

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

ROMAN ČAGÁNEK

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Využívání vozidel s alternativními pohony a jejich
výhody (resp. nevýhody) oproti klasickým
pohonům

Roman Čagánek

Bakalářská práce

2013



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman Čagánek**
Osobní číslo: **D09142**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**
Název tématu: **Využívání vozidel s alternativními pohony a jejich výhody
(resp. nevýhody) oproti klasickým pohonům**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza provozu vozidel s alternativními pohony
2. Návratnost a dopady na životní prostředí
3. Zhodnocení výhod (resp. nevýhod) oproti klasickým pohonům

Závěr

Rozsah grafických prací: 2 -3
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


- (1) VLK, F. Alternativní pohony motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003, s. 234, ISBN: 80-239-1602-5.
- (2) VLK, F. Koncepce motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000, s. 367, ISBN: 80-238-5276-0.
- (3) Schauhuberová, Markéta. Alternativní pohony vozidel - CNG a bioplyn. Plyn. roč. 91, číslo 7-8, str. 182-184, ISSN: 0032-1761.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavlína Brožová, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 1. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 31. května 2013


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2013

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci 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., autorský zákon, 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 31. 5. 2013

Roman Čagánek

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří přispěli k vytvoření této bakalářské práce, především Ing. Pavlíně Brožové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky a poskytnutí požadovaných informací a materiálů. Rovněž děkuji za náměty a doporučení, které mi poskytla, a které jsem použil v této bakalářské práci.

ANOTACE

Požadavky na ochranu životního prostředí a vzrůstající ceny pohonných hmot jsou v silniční dopravě problémem číslo jedna. Tyto potíže nutí výzkumná oddělení výrobců silničních vozidel k úpravě používaných spalovacích motorů a vývoji nových i vylepšování stávajících alternativních pohonů.

Bakalářská práce je zaměřena na popis, výhody a nevýhody jednotlivých typů alternativních pohonů v rámci osobních silničních vozidel. Pojednává o ekonomické náročnosti na zavedení silničních vozidel do běžného používání a následném vlivu na životní prostředí.

KLÍČOVÁ SLOVA

alternativní pohony, ekonomická návratnost, pohonné hmoty, silniční vozidla, skleníkové plyny

TITLE

The use of vehicles with alternative drives and their advantages (or disadvantages) compared to conventional drives

ANNOTATION

The requirements for environmental protection and increasing fuel prices are problem number one in road transport. This problem makes the research department manufacturers of road vehicles to modify existing internal combustion engines and the development of new and improvement of existing alternative drives.

The bachelor thesis is focused on the description of the advantages and disadvantages of each type of alternative drive systems in passenger of road vehicles. It discusses the economic demands for the introduction of road vehicles in normal use and the subsequent impact on the environment.

KEYWORDS

alternative drives, economic return, fuel, road vehicles, greenhouse gases

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD	12
1 ANALÝZA PROVOZU VOZIDEL S ALTERNATIVNÍMI POHONY..	14
1.1 Důležité právní předpisy	15
1.1.1 Evropské předpisy	15
1.1.2 Národní předpisy	16
1.2 Fosilní plyny	17
1.2.1 Zkapalněný ropný plyn.....	17
1.2.2 Stlačený zemní plyn	18
1.2.3 Podmínky pro podporu vývoje pohonu na fosilní plyny	19
1.3 Bionafta	19
1.3.1 Bionafta I. generace.....	20
1.3.2 Bionafta II. generace	20
1.4 Vodíkový pohon.....	20
1.4.1 Spalování vodíku.....	21
1.4.2 Přeměna vodíku na elektrický proud.....	22
1.5 Elektrický pohon	23
1.6 Hybridní pohon	24
1.7 Solární pohon	24
1.8 Alkoholy.....	25
1.9 Pohon stlačeným vzduchem.....	25
2 NÁVRATNOST A DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	27
2.1 Dopady na životní prostředí	29
2.1.1 Ekologické důsledky začlenění alternativních paliv do silniční dopravy	30
2.1.2 Škodliviny z výfukových plynů	31
2.2 Ekonomická návratnost.....	32
2.2.1 Předpokládaný vývoj cen fosilních paliv	32
2.2.2 Ceny a vývoj pohonných jednotek	33
2.2.3 Výrobci silničních vozidel s alternativními pohony.....	34

2.2.4 Návrh na podporu alternativních pohonů.....	37
2.2.5 Multikriteriální analýza výběru vhodného alternativního paliva	41
2.2.6 Ekonomické zhodnocení začlenění alternativních paliv do silniční dopravy	43
3 ZHODNOCENÍ VÝHOD (RESP. NEVÝHOD) OPROTI KLASICKÝM POHONŮM.....	45
3.1 Seznámení s konvenčními palivy.....	45
3.1.1 Benzín.....	45
3.1.2 Motorová nafta	46
3.2 Výhody a nevýhody alternativních paliv oproti konvenčním palivům.....	47
3.2.1 Zkapalněný ropný plyn.....	47
3.2.2 Stlačený zemní plyn	49
3.2.3 Bionafta	50
3.2.4 Vodík.....	52
3.2.5 Elektrický a hybridní pohon	52
ZÁVĚR.....	54
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	55
SEZNAM PŘÍLOH.....	59

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Světové zásoby nerostného bohatství	14
Obrázek 2 Vývoj cen PHM v letech 1995 až 2013 na českém trhu	19
Obrázek 3 Schéma technologie výroby bionafty II. generace	20
Obrázek 4 Zjednodušené schéma pohonu pomocí palivových článků	22
Obrázek 5 Nabíjení elektromobilu u dobíjecí stanice	23
Obrázek 6 Příklad schématu hybridního pohonu	24
Obrázek 7 Schéma pohonu na stlačený vzduch	26
Obrázek 8 Statistika nejčastějšího způsobu dopravy	27
Obrázek 9 Statistika vlivu vypouštěných emisí na výběr SV	27
Obrázek 10 Statistika povědomí o typech AP	28
Obrázek 11 Statistika cen konvenčních PHM	28
Obrázek 12 Statistika ochoty platby za AP	29
Obrázek 13 Statistika faktorů bránících rozšíření AP	29
Obrázek 14 Síť ČS pro LPG v ČR	48
Obrázek 15 Síť ČS pro CNG v ČR a na Slovensku	49
Obrázek 16 Síť veřejných a soukromých ČS pro elektromobily v ČR	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled emisních norem Euro.....	16
Tabulka 2 Přestavba SV na LPG a CNG	33
Tabulka 3 Rysy SV s LPG a CNG.....	34
Tabulka 4 Počet nových prodaných SV s AP na českém trhu.....	35
Tabulka 5 Nejlevnější SV s LPG pohonem na českém trhu.....	35
Tabulka 6 Nejlevnější SV s CNG pohonem na českém trhu.....	36
Tabulka 7 Nejlevnější SV s hybridním pohonem na českém trhu.....	36
Tabulka 8 Nejprodávanejší modely SV s AP na českém trhu v roce 2012	37
Tabulka 9 Porovnání návratnosti v rámci jednoho modelu SV pro LPG a CNG.....	39
Tabulka 10 Porovnání návratnosti v rámci tří nejprodávanejších modelů SV s AP na českém trhu pro LPG, CNG a hybridní pohon	40
Tabulka 11 MCA - přehled a posouzení kritérií	41
Tabulka 12 MCA - ohodnocení kritérií pro každé AP.....	42
Tabulka 13 MCA - hodnota kritérií pro jednotlivé AP.....	42
Tabulka 14 MCA - celkový užitek z používání AP	43
Tabulka 15 Výhody a nevýhody LPG	48
Tabulka 16 Výhody a nevýhody CNG	50
Tabulka 17 Výhody a nevýhody bionafty.....	51
Tabulka 18 Výhody a nevýhody vodíku.....	52
Tabulka 19 Výhody a nevýhody hybridního pohonu	53

SEZNAM ZKRATEK

AP	alternativní palivo
CNG	stlačený zemní plyn
ČR	Česká republika
ČS	čerpací stanice
DPH	daň z přidané hodnoty
EU	Evropská unie
IAD	individuální automobilová doprava
KP	konvenční palivo
LPG	zkapalněný ropný plyn, propan-butan
MCA	multikriteriální analýza
MEŘO	methylester řepkového oleje, bionafta I. generace
MHD	městská hromadná doprava
PHM	pohonná hmota
SD	silniční doprava
STK	stanice technické kontroly
SV	silniční vozidlo
VW	Volkswagen
ŽP	životní prostředí

ÚVOD

Téma objevit a zužítkovat pohonné hmoty (PHM), které by se daly zaměnit za konvenční paliva (KP), jako jsou benzín a motorová nafta, je aktuální ve všech vyspělých státech světa. Následující desítky let se dá očekávat, že ve spotřebě PHM bude většina silničních vozidel (SV) fungovat na KP. Dosavadní technický a technologický pokrok neodvrací blížící se vyčerpání zásob černého zlata, což má za následek rostoucí ceny PHM vyráběných z ropy na světových trzích. Na to berou ohled všichni významní výrobci SV a snaží se najít cestu, jak nejvhodněji využít použitelné energie pro pohon. Otevírá se tím nový trh pro výrobce SV a dodavatele neropných výrobků.

V předešlých letech bylo zkoumání orientováno na očištění výfukových plynů od emisí. Způsoby snížení emisí jsou téměř vyčerpány a výzkumná oddělení berou čím dál větší ohled na alternativní paliva a pohony (AP). Strategické odchýlení se od ropných produktů a zredukování vazby na importu KP omezí ekonomické šoky z budoucího nedostatku ropy na trhu. Dalšími důvody pro využívání AP jsou snížení hluku a v neposlední řadě sílící důraz na ochranu životního prostředí (ŽP).

Zejména zplodiny z výfukových plynů SV, vznikající neúplným spalováním PHM, poškozují ŽP. Otázky spojené s působením částic na lidské zdraví mají velký vliv na rychlost vývoje AP. Ve velkých městských aglomeracích a průmyslových zónách je situace kritická. Národní a nadnárodní instituce stále sledují a snižují povolené hodnoty vypouštěných skleníkových plynů do ovzduší. Oxidy dusíku, uhlovodíky, pevné částice, oxid uhličitý a oxid siřičitý mají za následek znečištění ovzduší a přírody kolem nás, což přinese do budoucna katastrofální klimatické změny.

Základní negativní faktory vlivu spalování KP jsou regulovány změnou konstrukcí motorů a používáním nebo pokusy o využívání potenciálních AP, jako jsou vzduch, elektřina, slunce, biomasa, atd. Je to stále otázkou let až desetiletí, než se jednotlivá paliva budoucnosti stanou vážnější konkurencí pro KP. V současné době se na celém světě používá více než desítky druhů AP.

Očividné působení vývoje je vidět u městské hromadné dopravy (MHD). Autobusy jsou nejčastějším typem mezi užitkovými SV pro zkoušení inovací. Řada dopravců a poskytovatelů služeb MHD obměnila část nebo celý vozový park, jiní vhodně investují a vyčkávají, jak a jestli se tah osvědčí. Existují případy, kdy se jedná od dopravce či poskytovatele o čistě marketingový tah pro vylepšení image. Jejich rozhodnutí jsou v nesouladu s konvenčním pojetím nakupovat to, co je nejlevnější. V pozadí motivací

stojí množství úvah, dohadů, úsilí a výzkumu. Je zapotřebí najít řešení týkající se výkonu, životnosti, dojezdu a veškerých nákladů vznikajících zapojením SV s AP do provozu.

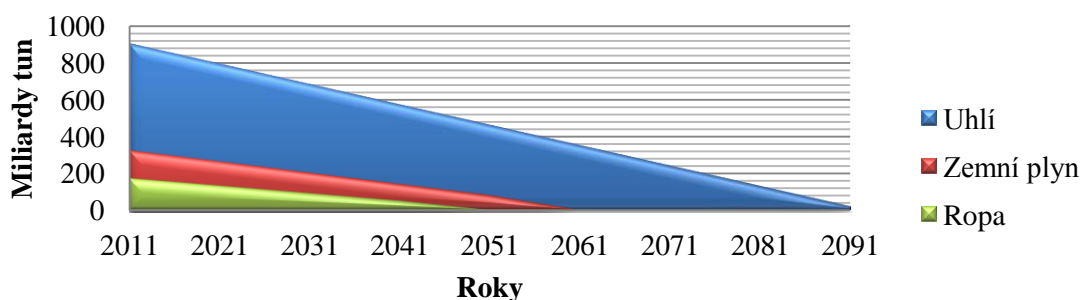
U uživatelů individuální automobilové dopravy (IAD) vážně rozšíření AP především na nedostatku čerpacích stanic (ČS) a neinformovanosti o této možnosti provozu na pozemních komunikacích. V České republice (ČR) si AP teprve získávají své postavení, ale do budoucna lze očekávat zvyšování podílu AP na trhu. Potřebu snižovat provozní náklady SV zaznamenává stále více uživatelů silniční infrastruktury. Samotní výrobci a dovozci SV mohou napomoci k zesílení obliby doporučením AP řidičům.

Cílem bakalářské práce bude prozkoumání možností využití alternativních pohonů, porovnání vlastností jednotlivých alternativních paliv a jejich srovnání s fosilními palivy, dále analýza finanční náročnosti při zavedení osobních silničních vozidel do používání a dopady na životní prostředí.

1 ANALÝZA PROVOZU VOZIDEL S ALTERNATIVNÍMI POHONY

Palivo lze definovat jako směs, která má díky svým vlastnostem schopnost začít a držet spalování. Během procesu spalování se uvolňuje energie, kterou lze potenciálně dále využít. Mezi nejznámější a nejpoužívanější patří KP, která jsou však omezeným a neobnovitelným zdrojem energie. Nejen jejich použitím jako PHM, ale taky jako důsledek pravidelného unikání ropných a chemických produktů při dopravních haváriích, dochází k poškozování ŽP.

Obrázek 1 zobrazuje informace o stávajících zásobách nerostného bohatství na Zemi. Jak je zřejmé, jedná se pouze o otázku relativně krátkého časového úseku, kdy bude společnost odkázána na AP, a to nejen ohledně dopravních a přepravních výkonů. Těžené suroviny jsou využívány například v chemickém a energetickém průmyslu, při výrobě léků, hnojiv, atd.



Obrázek 1 Světové zásoby nerostného bohatství

Zdroj: (1)

Silniční doprava (SD) patří jednoznačně k hlavním původcům znečištění ovzduší, půdy a vodních zdrojů. Cílem AP je úsilí zachovat SD v normách, které neohrožují nebo jen minimálně poškozují přírodní ekosystémy. Zároveň se snaží vyřešit otázku týkající se budoucnosti světového hospodářství nejen v rámci dopravy. K tomu je zapotřebí financovat vývoj nových paliv, podporovat rozvoj MHD a modernizovat infrastrukturu pomocí různých opatření pro rozvoj dopravní sítě.

Mezi základní opatření, nutná pro zavedení AP do podvědomí lidí, lze zařadit využívání nových SV s AP a zvyšování komfortu takto upravených SV. Diskutabilním tématem je environmentální hledisko hledající cesty k opětovnému vyrovnání ekologické stability planety. Dochází k preferování a zrychlování MHD, zavádění regionálních tarifních systémů a vytváření podpůrných informačních a komunikačních systémů. (2)

Každé AP, které usiluje o konkurenci na trhu KP, naráží na problém vznikající neexistencí nebo nedostačující sítě vhodné infrastruktury nutné k jeho rozsáhlejšímu využití. Jedná se hlavně o nerovnoměrné rozložení ČS v rámci státu nebo kontinentu.

1.1 Důležité právní předpisy

Problematika AP je v rámci právních předpisů složitá záležitost a je upravována řadou evropských a národních předpisů. Ty se věnují především ochraně ŽP, schvalování SV s AP, bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích a jednotlivým daním. Evropská unie (EU) usiluje o dosažení zvýšeného využívání AP v SD, např. použitím administrativních opatření a dotací na obnovitelné zdroje energie.

1.1.1 Evropské předpisy

Právní předpisy EU upravují a snižují vliv SD na poškozování ŽP, a to vibracemi, hlukem, zábořem půdy výstavbou dopravních sítí, poškozováním ovzduší, atd.

Bílá a Zelená kniha

Bílá a Zelená kniha jsou základní právní dokumenty EU zabývající se problematikou AP. Stanovují jednotlivé požadavky na postupný podíl obnovitelných zdrojů v oblasti PHM („Bílá kniha“ - do roku 2010 zvýšit podíl AP v SD na 12 %, „Zelená kniha“ - do roku 2020 na 20 %). Předpisy pojednávají o vlivu KP na ŽP a perspektivě AP. (3) (4)

Směrnice Evropské rady č. 2003/96/ES

Směrnice mění strukturu zdanění energií a spotřební daně z PHM. Zároveň vymezuje podmínky použití jednotlivých sazeb. (5)

Směrnice Evropské rady č. 2005/55/ES

Směrnice se věnuje schvalování SV ohledně tvorby emisí při spalování PHM. Určuje metody, podmínky a způsoby testování vznětových a spalovacích motorů. (6)

Směrnice Evropské rady č. 2009/33/ES

Směrnice hovoří o podpoře trhu ekologických SV prostřednictvím veřejných zakázek. Zadavatelé zakázek mají povinnost zohledňovat případné ekologické odezvy za celé období životnosti SV. (7)

Emisní norma Euro

Emisní norma Euro je závazná ve všech členských státech EU a stanovuje limitní hodnoty vypouštěných skleníkových plynů. Dále nařizuje, že od roku 1993 je povoleno provozovat pouze SV s katalyzátory. (8)

Nejnovější normu Euro 5 musí od roku 2011 dodržovat všechna nově vyrobená SV. Na vlastníky SV starší výroby se zmíněné rozhodnutí nevztahuje. Upravené a přísnější normy vychází, s mírnou časovou odchylkou, každé 4 roky. Od roku 2009 se vlastníci SV řídí normou Euro 5 a na rok 2014 je plánováno uvedení v platnost normy Euro 6. (8)

Tabulka 1 zobrazuje přehled emisních norem Euro pro spalování PHM vyráběných z ropy. Za posledních 20 let se množství povolených vypouštěných škodlivin z výfukových plynů několikanásobně snížilo. Přesto zůstává SD nadále výrazným faktorem majícím negativní účinky na ŽP.

Tabulka 1 Přehled emisních norem Euro

NORMA	PLATNOST	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	PM
TYP SV - DIESEL (VZNĚTOVÉ MOTORY)						
<i>Euro 1</i>	od 1993	2,72	-	-	0,97	0,140
<i>Euro 2</i>	od 1996	1,00	-	-	0,90	0,100
<i>Euro 3</i>	od 2000	0,64	-	0,50	0,56	0,050
<i>Euro 4</i>	od 2005	0,50	-	0,25	0,30	0,025
<i>Euro 5</i>	od 2009	0,50	-	0,18	0,23	0,005
<i>Euro 6</i>	od 2014	0,50	-	0,08	0,17	0,005
TYP SV - BENZÍN (ZÁŽEHOVÉ MOTORY)						
<i>Euro 1</i>	od 1993	2,72	-	-	0,97	-
<i>Euro 2</i>	od 1996	2,20	-	-	0,50	-
<i>Euro 3</i>	od 2000	1,30	0,200	0,15	-	-
<i>Euro 4</i>	od 2005	1,00	0,100	0,08	-	-
<i>Euro 5</i>	od 2009	1,00	0,075	0,06	-	0,005

Legenda: CO ... oxid uhelnatý, HC ... uhlovodíky, NO_x ... oxidy dusíku, PM ... pevné částice

Poznámka: hodnoty emisí uvedeny v gramech na ujetý kilometr [g/km]

Zdroj: (9)

1.1.2 Národní předpisy

Právní předpisy ČR jsou podrobeny nadnárodním předpisům a vyhláškám schváleným a uznávaným v krajinách EU. Národní zákony tedy nesmí být v rozporu s nařízeními vydanými pro členské státy EU.

