runoff on Water Quality*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers.
- ŠIROKÝ, Jaromír. *Základy technologie a řízení dopravy*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2005. ISBN 80-86530-29-9.
- ŠKAPA, Petr, 2000. *Vliv dopravy na životní prostředí*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita. ISBN 80-707-8805-4.
- VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel: [zemní plyn CNG, ropný plyn LPG, biopaliva, etanol a metanol, elektřina, vodík]*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003. ISBN 80-239-1602-5.
- Vodíkový motor: Jak funguje vodíkové auto. AUTODOC CLUB - vše o autech, od A po Z, laickou řečí. [online]. Copyright © 2023 [cit. 10.05.2023]. Dostupné z: <https://club.autodoc.cz/magazin/vodikovy-motor-jak-funguje-vodikove-auto>
- Wallis, I. (2007). *Transport Economics*. 1st ed. London: Routledge.
- Whitelegg, J. (2015). *Mobility: A New Urban Design and Transport Planning Philosophy for a Sustainable Future*. Routledge.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Parametry prvních dochovaných automobilů Benz a Daimler, zdroj: vlastní zpracování dle Branka.....	17
Tabulka 2	Celosvětový růst automobilizace, zdroj: vlastní zpracování dle Hubáčka.....	30
Tabulka 3	Růst automobilizace v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ	30

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Faktory ovlivňující individuální automobilovou dopravu	23
Obrázek 2	Elektromobil.....	32
Obrázek 3	Klíčové faktory	34
Obrázek 4	LPG	39
Obrázek 5	CNG	40
Obrázek 6	Vodíkový pohon.....	41
Obrázek 7	Autonomní řízení	42
Obrázek 8	Fit for 55.....	45
Obrázek 9	Vývoj ceny automobilů.....	49
Obrázek 10	Elektromobilita.....	51
Obrázek 11	Fit for 55.....	55
Obrázek 12	Fit for 55, snížení CO2.....	56

SEZNAM ZKRATEK

ATD	A tak dále
BEV	Battery Electric Vehicle Elektrická vozidla
CNG	Compressed Natural Gas Stlačený zemní plyn
CO2	Oxid uhličitý
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
HEV	Hybrid Electric Vehicle Hybridní vozidla
HP	Horsepower Koňská síla
KM	Kilometry
KM/H	Kilometr za hodinu
KW	Kilowatt
LPG	Liquified Petroleum Gas Zkapalněný ropný plyn
M	Metry
MaaS	Mobility as a Service
MIN	Minuty
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
TZV	Takzvaný
USA	United States of America

