

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika a management provozu

Analýza provozních nákladů u vozidla Volkswagen up!

Jakub Louda

Vedoucí práce: Ing. Josef Bradáč, Ph.D.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne 29. 4. 2016

Rád bych poděkoval panu Ing. Josefu Bradáčovi, Ph. D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování cenných rad, pomoc při řešení problému a celkový profesionální přístup.

Dále bych chtěl poděkovat autorizovanému středisku Volkswagen v Hradci Králové za veškeré poskytnuté informace.

Na závěr patří mé poděkování celé rodině za podporu v průběhu mého studia.

Obsah

Úvod.....	7
1 Základní charakteristika konvenčních a alternativních pohonů.....	9
1.1 Historický vývoj pohonů vozidel.....	9
1.2 Konvenční pohonné jednotky.....	10
1.3 Alternativní pohonné jednotky.....	12
1.3.1 CNG.....	12
1.3.2 Vodíkový pohon.....	13
1.3.3 Elektrický pohon.....	14
1.3.4 Hybridní pohon.....	16
2 Náklady na pořízení a provoz vozidla.....	18
2.1 Pořizovací cena.....	18
2.2 Provozní náklady.....	18
2.2.1 Náklady na palivo.....	19
2.2.2 Poplatky spojené s provozem automobilu.....	19
2.2.3 Pojištění.....	20
2.2.4 Servisní výdaje.....	20
2.2.5 Silniční daň.....	20
2.2.6 Rezerva na neplánované výdaje.....	21
2.2.7 Ostatní výdaje.....	21
3 Představení vozidla Volkswagen up!.....	22
3.1 Hlavní přednosti modelu.....	22
3.2 Vybrané varianty pohonu.....	23
3.2.1 Benzinový pohon.....	23
3.2.2 Pohon na CNG.....	23
3.2.3 Elektrický pohon.....	24
4 Analýza pořizovacích a provozních nákladů Volkswagen up!.....	25
4.1 Analýza nákladů pro roční nájezd 10 000 km.....	26
4.1.1 Volkswagen up! – benzinový spalovací motor 1.0 MPI.....	26
4.1.2 Volkswagen up! – zážehový motor spalující CNG 1.0 MPI.....	29
4.1.3 Volkswagen e-up! – elektromotor.....	32
4.1.4 Vyhodnocení analýzy pro roční nájezd 10 000 km.....	35
4.2 Analýza nákladů pro roční nájezd 30 000 km.....	36
4.2.1 Volkswagen up! – benzinový spalovací motor 1.0 MPI.....	36
4.2.2 Volkswagen up! – zážehový motor spalující CNG 1.0 MPI.....	39

4.2.3	Volkswagen e-up! – elektromotor.....	42
4.2.4	Vyhodnocení analýzy pro roční nájezd 30 000 km.....	45
	Závěr	46
	Seznam literatury	48
	Seznam obrázků a tabulek.....	50
	Seznam příloh	52

Seznam použitých zkratek a symbolů

cm ³	Centimetr krychlový
CNG	Stlačený zemní plyn
ČR	Česká Republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
FSI	Přímý vstřík paliva
h	Hodina
k	Koňská síla
kg	Kilogram
km	Kilometr
kW	Kilowat
l	Litr
LPG	Zkapalněný zemní plyn
mm	Milimetr
např.	Například
Nm	Newton metr
NO _x	Oxid dusíku
s	Sekunda
ŠA	Škoda Auto
TFSI	Přímý vstřík paliva s turbodmychadlem
VW	Volkswagen

Úvod

Na automobilovém trhu je v současné době k dispozici široká škála vozidel s různými typy pohonů. Pro běžného zákazníka je obvykle velice těžké zvolit správnou cestu z pohledu cena užitek a lehce podlehne marketingovým akcím velkých společností, které inzerují velice lákavé specifikace, ale výsledné hodnoty úspory jsou často minimální. Pokud si zákazník kupuje za nemalé finanční prostředky nová vozidla do firemní flotily, musí hledět především na užitnou hodnotu, kterou automobil za danou částku poskytne. Cílem bakalářské práce je stanovit optimální pohonnou jednotku automobilu Volkswagen up! pro různé skupiny zákazníků, kteří mají různé požadavky na provoz. Z práce bude jasně patrné, která specifikace výše zmíněného modelu vozu je z pohledu provozních nákladů ideální volbou a s jakými finančními náklady musí zákazník při pořízení Volkswagen up! kalkulovat.

V první části práce je uvedena základní charakteristika konvenčních a alternativních pohonů. Je popsána historie týkající se vývoje pohonných jednotek a základní údaje o jednotlivých typech pohonů.

V druhé části jsou uvedeny náklady na provoz vozidla. Každý automobil s sebou nese nutnost investic, ať už okamžitých, nebo průběžných. Jsou zde shrnuty jak základní, tak očekávané náklady, se kterými je třeba při pořízení a provozu nového automobilu počítat.

V třetí části je představen model Volkswagen up!. Jsou zde uvedeny základní vlastnosti vozidla a zmíněny jeho největší přednosti. Kapitola obsahuje i základní technické údaje o voze a jednotlivých pohonech, včetně specifikace stupně výbavy daného automobilu.

Následující čtvrtá část je věnována vlastní analýze typu pohonu. Jsou stanovena kritéria provozu vozidla a průměrné náklady na provoz automobilu Volkswagen up! u jednotlivých typů pohonů.

Závěr sumarizuje výsledky a uvádí doporučení pro volbu vhodné pohonné jednotky v souvislosti s provedenou analýzou provozních nákladů.

1 Základní charakteristika konvenčních a alternativních pohonů

1.1 Historický vývoj pohonů vozidel

První zmínka o vynálezech s určitým typem pohonu se datuje k 18. století. Zkonstruoval je James Watt a Nicolas Joseph Cugnot. Motor byl poháněný párou, stroje byly ovšem velice pomalé a značně poruchové. Hlavním důvodem byla nízká efektivita a vysoká provozní hmotnost. Přelom nastal v roce 1866, Nicolaus Otto vyvinul první spalovací motor, který byl využit jako pohon pro první čtyřtákní tříkolku, kterou vynalezl a patentoval dne 29. Ledna, roku 1886 Karl Friedrich Benz. Tento den je považován za počátek éry automobilismu.

V roce 1892 patentoval Rudolf Diesel motor, který spaloval naftu. Fungující pohonnou jednotku sestrojil až v roce 1897, neměl ovšem dostatek technologických prostředků, agregát měl značné rozměry a byl vhodný pouze do lodí či lokomotiv.

Samostatnou kapitolou je vývoj elektrického pohonu. První experimentální použití elektrického motoru jako pohonu pro mobilní zařízení provedl v roce 1834 Ruský fyzik M. H. Jacobi. Jako první předvedl v Petrohradě první mechanický stroj poháněný elektromotorem na světě. Byla to loď s 320 elektrickými články, které dodávaly energii elektromotoru. V České Republice byli také vynálezci elektromobilů, mezi nejznámější vizionáře patří František Křižík. V roce 1895 představil svůj první elektromobil. Byl poháněn 3,7 kW elektromotorem a výkon se za pomoci planetového soukolí přenášel na zadní nápravu. Pozdější verze byly ovládány volantem, používaly se pedály k brzdění a akceleraci a disponovaly pásovou brzdou. Jeho další model mnozí označují jako předchůdce dnešních hybridních vozidel, byl to elektromobil poháněný dvěma elektromotory o celkovém výkonu 4,4 kW a pohonem zadních kol. Pro navýšení dojezdu umístil do šasi¹ automobilu ještě benzínový motor, který poháněl dynamo. To pak sloužilo k dobíjení baterií a zajistilo vyšší dojezd.

Mnoho zásluh se v oblasti elektrických pohonů připisuje Ruskému elektrotechnikovi I. V. Romanovovi. Svůj vynález, elektrický kočár, předvedl v Petrohradě. Měl místa pro dvě osoby, dojezd 60 kilometrů a maximální dosažitelná rychlost činila 35 km/h.

¹ Šasi je odborný výraz pro kostru automobilu

Slibnou budoucnost elektrických pohonů pro osobní vozidla ovšem zmařilo ropné inženýrství. Objevení nových ložisek ropy mělo za následek globální snížení cen benzínu. Za masivního lobbingu se ropným společenstvem podařilo přesvědčit širokou veřejnost k používání spalovacích motorů, na místo těch elektrických.