Zákon č. 311/2006 Sb., o PHM

Zákon definuje, co jsou to PHM, a určuje, jaké PHM lze v ČR prodávat. Dále se věnuje evidencím PHM a ČS a definuje okolnosti prodeje PHM. (10)

Vyhláška č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu SV na pozemních komunikacích

Vyhláška zahrnuje podmínky provozování SV poháněných spalováním zkapalněného ropného plynu (LPG, v angličtině „Liquefied Petroleum Gas“) a stlačeného zemního plynu (CNG, v angličtině „Compressed Natural Gas“). Poskytuje podmínky přestavby SV a technické požadavky na jejich konstrukci. (11)

1.2 Fosilní plyny

Fosilní plyny patří k nejvýznamnějším konkurentům pro KP. Jedná se sice o látky, které při svém spalování produkují malé množství sazí a skleníkových plynů, avšak v natolik zanedbatelné míře oproti KP, že nedochází k závažnějšímu poškozování ŽP. Dají se proto pokládat za ekologická paliva. Fyzikální a chemické vlastnosti obsažených prvků poskytují výhody, ale i nevýhody oproti KP.

Nižší výhřevnost způsobuje nižší výkon motoru, a proto je celková dojezdová vzdálenost kratší. Neskladné nádrže zabírají uvnitř SV místo, což se negativně projevuje na užitečné hmotnosti. Plnění nádrže plynem u ČS je srovnatelně rychlé jako tankování KP. Za pozitivní zmínku stojí taktéž fakt, že plynné palivo jako takové je ze SV nezcizitelné. Náklady nezbytné k přestavění SV na spalování fosilních plynů a nutná bezpečnostní nařízení při garážování, opravách, revizích a kontrolách zatím brání zvýšení popularity u řidičů.

1.2.1 Zkapalněný ropný plyn

Propan-butan (jiný název pro LPG) se v SD používá k pohonu zážehových motorů SV a je ve světě jedním z nejvíce rozšířených AP. Plyn vzniká při rafinaci ropy, což se může jevit jako omezující činitel a nepředstavuje jednoznačné dlouholeté řešení.

Je to sice netoxický, ale zároveň nedýchatelný plyn bez barvy, který je těžší než vzduch, s typickým zápachem a s lehce narkotickými účinky. Z bezpečnostních důvodů ohledně úniku do ovzduší došlo k úpravě právních předpisů a pro tento typ SV je vydáno omezení ohledně parkování v podzemních garážích. Dále je nezbytná zvýšená ostražitost při opravách a při manipulaci. Povoleny jsou jen oficiálně importovaná a schválená SV, stejně jako příslušné komponenty a zařízení. (12)

Upravená SV s pohonem na LPG mají delší dojezd oproti SV s pohonem na CNG, přitom disponují menšími nádržemi. Cena LPG u ČS se pohybuje na úrovni o polovinu nižší než u KP a upravená SV na LPG nadále nabízejí možnost jezdit

spalováním KP. Z aspektů technických a právních předpisů jsou SV ověřená a stejně bezpečná jako klasická SV používající KP. (13)

U některých modelů SV je neskladná nádrž na plyn v místech, kde se nachází běžně rezerva. Místo ní jsou SV vybavena sprejem do pneumatik na dojetí. V zásobnících se plyn vyskytuje pod nízkým tlakem v kapalném stavu. Zkapalnění vznikne ochlazením či stlačením, díky tomu LPG výrazně snižuje svůj objem.

Výfukové plyny obsahují znečišťující látky, ovšem v podstatně menším množství než je tomu u KP. Kontrolu kvality PHM má v ČR na starost Česká obchodní inspekce, která odebírá vzorky u ČS a hodnotí oktanové číslo, obsah síry, složení plynu, atd. Zjištěné vlastnosti LPG zaručují prodlouženou životnost motoru a motorového oleje.

Lze hovořit o tom, že ČR disponuje hustou sítí ČS, daleko rozsáhlejší než je tomu u ostatních AP a jedná se tak o nejrozšířenější druh AP. Počet ČS každoročně roste řádově o desítky a plyn lze tankovat také v sousedních zemích, což zajišťuje volnost pohybu do zahraničí. (14)

1.2.2 Stlačený zemní plyn

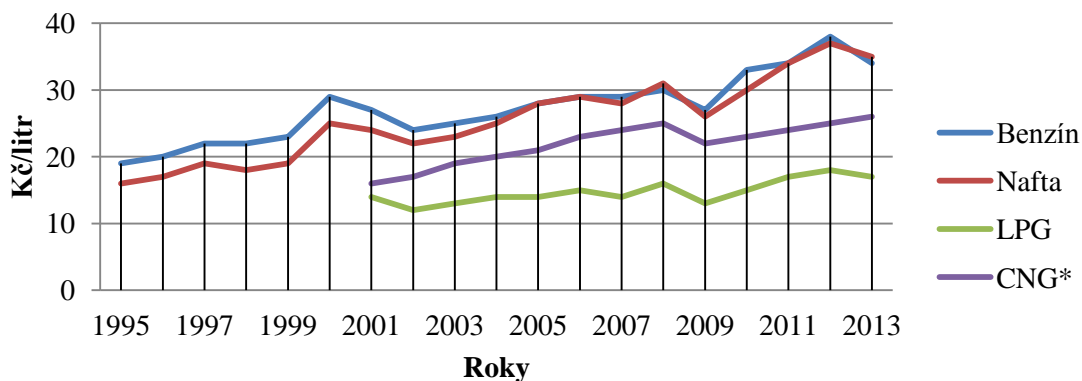
Plyn je tvořen převážně metanem, který je lehčí než vzduch. Pokud dojde k jeho úniku, lze jej snadno odvětrat. Přesto nedochází ke kontaminaci ŽP, protože se v přírodě běžně objevuje. Zemské zásoby poskytují perspektivu tomuto AP, navíc CNG je použitelný bez nutnosti výraznějších úprav.

Těžké tlakové zásobníky zabírají uvnitř SV hodně místa a zvyšují jejich celkovou hmotnost. Uživatelé IAD nebo provozovatel SD se musí připravit na kratší dojezdovou vzdálenost, nižší výkon motoru a zmenšení objemu zavazadlového prostoru. Naopak příhodně pro provoz hovoří snížení úrovně hluku a nízké riziko kontaminace půdy. Přestavbou konstrukce vznětových motorů je provoz ve srovnání hospodárnější jak u KP a škodlivin se spalováním tvoří výrazně méně. Příhodné vlastnosti, zemské zásoby a nízká spotřeba CNG umožňují do budoucna široké možnosti. Bohužel stejně jako u LPG nelze mluvit o nevyčerpatelném zdroji energie. (15) (16)

Problém spočívá v distribuci ke konečnému uživateli. Rozmístění a především počet ČS v ČR ekonomicky znevýhodňuje provoz těchto SV, i když se počet každoročně zvyšuje. Navíc ne každý, ať už fyzická osoba nebo dopravní podnik, má k dispozici dostatečné finance na investici do nákupu nových nebo přestavby stávajících SV. Úprava na CNG je v porovnání s LPG dvojnásobně dražší.

Obrázek 2 zobrazuje vývoj cen PHM za období v letech 1995 až 2013 na českém trhu. U benzínu a nafty došlo zhruba ke zdvojnásobení cen. Cena LPG u ČS se právě v průměru

pohybuje okolo 17 Kč/litr, ceny KP střídatě stoupají a klesají a již několikrát překročily hranici 38 Kč/litr. Je tedy jen otázkou času, kdy KP prolomí a dlouhodobě udrží svou cenu nad 40 Kč/litr. (17)



Obrázek 2 Vývoj cen PHM v letech 1995 až 2013 na českém trhu

Poznámka: * cena uváděna za 1 kg, uvádí se též cena za 1 m³ = 1 l (16 - 18 Kč)

Zdroj: (18)

1.2.3 Podmínky pro podporu vývoje pohonu na fosilní plyny

Hlavní potíží zůstává v zajištění prostředků pro plynofikaci SD, v následných finančních úpravách provozu a právních předpisech. Po vybudování obстойné infrastruktury je nutno zajistit informovanost uživatelů IAD a dopravců v SD o ekonomických a ekologických kladech. Dále musí výrobci SV poskytnout patřičné modely osobních SV, což se do jisté míry v posledních letech začíná dařit.

1.3 Bionafta

Přímé spalování rostlinných olejů zapříčiňuje zanášení motoru a celé soustavy, proto je zapotřebí bionaftu spalovat jako směs běžné motorové nafty a upraveného řepkového oleje. Směs slouží pro pohon vznětových motorů, přitom vlastnosti motorové nafty zůstávají nezměněny a umožňují stejnou dojezdovou vzdálenost. Při spalování bionafty dochází k šetření ŽP v rámci emisí pevných částic a skleníkových plynů. Hoří lépe než samotná motorová nafta a díky mazacím schopnostem omezuje opotřebení motoru a zvyšuje jeho celkovou životnost. (19)

Politická podpora poskytuje zemědělcům možnost přivýdělku zpeněžením nadprodukce a pěstováním nepotravinářských rostlin na osevních plochách, čímž zároveň chrání svou půdu před erozí. Vytváří se nová pracovní místa a snižuje se nezaměstnanost. Při hromadném přechodu z čistě motorové nafty na směs s bionaftou by vznikl problém,

protože produkce řepkového oleje nemůže uspokojit nároky všech motoristů. Pro masivnější rozšíření by bylo zapotřebí objemných dotací na pokrytí vysokých nákladů při úpravě produkce řepkového oleje.

1.3.1 Bionafta I. generace

Methylester řepkového oleje (MEŘO) je čistá, netoxická a biologicky odbouratelná směs nenasyčených mastných kyselin řepkového oleje. Má totožné rysy jako běžná motorová nafta získávaná z ropy.

Nevýhodné vlastnosti způsobují rychlejší opotřebení plastů a laků a potíže při studených startech. Nižší energetická hodnota představuje nižší výhřevnost a výkon, spotřeba kvůli tomu pochopitelně roste. Využití MEŘO spočívá dnes už jen jako složky při výrobě bionafty II. generace. (20)

1.3.2 Bionafta II. generace

Vyrábí se smícháním směsi MEŘO a ropných látek. Musí splňovat přísné normy ohledně odbouratelnosti a biologického rozkladu. Společně s motorovou naftou jsou mísitelné v jakémkoliv poměru a během spalování se redukuje kouřivost, vznik sazí a oxidů. (22)

Obrázek 3 zobrazuje technologický vývoj výroby bionafty II. generace z řepky olejné od prvotního osetí a sklizně, přes vnik směsi MEŘO, až po finální produkt.



Obrázek 3 Schéma technologie výroby bionafty II. generace

Zdroj: (22)

1.4 Vodíkový pohon

Spalování vodíku je do budoucna ideálním pohonným procesem. Nevznikají škodlivé látky, přispívá se k redukcí emisí a dostupnost vodíku je, s přihlédnutím na světové zásoby, prakticky nekonečná. Bohužel se ale vodík v přírodě vyskytuje pouze ve vazbě na jiné prvky. Proto je nutno získávat jej jinými způsoby, např. elektrolýzou vody, petrochemickými postupy, kdy počátečními surovinami jsou KP, ale lze využít i biomasu. (23)

Nejjednodušší technikou získávání vodíku je reakce kyslíku s vodíkem při elektrolýze vody, během které vzniká tepelná energie. Vodík shoří spolu s kyslíkem na vodu, která

opouští SV ve formě vodní páry. Energie je převedena na mechanickou práci. Nízký energetický obsah atomu vodíku poskytuje využití jedině v silně koncentrované formě.

Nevýhodami zůstávají nerovnoměrnosti ve spalování, především předčasné zápaly, a náročnost vybudování sítě ČS. Je otázkou desetiletí potřebných k vybudování důstojné infrastruktury, nemluvě o nezbytném získání financí na takový projekt.

Jediné škodlivé látky, vznikající při spalování, jsou oxidy dusíku. Jejich kvantum je podmíněno množstvím přítomného kyslíku, teplotou a tlakem ve spalovacím prostoru. (20)

Často diskutovanou otázkou zůstává ideální ukládání vodíku v SV. Seběmenší únik plynu, který tvoří se vzduchem výbušnou směs, může znamenat nebezpečí pro život lidí a pro ŽP. Člověk svými smysly únik vodíku nerozezná a je zapotřebí používat specializované měřiče. Nutné je využívat např. akustickou nebo optickou signalizaci k rozpoznání chyby a zabránění nebezpečí.

Největší starostí je zásobení SV vodíkem. Uložení je realizováno pomocí přetlakových zásobníků, zkapalněním vodíku nebo díky jeho vlastnosti vázat se k jiným látkám. Vzhledem k bezpečnosti však vzniká riziko při nutném transportu a uskladnění většího množství vodíku. Seběmenší narušení zásobníku by mohlo znamenat doslova katastrofické následky.

1.4.1 Spalování vodíku

Jedním ze způsobů získávání energie z vodíku je jeho přímé spalování. Ukládání vodíku v SV je řešeno hned několika způsoby. (21)

Zásobníky vodíku pod tlakem

Nízká spolehlivost a velká váha ocelových nádob, ani podstatně lehčí nádoba z kovu a vláken, neposkytují vyhovující podmínky pro provoz, a proto se jedná o nepříliš vhodné ukládání vodíku.

Nádoby s kapalným vodíkem

Příznivé parametry nádob negativně kompenzují náklady na jejich tepelnou izolaci. Vodík zkapalní při extrémním podchlazení na teplotu $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kulovitá dvouplášťová nádoba zabírá dost místa a tato metoda ukládání se moc nevyužívá.

Chemická vazba vodíku s pevnou látkou (hydridy)

Oproti ukládání vodíku pod tlakem nebo v kapalném stavu v nádobách zajišťují hydridy vyšší bezpečnost a jednoduchost konstrukce. Kovy a kovové slitiny jsou spolehlivě použitelné k vázání vodíku a slouží jako zásobníky. Při dočerpávání však vzniká teplo, které musí pro uvolnění vodíku dodáno zpět. Teplo vzniklé při doplňování se odvádí pomocí trubek s vodou.

1.4.2 Přeměna vodíku na elektrický proud

Dalším ze způsobů je využití tzv. palivových článků k přeměně energie získávané z vodíku na elektrickou energii.

Palivové články

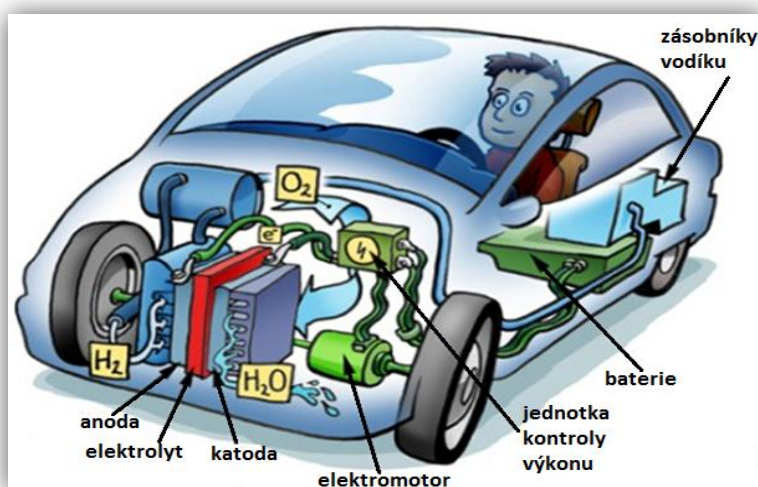
Palivové články ze začátku jejich vývoje sloužily především k pohonu ponorek a raket v kosmických projektech. Samotné články nevyvíjí tažnou sílu, pouze až v kombinaci s elektromotorem jsou schopny vytvářet kvalitní pohon. Tichý, ekologicky čistý a nepřerušovaný chod ocení každý uživatel SD. K uskutečnění procesu nejsou zapotřebí pohyblivé mechanismy a odpadní teplo je využitelné k vytápění SV. (23)

Vodík je schopný produkovat termickou i elektrickou energii. Řízenou reakcí vodíku a kyslíku uvnitř článku vzniká elektrický proud, který je odebírán pomocí elektrod.

Jediné zplodiny unikající z výfuku jsou teplý vzduch a vodní pára. Voda vytvářená při chemické reakci zajišťuje dostatečné množství tekutin nezbytných na vlhčení elektrolytů v článcích. Metoda palivových článků je považována za nejúčinnější způsob využívání vodíkového pohonu a výzkumem se zabývají všichni větší výrobci SV.

Mezi nesporné výhody patří nenáročnost na ŽP. Vyřazené články nemají vliv na poškození ŽP, navíc znečištění vzduchu, hlučnost a vibrace jsou minimální. Výhody jsou naopak negativně ovlivňovány cenou svazků článků, zabraným užitným prostorem pro články v SV a nedostatečnou infrastrukturou ČS. (21)

Obrázek 4 zobrazuje zjednodušené schéma SV poháněného pomocí palivových článků a elektromotoru. Vodík putuje ze zásobníku do svazku palivových článků, kde dochází k jeho reakci s kyslíkem. Vzniklá elektrická energie putuje do elektromotoru a nevyužitá energie se ukládá v akumulátorech. Jako odpad vzniká pouze voda v podobě páry.



Obrázek 4 Zjednodušené schéma pohonu pomocí palivových článků

Zdroj: (24)

1.5 Elektrický pohon

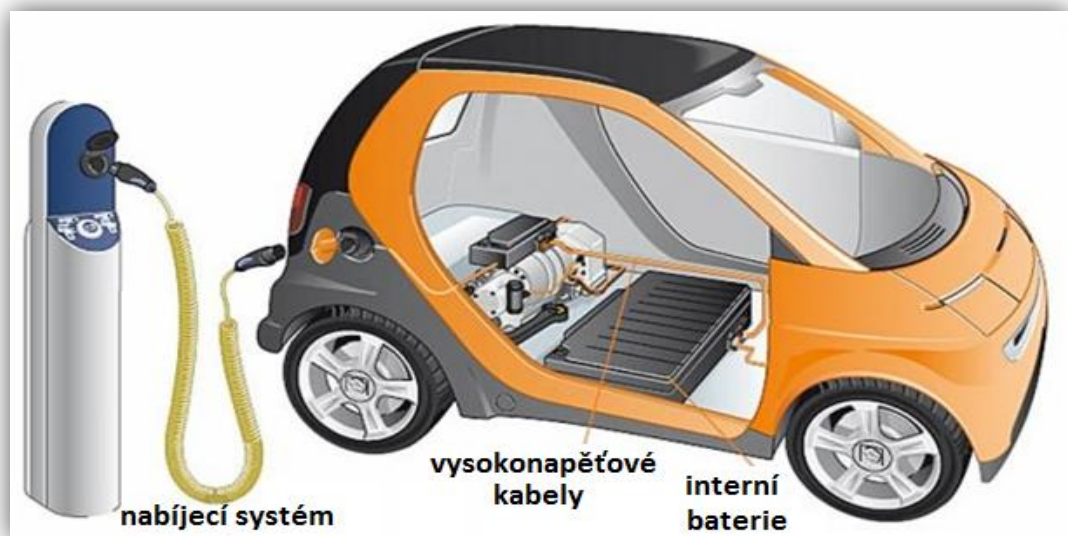
Koncepce pohybu je založena na přeměně elektrické energie na pohybovou pro pohon SV. Při brzdění vzniká zároveň možnost transformovat kinetickou energii zpět na elektrickou, která se ukládá do akumulátorů.

Nespornou nevýhodou je hmotnost olověných akumulátorů, které je navíc zapotřebí dobít po ujetí desítek, ojediněle stovek kilometrů. Tento krátký dojezd a doba nutná pro dobítí baterií jsou podstatné slabiny elektromobilů. Přes snahu vědců zatím nebyl objeven způsob, jak v akumulátorech uchovat větší množství energie. Zákazníky odrazuje snížená akcelerace způsobená mrtvou vahou. S každým dobítím se akumulátory opotřebovávají, snižuje se jejich kapacita a je nezbytné je po několika letech zlikvidovat, což je další zátěž pro ŽP a rozpočet. Skrze nepostačující výkon není pouhý elektrický pohon uspokojivým řešením. (25) (26)

Elektromobily nacházejí uplatnění především ve větších městech, lázeňských městech, nemocnicích, sportovních areálech, historických centrech a přírodních rezervacích. Jejich bezemisní vlastnosti jsou využívány v uzavřených prostorech a dále jako městská taxi služba. Provoz je tichý a nevytváří se škodlivé zplodiny.