1.2 Konvenční pohonné jednotky

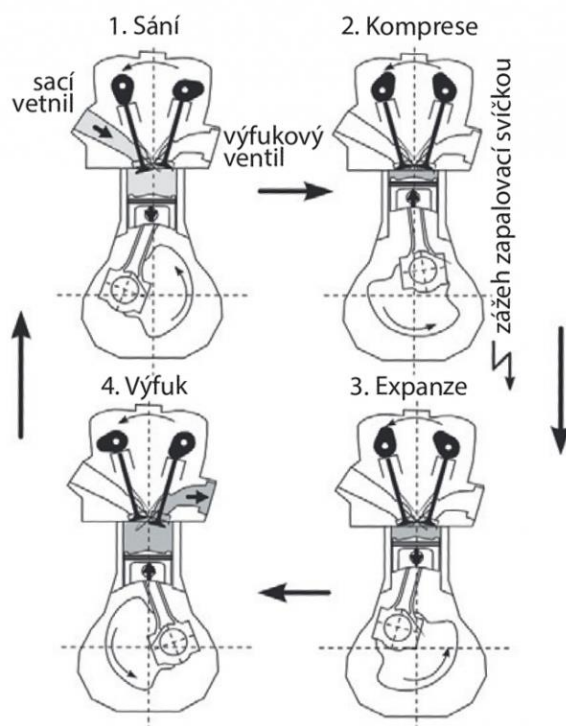
Zážehový spalovací motor

Benzinový agregát vyniká převážně svoji kultivovaností, nepříliš náročnou údržbou, je vysoce spolehlivý i za nízkých teplot a výkon je k dispozici ve velkém spektru otáček.

„V současné době je u automobilů nejrozšířenější čtyřdobý motor. Je charakterizován tím, že cyklus proběhne při čtyřech zdvizích pístu motoru. Píst v součinnosti s ventilovým rozvodem zajišťuje výměnu směsi. To platí pro spalovací motory s přímočarým vratným pohybem pístu, které v automobilech převažují“
(Ferenc, 2009, str. 15)

Tab. 1 Cykly spalovacího motoru

Sání	Válec nasaje směs vzduchu s palivem
Komprese	Píst stlačuje zapálenou směs paliva se vzduchem
Expanze	Pomocí zapalovací svíčky se stlačená směs zapálí a následně exploduje
Výfuk	Veškeré spaliny ve válci jsou vytlačeny ven



Zdroj: Krejčí a Došek, 2015

Obr. 1 Cyklus spalovacího motoru

Mezi zásadní sledovanou veličinu v oblasti spalovacích motorů patří emise. „Diesely mají emise Nox řádově vyšší (cca 10x – 20x) než zážehové motory (vysoké tlaky ve spalovacím prostoru).“ (Ferenc, 2009, str. 20)

Jednou z velkých inovací poslední doby je přeplňování zážehových motorů za pomoci turbodmychadla nebo kompresoru. Přeplňované motory mají vyšší točivý moment v nízkých otáčkách, motor má vyšší výkon a nižší hmotnost v porovnání se srovnatelným, nepřeplňovaným motorem. (Ferenc, 2009) Je to logický krok za dosažení vyšší účinnosti a s tím související nižší spotřebou paliva.

Dieselový spalovací motor

Dieselový motor, jinak také nazývaný vznětový, je známý již více než jedno století. Vynálezce agregátu, který v mnohém dokáže konkurovat benzínovému pohonu, je již zmíněný Rudolf Diesel.

Hlavní rozdíl vznětového motoru, oproti zážehovému, je princip zapálení paliva. Oproti konkurenční platformě zde není třeba svíček, palivo se vznítí samo. Motor nasaje vzduch, následně se stlačí, poté se vpustí palivo (nafta) a dojde k samovznícení, kde spaliny putují do výfukového potrubí. Je to klasická exploze uvnitř válců, která se nedá kontrolovat a způsobuje značné vibrace. Tento způsob spalování má tedy neblahý vliv na celkovou kultivovanost agregátu. Samotné fungování diesellového motoru je mimořádně jednoduché, ale na motor působí enormní tlaky, několikanásobně vyšší, než u zážehového motoru a je tedy potřeba užití kvalitnějších materiálů. Naftový motor disponuje vysokým točivým momentem, je proto třeba zesílených součástí automobilu, které se podílejí na přenosu výkonu motoru na kola. (Rogers, 1998) To vše vede k vyšší pořizovací ceně. Samotný motor je také velmi spolehlivý, ale s příchodem přeplňování jsou na motor kladeny vyšší nároky a tím spolehlivost automobilu jako celku značně degraduje.

Diesellový motor je konstrukčně na srovnatelné úrovni, jako benzinové agregáty. Moderní diesely jsou vybaveny přímým vstřikem paliva, turbodmychadlem a čtyřventilovou technologií. (Rogers, 1998) Během posledních let se tedy technologický náskok benzinových agregátů téměř vymazal.

1.3 Alternativní pohonné jednotky

Alternativní pohonné jednotky se vyskytují ve větším zastoupení, mezi ty základní patří CNG, vodíkový pohon, elektrický pohon a hybridní pohon.

1.3.1 CNG

V současnosti existuje alternativní koncepce agregátu umožňující spalování CNG. Palivo tvoří z majoritní části čistý metan, neobsahuje téměř žádnou síru a nenalezneme zde žádné benzenové uhlovodíky. Zemní plyn, používaný v dnešních automobilech, je stlačený. (Vik, 2004)

Automobil spalující CNG je dnes možné zakoupit rovnou z výroby. ŠA představila v roce 2014 jednu z variant Octavie, která umožňuje jízdu právě s tímto typem paliva. Cena začíná na 433 900 Kč, nejvyšší výkon dosahuje hodnoty 81 kW s maximální rychlostí 195 km/h. Zrychlení je otázkou 10,9 s a spotřeba udávaná výrobcem dosahuje pouze 4,3 kg CNG na 100 km jízdy. Viz tab. 1 (Mička, 2014)

Tab. 2 Škoda Octavia 2014 CNG Specifikace

Cena v základní výbavě	433 900 Kč
Typ pohonu	CNG
Nejvyšší výkon	81 kW
Maximální rychlost	195 km/h
Zrychlení 0-100 km/h	10,9 s
Spotřeba - kombinovaný cyklus	4,3 kg/100 km

Z ekonomického hlediska je zemní plyn dobrou volbou. Spotřeba je nízká. Emise splňuje se značnou rezervou a cena pohonných hmot je, oproti klasickému palivu, nezanedbatelně nižší.

Provozování CNG automobilu není výhradou pouze majitelů nových vozů. Je zde alternativa v podobě přestavby benzinového motoru na CNG.

„S přestavbou osobních automobilů na zemní plyn nejsou v ČR velké zkušenosti. V zahraničí odborníci tvrdí, že přes nesporné výhody zemního plynu jako pohonné látky se přestavba nevyplatí. Opomeneme-li určité administrativní problémy a otázku případné ztráty záruky, je přestavba spojená s řadou nevýhod. Především jde o poměrně vysoké náklady s tím spojené a takřka vždy ztrátu části vnitřního prostoru, zejména zavazadlového.“ (Vlk, 2004, str. 62)

Velkou nevýhodou, do budoucna však řešitelnou, je absence většího množství čerpacích stanic. Tento typ pohonu není natolik rozšířen, aby bylo pro majitele čerpacích stanic zavedení další jednotky na zemní plyn výhodné. Proto je jich v ČR momentálně minimální množství a je to tak velké omezení pro majitele tohoto typu pohonu.

1.3.2 Vodíkový pohon

Motor spalující vodík je jeden z alternativních pohonů, který je schopen pohánět automobil. Vodíkový pohon je perspektivní, neboť vodík patří mezi prakticky nevyčerpatelné zdroje energie a motory fungující na tento druh paliva neprodukují žádné škodlivé emise, z motoru se odvádí pouze pára.

Energie pro pohon automobilu vodíkem se získává dvěma způsoby:

Spalovací motor

V motoru je elektronický směšovač, který určuje poměr vzduchu a vodíku. Reakce v motoru probíhají s přebytkem kyslíku, dodatečný vzduch v spalovacím prostoru

odebírá teplo a tím se snižuje teplota pod kritickou mez a směs se nadále nemůže samovolně vznítit.