Jako jedno z mála AP má vysokou mediální podporu. Prototypy se liší pořizovacími náklady, hmotností a dojezdovou vzdáleností. Kompaktní know-how je stále otázkou diskuzí, elektromotor je proto častěji využit ve spolupráci s jiným druhem pohonu a vznikají hybridní SV.

Obrázek 5 zobrazuje nabíjení elektromobilu u stojanové ČS neboli dobíjecí stanice. Nabíjecím systémem je pomocí rozvodů vysokonapěťových kabelů doplňována elektrická energie do interních baterií.



Obrázek 5 Nabíjení elektromobilu u dobíjecí stanice

Zdroj: (27)

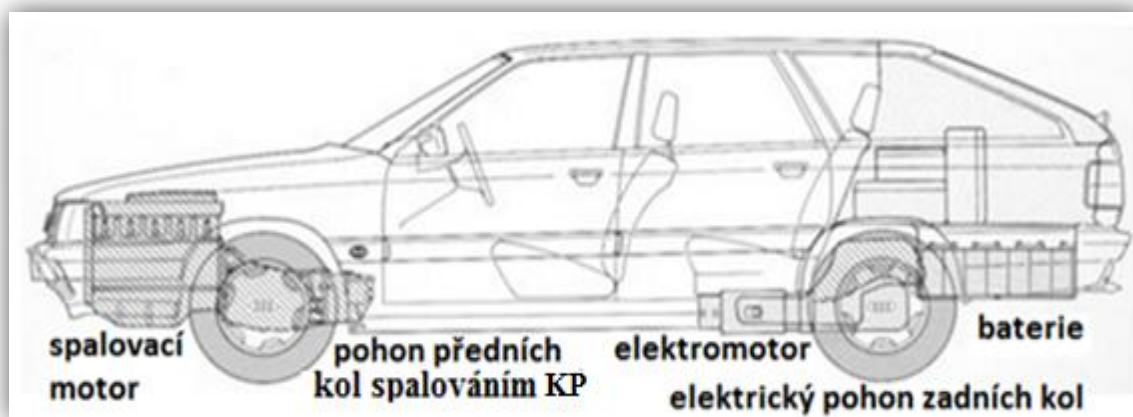
1.6 Hybridní pohon

Hybridním pohonem lze nazvat kombinaci několika zdrojů energie pro pohon SV. Nejčastějším typem je soustava vybavená elektromotorem a spalovacím generátorem, ať už zážehovým, vznětovým nebo plynovým. Přenos elektrického výkonu je plynulý a motor, běžící za nízkých otáček, poskytuje požadovaný výkon. (28)

Spalovací motor je používán do náročněji přístupného terénu a na větší dojezdovou vzdálenost, elektromotor slouží především k rozjezdu SV a pro provoz na krátkou vzdálenost, např. ve městě. Dochází k optimálnímu spojení efektivity, šetrnosti, tichého provozu a nízkých nákladů. Spalovací motor se zapíná pouze pro něj v optimálním režimu. Je-li dostatek energie v akumulátorech, vypne se zcela. Hybridní SV poskytují veškeré výhody elektromobilů s potlačením nevýhod spalovacího motoru.

Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, celková váha SV a snížení užitého prostoru akumulátory. Složitost celého systému, daná dvěma typy motorů, zvyšuje možnost vzniku závad. Do budoucna se hybridy jeví jako obstojná volba lehce podléhající vlivu KP. (21)

Obrázek 6 zobrazuje schéma hybridního systému v SV. Při rozjíždění je poháněna zadní náprava elektromotorem a po dosažení konstantní rychlosti se spouští spalovací motor běžící za optimální spotřeby PHM.



Obrázek 6 Příklad schématu hybridního pohonu

Zdroj: (29)

1.7 Solární pohon

Výjimečným jevem na cestách jsou SV na solární pohon. Díky tomu, že sluneční paprsky jsou prakticky nekonečným a obnovitelným zdrojem energie, mají SV téměř nulové provozní náklady. Bezpečnost a nízké požadavky na údržbu otvírají výrobcům nové možnosti v oblasti AP.

System solárního pohonu využívá převod slunečních paprsků přes solární kolektory na elektrickou energii pomocí fotoelektrického jevu. Paprsky ohřívají sběrače a mění kapalinu na páru, která pohání turbínu. Elektrická energie je ukládána v bateriích. Řídící jednotka ovládá množství dodávané elektřiny do elektromotoru, který pohání nápravy. Proces přeměny je bohužel velmi málo efektivní.

Jednou z výhod je, že solární články jsou vyráběny mimo jiné především z křemíku, což je jeden z nejběžnějších prvků na Zemi. Naopak solární panely zabírají velký prostor na úkor komfortu uživatelů. Celková hmotnost SV nesmí být příliš velká, jinak by se nedokázalo rozjet. Solární pohon může být v budoucnosti využíván jako doplňující systém k KP a jiným AP.

Kvůli stínění lze solární SV využít pouze společně se zařízením k ukládání elektrické energie. Protože dostatečně biologicky šetrná metoda zatím nebyla objevena, existuje riziko poškození ŽP z důvodu používání nebezpečných látek, jako jsou olovo, kyselina sírová a kadmium. Ostatní materiály mají nízkou účinnost, jsou cenově nepřijatelné nebo v nízkém stádiu technologického vývoje. (30)

Bezprostřední využití této obrovské zásobárny energie zatím neposkytuje možnost širšího zařazení do SD a do budoucna se tak řadí k méně perspektivním typům AP.

1.8 Alkoholy

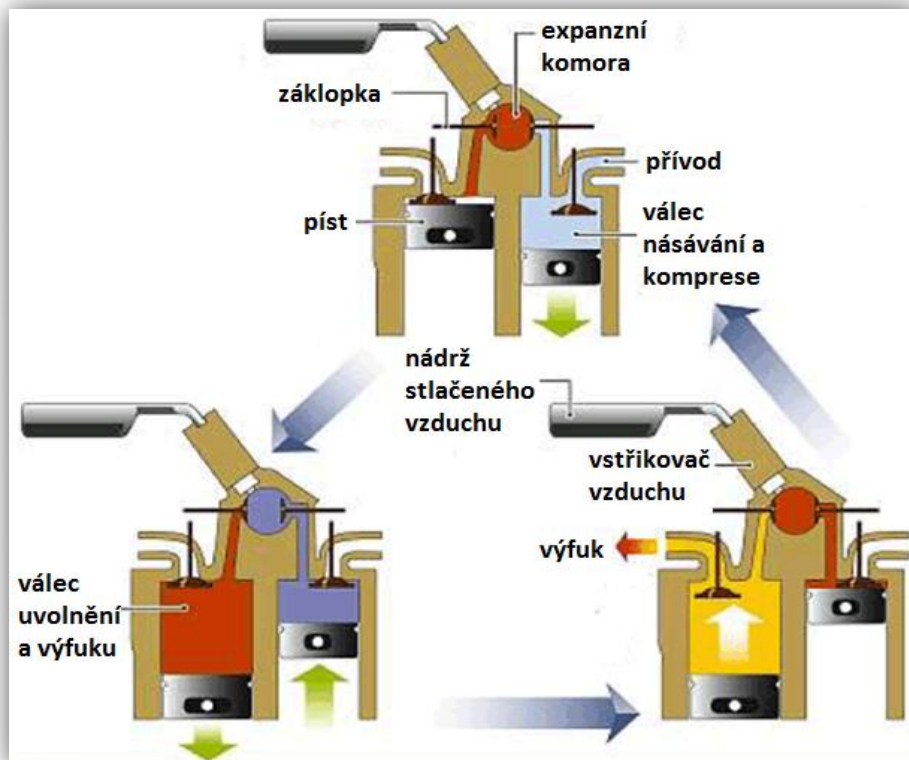
Alkoholy mají obdobný charakter složení jako KP a slouží jako alternativa pro využívání ve spalovacích motorech. Látky lze spalovat rovnou nebo po přepracování a přidání k KP, ale k tomu je zapotřebí konstrukční úprava motoru.

Díky obsahu kyslíku a vyššímu oktanovému číslu dochází ke zlepšenému spalování, snížení spotřeby PHM a poklesu obsahu škodlivých látek ve výfukových plynech. Ochuzující efekt může způsobit zhasínání motoru a vlastnosti alkoholů zapříčiňují negativní účinek vůči plastům. Alkoholy mají navíc nepříjemnou vlastnost vázat na sebe vodu a zapříčinit korozi motorové soustavy. (2)

1.9 Pohon stlačeným vzduchem

Jedná se o SV, která jsou hnána stlačeným vzduchem a netvoří tak nezdravé plyny. Jiné koncepce nabízí možnost, kdy po překročení konstrukční rychlosti motor přechází na pohon klasickým spalováním KP.

Obrázek 7 zobrazuje způsob pohonu stlačeným vzduchem, jehož princip spočívá v ohřívání a ochlazování vzduchu nasávaného z okolí.



Obrázek 7 Schéma pohonu na stlačený vzduch

Zdroj: (31)

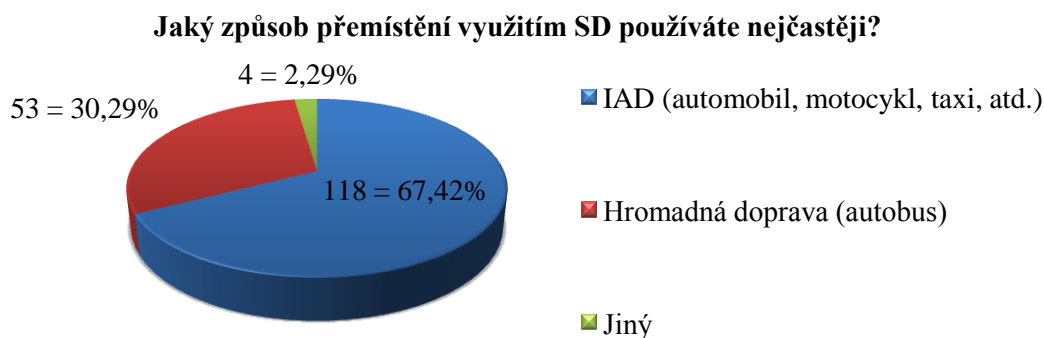
Stlačený vzduch se vžene do komory, tam se roztáhne a ochladí. Tímto procesem se zvýší jeho objem a dojde ke stlačení pístů dolů. Okolní teplotou je vzduch opět ohříván, proto je vtlačen do vedlejší komory, kde dojde k opětovnému zvýšení objemu a vytlačení pístu nahoru. (31)

Fanoušci SV na vzduchový pohon si musí počkat. Nadnárodní i národní výrobci SV se specializují na jiná AP a rozšíření tohoto pohonu zatím zůstává v nedohlednu.

2 NÁVRATNOST A DOPADY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

I když prvotním východiskem pro hledání použitelných zdrojů pohonu by měla být ochrana ŽP, uživatelé SD vidí na primární pozici především ekonomické požadavky. Lze zmínit např. ekonomiku provozních nákladů a návratnost investic do nového SV či přestavby stávajícího SV.

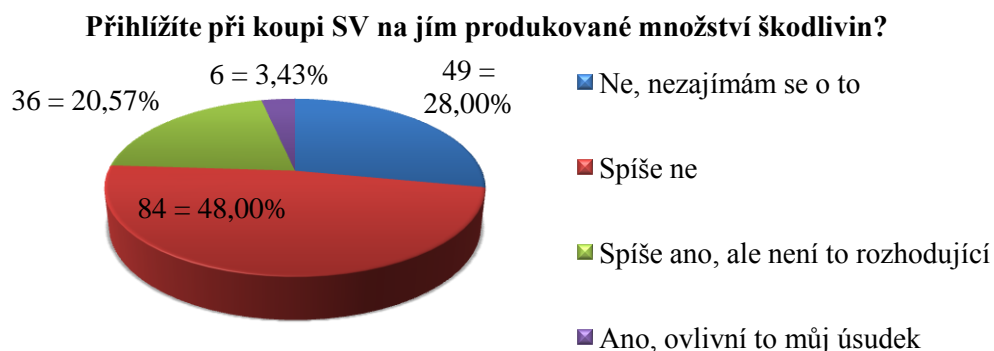
Z výsledků autorem vytvořeného dotazníku (viz příloha A) vyplynulo, že přes 67 % dotázaných (viz obrázek 8) využívá při cestování v SD především formu IAD. Navíc spíše v ojedinělých případech dochází k plnému využití kapacity SV (viz příloha B - obrázek 2). Z výzkumu pak vyplynul fakt, že téměř 90 % SV (viz příloha B - obrázek 3) stále využívá KP. Situace v IAD tak výrazně přispívá k likvidaci ŽP a je potřeba rozšířit AP mezi veřejností.



Obrázek 8 Statistika nejčastějšího způsobu dopravy

Zdroj: (autor)

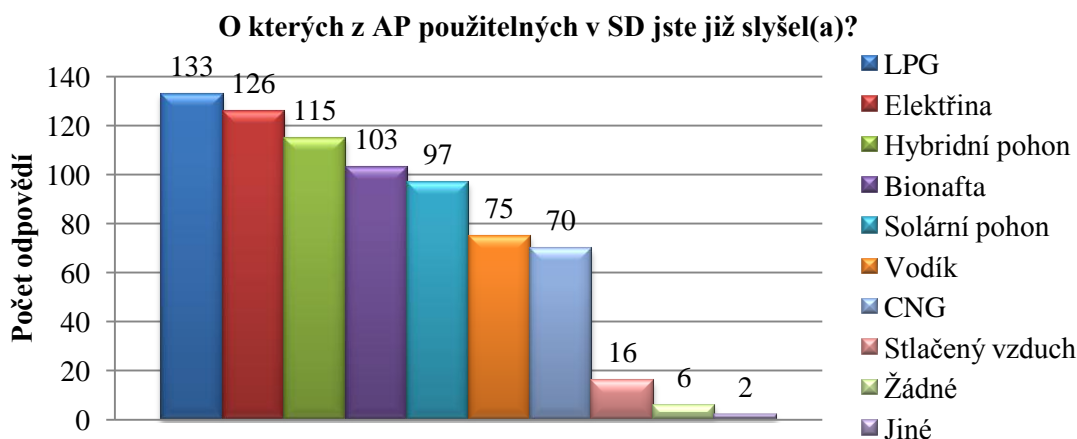
Environmentální hledisko pro uživatele IAD však nehraje zásadní roli při výběru SV (viz obrázek 9) a jsou to právě ekonomické nároky tyčící se na vrcholu rozhodujících faktorů.



Obrázek 9 Statistika vlivu vypouštěných emisí na výběr SV

Zdroj: (autor)

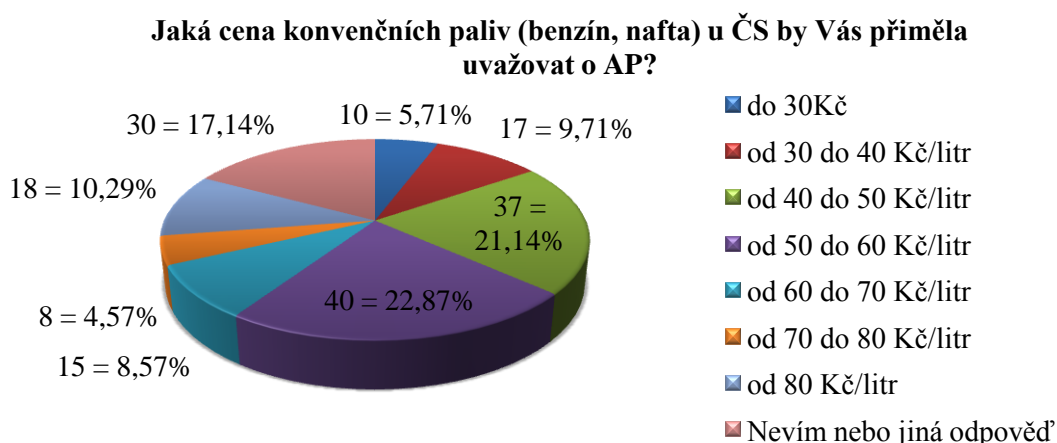
I přes informovanost veřejnosti o možnosti využívat AP (viz příloha B - obrázek 6) a škodlivém vlivu emisí z výfukových plynů SV s pohonem na benzín a naftu (viz příloha B - obrázek 8) zůstávají AP v pozadí a nenaplnují svůj potenciál. Pouze necelých 33 % dotázaných (viz příloha B - obrázek 9) uvedlo, že momentální přírodní situace nebo ekonomické aspekty je přivedly na myšlenku přejít na AP. Obrázek 10 zobrazuje, z pohledu respondentů, nejznámější AP v ČR.



Obrázek 10 Statistika povědomí o typech AP

Zdroj: (autor)

Vliv ceny ropy demonstruje graf, kdy ochota tankovat KP do SV by se snížila až po překročení hraniční ceny 50 - 60 Kč/l PHM (viz obrázek 11).

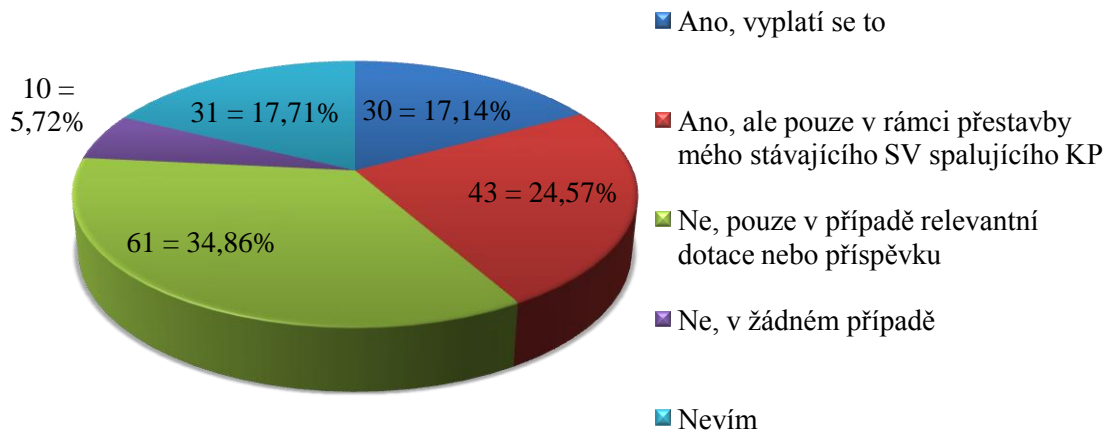


Obrázek 11 Statistika cen konvenčních PHM

Zdroj: (autor)

Za současných cen PHM by měl mít šanci na podporu AP především vliv státu, energetických společností a podnikatelských subjektů (viz obrázek 12). Jakým jiným způsobem přivést společnost na cestu k AP je zatím nevyřešenou otázkou.

Jste ochoten/na při investici do SV s AP zaplatit vyšší částku než za SV s konvenčním (benzín, nafta) pohonem?

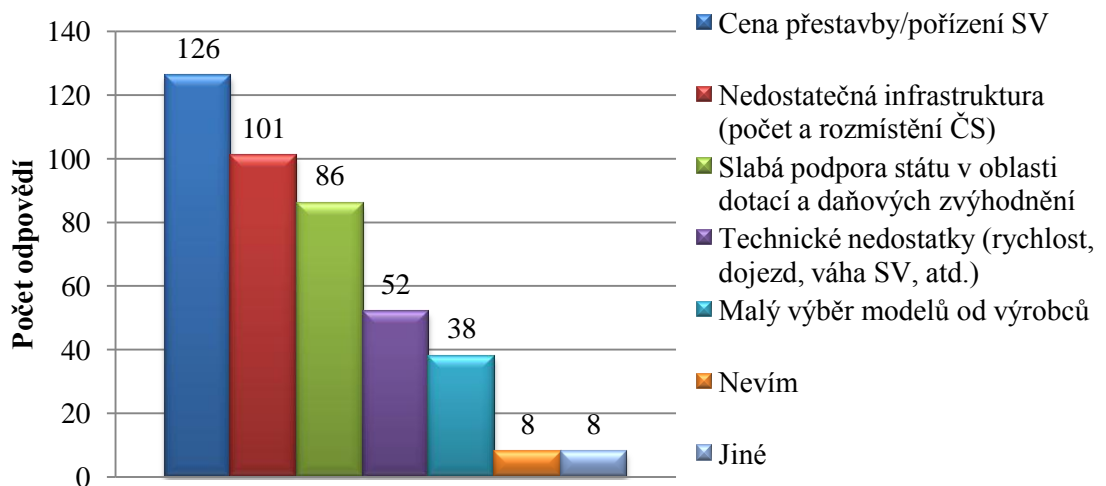


Obrázek 12 Statistika ochoty platby za AP

Zdroj: (autor)

Počet modelů SV s AP na trhu ani jejich technická specifika nejsou pro řidiče odrazujícím kritériem. Především investiční položka a vliv infrastruktury brání masivnějšímu přechodu k jednotlivým typům AP (viz obrázek 13). Z výsledků dotazníku plyne neinformovanost respondentů o návratnosti financí.