Hybridní pohon

Jde o kombinaci několika energetických zdrojů. Elektromotor získává pracovní energii z palivových článků, která se produkuje při reakci vodíku s kyslíkem. Může zde být k dispozici i spalovací motor, který slouží jako výpomoc při vysoké energetické zátěži. Ke stejnému účelu mohou sloužit také ultrakapacitory², které se v průběhu činnosti motoru dobíjejí a následně jsou připraveny vydat dodatečnou energii, která může být využita například pro prudký rozjezd. (Vlk, 2004)

Vodíkový pohon není sice natolik rozšířen, ale přesto zde existuje několik zajímavých projektů. Za zmínku stojí automobil od společnosti Opel s názvem HydroGen4, který bylo možné spatřit v provozu již v roce 2009. Jednalo se o prototyp spalující vodík, disponoval výkonem 94 kW a maximální rychlost činila 160 km/h. Zrychlení z 0-100 km/h bylo otázkou 12 s a průměrná spotřeba v kombinovaném provozu dosahovala 1,1 kg/100 km. Viz tab. 2 (Karpíšková, 2009)

Tab. 3 Opel HydroGen4 Specifikace

Typ pohonu	vodík
Nejvyšší výkon	94 kW
Maximální rychlost	160 km/h
Zrychlení 0-100 km/h	12,0 s
Spotřeba - kombinovaný cyklus	1,1 kg/100 km

1.3.3 Elektrický pohon

Elektromobil je vyvíjen již od dob vzniku spalovacích motorů. Je velmi tichý, dosahuje vysoké účinnosti a neznečišťuje životní prostředí. Elektromotor se skládá ze dvou částí. Statoru, tvoří pevnou část motoru, která obsahuje cívky s magnetickým obvodem a rotoru, který se skládá z otáčející se části s magnetickým obvodem, vinutí a hřídele.

Samotný princip fungování je založen na silových účincích magnetického pole. Je využito magnetických vlastností elektromagnetů a vzájemným přitahováním a

² Ultrakapacitor je elektronický komponent schopný uchovat 100x více energie, než klasický kapacitor.

odpuzováním je získávána energie. Polarita se řídí pomocí elektrického proudu, který je do něj vpouštěn. (Hromádko, 2012) Konstrukce elektromobilu je takřka stejná jako u vozidel se spalovacím motorem. Skládá se z motoru, hnacích hřídelů, diferenciálu a převodovky. Ve většině případů je použit přední nebo zadní náhon, v ojedinělých případech se používají také tandemové hnací systémy, kdy je elektromotor umístěn přímo do kol automobilů. Je zde zapotřebí minimálně 2 elektromotorů, pro každé kolo zvlášť.

V současnosti se přísun energie elektromotoru řeší akumulátory ve formě balení Li-Ion³ baterií. Tyto baterie jsou těžké, a aby se dosáhlo dojezdu srovnatelného s dnešní konkurencí v oblasti spalovacích motorů, bylo by nutné přibližně 170 kWh energie. Pokud bychom chtěli takový akumulátor implementovat do automobilu, byl by nepřírodně těžký, cenově nerentabilní a prostorově náročný. (Hromádko, 2012)

Mezi hlavní průkopníky ze světa automobilů na elektrický pohon patří Tesla Motors. Tato společnost poprvé představila v roce 2009 svůj první elektrický automobil s názvem Tesla Model S se základní cenou 2 545 617 Kč. Výkonem 515 kW předčila mnoho supersportovních vozidel a maximální rychlost činila elektronicky omezených 250 km/h. Zrychlení z 0-100 km/h bylo otázkou pouhých 3,3 s. Je to vizionář v oblasti čistě elektrického pohonu v osobních automobilech a autor řady technologických patentů. Viz tab. 3 (Mička, 2015)

Tab. 4 Tesla model S 2014 Specifikace

Cena v základní výbavě	2 545 617 Kč
Typ pohonu	elektrický
Nejvyšší výkon	515 kW
Maximální rychlost	250 km/h (elektronicky omezena)
Zrychlení 0-100 km/h	3.3 s

³ Li-Ion, celým názvem Lithium-iont, je druh baterie schopné opětovného nabití, která je běžně užívaná v spotřební elektronice.



Zdroj: Dragoun, 2014

Obr. 2 Tesla model S

V roce 2014 uvolnila společnost Tesla Motors veškeré své patenty v souvislosti s elektrickými automobily volně do oběhu, konkurenční výrobci je tedy mohou nově také využívat. Nutno dodat, že se nevzdala svých práv na patenty zcela, ale pouze se zavázala, že nebude právně stíhat nikoho, kdo v dobré víře užije jejich patenty k přesně specifikovaným účelům. Tesla Motors je uvolnila všem, kteří budou mít zájem z toho důvodu, aby pomohla rozvoji elektrických vozidel a tím se přiblížila konkurenci využívající spalovací agregáty. (Kubiš, 2014)

1.3.4 Hybridní pohon

Mezi poměrně rozšířené alternativy v oblasti pohonných jednotek moderních automobilů patří hybridní pohon. Automobil Prius, vyrobený společností Toyota, již dnes bez větších problémů tento pohon využívá. Výroba začala roku 1997 a od té doby se jich prodalo několik milionů kusů.

Je to automobil s benzínovým motorem, který slouží jako generátor energie pro dobíjení baterií, ale zároveň jako mimoměstský pohon. Ve městě pracuje pouze elektromotor, a tudíž automobil neprodukuje žádné emise. V okamžiku, kdy vůz vytváří kinetickou nebo setrvačnou energii, která není momentálně potřeba, začne

elektromotor fungovat jako generátor, který produkuje elektrickou energii a dobíjí tím akumulátory. (Hromádko, 2012)



Zdroj: Pavlůsek, 2012

Obr. 3 Toyota Prius

Hybridní pohon vyniká velice nízkou spotřebou paliva, a jak již bylo zmíněno výše, téměř nulovými emisemi v městském provozu. Jsou zde ovšem i neblahé důsledky koncepce dvou agregátů v jedné karoserii. Motory ubírají značnou část prostoru pro posádku a zavadla, automobil je také velice těžký a tím značně trpí ovladatelnost a manévrovatelnost vozidla.

2 Náklady na pořízení a provoz vozidla

2.1 Pořizovací cena

Pořizovací cena je nepochybně jedna z prvních věcí, na kterou bude brán ohled při koupi nového automobilu. Je to **největší položka** na seznamu a odvíjí se od několika faktorů.

Značka

Automobilové logo vyjadřuje osobnost majitele, finanční situaci a v neposlední řadě také povahu. Úspěšní podnikatelé a ředitelé se orientují na jiný typ automobilu než řadoví zaměstnanci a méně majetní lidé. To vše souvisí s cenou, čím vyšší koeficient prestiže automobil poskytne, tím je pořizovací cena vyšší.

Motorizace

Nejvyšším nákladem z dostupných variant bude koupě elektrického automobilu, není zde příliš rozšířen a technologie nutná k výrobě takového vozu je stále velice drahá. Optimální řešení je benzinový agregát, který je již léta prověřený a natolik zdokonalený, že je jeho cena na nejnižší možné úrovni. Z hlediska pořizovací ceny bude tedy nejefektivnější.

Příplatková výbava

Automobil je možné vybavit širokou škálou příplatků. Do vozidla je možné objednat velké množství moderních elektronických asistentů, stavitelný podvozek, různé druhy čalounění interiéru a další. Každý z těchto faktorů hraje z hlediska ceny podstatnou roli.

Výkon motoru

Cena vozu úměrně stoupá s výkonnostní křivkou motoru. Čím vyšších čísel dosahuje, tím vyšší bude výsledná částka za automobil. Rychlejší automobil potřebuje kvalitnější součástky, mechanicky odolnější díly a je kladen větší důraz na celkovou bezpečnost.

2.2 Provozní náklady

Tyto náklady zahrnují veškeré výdaje zajišťující udržení provozuschopného stavu automobilu.