Které faktory podle Vás nejvíce brání rozšíření SV s AP ve společnosti?



Obrázek 13 Statistika faktorů bránících rozšíření AP

Zdroj: (autor)

2.1 Dopady na životní prostředí

Vlivem stoupáním populace, a s tím souvisejícího počtu osobních SV, je potřeba řešit otázku IAD a následného vlivu na ŽP. Tlak na snižování zátěže ŽP v pokročilých státech

donutil vývojové oddělení k zapojení se do pátrání po ideálním AP. Při zohlednění ekologické výhodnosti AP musí být bráno na zřetel zásobování a etapa výroby PHM, nejen vliv na ŽP jejich spalováním. Výrobní fáze je často natolik energeticky náročná, že účinek může být více zatěžující než v případě PHM vyráběných z ropy. Konečnou analýzu produkce a spotřeby PHM lze označovat jako „životní cyklus“. Výrazně působícím článkem setrvává technické zhotovení motorové soustavy, tedy účinnost hnací jednotky v SV.

2.1.1 Ekologické důsledky začlenění alternativních paliv do silniční dopravy

Při porovnání zátěže atmosféry spalováním benzínu či motorové nafty a AP vesměs platí fakt, že při sledování skleníkových plynů a dalších škodlivin z výfukových plynů (oxidů, pevných částic, uhlovodíků, atd.) dochází u AP jednoznačně k výraznému poklesu emisí. Jejich výroba je ale finančně a energeticky pracnější než úprava KP, snad s výjimkou např. u LPG a CNG. Vysoké výrobní nároky jsou vyvolány zdaleka nedokonalou koncentrací energie v obnovitelných zdrojích, kdy je podstatná část této energie spotřebována už při výrobě AP.

LPG

Ve srovnání s KP poskytuje LPG příležitosti k výrazné redukci emisí u SV starší výroby, často neošetřených katalyzátory. Závislost na těžbě ropy řadí LPG pouze k dočasným AP.

CNG

Emise u CNG jsou z celkového zohlednění nižší než u KP, ale náklady spojené s těžbou z nalezišť a dálkovou potrubní přepravou stále rostou a způsobují další znečištění.

Bionafta

Spotřeba PHM neúnosně převyšuje možnosti zemědělství a přechod čistě na kapalné AP typu bionafty je tak nepravděpodobný. Použití biomasy má příznivý vliv na náklady a energetické využití, přesto bionafta zůstává ve stínu ostatních AP.

Vodík

Následky pro ŽP využitím vodíku jako PHM stanovují metody jeho produkce. O redukci emisí se dá hovořit pouze v případě jeho výroby ze zemního plynu a následném využití v hybridních SV s elektromotorem a pohonem palivovými články. V tomto případě se jedná o jediný akceptovatelný způsob výroby vodíku při zachování nižších emisí a nákladů. Přímé spalování vodíku se vyznačuje stejnou spotřebou energie jako u KP, ale pořizovací a provozní náklady takového SV jsou oproti KP výrazně vyšší. Nejdražší se tak jeví výroba

vodíku elektrolýzou vody, která začíná postrádat reálné dlouhodobé využití. Vodík se stále ještě řadí mezi nedostatečně rozšířené vývojové technologie.

Bezpečnost

Velkou roli ohledně podporování AP hraje to, že při úniku většinou nejsou hrozbou pro vodní toky, ovzduší ani půdu (platí zejména pro fosilní plyny a u biologické odbouratelnosti bionafty, naopak potíže vznikají např. při úniku vodíku). Značné náklady na produkci a složitosti ve výrobním procesu neposkytují výhodnou pozici pro rozmach více druhů AP.

2.1.2 Škodliviny z výfukových plynů

V podvědomí běžně převládá názor, že kvalita PHM má jednoznačný přímý vliv na celkový obsah emisí vznikajících při spalování. Tato zastaralá a přeceňovaná domněnka je však scestná, protože na množství emisí má v první řadě vliv technický a technologický stav SV. Ani úprava složek PHM nezaručuje tížený efekt v podobě snížení škodlivin.

Dlouhou dobu byla upřednostněna plynná AP před kapalnými, nejen pro svou dostupnost, ale také pro příznivější účinky snižováním emisí. Dnešní moderní jednotky kontroly a řízení spalování PHM a systémy úpravy kvality vypouštěných emisí rozdílly snížily a např. bionafta se, co do množství emisí, stala konkurenceschopnou látkou pro LPG a CNG.

Zavedení přísnějších emisních limitů, vztahujících se k množství škodlivin ve výfukových plynech, přinutilo výzkumná oddělení výrobců PHM k inovacím ve spalování KP. Stanovením limitů a následných kontrol se zabývají celosvětové organizace za účelem snížení účinků skleníkových plynů na podnebí a celkovou kvalitu života. Případné vypouštěné plyny nepřímo ošetřené právními předpisy, jako je oxid uhličitý a plyny obsahující síru, jsou redukovány technickou stavbou palivové soustavy pro snížení spotřeby PHM. Zvyšující se zřetel na zdravotní rizikovost organických škodlivin, proudících do ovzduší, výrazně snižuje negativní působení na člověka a ostatní živé organismy. V kriticky znečištěných průmyslových centrech dochází náhradou AP za KP k redukci tvorby ozónu a smogu. (20)

Základní emisní činitelé hrají důležitou roli v oblasti použití AP v SD a podávají významné informace o vlivu AP a KP. Postupné zpřísnění norem přimělo výzkumná oddělení k cestě za „čistějšími zítřky“ pomocí modifikací spalovacích systémů a změnou složení PHM. Technologická doba dnes umožňuje sledování jednotlivých emisí pomocí analyzátorů spalín, které jsou běžně k zakoupení či zapůjčení, např. ve stanicích technické kontroly (STK).

2.2 Ekonomická návratnost

Zvýšení cen PHM na ropné bázi skýtá využití šancí pro konkurenceschopnost AP, jako jsou LPG a CNG, jejichž výhodou je relativně dobrá dostupnost na trhu. To však neplatí pro každé AP. Státní politika a geografické podmínky ovlivňují, jakým směrem se vydávají národní a nadnárodní výrobci SV. Navíc kvůli stále ještě nedostatečnému snižování skleníkových emisí, značným investicím do infrastruktury a významnému vlivu pořizovací ceny SV je potřeba nadále AP cenově a daňově zvýhodňovat.

Ovlivňujícími faktory v rámci spotřeby PHM jsou také typ a stáří SV. Vzhledem k vývoji posledních let se dá předpokládat zachování současného růstu počtu SV a průměrného stáří parku. Směr vývoje se však bude odvíjet od mizejících zásob ropy, rychlosti růstu míry ochrany ŽP, novel právních předpisů, vzniku nových a modernizaci stávajících technologií a na pokroku ve využívání AP.

2.2.1 Předpokládaný vývoj cen fosilních paliv

Při pohledu na klesající zásoby ropy je i laikovi zřejmé, že ceny KP v následujících letech porostou do neúnosných výšek. Do prognózování je však nutno zahrnout sezónní vlivy způsobené turistikou a důležitým faktorem je rostoucí poptávka rychle se rozvíjejících ekonomik dříve zaostalých či rozvojových zemí. Pochopitelný vliv plyne z politických a hospodářských krizí a stále častějších válečných konfliktů, které lze však jen těžko předpovídat.

Konkurenční boje mezi ČS snižují jejich marži z prodaného litru, přesto se cena PHM navyšuje v průměru o 1,5 - 2 Kč/l. Už tak patří KP v ČR k nejdražším v Evropě a není výjimkou, že si čeští dopravci a uživatelé IAD jezdí natankovat do zahraničí, např. do Polska. (33)

Ceny PHM stále rostou, lámou rekordy, jsou nejdražší v historii a vzhledem k situaci ve světě se podle předpokladů v nejbližší době nedá očekávat výrazné zlevnění. Ropa je náchylná na politické a bezpečnostní krize. Nestabilní situace na blízkém východě a v Nigérii a vývoj kurzu koruny vůči dolaru mají za následek, že se ceny PHM pohybují na hranici 36 Kč/litr. Případné výpadky dodávek ropy z těchto dvou regionů by mohly být katastrofální pro světový průmysl. Dá se hovořit o provázanosti moderní globální společnosti. Nejistota na trzích tak má za následek, že ropa se od začátku roku drží nad úrovní 100 \$ za barel (cca 2 000 Kč). (34)

Přestože cena benzínu byla v minulosti vyšší než nafty, což bylo způsobeno rozdílnou spotřební daní, vlivem poptávky po nákladní SD a nedostatečnou produkcí, její cena na trhu

začala stoupat a převyšovat cenu benzínu. Česká koruna oproti dolaru sice posiluje, ale nedostatečnou rychlostí vůči růstu cen ropy, a tak přesto ceny PHM stoupají. Nalezení vhodné náhrady za ropné produkty je pro vývoj společnosti zásadní.

2.2.2 Ceny a vývoj pohonných jednotek

Aby moderní SV s AP uspěla na trhu, musí být zachována měřítka jako rychlost, dojezdová vzdálenost a zrychlení při rozjezdu i při jízdě.

Technologický pokrok má za následek snížení spotřeby PHM a obsahu emisí ve výfukových plynech, ale náklady na výzkum se často projevují na ceně a především složitosti SV nebo dílčích komponent pohonné soustavy. Klasickým důkazem jsou hybridní SV vybavená spalovací motorem a elektromotorem, nebo SV s palivovými vodíkovými články. Elektromotorová soustava není nadměru finančně zatěžující. Nejvyšší podíl z celkových nákladů zaujímá cena zásobníku pro elektrickou energii. U nových SV, nebo v případě rekonstrukce SV na pohon prostřednictvím CNG a LPG, se jedná o náklady spojené s cenou plynových rozvodů. Ekonomicky nedostupná přesto zůstává variace s pohonem palivovými články, kdy reálné pořizovací náklady SV převyšují úspory plynoucí z jeho užívání. (34)

Tabulka 2 zobrazuje ceny přestaveb SV na LPG a CNG v závislosti na konstrukci motoru, od které se odvíjí celkově zaplacená částka. Přestavba SV na CNG vychází na dvojnásobek ceny než je tomu u přestavby na LPG. Tento rozdíl je vykompenzován nižší spotřebou a k návratnosti investice tak dochází téměř za stejnou dobu.

Tabulka 2 Přestavba SV na LPG a CNG

TYP MOTORU	CENA	
	LPG	CNG
3 válce	od 15 000 Kč	od 38 000 Kč
4 válce	od 20 000 Kč	od 44 000 Kč
6 válců	od 26 000 Kč	od 50 000 Kč
8 válců	od 31 000 Kč	od 55 000 Kč
příplatek za větší nádrž	od 500 Kč	
příplatek za další nádrž		od 15 000 Kč
ukazatel paliva	od 300 Kč	

Zdroj: (35)

LPG a CNG

Tabulka 3 zobrazuje základní charakteristiky plynoucí z využití možnosti dopravovat se pomocí SV s pohonem na LPG a CNG, u SV od prvovýrobce a u přestavby.

Tabulka 3 Rysy SV s LPG a CNG

ORIGINÁL		PŘESTAVBA	
+ zásobníky pod SV, nikoliv v zavazadlovém prostoru + nenarušená palubní deska + klasické umístění hrdla pro plnění		- omezený zavazadlový prostor - ovládací systém „přišroubován“ na palubní desce - hrdlo pro plnění v nárazníku, někdy v motorovém prostoru	
NOVÉ SV	OJETÉ SV	NOVÉ SV	OJETÉ SV
+ plná výrobní dokumentace	+ při plné dokumentaci nepotřebná revize + chybějící dokumentaci lze dohledat u výrobce	+ cena přestavby 15 000 až 60 000 Kč - ukončení záruky na SV	- i při plné dokumentaci potřebná a zpoplatněná revize - chybějící dokumentaci nelze dohledat u výrobce - přestavba pouze ve specializovaných STK
DANĚ			
SILNIČNÍ DAŇ			
Pro SV s LPG a CNG pohonem s největší povolenou hmotností do 12 tun platí nulová sazba daně.			

Zdroj: (autor)

2.2.3 Výrobci silničních vozidel s alternativními pohony

Uživatelé SD hodnotí vhodnost SV především z ekonomického porovnání, tedy vzhledem k pořizovací ceně a provozním nákladům. Vycházejíce z nastolených faktorů byla vybrána osobní SV od několika výrobních podniků (Škoda, Toyota, Fiat, Dacia, VW, atd.), která jsou vybavena AP, jako jsou LPG, CNG a hybridní pohon.

Tabulka 4 zobrazuje počet nově prodaných SV s AP na českém trhu. Informace byly čerpány ze statistik Svazu dovozců automobilů. Některé údaje však pro jejich zdánlivou nepodstatnost nebyly v minulých letech sledovány a zaznamenávány. Ve všech případech se počet pořízených SV rok od roku zvyšuje o řádově desítky až stovky procent.

Tabulka 4 Počet nových prodaných SV s AP na českém trhu

ROK	AP			
	LPG	CNG	HYBRID	ELEKTROMOBIL
do 2007	statisticky nedostupné údaje			
2007	0	28	statisticky nedostupné údaje	0
2008	0	67		0
2009	19	103		5
2010	69	150		6
2011	127	194		56
2012	514	470	362	89
2013	145	128	152	10

Zdroj: (36)

Tabulky 5, 6 a 7 zobrazují pořizovací ceny nejlevnějších dostupných osobních SV s AP na českém trhu společně se základními ukazateli, jako je typ karoserie, průměrná kombinovaná spotřeba vzhledem k provozu ve městě i mimo město a dojezdová vzdálenost s plnou nádrží. Tabulka 5 zobrazuje nejlevnější SV s LPG pohonem. Hlavními výrobci jsou firmy Fiat a Dacia.

Tabulka 5 Nejlevnější SV s LPG pohonem na českém trhu

LPG				
MODEL	CENA (včetně DPH)	KAROSERIE	SPOTŘEBA (průměrná)*	DOJEZD
DACIA LOGAN	od 195 000 Kč	sedan	5,8 - 7,5 l/100 km	427 - 863 km
DACIA SANDERO	od 195 000 Kč	hatchback	5,8 - 7,5 l/100 km	427 - 863 km
FIAT PANDA	od 245 000 Kč	hatchback	5,2 - 6,6 l/100 km	463 - 712 km
FIAT PUNTO	od 255 000 Kč	hatchback	5,7 - 7,0 l/100 km	543 - 790 km
DACIA DUSTER	od 285 000 Kč	SUV	7,1 - 8,9 l/100 km	383 - 705 km
SEAT IBIZA	od 295 000 Kč	hatchback	6,0 - 7,6 l/100 km	695 - 750 km

Poznámka: * vyšší hodnota pro plyn, nižší pro benzín

Zdroj: (37)

Tabulka 6 zobrazuje nejlevnější SV s CNG pohonem. Hlavními výrobci jsou firmy Škoda, Volkswagen (VW) a Fiat.

Tabulka 6 Nejlevnější SV s CNG pohonem na českém trhu

CNG				
<i>MODEL</i>	<i>CENA</i> <i>(včetně DPH)</i>	<i>KAROSERIE</i>	<i>SPOTŘEBA</i> <i>(průměrná)*</i>	<i>DOJEZD</i>
<i>ŠKODA CITIGO</i>	od 260 000 Kč	hatchback	4,4 l/100 km	400 km
<i>VOLKSWAGEN UP!</i>	od 275 000 Kč	hatchback	4,4 l/100 km	410 km
<i>FIAT PANDA</i>	od 320 000 Kč	hatchback	3,1 - 4,6 l/100 km	388 - 761 km
<i>FIAT PUNTO</i>	od 320 000 Kč	hatchback	4,2 - 6,3 l/100 km	310 - 715 km
<i>OPEL ZAFIRA</i>	od 480 000 Kč	MPV	7,8 l/100 km	377 km
<i>FIAT DOBLÓ PANORAMA</i>	od 485 000 Kč	MPV	7,4 - 7,5 l/100 km	298 - 347 km

Poznámka: * nižší hodnota pro plyn, vyšší pro benzín

Zdroj: (37)

Tabulka 7 zobrazuje nejlevnější SV s hybridním pohonem. Hlavním výrobcem je firma Toyota.

Tabulka 7 Nejlevnější SV s hybridním pohonem na českém trhu

HYBRID				
<i>MODEL</i>	<i>CENA</i> <i>(včetně DPH)</i>	<i>KAROSERIE</i>	<i>SPOTŘEBA</i> <i>(průměrná)</i>	<i>DOJEZD</i>
<i>TOYOTA YARIS</i>	od 385 000 Kč	hatchback	3,5 l/100 km	1 029 km
<i>TOYOTA AURIS</i>	od 490 000 Kč	hatchback	3,8 l/100 km	1 185 km
<i>TOYOTA PRIUS</i>	od 600 000 Kč	liftback	3,9 l/100 km	1 154 km
<i>TOYOTA PRIUS+</i>	od 680 000 Kč	MPV	4,1 l/100 km	1 098 km
<i>PEUGEOT 3008</i>	od 725 000 Kč	spojení hatchbacku, MPV a SUV	3,8 l/100 km	1 579 km
<i>KIA OPTIMA</i>	od 760 000 Kč	sedan	5,3 l/100 km	1 227 km

Zdroj: (37)

Tabulka 8 zobrazuje počet nejprodávanějších modelů SV s AP na českém trhu za rok 2012. Údaje potvrzují momentální oblíbenost LPG a CNG pohonů u zájemců o AP a stále více se rozšiřující zájem o hybridní SV.

Tabulka 8 Nejprodávanější modely SV s AP na českém trhu v roce 2012

TYP	MODEL	PRODEJ	CENA
LPG	<i>ŠKODA OCTAVIA COMBI</i> (viz příloha C - obrázek 1)	334 ks	od 460 000 Kč
	<i>DACIA LOGAN</i> (viz příloha C - obrázek 2)	49 ks	od 195 000 Kč
CNG	<i>VW PASSAT</i> (viz příloha C - obrázek 3)	174 ks	od 730 000 Kč
	<i>VW TOURAN</i> (viz příloha C - obrázek 4)	100 ks	od 600 000 Kč
	<i>VW CADDY</i>	54 ks	od 475 000 Kč
	<i>FIAT DOBLÓ PANORAMA</i>	74 ks	od 485 000 Kč
HYBRID	<i>LEXUS RX</i> (viz příloha C - obrázek 5)	63 ks	od 1 300 000 Kč
	<i>TOYOTA PRIUS</i> (viz příloha C - obrázek 6)	57 ks	od 600 000 Kč
	<i>TOYOTA YARIS</i>	46 ks	od 385 000 Kč
	<i>HONDA CR-Z</i>	43 ks	od 570 000 Kč
ELEKTROMOBIL	<i>PEUGEOT ION</i> (viz příloha C - obrázek 7)	52 ks	od 600 000 Kč
	<i>CITROËN C ZERO</i> (viz příloha C - obrázek 8)	26 ks	od 600 000 Kč

Zdroj: (36)

2.2.4 Návrh na podporu alternativních pohonů

Cílem návrhu je zvážení možnosti rozšíření AP mezi uživateli IAD na pozemních komunikacích s ohledem na nástroje podpory.