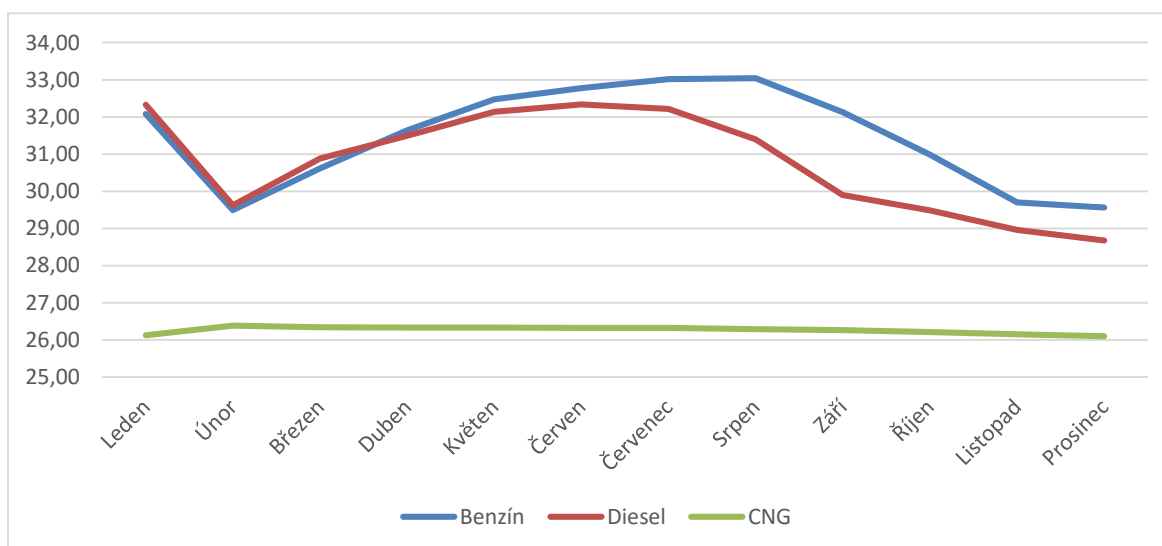
2.2.1 Náklady na palivo

Veškeré pohonné jednotky potřebují ke svému chodu palivo. Těmi nezákladnějšími jsou Benzín, Diesel, CNG.

Aktuální ceny paliv jsou zaznamenány do tabulky a historicky vývoj za rok 2015 znázorňuje přehledný graf. Viz Tab. 5 (CNG+, 2015)

Tab. 5 Aktuální ceny motorových paliv

Benzín (l)	Diesel (l)	CNG (kg)
26,82 Kč	25,31 Kč	25,5 Kč
16. 3. 2016		



Zdroj: CNG+, 2015

Obr. 4 Vývoj cen paliv za rok 2015

2.2.2 Poplatky spojené s provozem automobilu

V průběhu života automobilu je nutné počítat s náklady, které přímo i nepřímo souvisejí se samotným vozidlem. Jedná se zejména o dálniční známky, poplatky za mýtné, majoritní většina parkovacích míst ve městech je zpoplatněna a v neposlední řadě je očekávána každé 4 roky kontrola vozidla na STK.

2.2.3 Pojištění

V České Republice je povinné ručení nutnou součástí provozu automobilu na pozemních komunikacích. Vztahuje se na újmy na zdraví nebo usmrcení, které jsou způsobena provozem vozidla, stejně jako na škody na majetku druhých, případně ušlém zisku. Druhou variantou, nikoli již povinnou, je havarijní pojištění automobilu. Tato služba ve většině případů kryje škody vzniklé vlastním zaviněním, škody způsobené zvěří, případně poškození automobilu vandalem. Existuje také celá řada přípojištění, např. pojištění čelního skla, pojištění poškození motorového prostoru zvířetem a jiné. (Kooperativa, 2015)

2.2.4 Servisní výdaje

Automobil vyžaduje pro provoz pravidelný servis. Ve většině případů je to 15 000 km / 1 rok, v poslední době je však rozšířený Longlife⁴ interval, který prodlužuje povinnost pravidelného servisu na 30 000 km / 2 roky. Přestože v souvislosti s udržením platnosti záruky není povinné jezdit s novým vozidlem do autorizovaného servisu, je to však důrazně doporučeno pro reklamace pozáruční, kdy je uznání kulance⁵ už čistě jen na dobré vůli prodejce a mnohdy zde hraje primární roli právě řádně vedená servisní kniha s pravidelným záznamem z autorizovaného centra. Některé automobilky nabízejí pravidelné servisní práce zdarma, ale ve většině případů je to za cenu vyšších pořizovacích nákladů.

Standartní servisní interval zahrnuje: výměnu motorového oleje, olejového filtru a případné doplnění ostatních provozních kapalin, kontrolu brzdového systému automobilu a diagnostiku opotřebení jednotlivých částí vozu.

U servisního intervalu má vždy přednost skutečnost, která nastane dříve.

2.2.5 Silniční daň

Kdo užívá automobil k výdělečné činnosti, je povinen uhradit silniční daň. Vozy nad 3,5 tuny určené k přepravě jsou zahrnuty vždy, i když nejsou použity k podnikání. Osvobozeny od daně jsou zemědělské a lesnické traktory, pásové automobily a jiná vozidla podle zvláštních předpisů. Dále pak nejsou povinni hradit silniční daň vozidla

⁴ Prodloužené servisní intervaly

⁵ Kulance je nadstandartní záruka poskytovaná, za určitých podmínek, výrobcem automobile

na alternativní typ pohonu, konkrétně elektrický, hybridní, plynový, LPG a CNG a dále pak ty vozidla, která podporují spalování paliva Ethanol E85. (Pikal, 2007)

Základem daně osobních automobilů je objem motoru v ccm. Sazby daně jsou sníženy o 48% po dobu prvních 36 měsíců od registrace, o 40% po dobu dalších 36 měsíců a o 25% po dobu dalších 36 měsíců. (Pikal, 2007)

Tab. 6 Sazby silniční daně

Zdvihový objem	Sazba daně
Do 800 cm ³	1 200 Kč
Nad 800 cm ³ do 1 250 cm ³	1 800 Kč
Nad 1 250 cm ³ do 1 500 cm ³	2 400 Kč
Nad 1 500 cm ³ do 2 000 cm ³	3 000 Kč
Nad 2 000 cm ³ do 3 000 cm ³	3 600 Kč
Nad 3 000 cm ³	4 200 Kč

Zdroj: BusinessInfo, 2016

2.2.6 Rezerva na neplánované výdaje

V prvních dvou letech je automobil krytý zárukou výrobce, ale poté již veškeré výdaje na nenadálé opravy musí hradit motorista sám. Mohou ovšem také nastat situace, které nepokryje ani záruka. Jedna z možných investic nastane, pokud se poškodí pneumatika. Může se stát nepříjemná havárie, která nebude z nějakého důvodu kryta pojištěním. Je zde riziko způsobené nešikovností řidiče, například podřazení na nízký rychlostní stupeň při vysoké rychlosti, které může vyústit až ke kompletní výměně agregátu. Disponovat dostatečnou rezervou je tedy nutností.

2.2.7 Ostatní výdaje

V této kategorii se nachází výdaje, které souvisejí s nadstandardní péčí o automobil. Je to zejména pravidelná hygiena interiéru automobilu, mytí exteriéru, používání aditiv do paliva, pravidelná údržba komponent a veškeré činnosti přispívající životnosti automobilu. Na preventivní údržbu automobilu se mnohdy zapomíná, ale pokud je dbáno na prevenci, výrazně se tím sníží riziko nenadálých situací, které mnohdy vyústit ve vysoké náklady v servisním středisku.

3 Představení vozidla Volkswagen up!

Jedná se o model malého vozidla, který je vhodný převážně na krátké trasy. Automobil byl představen roku 2011 na autosalonu ve Frankfurtu. Očekávaný facelift⁶ proběhne začátkem roku 2016, ale momentálně ještě není oficiálně v prodeji, proto se Bakalářská práce tímto novějším modelem nebude zabírat.

Tab. 7 Základní údaje o Volkswagen up!

Délka (mm)	3540
Výška (mm)	1489
Rozvor (mm)	2420
Šírka (mm)	1645
Objem nádrže	Liší se dle typu motorizace
Rozměr pneumatik	185/50 R16
Pohotovostní hmotnost/ nosnost (kg)	Liší se dle typu motorizace

Zdroj: Duchoň, 2012

3.1 Hlavní přednosti modelu

Automobil je velice lehký, vhodný zejména do městského provozu. Zaujme atraktivním vzhledem a aerodynamickým tvarováním karoserie. Je zde k dispozici široká škála motorizací a pestrá paleta nadstandardních výbavových prvků. Vozidlo je velice úsporné a nenáročné na servis. Naladění podvozku je příjemné, bez větších problémů odfiltruje problematický stav českých silnic. V celkovém kontextu jsou jízdní vlastnosti automobilu velice dobré.

Volkswagen up! získal v crashtestu⁷ realizovaným společností Euro NCAP 5 hvězd, což je maximální možná hodnota.

Tab. 8 Výsledky NCAP

Ochrana dospělých	Ochrana dětí	Ochrana chodců	Bezpečnostní asistenty
89 %	80 %	46 %	86 %

Zdroj: EuroNCAP, 2011

⁶ Facelift znamená menší, často pouze kosmetickou, změnu vzhledu automobilu

⁷ Crashtest je nárazový test, který má za cíl stanovit bezpečnost automobilu

3.2 Vybrané varianty pohonu

Pro porovnání různých variant pohonných jednotek byl použit základní výbavový stupeň „Maraton“, který je k dispozici pro benzínový pohon a CNG. U elektrické koncepce se nabízí pouze výbavový stupeň „e-up!“, jedná se zároveň o základní provedení elektrického modelu Volkswagen. Jelikož primárním cílem je stanovit vozidlo s nejnižšími provozními a pořizovacími náklady, veškeré motorizace budou v základní specifikaci. Výkon u provedení spalující CNG je na kola přenášen pomocí pětistupňové manuální převodovky. Stejně je tomu tak i u benzínové varianty. Pro elektrický up! je to převodovka Shiftmatic⁸.

3.2.1 Benzínový pohon

Jedná se o atmosférický tříválcový motor s 12 ventily. Vstřikování je nepřímé, označované jako MPI. Objem motoru je 999 ccm. Točivý moment činí 95 Nm od 3000 do 4300 ot. /min. Manuální převodovka má 5 rychlostních stupňů. (Duchoň, 2012)

Tab. 9 Technické údaje 1.0 MPI

Typ	zážehový
Obsah (ccm)	999
Nejvyšší výkon kW (k) při 1/min	44 (60) / 5000 - 6000
Nejvyšší kroutící moment (Nm)	95
Akcelerace 0-100 km/h (s)	14,4
Maximální rychlost (km/h)	160
Objem palivové nádrže (l)	35
Pohotovostní hmotnost (kg)	929
Průměrná spotřeba město/mimo./kombi. (l/100km)	5,6 – 3,9 – 4,5

Zdroj: Volkswagen, 2015

3.2.2 Pohon na CNG

V automobilu použitý litrový tříválec s označením EcoFuel je označován jako velice úsporný. Oproti benzínové variantě nabízí výkon 50 kW a točivý moment 90 Nm. Automobil může spalovat klasické CNG, lze ho však zaměnit za syntetický metan. Konstrukce motoru vychází z benzínového tříválce, byl zde ovšem zvýšen

⁸ Shiftmatic je označení pro robotizovanou převodovku

kompresní poměr z 10,5:1 na 11,5:1. Sedla včetně ventilů byly zesíleny, aby odolaly vyššímu kompresnímu tlaku. (Káňa, 2013a)

Tab. 10 Technické údaje 1.0 MPI CNG

Typ	zážehový
Obsah (cmm)	999
Nejvyšší výkon kW (k) při 1/min	50 (68) / 6200
Nejvyšší kroutící moment (Nm)	90
Akcelerace 0-100 km/h (s)	16,3
Maximální rychlost (km/h)	164
Objem palivové nádrže	ca 10, 11kg CNG
Pohotovostní hmotnost (kg)	1031
Průměrná spotřeba město/mimo./kombi. (l/100km)	5,9 – 4,0 – 4,7

Zdroj: Volkswagen, 2015

3.2.3 Elektrický pohon

Tento model vychází z konceptu IAA, představeného roku 2009 ve Frankfurtu. O 4 roky později v Ženevě byla oznámena produkční verze e-up!

Elektromotor poskytuje trvale pouze 40 kW (54 k), s možností dočasně navýšení výkonu na 60 kW (82 k), které se děje automaticky při potřebě maximálního výkonu. Točivý moment dosahuje hodnoty 210 Nm. Volkswagen udává výdrž na jedno nabití okolo 150 km, v praxi to bude ovšem o něco méně. Vše se odvíjí od provozních podmínek. Baterie, které tento vůz pohánějí, jsou Lithium-iontové a mají kapacitu 18,7 kWh. (Dragoun, 2013b)

Tab. 11 Technické údaje elektromotor

Typ	elektrický
Nejvyšší výkon (kW)	60 (82 koní)
Nejvyšší kroutící moment (Nm)	210
Akcelerace 0-100 km/h (s)	14
Maximální rychlost (km/h)	135
Kapacita baterií (kWh)	18,7
Pohotovostní hmotnost (kg)	1185

Zdroj: Dragoun, 2013b

4 Analýza pořizovacích a provozních nákladů Volkswagen up!

Tato analýza bude zaměřena na porovnání tří pohonných jednotek Volkswagen up! z hlediska provozních nákladů s následným vyhodnocením optimální volby motorizace s ohledem na pořizovací cenu.

Bude se jednat benzínový agregát 1.0 MPI, pohonnou jednotku umožňující spalování zemního plynu 1.0 MPI CNG a elektromotor.

V analýze je nutné zohlednit odlišnosti mezi firemním zákazníkem a soukromou osobou, z hlediska provozních předpokladů se jedná o zásadní rozdíl.

U soukromé osoby je počítáno s nižším kilometrovým nájezdem. Hlavní využití spočívá v krátké cestě za zaměstnáním, nákupy a občasném výletu mimo město. Bude se tedy uvažovat průměrné vlastnictví automobilu po dobu 5 let s ročním nájezdem 10 000 km.

U firemní klientely je počítáno s násobně vyšším nájezdem. Automobil typu Volkswagen up! bude užíván převážně firmami zabývající se rozvozem jídla či drobnějších předmětů v rámci města a blízkého okolí. V této variantě se uvažuje s obměnou vozového parku po 5 letech a ročním nájezdem 30 000 km.

Pro účely stanovení sazby povinného ručení byl zvolen Hradec Králové. Jedná se o město střední velikosti, které je ideální pro provoz Volkswagen up!. Stáří klienta bylo stanoveno na 35 let, tedy produktivní věk.

Tab. 12 Podmínky pro výpočet ceny povinného ručení

Typ klienta	Beznehodové období	Typ platby	Město	Věk klienta
Soukromá osoba	50 měsíců	roční	Hradec Králové	35let
Právnícká osoba	50 měsíců	roční	Hradec Králové	x

Informace o pravidelných servisních pracích byly poskytnuty autorizovaným servisním střediskem Volkswagen Hradec Králové. Použité částky jsou pouze orientační, autorizované servisy nemají jednotnou hodinovou sazbu a ani totožné ceny za materiál, drobné odlišnosti ovšem nebudou mít na výsledek analýzy zásadní vliv.

Zůstatková hodnota

Cena, za kterou lze následně ojetý automobil prodat a tím získat část investovaných financí zpět nebude v této analýze zohledněna. Volkswagen e-up! je natolik nový, že se v síti bazarů ještě nevyskytuje a elektrické automobily jsou na trhu velice specifické, hodnota ojetého elektromobilu se nedá s jistotou předpovědět a bylo by to pro výsledek analýzy značně matoucí.

4.1 Analýza nákladů pro roční nájezd 10 000 km

4.1.1 Volkswagen up! – benzinový spalovací motor 1.0 MPI

Pořizovací cena

Vozidlo se spalovacím motorem je možné pořídit za 225 900 Kč včetně DPH. Cena je platná od 7. 12. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen. Jedná se o základní výbavový stupeň Maraton bez příplatkové výbavy.

Náklady na palivo

Spotřeba benzinového agregátu udávaná výrobcem dosahuje hodnoty 4,5l/100km v kombinovaném cyklu. Ceny benzínu k datu 1. prosince 2015 dosahují částky 29,56 Kč za litr. Po přepočtení nákladů vychází cena 1,33 Kč na kilometr jízdy.