Centrální registr SV v ČR obsahuje přes 4,5 mil. osobních SV, ale z toho AP využívá pouze 5 - 10 % z celkového počtu SV. (36)

Situace, kdy je potřeba uvažovat o rekonstrukci nebo pořízení nového SV, je podmíněna více faktorům:

- morální zastarávání SV,
- finanční možnosti uživatele SD,
- náklady na opravy a údržbu SV převyšují náklady na pořízení nového SV.

Po rozhodnutí pořídit si SV s AP dále hrají roli při výběru způsobu pohonu kritéria:

- pořizovací cena SV nebo cena přestavby SV,
- cena PHM u ČS,
- provozní náklady,
- technické specifikace,
- dostupnost servisu a nákladů s tím spojených.

Výpočtová část

Při výpočtu návratnosti investice (R) do SV s AP je potřeba nejdříve určit náklady na 1 ujetý kilometr (N_I) při spalování AP a KP. K tomu poslouží vztah (1):

$$N_I = \frac{S_{100} \times C_1}{100} \text{ [Kč/km]}$$

kde: (1)

N_I ... náklady spalováním AP nebo KP [Kč/km],

S_{100} ... průměrná spotřeba PHM [l/100 km],

C_1 ... cena PHM [Kč/l].

Pomocí zjištěných nákladů na 1 ujetý kilometr (N_I) pro AP a KP lze určit úsporu ($Ú_I$) vznikající nižší spotřebou nebo cenou AP oproti KP. K tomu poslouží vztah (2):

$$Ú_I = N_{1K} - N_{1A} \text{ [Kč/km]}$$

kde: (2)

$Ú_I$... úspora [Kč/km],

N_{1K} ... náklady spalováním KP [Kč/km],

N_{1A} ... náklady spalováním AP [Kč/km].

Ještě je nutno určit výši investice (I) do AP. V úvahu lze brát pořizovací cenu nového SV s AP (C_{AP}), cenu přestavby SV na AP (C_R), anebo rozdíl v cenách SV s AP (C_{AP}) a stejného modelu SV s KP (C_{KP}) od stejného výrobce. K tomu poslouží vztahy (3), (4) a (5):

$$I = C_{AP} \text{ [Kč]}$$

$$I = C_R \text{ [Kč]}$$

$$I = C_{AP} - C_{KP} \text{ [Kč]}$$

kde: (3)

(4)

(5)

I ... investice na AP [Kč],

C_{AP} ... cena nového SV s AP [Kč],

C_R ... investice do přestavby SV na AP [Kč],

C_{KP} ... cena nového SV s KP [Kč].

Díky známé úspoře na 1 ujetý kilometr (\dot{U}_1) a výši investice na AP (I) není problém jednoduše dopočítat návratnost (R) vyjádřenou počtem ujetých kilometrů. K tomu poslouží vztahy (6), (7) a (8):

$$R = \frac{C_{AP}}{\dot{U}_1} [\text{km}]$$

$$R = \frac{C_R}{\dot{U}_1} [\text{km}]$$

$$R = \frac{C_{AP} - C_{KP}}{\dot{U}_1} [\text{km}]$$

kde: (6)

(7)

(8)

R ... návratnost [km],

C_{AP} ... cena nového SV s AP [Kč],

\dot{U}_1 ... úspora [Kč/km],

C_R ... investice do přestavby SV na AP [Kč],

C_{KP} ... cena nového SV s KP [Kč].

Tabulka 9 zobrazuje porovnání dvou AP, konkrétně LPG a CNG, srovnáním jednoho typu od jednoho výrobce pro SV ve verzi s LPG, s CNG i s KP. Pro modelový příklad porovnání návratnosti investice byl vybrán Fiat Panda.

Tabulka 9 Porovnání návratnosti v rámci jednoho modelu SV pro LPG a CNG

FAKTOR	FIAT PANDA			
	LPG		CNG	
	ORIGINÁL	PŘESTAVBA	ORIGINÁL	PŘESTAVBA
<i>cena SV</i>	$C_{AP} = 245\ 000\ \text{Kč}$ $C_{KP} = 195\ 000\ \text{Kč}$	$C_R = 20\ 000\ \text{Kč}$	$C_{AP} = 320\ 000\ \text{Kč}$ $C_{KP} = 195\ 000\ \text{Kč}$	$C_R = 44\ 000\ \text{Kč}$
S_{100}	LPG = 6,6 l/100 km benzín = 5,2 l/100 km		CNG = 3,1 l/100 km benzín = 5,2 l/100 km	
C_1	LPG = 17 Kč/l benzín = 35 Kč/l		CNG = 19 Kč/l benzín = 35 Kč/l	
N_1	LPG = 1,11 Kč/km benzín = 1,82 Kč/km		CNG = 0,59 Kč/km benzín = 1,82 Kč/km	
\dot{U}_1	$\dot{U}_1 = 0,71\ \text{Kč/km}$		$\dot{U}_1 = 1,23\ \text{Kč/km}$	
R	$R = 75\ 000\ \text{km}$	$R = 30\ 000\ \text{km}$	$R = 105\ 000\ \text{km}$	$R = 35\ 000\ \text{km}$

Legenda:

C_{AP} ... cena nového SV s AP [Kč]

C_1 ... cena PHM [Kč/l]

C_{KP} ... cena nového SV s KP [Kč]

N_1 ... náklady spalováním PHM [Kč/km]

C_R ... investice do přestavby [Kč]

\dot{U}_1 ... úspora [Kč/km]

S_{100} ... průměrná spotřeba PHM [l/100 km]

R ... návratnost [km] Zdroj: (autor)

Tabulka 10 zobrazuje porovnání návratnosti u nejprodávanějších modelů SV s AP na českém trhu. Jsou to vozy Škoda Octavia Combi jako zástupce LPG, VW Passat jako zástupce CNG a Toyota Yaris jako zástupce hybridního pohonu. Lexus RX nebyl vybrán z důvodu stejné pořizovací ceny v modelu benzínovém i hybridním. Naopak Toyota nevyrábí model Prius v benzínové verzi, a tak jako další zástupce pro modelový příklad přichází v úvahu Toyota Yaris. Návratnost je počítána pro situaci, kdy se kupující rozhoduje mezi novým SV s AP a stejným modelem SV s KP.

Tabulka 10 Porovnání návratnosti v rámci tří nejprodávanějších modelů SV s AP na českém trhu pro LPG, CNG a hybridní pohon

FAKTOR	LPG	CNG	HYBRID
	<i>ŠKODA OCTAVIA COMBI</i>	<i>VW PASSAT</i>	<i>TOYOTA YARIS</i>
<i>cena SV</i>	$C_{AP} = 460\ 000\ \text{Kč}$ $C_{KP} = 370\ 000\ \text{Kč}$	$C_{AP} = 730\ 000\ \text{Kč}$ $C_{KP} = 620\ 000\ \text{Kč}$	$C_{AP} = 385\ 000\ \text{Kč}$ $C_{KP} = 240\ 000\ \text{Kč}$
S_{100}	LPG = 7,5 l/100 km benzín = 5,8 l/100 km	CNG = 6,6 l/100 km benzín = 6,5 l/100 km	hybrid = 3,5 l/100 km benzín = 5,4 l/100 km
C_1	LPG = 17 Kč/l benzín = 35 Kč/l	CNG = 19 Kč/l benzín = 35 Kč/l	benzín = 35 Kč/l
N_1	LPG = 1,28 Kč/km benzín = 2,03 Kč/km	CNG = 1,25 Kč/km benzín = 2,28 Kč/km	hybrid = 1,23 Kč/km benzín = 1,89 Kč/km
\dot{U}_1	$\dot{U}_1 = 0,75\ \text{Kč/km}$	$\dot{U}_1 = 1,03\ \text{Kč/km}$	$\dot{U}_1 = 0,66\ \text{Kč/km}$
R	$R = 120\ 000\ \text{km}$	$R = 110\ 000\ \text{km}$	$R = 220\ 000\ \text{km}$

Legenda:

C_{AP}	... cena nového SV s AP [Kč]	N_1	... náklady spalováním PHM [Kč/km]
C_{KP}	... cena nového SV s KP [Kč]	\dot{U}_1	... úspora [Kč/km]
S_{100}	... průměrná spotřeba PHM [l/100 km]	R	... návratnost [km]
C_1	... cena PHM [Kč/l]		

Zdroj: (autor)

Z údajů uvedených v tabulkách 9 a 10 vyplývá fakt, že rozdíl v ceně SV s AP a SV s benzínovým pohonem se pohybuje rámcově v desítkách tisíc korun. Přes rozdíly v pořizovací ceně SV v porovnání CNG a LPG zůstává návratnost takřka obdobná, což je způsobeno nižší spotřebou CNG. Průměrná spotřeba na 1 kilometr se pohybuje na úrovni nižší o 40 - 60 % oproti benzínové verzi. Provozní náklady na údržbu a revize nejsou ve výpočtech zahrnuty, jelikož nulová daň stanovená

pro SV s AP se s přehledem postará o vykrytí těchto zvýšených nákladů a na návratnosti se výraznou měrou neprojeví. Návratnost je věc dlouhodobá a odvíjí se od průměrného počtu najetých kilometrů za rok. Mohutnější nárůst počtu SV s AP by zajistil vyšší celkovou roční spotřebu PHM, což by mělo za následek následné snížení cen PHM za jednotku a tím snížení provozních nákladů.

I přes nízkou spotřebu na 1 kilometr v případě CNG se za momentálních infrastrukturních podmínek tento pohon nemusí vyplatit. Z praktického posouzení se tak jeví ekonomicky nejvýhodnější provozování SV s LPG pohonem. Rozdíl v ceně přestavby se odvíjí dle konstrukce SV a umístění zásobníků s plynem. Nutné splnění podmínek na garážování a údržbu takovéhoto SV navíc zvyšuje celkové servisní náklady.

Podporou od státu a energetických společností by mohly AP získat v podvědomí lidí výraznější pozici a rozšířilo by se tak množství registrovaných pokročilejších SV se zlepšenými dopady na ekologii.

2.2.5 Multikriteriální analýza výběru vhodného alternativního paliva

Tabulky 11, 12, 13 a 14 zobrazují multikriteriální analýzu (MCA) výběru vhodného AP v podmínkách nastolených v ČR. Tabulka 11 zobrazuje zvolená kritéria. Vzájemným srovnáním vyplynuly pro jednotlivé faktory jejich preference (n_x) a následné váhy (v_x).

Tabulka 11 MCA - přehled a posouzení kritérií

POSUDEK						PREFERENCE	VÁHA	KRITÉRIUM
1	1	1	1	1	1	$n_1 = 1$	$v_1 = 1/21$	1. VLIV NA ŽP
2	3	4	5	6	7	$n_2 = 2$	$v_2 = 2/21$	2. STÁTNÍ PODPORA
	2	2	2	2	2	$n_3 = 4$	$v_3 = 4/21$	3. POŘIZOVACÍ NÁKLADY NA SV
	3	4	5	6	7	$n_4 = 5$	$v_4 = 5/21$	4. PROVOZNÍ NÁKLADY NA PHM
		4	4	4		$n_5 = 5$	$v_5 = 5/21$	5. NÁVRATNOST INVESTICE NA SV
			5	5		$n_6 = 2$	$v_6 = 2/21$	6. KVANTITATIVNÍ DOSTUPNOST PHM
				6		$n_7 = 2$	$v_7 = 2/21$	7. DOSTUPNOST ČS
					7			

Legenda: n_x ... počet preferencí kritéria, v_x ... váha kritéria

Zdroj: (autor)

Tabulka 12 zobrazuje ohodnocení každého kritéria pro určité AP a následně určené nejvyšší (H_j) a nejnižší (D_j) ohodnocení a jejich rozdíl ($H_j - D_j$). Ohodnocení bylo určeno při vycházení z obecných závěrů a teoretických úvah s přihlédnutím na celkové výsledky průzkumu.

Tabulka 12 MCA - ohodnocení kritérií pro každé AP

KRITÉRIUM	1	2	3	4	5	6	7
<i>LPG</i>	8	8	7	7	9	9	8
<i>CNG</i>	8	8	6	8	8	8	6
<i>BIONAFTA</i>	6	5	8	4	5	6	10
<i>HYBRID</i>	7	7	6	6	7	10	9
<i>ELEKTROMOBIL</i>	9	6	5	9	6	10	5
H_j	9	8	8	9	9	10	10
D_j	6	5	5	4	5	6	5
$H_j - D_j$	3	3	3	5	4	4	5

Legenda: H_j ... nejvyšší ohodnocení kritéria, D_j ... nejnižší ohodnocení kritéria

Poznámka: stupnice 1 - 10, kdy 10 je pro „nejlepší“ a 1 pro „nejhorší“

Zdroj: (autor)

Tabulka 13 zobrazuje výpočet hodnoty kritérií pro každé dané AP (y'_{ij}), které dále poslouží pro výpočet celkového užitku. Hodnota byla určena pomocí vzorce uvedeného v řádku „VÝPOČET“.

Tabulka 13 MCA - hodnota kritérií pro jednotlivé AP

KRITÉRIUM	1	2	3	4	5	6	7
<i>VÝPOČET</i>	$y'_{ij} = [(y_{ij} - D_j) / (H_j - D_j)]$						
<i>LPG</i>	0,666	1	0,666	0,6	1	0,75	0,6
<i>CNG</i>	0,666	1	0,333	0,8	0,75	0,5	0,2
<i>BIONAFTA</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>HYBRID</i>	0,333	0,666	0,333	0,4	0,5	1	0,8
<i>ELEKTROMOBIL</i>	1	0,333	0	1	0,25	1	0

Legenda:

y'_{ij} ... hodnota kritéria

D_j ... nejnižší ohodnocení kritéria

y_{ij} ... ohodnocení kritéria

H_j ... nejvyšší ohodnocení kritéria

Zdroj: (autor)

Tabulka 14 zobrazuje výpočet užitku ($u(X_i)$) a následně celkového užitku ($Tu(X_i)$) plynoucího z používání právě zvoleného AP. Užitek byl určen pomocí vzorce uvedeného v řádku „VÝPOČET“. Následný celkový užitek byl spočten jako suma všech dílčích užiteků z každého kritéria pro jednotlivé AP.

Tabulka 14 MCA - celkový užitek z používání AP

KRITÉRIUM	1	2	3	4	5	6	7	
VÁHA	1/21	2/21	4/21	5/21	5/21	2/21	2/21	
VÝPOČET	$u(X_i) = \sum (v_j * y'_{ij})$							$Tu(X_i)$
LPG	0,0317	0,0952	0,127	0,1429	0,2381	0,0714	0,0571	0,7634
CNG	0,0317	0,0952	0,0635	0,1905	0,1786	0,0476	0,019	0,6261
BIONAFTA	0	0	0,1904	0	0	0	0,0952	0,2856
HYBRID	0,0159	0,0634	0,0635	0,0952	0,119	0,0952	0,0762	0,5284
ELEKTROMOBIL	0,0476	0,0317	0	0,2381	0,0595	0,0952	0	0,4721

Legenda:

$u(X_i)$... užitek z kritéria

y'_{ij} ... hodnota kritéria

v_j ... váha kritéria

$Tu(X_i)$... celkový užitek pro AP

Zdroj: (autor)

Tabulka 11 zobrazuje porovnání jednotlivých kritérií, při kterém bylo vycházeno z celkových výsledků průzkumu (viz příloha B). Tabulka 12 zobrazuje ohodnocení těchto faktorů pro situaci v ČR na stupnici 1 - 10, kdy 10 znamená „nejlepší podmínky“ a 1 znamená „nejhorší podmínky“. Tabulky 13 a 14 zobrazují výslednou MCA a zjištěný celkový užitek ($Tu(X_i)$) pro AP v ČR. Nejlepší předpoklady pro provoz SV s AP jsou tedy u LPG a CNG pohonů, ze kterých plyne 76%, respektive 63%, užitek. U SV s hybridním a čistě elektrickým pohonem se projevují vysoké pořizovací náklady a tak zatím nejsou výraznějším konkurentem pro plynná paliva. Pro bionaftu jsou už naprosto nepříhodné okolnosti provozu způsobené nedostatečnou produkcí a oproti ostatním AP vysokými provozními náklady.

2.2.6 Ekonomické zhodnocení začlenění alternativních paliv do silniční dopravy

Zvýšení zájmu a celkového rozvoje AP lze dosáhnout spoluprací státních organizací, provozovatelů SD a městských, krajských a státních správ. Vybudování primárních ČS je zaměřeno na místa zatížená nadměrnou tvorbou emisí v oblasti průmyslových center a městských aglomerací.

Úspory externích nákladů z provozu SV s AP, jako je např. snížení emisí skleníkových plynů a odstraňování následků škod při nehodách a haváriích způsobených únikem ropných látek, mají další pozitivní vliv na konkurenceschopnost při ohledu na finance a ŽP.

Cena ropy je určujícím faktorem pro ceny ostatních PHM, ať už KP vyráběných z ropy, nebo AP. Proto jakákoliv změna cen ropných produktů je přenášena do cen většiny AP pro konečného uživatele. Rozhodující úlohu pro konkurenceschopnost AP má celková ekonomika státu, jakožto oblastí investic, provozu SV a také ekonomika ČS. Využitím kapacit ČS lze nabídnout uživatelům SD výhodnější ceny. Následné používání SV tak zajistí návratnost finančních prostředků vynaložených na pořízení SV a vybudování potřebné infrastruktury. Vytvořené podmínky pak poskytují prostor pro rozvoj IAD na území celého státu.

3 ZHODNOCENÍ VÝHOD (RESP. NEVÝHOD) OPROTI KLASICKÝM POHONŮM

Nedostatek ropy je prvotní příčinou změny smýšlení, vedoucí k přechodu od KP k AP. Jelikož ropa zůstává značnou surovinou v chemii a energetice, tak její těžba způsobuje nevratnou ztrátu veškerých zdrojů. Postupně bude docházet k růstu její ceny a celkové nedostupnosti, což může vést k následným bojům a válkám. Je potřeba nalézt nové neobvyklé zdroje energie dostupné po celé planetě, které jsou zároveň příznivé lidskému zdraví a pro ŽP. Vzdělanost světa v této oblasti pokročila na takovou úroveň, že již nyní je možno výsledky výzkumu a vývoje prezentovat veřejnosti a začleňovat je do výroby. Přes nepříznivý vliv plynoucí ze spalování KP je stále ještě většina SV poháněna těmito kapalnými uhlovodíky.

3.1 Seznámení s konvenčními palivy

Pod pojetím KP nebo též klasická paliva lze rozumět ropné produkty, kterými jsou motorová nafta a benzín. Masivní používání je způsobeno chemicko-fyzikálními vlastnostmi předurčujícími KP ke spalování, a tak se jedná o zdroje energie nejčastěji používané pro SV, konkrétně jejich spalovací motory. Tekuté skupenství poskytuje výhody z pohledu manipulace, dopravy a skladování. Kvůli nedokonalému spalování dochází k tvorbě emisí a nejen tím ke znečišťování ŽP. Problém posledních desetiletí a především těch následujících tkví především v blížící se vyčerpatelnosti celkových zásob ropy.

3.1.1 Benzín

Benzín je dlouhodobě nejpoužívanější PHM pro osobní SV se zážehovými motory. Kvůli emisím z výfukových plynů se vztahuje na SV omezení v používání na pracovištích s uzavřenými prostory. Rostoucím množstvím SV a jejich výfukových emisí došlo ke zhoršení ŽP a kolapsu ekosystémů v okolí městských aglomerací.