Jedná se tedy o 13 300 Kč za rok užívání při nájezdu 10 000 km. Celková suma před obměnou vozového parku dosáhne 66 550 Kč. Ve všech případech se jedná pouze o orientační hodnoty, jelikož udávaná spotřeba výrobce se bude lišit od způsobu jízdy a poměru městských a mimoměstských tras. Cena benzínu je závislá na několika faktorech a nelze tedy s jistotou odhadnout její budoucí vývoj.

Náklady na pojištění

Při výpočtu ceny povinného ručení byl použit kalkulátor společnosti Kooperativa. Byla zvolena základní varianta povinného ručení. Cena pojištění vychází na 1 680 Kč po dobu jednoho roku. Za 5 let náklady na pojištění činí celkem 8 400 Kč. (Kooperativa, 2015)

Náklady na servis

Servisní intervaly jsou vázány na konkrétní motorizaci a udává je výrobce. Majitel vozu musí dodržovat pravidelné servisní prohlídky. V této modelové situaci se jedná o návštěvu servisu, kde proběhne výměna oleje normy 502 00 a olejového filtru

každých 15 000 km / 1 rok, přednost má ovšem interval, který nastane dříve. Každých 30 000 km / 2 roky je vyžadovaný inspekční servis, dále pak každých 30 000 km / 1 rok. Filtr motorového oleje se mění po 15 000 km / 1 rok, vzduchový filtr je nutné vyměnit každých 60 000 km / 4 roky. Mezi další součásti servisních prací patří výměna prachového a pylového filtru, to je třeba udělat každých 30 000 km / 2 roky. V 60 000 km / 4 rok se mění zapalovací svíčky za nové. Co se týče brzdového systému, tak ten je třeba kontrolovat prvně po 3 letech od uvedení do provozu a pak každé 2 roky, součástí je i výměna brzdové kapaliny.

Veškeré notné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 13 Servisní úkony

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Servisní prohlídka	1 145	1 360	1 225	1 520	1 225
Olej	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650
Olejový filtr	222	222	222	222	222
Pylový filtr		270		270	
Vzduchový filtr				380	
Brzdová kapalina			293		293
Zapalovací svíčky				892	
Celkem	4017	4502	4390	5934	4390

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí 23 233 Kč.

Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem spalující benzín při ročním nájezdu 10 000 km

Pořizovací cena je **nejvyšší nákladová položka**, první rok budou celkové výdaje značně přesahovat průměr.

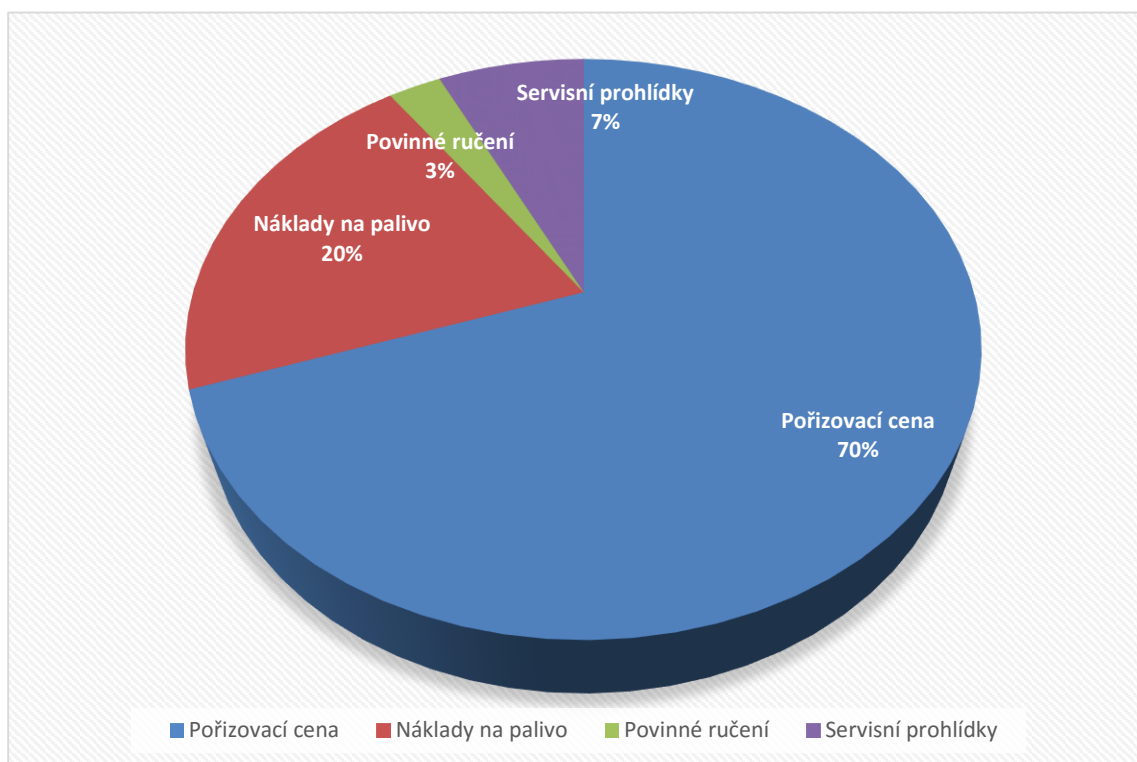
Náklady na automobil Volkswagen up! v prvním roce dosáhnou částky 245 017 Kč, z toho činí pořizovací cena 225 900 Kč, spotřeba paliva 13 300 Kč, náklady na pojištění 1 680 Kč a servisní náklady 4 137 Kč. Výdaje za pojištění a spotřebu paliva

v dalších letech zůstávají totožně, platí tedy 13 300 Kč pro benzín a 1 680 Kč pro povinné ručení. Servisní prohlídka v druhém roce činí 4 502 Kč. Třetí rok je nutné počítat s částkou 4 390 Kč a ve čtvrtém roce jsou měněny zapalovací svíčky za nové, suma tedy mírně vzroste na 5 934 Kč. Pátý rok jsou náklady na servis 4 390 Kč.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 14 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	225 900				
Náklady na palivo	13 300	13 300	13 300	13 300	13 300
Povinné ručení	1 680	1 680	1 680	1 680	1 680
Servisní prohlídky	4 017	4 502	4 390	5 934	4 390
Provozní náklady za 5 let a 50 000 km činí 98 133 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 50 000 km činí 324 033 Kč					



Obr. 5 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující benzín pro variantu ročního nájezdu 10 000 km

4.1.2 Volkswagen up! – zážehový motor spalující CNG 1.0 MPI

Pořizovací cena

Aktuální cena Volkswagen up! se spalovacím motorem je 285 900 Kč včetně DPH. Cena zahrnuje výbavový stupeň maraton a nejsou zde žádné dodatečné příplatky. Cena je platná od 7. 12. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen.

Náklady na palivo

Spotřeba agregátu spalující CNG udávána výrobcem dosahuje hodnoty 2,9 Kg na 100 km v kombinovaném cyklu. Vozidlo disponuje nádrží na benzín, je ovšem schopno, pokud nejsou mrazivé teploty, na CNG startovat i studený motor. Benzín v automobilu tedy neubývá. Automobil využívá benzínového paliva ve velmi omezených situacích, spotřeba je tedy zanedbatelná a není třeba jí v této analýze brát v potaz.

Ceny zemního plynu k datu 1. prosince 2015 dosahují částky 26,10 Kč za kilogram. Po přepočtení nákladů vychází cena 0,75 Kč na 1 ujetý kilometr.

Jedná se tedy o 7500 Kč za rok užívání při nájezdu 10 000 km. Celková suma před prodejem automobilu dosáhne 37 500 Kč. I v tomto případě se jedná pouze o orientační hodnoty z důvodu odlišnosti jízdních stylů a vývoji cen paliv.