Benzín lze charakterizovat jako kapalnou směs uhlovodíků, která vzniká na určitém stupni destilace ropy a zušlechťovacími metodami při následném zpracování. U benzínu se udává tzv. „oktanové číslo“ pro vystihnoutí kvality a odolnosti proti samovznícení při kompresi ve válci motoru (tzv. klepání motoru). Benzínová směs případně obsahuje některé přísady (tzv. aditiva) zlepšující její užité vlastnosti. Prvopočáteční antidetonační přísady jako jód a anilín se neosvědčily a výrazné zlepšení vlastností zajistilo až používání olova. Později se experimenty prokázalo, že tento tzv. těžký kov má negativní účinky na ŽP a v oblasti lidského zdraví může jeho toxicita způsobit rakovinu! Z těchto i z jiných

důvodů se stalo odstraňování příměsí olova jednou ze zásadních otázek výrobců benzínu. Nutné zařazením katalyzátorů do SV eliminovalo škody způsobené tímto jedem a připravilo půdu pro příchod bezolovnatých směsí. (38)

K 1. lednu 2001 vešel v ČR v platnost právní předpis zakazující prodej benzínu obsahující olovo. Oproti EU pouze s ročním zpožděním, což je na naše poměry úctyhodný výkon. Vzhledem k objemu výroby nelze hovořit o primitivním problému. Nižší oktanové číslo způsobené chybějícím olovem bylo vyrovnáno použitím nových technologií a optimalizací rafinérských metod, což je značně nákladné. Přijaté východisko se ukázalo jako adekvátní a na trh příchod bezolovnatého benzínu neměl v zásadě výraznější vliv. (39)

Vlastnosti benzínu vyžadují bezpečnostní opatření z pohledu dopravy, skladování a manipulace, které jsou stanovené příslušnými právními předpisy. Dodávky se uskutečňují v železničních a silničních nádržkových vozech, v některých případech produktovodem.

Nabídka osobních SV na trhu poskytuje nepřeborné množství modelů, vzhledem k ostatním pohonům s nejnižší pořizovací cenou. Hustá síť ČS skýtá možnost vybírat si místo tankování dle nabízených cen PHM. Vlastnosti benzínu spolu s konstrukční technologií zaručují bezproblémový provoz v nízkých teplotách. Nižší nároky na oleje a maziva spolu s levnějším servisem a pojištěním způsobují zatím stále téměř bezkonkurenční podmínky provozu. Zhoršený technický stav SV nezbavuje jeho schopnosti fungovat na rozdíl od technické náročnosti SV jiných pohonů a paliv. Jediný nevyřešený a zřejmě nevyřešitelný problém tak zůstává v rostoucí ceně PHM a značné nákladovosti na ujetý kilometr.

3.1.2 Motorová nafta

Motorová nafta (dále jen nafta) je dlouhodobě nejpoužívanější PHM pro osobní SV se vznětovými motory.

Naftu lze také charakterizovat jako kapalnou směs uhlovodíků, která vzniká na určitém stupni destilace ropy a zušlechťovacími metodami při následném zpracování. U nafty se udává tzv. „cetanové číslo“ pro vystihnoutí kvality a charakteristiky samovolného vznícení (od toho odvozen název vznětový motor). Naftová směs případně obsahuje aditiva zlepšující její užité vlastnosti. K samovolnému vznícení v motoru dochází vstříknutím nafty do stlačeného a tím zahřátého vzduchu. (38)

V období se sníženou teplotou může docházet ke snížení kvality nafty. Na vině není složení PHM, ale je to způsobeno špatnou až žádnou údržbou palivového systému SV, což vede k zanášení nečistot a usazování vody v nádrži. Poškozené součástky a případné netěsnosti zvyšují množství emisí, snižují efektivitu chodu a celkového výkonu.

Síra obsažená v naftě způsobuje nebezpečí pro ŽP, proto se její obsah začal ve výrobním cyklu snižovat. Omezení se negativně projevilo na, jinak tomuto palivu přirozené, mazivosti, což se podařilo díky aditivům odstranit a nedochází tak k výraznějšímu opotřebení jednotlivých dílů.

Vlastnosti nafty také vyžadují bezpečnostní opatření při dopravě, skladování a manipulaci, které jsou stanovené příslušnými právními předpisy. Dodávky se taktéž uskutečňují v železničních a silničních nádržkových vozech, v některých případech produktovodem.

Cenově je nafta srovnatelná s benzínem, ale jako PHM má nižší spotřebu a to i v městském provozu. Pořizovací cena SV se vznětovým motorem je však o něco vyšší stejně jako cena případných oprav, navíc je nutná častá údržba včetně výměny oleje a filtrů. (18)

Počet v ČR registrovaných SV se vznětovým motorem spalujícím naftu, ať už osobních nebo nákladních, se pravidelně rok od roku zvyšuje. V zahraničním prodeji dokonce v poměru zážehový : vznětový motor často převládá počet SV právě se vznětovým motorem. Krom osobních SV se nafta používá v nákladní SV, v autobusech a pro pohon zemědělských strojů a zařízení. (39)

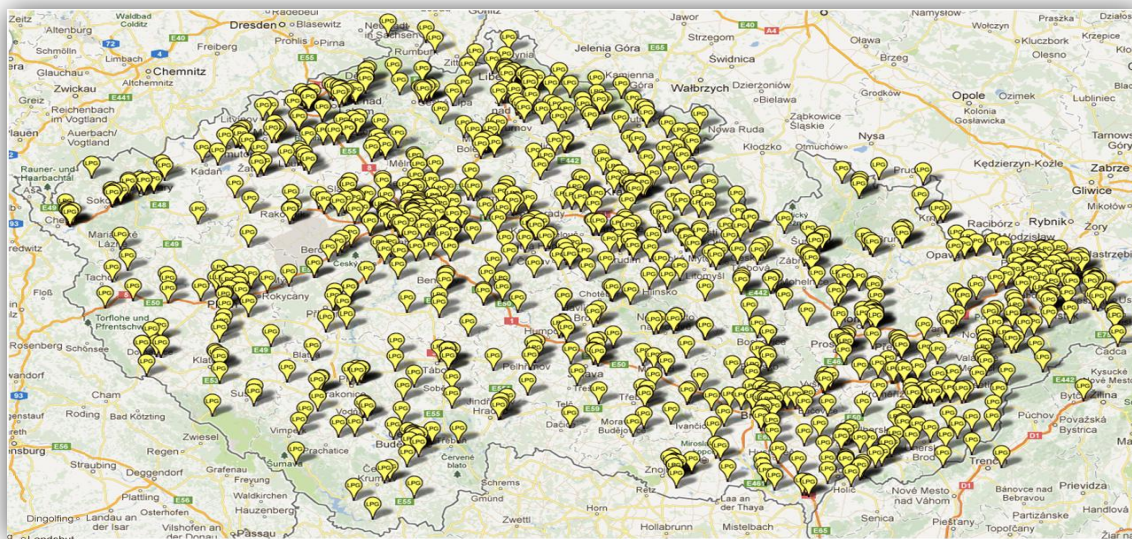
3.2 Výhody a nevýhody alternativních paliv oproti konvenčním palivům

Dle popsanych poznatků byly shrnuty všeobecné závěry o využití AP vzhledem k okolnostem odpovídajícím pro ČR, včetně jednoznačných bariér a způsobů jejich odstranění. Charakteristická situace v SD a v rámci platných právních předpisů zaručuje jistou problematiku distribuce PHM a způsobu využití v SV.

3.2.1 Zkapalněný ropný plyn

Široká síť ČS v ČR poskytuje pro LPG dobré výchozí postavení už několik let. V provozu je necelá tisícovka veřejných ČS, a tak po českých silnicích a dálnicích už právě jezdí cca 200 000 SV s podporou LPG pohonu. V posledních letech tak došlo k velkému rozšíření u uživatelů IAD a počet přestaveb každoročně vzrůstá. Zvyšování počtu SV s LPG pohonem je jedním z faktorů, proč se cena LPG u ČS nezvyšuje tak zásadní rychlostí jako u KP. Jako omezující faktory se tak jeví omezený počet SV z prvovýroby, kdy je nutná přestavba stávajících SV s konvenčními pohony, a také důslednější bezpečnostní nařízení. (36)

Obrázek 14 zobrazuje síť veřejných ČS pro SV s LPG na území ČR. Jak je vidět, možností natankovat plyn je u nás opravdu dostatečné množství, ideální pro širší rozšíření u uživatelů silničních komunikací.



Obrázek 14 Síť ČS pro LPG v ČR

Zdroj: (14)

V rámci časového horizontu použitelnosti je potřeba uvést spjatost se zásobami ropy, což se projeví jak na možnosti používat LPG, tak na jeho ceně. O technologických postupech výroby lze hovořit jako o prověřených a bezpečných metodách.

V oblasti nákladů je vyšší pořizovací cena, respektive cena přestavby SV, ošetřena snížením provozních nákladů na ujetý kilometr. Srovnáním s KP poskytuje LPG výrazně nižší emise, obzvláště u starších vozů často bez potřebných katalyzátorů. Proto český trh s LPG expanduje a cenu se daří držet na prakticky stejné výši jako v roce 2001. (18)

Tabulka 15 zobrazuje veškeré zmiňované výhody a nevýhody plynoucí z využívání možnosti dopravovat se pomocí SV s LPG pohonem.

Tabulka 15 Výhody a nevýhody LPG

VÝHODY	NEVÝHODY
+ poloviční náklady na PHM	- pořizovací cena SV nebo cena přestavby SV
+ prodloužená životnost oleje a součástek	- nutná druhá nádrž
+ nízký hluk a emise	- menší zavazadlový prostor
+ zůstává možnost jezdit na benzín	- nižší výkon a vyšší spotřeba
+ rozšířená síť ČS v ČR a v Evropě	- každoroční revize
+ nulová silniční daň	- neobnovitelný zdroj energie

Zdroj: (autor)

3.2.2 Stlačený zemní plyn

Oproti LPG a KP se zemní plyn nemůže pochlubit tak rozsáhlou základnou ČS. V současné době je v ČR v provozu na 50 veřejných ČS, především v okolí krajských měst. Východiskem při rozšiřování se může jevit podpora od plynárenských společností a podnikatelských subjektů vybudováním obstojnější infrastruktury. Spoluprací s vlastníky ČS je možnost jejich zhotovení jako součástí již fungujících ČS, případná unifikace sníží investiční náklady. Jednou z cest je marketingová podpora od plynárenských společností formou projektů, zvýhodněných cen plynu nebo dotací na uhrazení rozdílu mezi klasickou verzí a plynovou verzí SV. Přesto po českých silnicích a dálnicích již jezdí přes 5 000 osobních a užitkových SV s podporou CNG pohonu. (36)

Obrázek 15 zobrazuje dostupnou síť veřejných ČS pro SV s CNG na území ČR a Slovenska.



Obrázek 15 Síť ČS pro CNG v ČR a na Slovensku

Zdroj: (17)

Stejně jako u LPG je vyšší pořizovací cena či cena přestavby redukována sníženými provozními náklady. Na provoz se vztahují zvýšené bezpečnostní limity co se garážování a oprav týče. Komplikací je fakt, že společnost není dostatečně informována o možnostech využití CNG v SD, což lze odstranit zvýšenou komunikací a propagací od státních institucí a plynárenských společností. Pro rozšíření CNG v ČR je zapotřebí objemných investic z plynárenského průmyslu a také množství času na přechod řidičů k tomuto AP. Realizace projektu je podmíněna úspěchem a ziskovostí a jako taková může dále sloužit pro rozvoj národního hospodářství.

V rámci MHD je tento typ AP díky svým vlastnostem přímo vybízející se, ale naráží na nutné investice do ekologičtější dopravy. Vzájemně výhodné smlouvy a pevné vazby

s obchodníky s KP způsobují nezájem provozovatelů MHD a veřejné linkové autobusové dopravy. Svou lhostejnost dopravní podniky skrývají, sice oprávněně nýbrž přehnaně, pod zvýšené bezpečnostní nároky při garážování a servisu a nutné investice do obměny či přestavby vozového parku. Pořizovací cena autobusu jezdícího na CNG je vyšší než v případě stejné verze na motorovou naftu, ale díky dotacím od státu a příspěvkům plynárenských společností lze tento rozdíl výrazně snížit.

Tabulka 16 zobrazuje veškeré zmiňované výhody a nevýhody plynoucí z využívání možnosti dopravovat se pomocí SV s CNG pohonem.

Tabulka 16 Výhody a nevýhody CNG

VÝHODY	NEVÝHODY
+ poloviční náklady na PHM	- pořizovací cena SV nebo cena přestavby SV
+ nulová silniční daň	- menší zavazadlový prostor
+ tichý chod	- méně rozsáhlá síť ČS
	- každoroční revize

Zdroj: (autor)

3.2.3 Bionafta

Bionafta svou kvalitou odpovídá nárokům na motorovou naftu a není důvod, proč nevyužít širší distribuci v síti ČS. Soudobé výrobní metody z dostupných surovin se dají považovat za bezpečné a přezkoušené technologie použitelné v praxi. Rozsáhlejší využití se nabízí především v zemědělských a lesnických segmentech, tedy v sektorech s výraznou spotřebou. Je potřeba zohlednit špatný vliv na starší SV, u kterých by mohlo dojít k poškození konstrukčních materiálů.

Přítomnost biosložek ve směsné naftě (motorová nafta s příměsí bionafty) snižuje energetický výkon paliva a způsobuje nárůst celkové spotřeby, což při zachování úrovně cen PHM může pro uživatele znamenat nevýhodnost provozu. Pomocí dotací výrobcům bionafty by se tato nevýhoda vykompenzovala a cena může klesnout pod úroveň ceny KP. Dotace pro výrobce, poskytující trhu PHM obsahující obnovitelné složky, lze pojmout z pohledu vrácení části spotřební daně, která pokryje rozdíl v ceně běžné nafty a snížené ceně směsné nafty. Zrušením nulové spotřební daně a navýšením snížené sazby DPH se omezila motivace u řidičů na její uplatnění v provozu, bionafta se stala prakticky neprodejnou a její využití se omezilo pouze na exportní surovinu. (2)

Po zkušenostech ze zahraničí (především Německo, Francie, atd.) byly v ČR snahy o rozšíření směsné nafty u SV s naftovým pohonem již od počátku roku 1990. Bohužel nedostatečná finanční podpora od státu a špatná provozní zkušenost s MEŘO zapříčinila, že výsledná cena bionaftou ošetřené směsi byla vyšší než u klasické nafty a od jejího využívání se tak upustilo. A tak ani bionafta II. generace zatím nenachází u řidičů SV s naftovým motorem velkou oblibu. Propagační podpora a obeznámení veřejnosti o odstranění nevýhod MEŘO by určitým způsobem mohla zvýšit prodejnost směsné nafty a snižovat tím množství emisí produkovaných vozovým parkem se vznětovými motory. (21)

Omezujícím faktorem tak zůstává nedostatečná produkce a výhodné prodejní ceny, které nutí výrobce k prodeji této PHM do zahraničí, např. do Německa. Zajištění zásob je tedy možno dovozem levnější bionafty z východních zemí, navýšením výrobních kapacit tuzemských podniků nebo nejpravděpodobněji kombinací těchto variant. I tak v rámci podmínek v ČR spotřeba výrazně převyšuje produkční schopnosti.

Stejně jako motorová nafta je bionafta náchylná na obsah vody. Tato čirá tekutina není ošetřena od nečistot, navíc způsobuje korozi. Opětovným používáním dochází k ucpávání filtrů a zvyšování spotřeby. Samotná fáze distribuce a skladování tak musí být předpřipravena pro přechod na směsnou bionaftu.

Tabulka 17 zobrazuje veškeré zmiňované výhody a nevýhody plynoucí z využívání možnosti dopravovat se pomocí naftových SV s příměsí bionafty.

Tabulka 17 Výhody a nevýhody bionafty

VÝHODY	NEVÝHODY
+ obnovitelnost	- ekonomicky náročný výrobní proces
+ biologická odbouratelnost	- při styku s vodou vznik koroze motoru
+ nízké emise a vysoká mazivost	- zanášení filtru
+ snížené opotřebení součástí	- omezenost technologické výroby
+ netoxická a ekologická energie	
+ snížená závislost na importu ropy	
+ podpora zemědělské produkce a využití domácích zdrojů	

Zdroj: (autor)

3.2.4 Vodík

Způsob využití vodíku jako PHM v SD zůstává především na úrovni projektů a v oblasti bádání. Produkce je dosažena reformováním zemního plynu, zpracováním ropných zbytků a u některých chemických výroby vzniká vodík jako vedlejší tovar.

Prvotní překážkou bránící rozvoji této technologie v ČR je chybějící infrastruktura v čele s nedostatkem ČS. První ČS v ČR na doplňování SV vodíkem byla otevřena v roce 2009 u Neratovic, kde došlo ke zkušebnímu využívání autobusu s vodíkovým pohonem. (23)

Dále je potřeba vypořádat se s nedostatečným množstvím relativně levného vodíku. Ekologická a ekonomická vhodnost se odráží od výrobního postupu a jednotlivých zdrojů. V případě preference úpravy zemního plynu dochází ke snížení celkových emisí pouze využitím vodíku v palivových článcích. Tato technologie je v ČR a ve světě nejpobulárnější. Z ekonomických aspektů je možno počítat s praktickým využitím palivových článků až z dlouhodobého časového horizontu a splnění cílů Evropské komise není v podmínkách ČR pravděpodobné.

Tabulka 18 zobrazuje veškeré zmiňované výhody a nevýhody plynoucí z využívání možnosti dopravovat se pomocí SV s vodíkovým pohonem, např. použitím palivových článků.

Tabulka 18 Výhody a nevýhody vodíku

VÝHODY	NEVÝHODY
+ vysoký jízdní dojezd	- ekonomicky náročný výrobní proces
+ ekologická čistota	- při úniku do vzduchu vzniká výbušná směs
+ nezatěžování ŽP vyřazenými palivovými články	

Zdroj: (autor)

3.2.5 Elektrický a hybridní pohon

Konkurenceschopnost hybridů, případně elektromobilů, je potlačována nezájmem ze strany státu. O vybudování prvních veřejných dobíjecích stanic (především Praha, dále např. Brno, Ostrava a Hradec Králové) se postarala především průkopnická společnost ČEZ, a. s., ke které se dále přidala společnost PRE, a. s. K nim se připojili soukromí poskytovatelé dobíjecích terminálů, jako jsou např. obchodní centra, gastronomické zařízení, atd. S přispěním od státu by jistě mohlo dojít k širšímu uplatnění a navíc by nedocházelo k odrazování zahraničních investorů.

Obrázek 16 zobrazuje síť ČS pro elektromobily na území ČR. Většina uvedených dobíjecích stanic je však soukromá a potřebu nabít akumulátory je tak nutno často s několikadenním předstihem nahlásit. Jedná se o ČS na pozemku hotelů, restaurací, v blízkosti obchodních center, atd.



Obrázek 16 Síť veřejných a soukromých ČS pro elektromobily v ČR

Zdroj: (40)

Po českých silnicích právě pro nedostatečnou infrastrukturu zatím jezdí celkem přes sto elektromobilů. U hybridních SV je díky možnosti využívat KP situace daleko příznivější a jejich počet brzy překročí hranici tisíce prodaných kusů. (36)

Tabulka 19 zobrazuje veškeré zmiňované výhody a nevýhody plynoucí z využívání možnosti dopravovat se pomocí hybridních SV.

Tabulka 19 Výhody a nevýhody hybridního pohonu

VÝHODY	NEVÝHODY
+ nízký hluk a emise	- vyšší pořizovací cena SV
+ nízká spotřeba PHM	- vlastní váha SV
+ neomezený dojezd díky spalovacímu motoru	- konstrukční složitost → vyšší poruchovost → náklady na údržbu

Zdroj: (autor)

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo prozkoumání možnosti využití AP v IAD a poukázání na ekonomickou návratnost investic do SV s AP. Pomocí vypracovaného dotazníku a následných výsledků průzkumu vyšlo najevo, že k ŽP je společnost spíše lhostejná. Nepřekvapivě se jedná především o finanční aspekty mající vliv na rozhodování při výběru SV. Bez státní a podnikatelské podpory se tak nedá očekávat, že by se v nejbližší době výrazně změnil poměr SV využívajících AP oproti KP. Bez zásahu zvenčí by až pouze razantně zvýšená cena ropy přiměla české domácnosti přemýšlet o změně pohonu či paliva. Naštěstí (anebo naneštěstí) se jedná o krátký časový horizont, kdy tato situace nastane.

Trend věhlasných výrobců SV využívajících AP směřuje k pohonům pomocí LPG a CNG. Spotřeba motoru je kompenzována nižší cenou PHM oproti KP. Nižší výkon a vyšší celková váha vede ke snížení rádia dojezdu. Rozšíření CNG mezi uživateli v ČR zaostává na nedostatku ČS. Nadále převládá jistá skepse ohledně výhodnosti používání AP, navíc jednotlivé návrhy mají ještě konstrukční rezervy.

Vývoj se zaměřuje na optimální metodu využití elektrické energie a do budoucna se nejvíce perspektivní jeví vodíkový pohon. Ten ale brzdí nedostatečně rozvinutá technologie ukládání a získávání energie z vodíku.

Hlavní roli při přechodu na AP představuje celková finanční náročnost realizace a geografický přístup k individuálním typům AP. Slabá podpora od státních institucí má za následek, že výrobci SV navrhují pouze několik typů SV s AP, i když stále novější a propracovanější verze zajišťující komfort a bezpečí. Zájmu o tyto modely brání vysoká pořizovací cena a nedostatečná síť ČS. Vývoj a výroba SV je finančně značně nákladná záležitost a návratnost investic nejistá.

Podpora státních institucí v ČR při koupi ekologicky čistějšího SV by znamenala jistě větší prodejnost. Bohužel soudobé finanční podmínky výraznějším dotacím do této sféry brání. Časem však bude společnosti vnuceno přizpůsobení se sníženým možnostem dopravy na vzdálenost stovek kilometrů, protože je pro uživatele SD dostačující výrazně menší dojezdová vzdálenost. Zmíněná ekologická paliva nebudou ničit ovzduší emisemi a zároveň zajistí svým způsobem ochranu planety.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) *The End Of Fossil Fuels* [online]. ©2011 [cit. 2012-12-17]. Dostupné z: <http://www.ecotricity.co.uk/our-green-energy/energy-independence/the-end-of-fossil-fuels>.
- (2) VLK, F. *Alternativní pohony motorových vozidel*. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2003, s. 234, ISBN: 80-239-1602-5.
- (3) *BÍLÁ KNIHA - Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout* [online]. ©2001 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES01/BILAKNIH.pdf>.
- (4) *Zelená kniha o obchodování s emisemi skleníkových plynů v Evropské unii* [online]. ©2000 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES01/dok2_01/zelena.pdf.
- (5) *Směrnice Rady 2003/96/ES* [online]. ©2003 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0096:cs:HTML>.
- (6) *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2005/55/ES* [online]. ©2005 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:275:0001:01:CS:HTML>.
- (7) *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/33/ES* [online]. ©2009 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:120:0005:01:CS:HTML>.
- (8) *Emisní norma EURO* [online]. ©2008 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/emisni-norma-euro/>.
- (9) *Tabulka emisních norem* [online]. ©2008 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: http://www.opelclubrenbau.cz/e107_plugins/forum/forum_viewtopic.php?102648.
- (10) *Zákon o pohonných hmotách* [online]. ©2006 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-311>.
- (11) *Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích* [online]. ©2012 [cit. 2012-12-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-341>.
- (12) *Vše o LPG* [online]. ©2007 [cit. 2013-01-05]. Dostupné z: <http://www.lpg.cz/vyhodylpg/index.php>.
- (13) *Komplexní servis LPG* [online]. ©2010 [cit. 2013-01-05]. Dostupné z: <http://www.lpg-autogascentrum.cz/>.

- (14) *Seznam čerpacích stanic pro LPG v ČR* [online]. ©2012 [cit. 2012-12-17]. Dostupné z: <http://seznamlpg.cz/>.
- (15) *Alternativní pohony vozidel* [online]. ©2011 [cit. 2013-01-18]. Dostupné z: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0CFoQFjAI&url=http%3A%2F%2KPresent.blueevents.eu%2FFleetManagement%2F2011%2FB8_Kolman.pdf&ei=sF2GUNSsmOYOh4gTi-oHwCA&usg=AFQjCNFvMech7PusTzj788H8IFa1bNdymQ&cad=rja.
- (16) SCHAUHUBEROVÁ, Markéta. *Alternativní pohony vozidel - CNG a bioplyn*. Plyn. roč. 91, číslo 7-8, str. 182-184, ISSN: 0032-1761.
- (17) *Seznam čerpacích stanic pro CNG v ČR* [online]. ©2012 [cit. 2013-01-20]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/mapa-cng/>.
- (18) *Graf vývoje cen PHM v letech 1995 - 2013* [online]. ©2013 [cit. 2013-01-20]. Dostupné z: <http://www.mediafaxfoto.cz/preview.php?id=428739>.
- (19) *Bionafta se vyplatí* [online]. ©2012 [cit. 2012-12-19]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/bionafta-se-vyplati>.
- (20) *Alternativní pohony motorových vozidel* [online]. ©2004 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2004-04-212-224.pdf>.
- (21) *Technicko - ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě - 1. část* [online]. ©2006 [cit. 2012-12-13]. Dostupné z: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/F2EF24EF-5E59-42C7-B6C7-A5508CE8F820/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_1.pdf.
- (22) *Nová technologie pro výrobu biopaliva* [online]. ©2007 [cit. 2012-12-19]. Dostupné z: <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=v>.
- (23) *Palivové články a vodíkový pohon* [online]. ©2001 [cit. 2012-12-27]. Dostupné z: <http://www.ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/palivove-clanky-a-vodikovy-pohon>.
- (24) *Hydrogen Fuel-Cell Vehicles* [online]. ©2012 [cit. 2012-12-27]. Dostupné z: <http://www.blogcarparts.blogspot.cz/2012/04/hydrogen-fuel-cell-vehicles.html>.
- (25) *Elektromobily - historie a současnost* [online]. ©2007 [cit. 2013-01-07]. Dostupné z: <http://www.pro-energy.cz/clanky7/3.pdf>.
- (26) *Jaké jsou provozní náklady elektromobilu?* [online]. ©2011 [cit. 2013-01-07]. Dostupné z: <http://www.eon.energieplus.cz/ekologicka-doprava/elektromobily/jake-jsou-provozni-naklady-elektromobilu->

- (27) *Problematika reálného hromadného využívání elektromobilů* [online]. ©2012 [cit. 2013-01-07]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/trendy/problematika-realneho-hromadneho-vyuzivani-elektromobilu.html>.
- (28) *Hybridní pohon osobních automobilů* [online]. ©2009 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://vedmakalouskova.tripod.com/hybrid.htm>.
- (29) *Hybridní automobily - historie* [online]. ©2008 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://baracudaj.blog.auto.cz/2008-08/hybridni-automobily-historie/>.
- (30) *Solární auta: Je solární energie dostatečná?* [online]. ©2010 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/solarni-auta-je-solarni-energie-dostatecna.aspx>.
- (31) *Auto na vzduch míří na trh* [online]. ©2008 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: <http://tech.ihned.cz/c1-23262430-auto-na-vzduch-miri-na-trh>.
- (32) *Druhy pohonných hmot z hlediska perspektivy a produkce (emise) znečišťujících látek* [online]. ©2008 [cit. 2013-03-11]. Dostupné z: [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=druhy%20pohonn%C3%BDch%20hmot%20z%20hlediska%20perspektivy%20a%20produkce%20\(emise\)%20zne%C4%8Di%C5%A1%C5%A5uj%C3%ADc%C3%ADch%20l%C3%A1tek&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fct.upce.cz%2KPh%2Fcholava.doc&ei=VxrPUKvmKojWtAbg-IGoDA&usg=AFQjCNEgaxEgr1kQIZa6EBP9iGmC3WWbiA&bvm=bv.1355325884,d.Yms&cad=rja](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=druhy%20pohonn%C3%BDch%20hmot%20z%20hlediska%20perspektivy%20a%20produkce%20(emise)%20zne%C4%8Di%C5%A1%C5%A5uj%C3%ADc%C3%ADch%20l%C3%A1tek&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fct.upce.cz%2KPh%2Fcholava.doc&ei=VxrPUKvmKojWtAbg-IGoDA&usg=AFQjCNEgaxEgr1kQIZa6EBP9iGmC3WWbiA&bvm=bv.1355325884,d.Yms&cad=rja).
- (33) *Technicko - ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě - 2. část* [online]. ©2006 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/EC931276-ACFB-4C02-B4B0-6CBBD103381D/0/Technickoekonomicka_analyza_vhodnych_alternativnich_paliv_v_dopravecast_2.pdf.
- (34) *Ekonomika zavádění alternativních paliv v dopravě a možnosti internalizace externích nákladů dopravy v České republice* [online]. ©2007 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: http://alternativnipaliva.fd.cvut.cz/Files/ZZ_04_06.pdf.
- (35) *Montáže LPG a CNG* [online]. ©2013 [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/technologie-1/lpg-a-cng/cng-kolik-stoji-prestavba-vozu-vyplati-se.aspx>.
- (36) *Statistiky registrací vozidel* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/stat/>.
- (37) *Nejlepší pomocník při výběru nového auta* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.vybermiauto.cz/autodata/ostatni-data/vypis-podle-motoru>.

- (38) VLK, F. *Koncepce motorových vozidel*. Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000, s. 367, ISBN: 80-238-5276-0.
- (39) *Motorová paliva - historie a současnost* [online]. ©2002 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: http://www.ceskarafinerska.cz/data/publications/motorova_paliva_historie_soucasnost.pdf.
- (40) *Seznam čerpacích stanic pro elektromobily v ČR* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-06]. Dostupné z: <http://www.benzin-nafta.eu/cerpaci-stanice/cerpaci-stanice-pro-elektromobily/>.
- (41) *Škoda Octavia Combi* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-06]. Dostupné z: <http://www.gabriel.sk/sk/main/uvod/index/content/akcie-predaj/detail/skoda-octavia-combi-4x4/>.
- (42) *Dacia Logan* [online]. ©2010 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.daciaweb.cz/dacia-logan-17>.
- (43) *VW Passat* [online]. ©2011 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.sensethecar.com/new-cars/volkswagen/passat/colors/attachment/2012-volkswagen-passat-sedan-color-reflexive-silver-metallic/>.
- (44) *VW Touran* [online]. ©2012 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://volkswagen.olearyslissarda.ie/Configurator/index.cfm?fuseaction=vw.Colours&variantID=5502&colourID=17536&action=add>.
- (45) *Lexus RX* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://visualogs.com/lexus-rx/>.
- (46) *Toyota Prius* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.autoinfoclub.com/new-car/toyota/toyota-prius.php>.
- (47) *Peugeot iOn* [online]. ©2012 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.autopalace.cz/cz/nove-vozy/peugeot-ion/m122.html>.
- (48) *Citroën C ZERO* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.technologicvehicles.com/en/green-transportation-news/2412/citroen-c-zero-and-nissan-leafs-prices-are-ge>.

SEZNAM PŘÍLOH

A Vzor dotazníku

B Celkové výsledky průzkumu

C Nejprodávanější silniční vozidla s alternativním pohonem na českém trhu

PŘÍLOHY

A Vzor dotazníku

Alternativní pohony v silniční dopravě

Dobrý den, pomocí tohoto průzkumu bych chtěl zjistit povědomí o alternativních pohonech (palivech) u uživatelů silničních vozidel a jejich představy o přínosech v oblasti snížení znečištění životního prostředí a ekonomických výhodách/nevýhodách plynoucích z využití těchto vozů. Výsledky poslouží při vyhotovení mé bakalářské práce. Dotazník je anonymní a obsahuje 16 otázek, jejichž vyplnění zabere maximálně 5 minut. Předem mnohokrát děkuji všem za účast.

1. Jaký způsob přemístění využitím silniční dopravy používáte nejčastěji?

- Individuální doprava (automobil, motocykl, taxi, atd.)*
- Hromadná doprava (autobus)*
- Jiný*

2. Cestujete-li do školy či zaměstnání silničním vozidlem, jezdíte s kolegy nebo individuálně?

- Vždy společně*
- Většinou společně*
- Většinou samostatně*
- Vždy samostatně*

3. Na jaký pohon jezdí Vaše vozidlo?

- Benzín*
- Nafta*
- Nevlastním vozidlo*
- Jiné palivo*

4. Kolik silničních vozidel máte ve Vaší domácnosti?

- 0*
- 1*
- 2*
- Více*

5. Přihlížíte při koupi vozu na jím produkované množství škodlivin?

- Ano, ovlivní to můj úsudek*
- Spíše ano, ale není to rozhodující*
- Spíše ne*
- Ne, nezajímám se o to*

6. Slyšel(a) jste již o možnosti alternativních paliv automobilů?

- Ano*
- Ne*

7. O kterých z alternativních paliv použitelných v silniční dopravě jste již slyšel(a)? (více odpovědí)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Zkapalněný ropný plyn (LPG, propan-butan)</i> | <input type="checkbox"/> <i>Stlačený zemní plyn (CNG)</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Bionafta</i> | <input type="checkbox"/> <i>Vodík</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Elektrina</i> | <input type="checkbox"/> <i>Hybridní pohon</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Solární pohon</i> | <input type="checkbox"/> <i>Pohon stlačeným vzduchem</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Žádné (Přesunout na otázku č.: 10)</i> | <input type="checkbox"/> <i>Jiné</i> <input type="text"/> |

8. Domníváte se, že jsou alternativní pohony jedním z řešení znečištění ovzduší silniční dopravou?

- Ano* *Ne* *Nevím*

9. Uvažoval(a) jste o přestavbě Vašeho vozidla na alternativní pohon nebo o koupi takového vozu?

- Ano* *Ne*

10. Jaká cena konvenčních paliv (benzín, nafta) u čerpacích stanic by Vás přiměla uvažovat o alternativních pohonech?

11. Jste ochoten/na při investici do automobilu s alternativním pohonem zaplatit vyšší částku než za vozidlo s konvenčním (benzín, nafta) pohonem?

- Ano, vyplatí se to*
- Ano, ale pouze v rámci přestavby mého stávajícího vozu spalujícího konvenční paliva*
- Ne, pouze v případě relevantní dotace nebo příspěvku*
- Ne, v žádném případě*
- Nevím*

12. Které faktory podle Vás nejvíce brání rozšíření vozidel s alternativním pohonem ve společnosti? (více odpovědí)

- Cena přestavby/pořízení vozidla*
- Technické nedostatky (rychlost, dojezd, váha vozu, atd.)*
- Malý výběr modelů od výrobců*
- Nedostatečná infrastruktura (počet a rozmístění čerpacích stanic)*
- Slabá podpora státu v oblasti dotací a daňových zvýhodnění*
- Nevím*
- Jiné*

13. Jakým způsobem by podle Vás měl stát podporovat alternativní paliva? (více odpovědí)

- Dotace na pořízení každého silničního vozidla*
- Dotace na pořízení silničních vozidel pouze hromadné dopravy*
- Dotace na výstavbu infrastruktury (čerpací/dobíjecí stanice)*
- Dotace pro podniky zabývající se výzkumem a vývojem*
- Daňové zvýhodnění (silniční daň, spotřební daň pohonných hmot, atd.)*
- Neměl by podporovat vůbec*
- Nevím*
- Jinak*

14. Zadejte prosím Vaši věkovou skupinu.

- 18 - 30 let*
- 31 - 50 let*
- 51 a více let*
- Jiný věk*

15. Zadejte prosím Vaše pohlaví.

- Muž*
- Žena*

16. Zadejte prosím Vaše nejvyšší dosažené vzdělání.

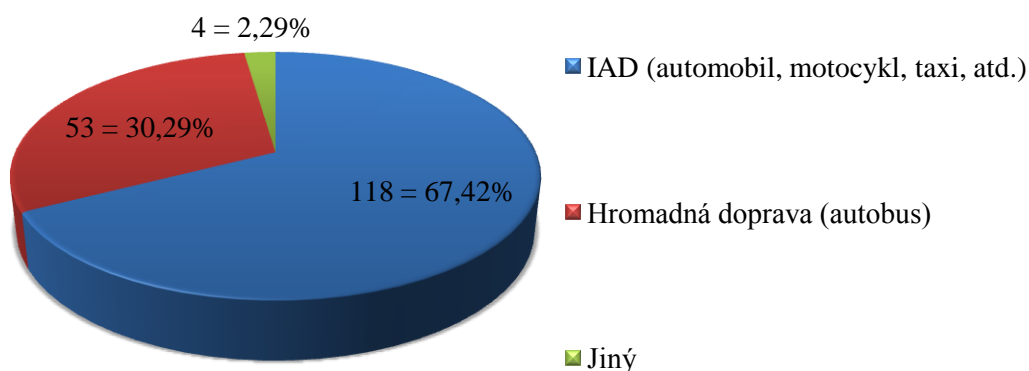
- Základní*
- Středoškolské s výučním listem*
- Středoškolské s maturitou*
- Vyšší odborné*
- Vysokoškolské bakalářské*
- Vysokoškolské magisterské*
- Jiné*

17. Děkuji Vám za Vaše odpovědi! Vaše účast v tomto průzkumu mi pomohla získat důležitá data pro mou bakalářskou práci. Pokud máte zájem o výsledky průzkumu - dejte mi vědět. Pošlu Vám je. Přeji Vám hezký den.

Zdroj: (autor)

B Celkové výsledky průzkumu

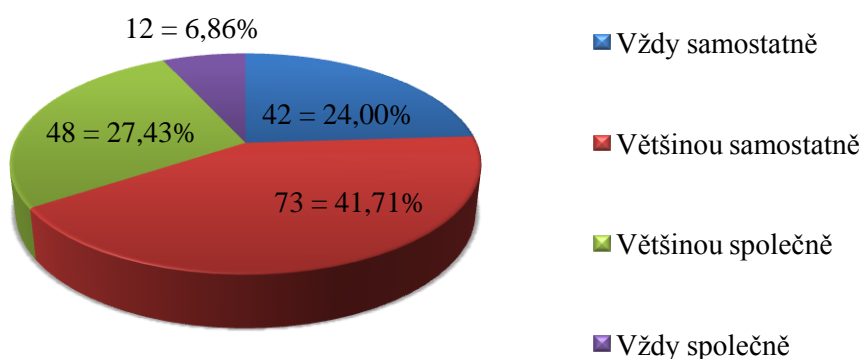
Jaký způsob přemístění využitím SD používáte nejčastěji?



Obrázek 1 Statistika způsobu nejčastější dopravy

Zdroj: (autor)

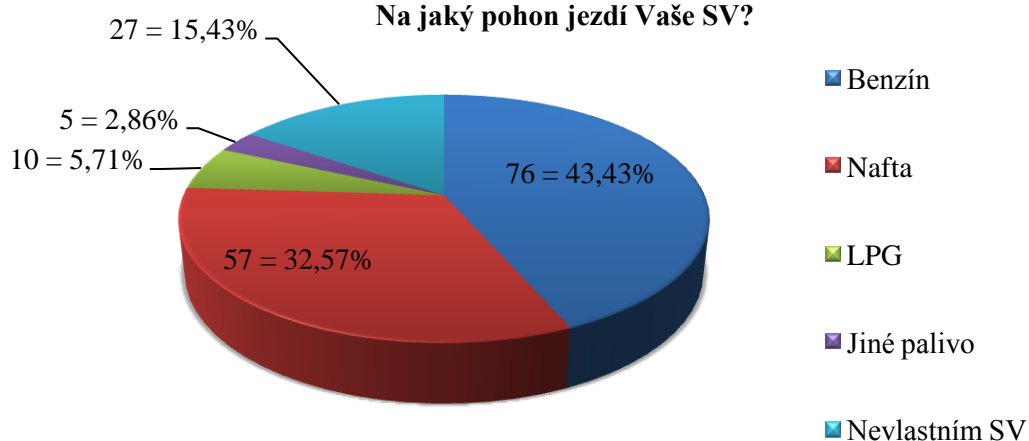
Cestujete-li do školy či zaměstnání prostřednictvím SV, jezdíte s kolegy nebo individuálně?