Náklady na pojištění

Cena povinného ručení u EcoFuel⁹ varianty bude podobná anebo téměř totožná z důvodu stejného objemu. Motorizace použitá v pohonné jednotce spalující CNG je pouze úpravou benzínové verze, takže zásadní hodnota určující cenu pojistného – objem, zůstává stejná. Program kooperativy v tomto případě stanovil hodnotu pojistného za jeden rok 1 680 Kč. Náklady při 5 letém provozu činí 8 400 Kč. (Kooperativa, 2015)

Náklady na servis

⁹ EcoFuel je označení pro CNG pohon, jedná se o označení ekologicky šetrného automobilu

V souvislosti s podobnostmi u motorizací spalujících benzín a agregátu na CNG je servisní prohlídka stanovena velmi podobně. Každých 15 000 km / 1 rok výměna oleje i filtru, přednost má interval, který nastane dříve. Po 30 000 km / 2 letech je naplánována výměna pylového filtru. Po 45 000 km / 3 letech je nutné vyměnit brzdovou kapalinu, dále pak každé 2 roky. Vzduchový filtr se mění každých 60 000 km / 4 roky. Také při intervalu 60 000 km / 4 roky se mění zapalovací svíčky, které jsou nákladnější, než v případě benzínu. Po 3 letech je nutné zkontrolovat nádrž na CNG, dále pak kontrola probíhá každé 2 roky. Podobně je tomu i u kontroly stavu plnicího hrdla zemního plynu a uzávěru, ten je třeba kontrolovat prvně po 3 letech a následně každé 2 roky. Životnost nádrže je 20 let, tento náklad se tedy v analýze neprojeví.

Veškeré notné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 15 Servisní úkony

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Servisní prohlídka	1 145	1 360	1 225	1 520	1225
Olej	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750
Olejový filtr	242	242	242	242	242
Pylový filtr		270		270	
Vzduchový filtr				380	
Brzdová kapalina			293		293
Zapalovací svíčky				892	
Kontrola zásobníku			420		420
Kontrola hrdla			230		230
Celkem	4 137	4 622	5 160	6 054	5 160

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí 25 133 Kč.

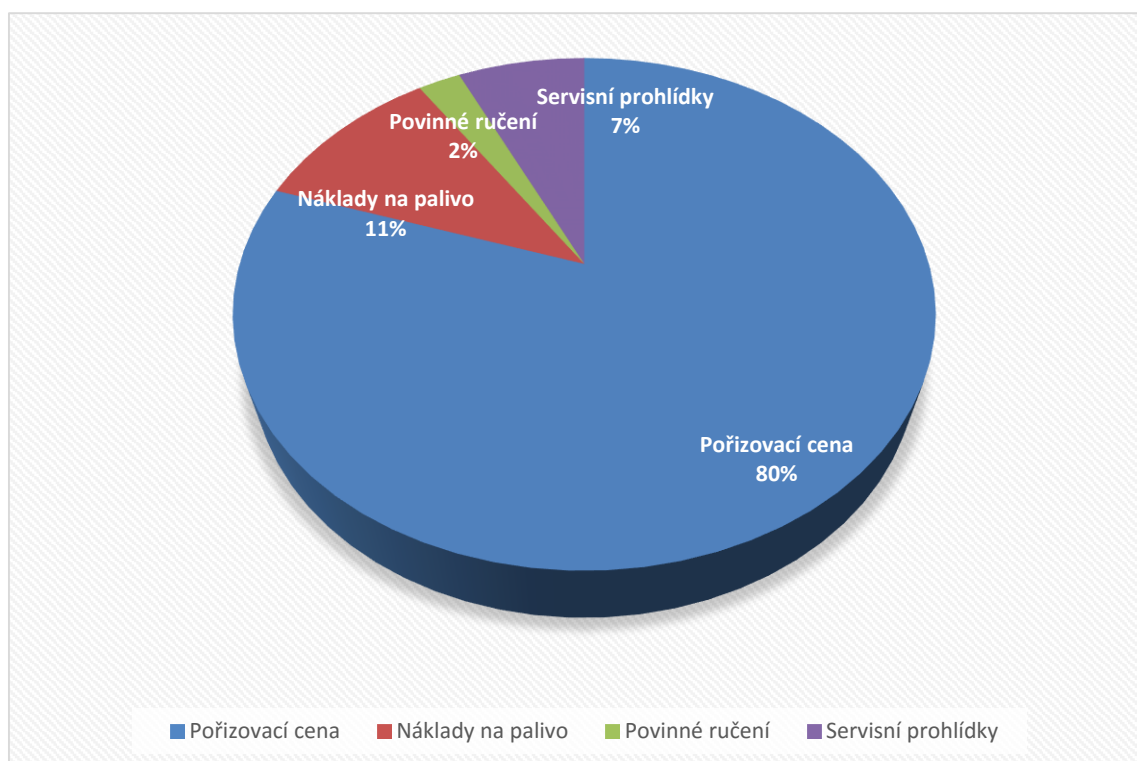
Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem spalující CNG při ročním nájezdu 10 000 km

Pořizovací cena pro motorizaci umožňující spalovat CNG je o 60 000 Kč vyšší, než v případě varianty na benzín. Jistá úspora se očekává u spotřeby paliva, cena za roční spotřebu zemního plynu dosáhla hodnoty 4 469 Kč. Povinné ručení je totožně jako v případě benzínového agregátu, 1 680 Kč ročně. Servisní náklady dosahují v prvním roce částky 4 137 Kč, druhý rok 4 622 Kč, třetí rok 5 160 Kč, čtvrtý rok 6 054 Kč a pátý rok 5 160 Kč. Ve čtvrtém roce je třeba měnit zapalovací svíčky, které jsou inovované, proto je tato servisní prohlídka nákladnější.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 16 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	285 900				
Náklady na palivo	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500
Povinné ručení	1 680	1 680	1 680	1 680	1 680
Servisní prohlídky	4 137	4 622	5 160	6 054	5 160
Provozní náklady za 5 let a 50 000 km činí 71 033 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 50 000 km činí 356 933 Kč					



Obr. 6 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující CNG pro variantu ročního nájezdu 10 000 km

4.1.3 Volkswagen e-up! – elektromotor

Požizovací cena

Volkswagen e-up se nachází v odlišné kategorii, automobilka je nazývá e-vozidla. Vůz je možné zakoupit pouze v jediné možné výbavě e-up! a to za cenu 619 900 Kč včetně DPH. Cena tedy zahrnuje základní výbavový stupeň bez příplatkové výbavy. Cena je platná od 24. 8. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen.

Náklady na palivo

Jedná se o elektromobil, nespaluje palivo, ale je poháněn elektřinou. Udávaná spotřeba výrobcem činí 11,7 kWh na 100 km. Cena elektrického proudu se liší volbou jak dodavatelem, tak i krajem, ve kterém je proud odebírán. Průměrná sazba za kWh pro rok 2015 činí 3,82 Kč. Tento údaj bude pro výpočet dostačující. Vozidlo po přepočtení spotřebuje na jeden kilometr jízdy 0,117 kWh za cenu 0,44 Kč. Při průměrném nájezdu 10 000 km / 1 rok činí náklad na elektrický proud 4 469 Kč. Za celou dobu užívání bude spotřebována elektřina za 22 347 Kč.

Náklady na pojištění

Elektrický automobil ve většině případů spadá do kategorie „do 1000 cm³“, záleží ovšem na pojišťovně, do které kategorie elektromobil zařadí. V případě pojišťovny Kooperativa je to již zmíněná skupina „do 1000cm³“. Cena za pojistné období vychází stejně jako v předchozích případech 1 680 Kč, je tedy patrné, že drobná odlišnost ve hmotnosti automobilu nehraje v případě sazby roli. (Kooperativa, 2015)

Náklady na servis

Servisní náklady automobilu na elektrický proud jsou ve srovnání s konkurenčními spalovacími motory o poznání nižší. V případě elektromobilu není potřeba měnit olej, palivový filtr ani svíčky. Elektromobil mnoho komponentů, které u spalovacích motorů podléhají opotřebení a je nutné je pravidelně měnit, nemá. Přesto je nutné jezdit na pravidelné servisní prohlídky, které budou ovšem ve výsledku daleko levnější. Servisní interval pro vozidlo e-up je stanoven na 30 000 km / 2 roky, kde je provedena inspekce. Vzduchový filtr se mění jednou za 60 000 km / 4 roky, pylový filtr pak každých 30 000 km / 2 roky. Brzdová kapalina je měněna při 30 000 km / 2 letech a dále každých 30 000 km / 2 roky.

Veškeré nutné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 17 Servisní úkony

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Servisní prohlídka		1120		1260	
Pylový filtr		270		270	
Vzduchový filtr				380	
Brzdová kapalina		293		293	
Celkem		1683		2203	

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí 3 886 Kč.