Obrázek 2 Statistika způsobu každodenní dopravy

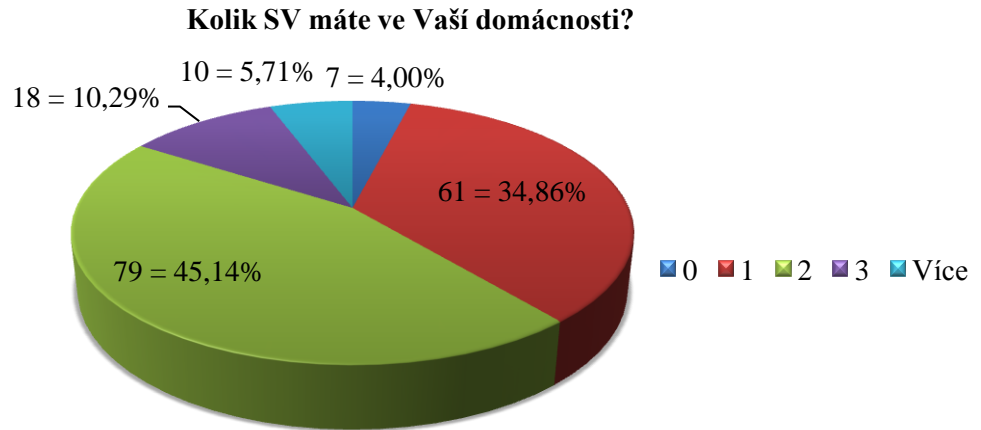
Zdroj: (autor)

Na jaký pohon jezdí Vaše SV?



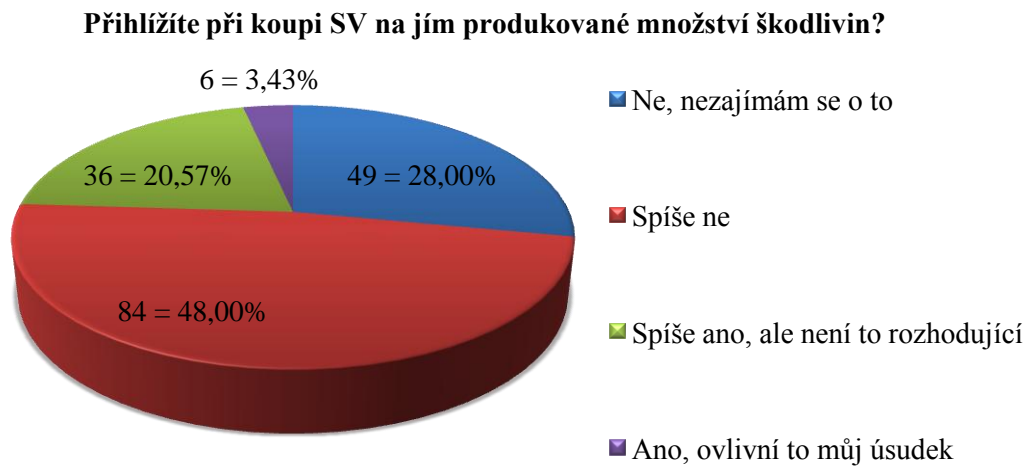
Obrázek 3 Statistika typů pohonu SV

Zdroj: (autor)



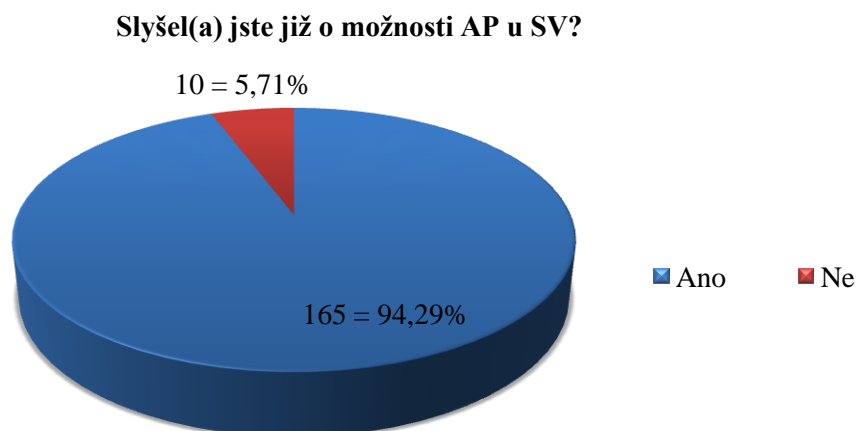
Obrázek 4 Statistika počtu SV v domácnostech

Zdroj: (autor)



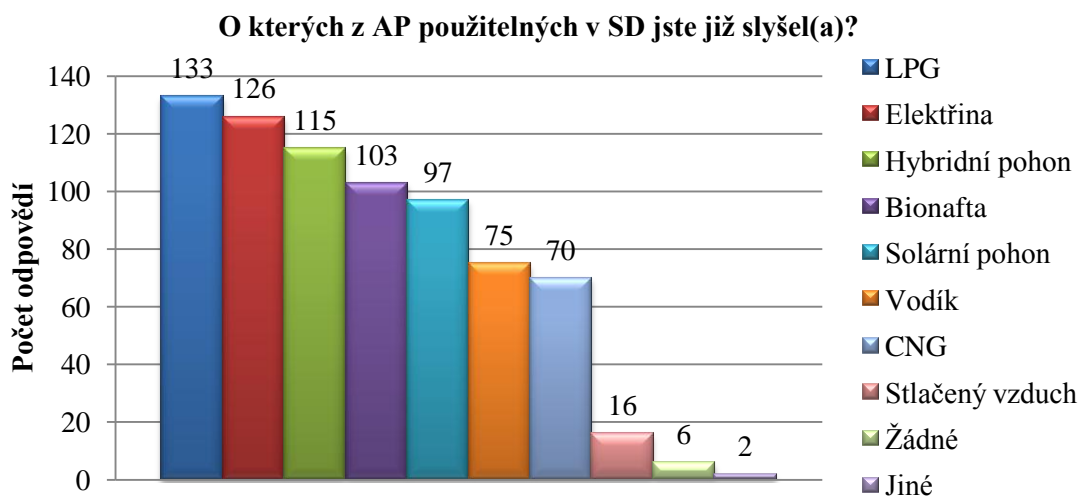
Obrázek 5 Statistika vlivu vypouštěných emisí na výběr SV

Zdroj: (autor)



Obrázek 6 Statistika povědomí o AP

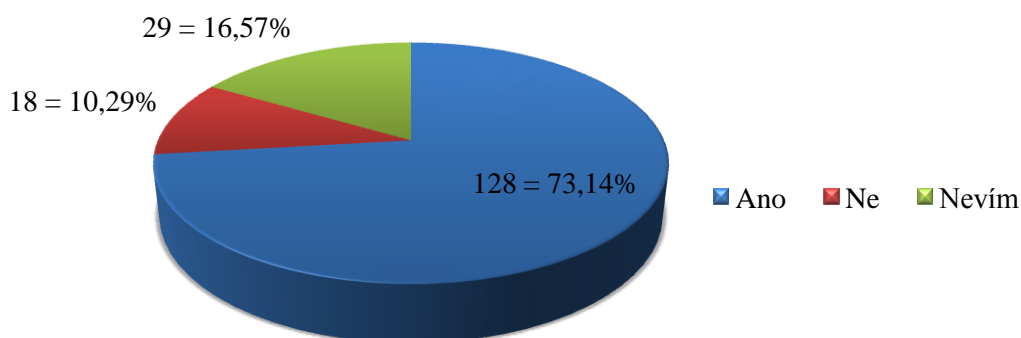
Zdroj: (autor)



Obrázek 7 Statistika povědomí o typech AP

Zdroj: (autor)

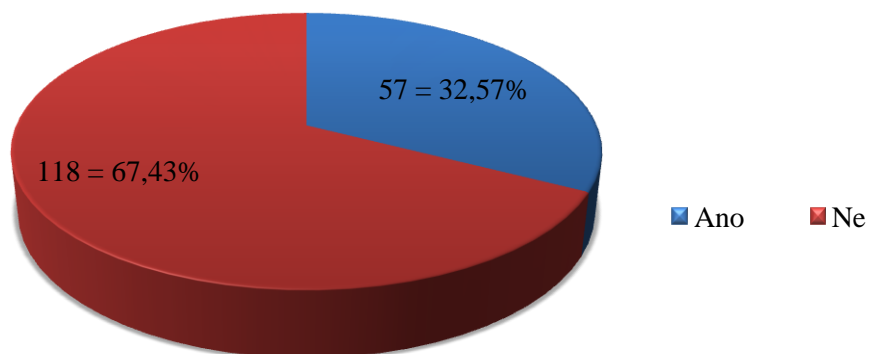
Domníváte se, že jsou AP jedním z řešení ochrany ovzduší před znečištěním ze SD?



Obrázek 8 Statistika úvah nad vlivem SD na ŽP

Zdroj: (autor)

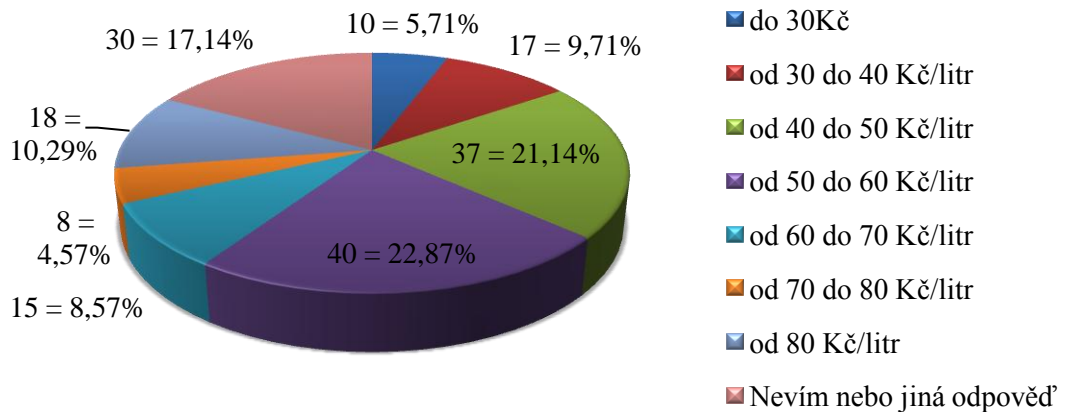
Uvažoval(a) jste o přestavbě Vašeho SV na AP nebo o koupi takového SV?



Obrázek 9 Statistika úvah o využívání AP

Zdroj: (autor)

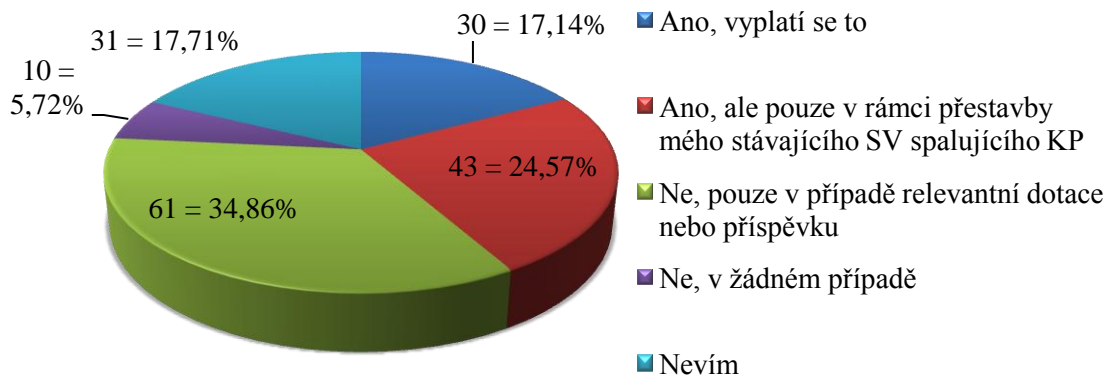
Jaká cena konvenčních paliv (benzín, nafta) u ČS by Vás přiměla uvažovat o AP?



Obrázek 10 Statistika cen konvenčních PHM

Zdroj: (autor)

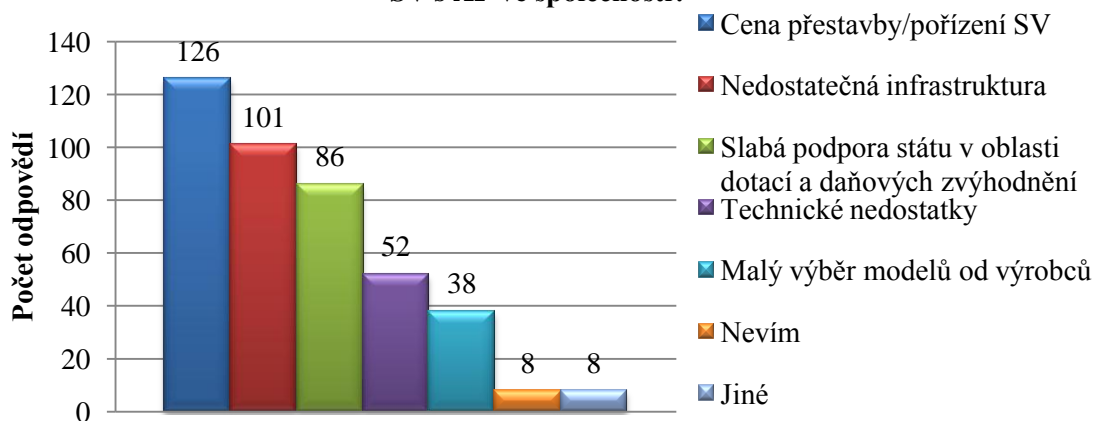
Jste ochoten/na při investici do SV s AP zaplatit vyšší částku než za SV s konvenčním (benzín, nafta) pohonem?



Obrázek 11 Statistika ochoty platby za AP

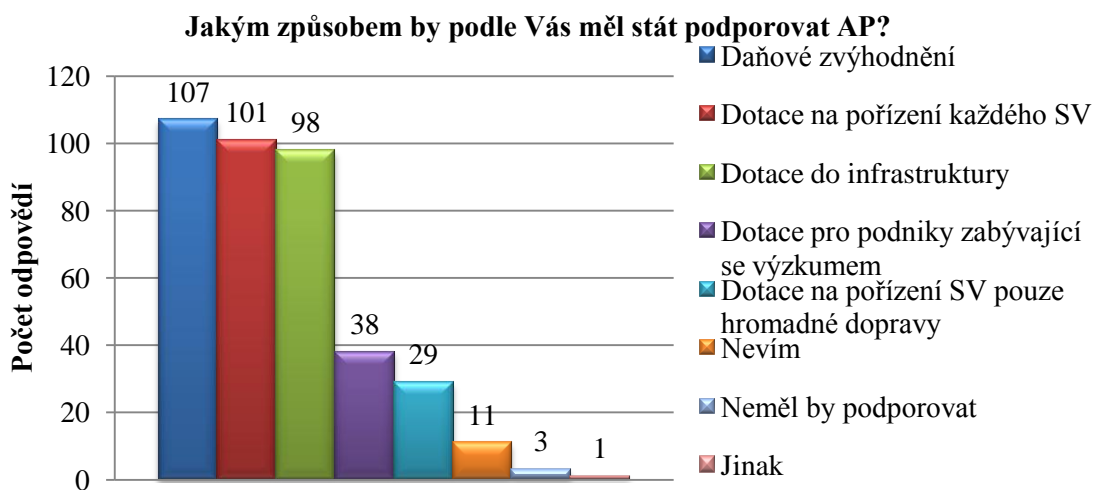
Zdroj: (autor)

Které faktory podle Vás nejvíce brání rozšíření SV s AP ve společnostech?



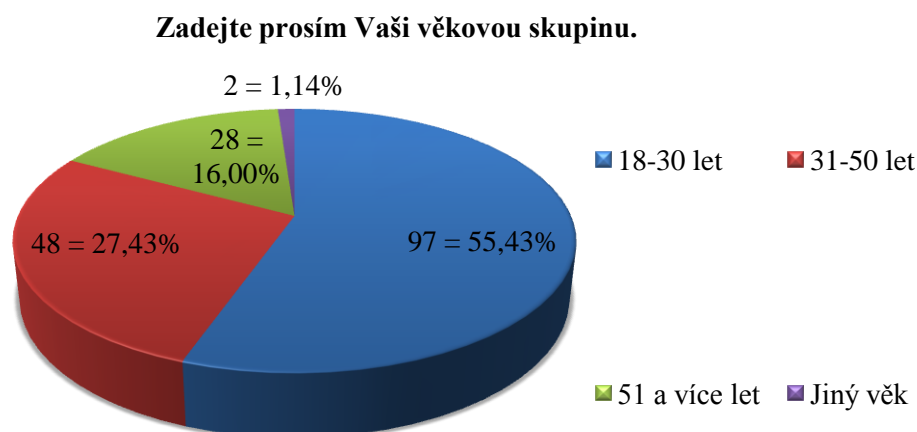
Obrázek 12 Statistika faktorů bránících rozšíření AP

Zdroj: (autor)



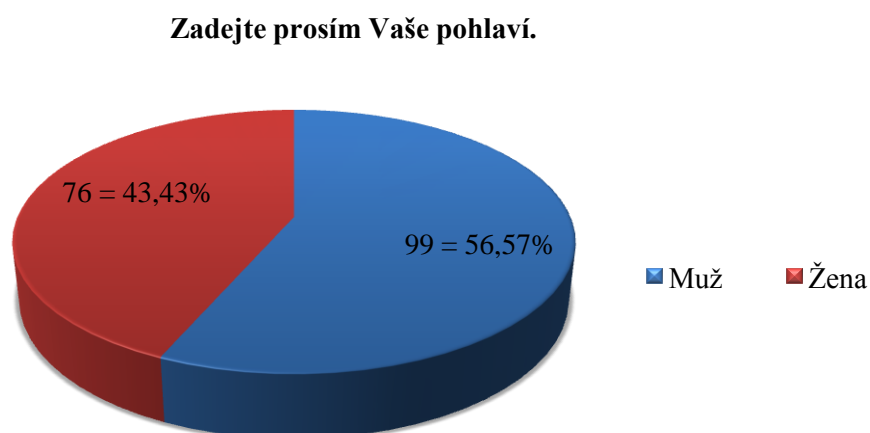
Obrázek 13 Statistika požadované státní podpory

Zdroj: (autor)



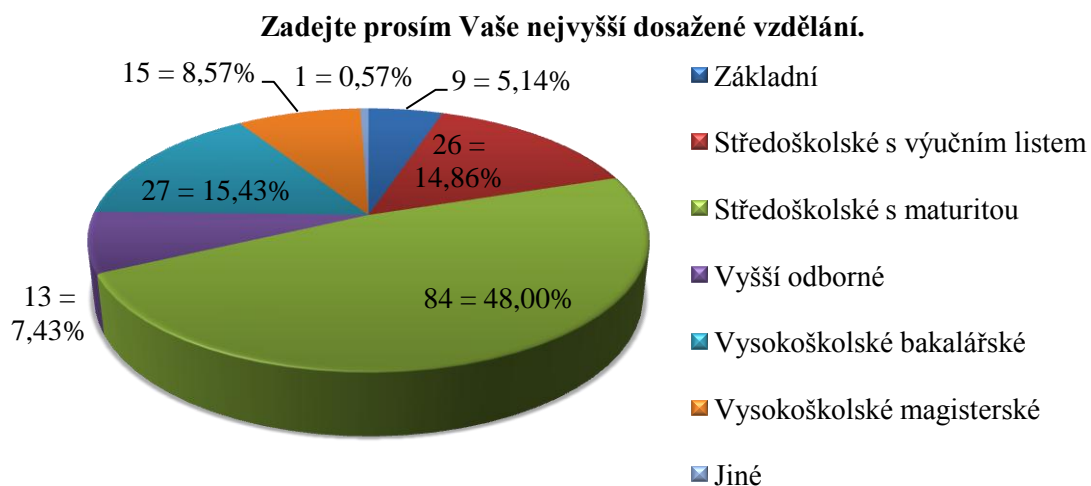
Obrázek 14 Statistika věkového složení

Zdroj: (autor)



Obrázek 15 Statistika pohlaví

Zdroj: (autor)



Obrázek 16 Statistika nejvyššího dosaženého vzdělání

Zdroj: (autor)

C Nejprodávanejší silniční vozidla s alternativním pohonem na českém trhu

LPG



Obrázek 1 Škoda Octavia Combi Zdroj: (41)



Obrázek 2 Dacia Logan Zdroj: (42)

CNG



Obrázek 3 VW Passat Zdroj: (43)



Obrázek 4 VW Touran Zdroj: (44)

HYBRID



Obrázek 5 Lexus RX Zdroj: (45)



Obrázek 6 Toyota Prius Zdroj: (46)

ELEKTROMOBIL



Obrázek 7 Peugeot iOn

Zdroj: (47)



Obrázek 8 Citroën C ZERO Zdroj: (48)