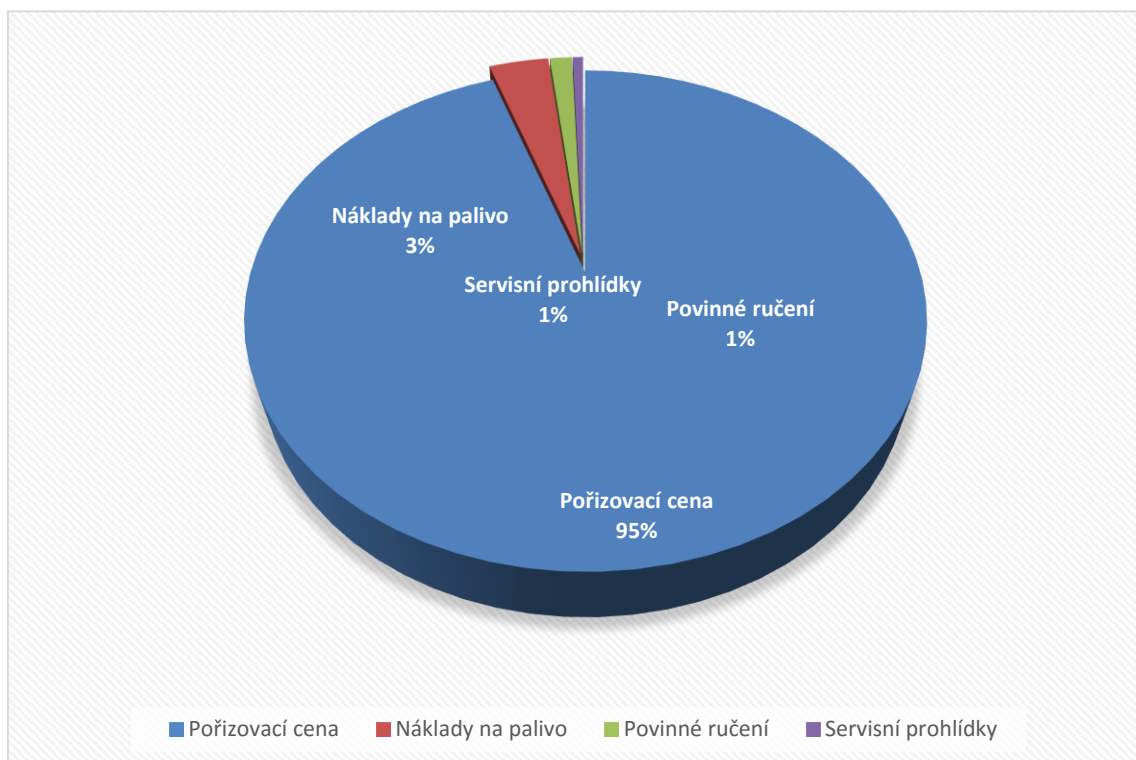
Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem na elektřinu při ročním nájezdu 10 000 km

V tomto případě platí, že pořizovací cena bude ze všech motorizací **nejvyšší**. Dosahuje částky 619 900 Kč. Je zde ovšem o poznání nižší spotřeba paliva, v tomto případě elektřiny. Spotřeba vychází na 4 469 Kč za rok užívání. Povinné ručení je opět totožné, 1 680 Kč. Servisní náklady jsou prodloužené z intervalu 15 000 km / 1 rok na 30 000 km / 2 roky a tento fakt má významný vliv na výslednou sumu, kterou je nutné na servis vynaložit. V prvním roce tedy není nutné absolvovat žádnou prohlídku v servisním středisku, v druhém roce je nutné počítat s částkou 1 683 Kč, třetí rok je opět bez nákladů, ve čtvrtém roce je to 2 203 Kč a pátý rok je znovu bez nutnosti povinné servisní prohlídky.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 18 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	619 900				
Náklady na elektřinu	4 469	4 469	4 469	4 469	4 469
Povinné ručení	1680	1680	1680	1680	1680
Servisní prohlídky		1683		2203	
Provozní náklady za 5 let a 50 000 km činí 34 631 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 50 000 km činí 654 531 Kč					



Obr. 7 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s elektrickým motorem pro variantu ročního nájezdu 10 000 km

4.1.4 Vyhodnocení analýzy pro roční nájezd 10 000 km

Benzínová varianta motoru v konečném důsledku vychází na 324 033 Kč, z toho 98 133 Kč jsou provozní náklady a 225 900 Kč pořizovací cena vozidla. Jedná se o agregát, který je v této analýze z hlediska celkových nákladů nejvýhodnější.

Motor spalující zemní plyn má v porovnání s benzínovou variantou nižší provozní náklady, suma vychází na 71 033 Kč. Ovšem po započtení pořizovací ceny jsou celkové náklady rovny 356 933 Kč. Rozdíl je to poměrně vysoký a pokud je k tomu přičtena omezená síť čerpacích stanic, je možné konstatovat, že tento pohon není pro krátký nájezd u automobilu Volkswagen up! příliš vhodný.

Jako poslední testovaný pohon byl elektrický. Už tak vysoká pořizovací cena narostla o provozní náklady ve výši 34 631 Kč. Výsledné celkové náklady jsou závratných 654 531 Kč. Jedná se tedy o nejméně vhodnou motorizaci pro takto nízký nájezd.

4.2 Analýza nákladů pro roční nájezd 30 000 km

4.2.1 Volkswagen up! – benzinový spalovací motor 1.0 MPI

Pořizovací cena

Vozidlo se spalovacím motorem je možné pořídit za 225 900 Kč včetně DPH. Cena je platná od 7. 12. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen. Znovu se jedná se o základní výbavový stupeň Maraton bez příplatkové výbavy.

Náklady na palivo

Výrobce udává spotřebu 4,5 l/100 km v kombinovaném cyklu. Ceny benzínu k datu 1. prosince 2015 dosahují částky 29,56 Kč za litr. Po přepočtení nákladů vychází cena 1,33 Kč na kilometr jízdy. V tomto případě bude mít vyšší kilometrový proběh významný vliv na konečné provozní náklady.

Za jeden rok se tedy, za předpokladu nájezdu 30 000 km, spotřebuje paliva za 39 900 Kč. Celková suma za 5 let dosáhne 199 500 Kč. Ve všech případech se jedná pouze o orientační hodnoty, jelikož udávaná spotřeba výrobce se bude lišit od způsobu jízdy a poměru městských a mimoměstských tras. Cena benzínu je závislá na několika faktorech a nelze tedy s jistotou odhadnout její budoucí vývoj.

Náklady na pojištění

Vozidlo v majetku firmy je nutné pojistit odlišnou cestou. Pojištění je jiné, než v případě fyzické osoby, výsledná částka je vyšší. Základní varianta povinného ručení bude opět dostačující. Cena pojistného pro právnickou osobu vychází na 2 131 Kč po dobu jednoho roku. Za 5 let náklady na pojištění činí celkem 10 655 Kč. (Kooprativa, 2015)

Náklady na silniční daň

Používá-li se automobil pro samostatně výdělečnou činnost, je třeba z něj zaplatit silniční daň. Platí se pouze za měsíce, ve kterých bylo vozidlo užíváno k podnikání. Výpočet se provádí ze zdvihového objemu motoru. Testovaný agregát patří mezi jedny z nejmenších, které lze v automobilech nalézt, proto bude sazba velice nízká. Cena činí prvních 36 měsíců 936 Kč a následujících 24 měsíců 1080 Kč.

Náklady na servis

Při celkovém nájezdu 150 000 kilometrů je nutné provést značné množství úkonů, které zajistí bezproblémový chod automobilu. Každých 15 000 km / 1 rok je třeba měnit olej, přednost má ovšem interval, který nastane dříve. Každých 30 000 km / 2 roky je vyžadovaný inspekční servis, dále pak každých 30 000 km / 1 rok. Filtr motorového oleje se mění po 15 000 km / 1 rok, vzduchový filtr je nutné vyměnit po 60 000 km / 4 letech. Další součástí servisních prací je výměna pylového filtru, to je třeba udělat každých 30 000 km / 2 roky. V 60 000 km / 4 rok se mění zapalovací svíčky za nové, totéž platí pro 120 000 km / 8 let. Brzdový systém je třeba podrobit kontrole poprvé po 3 letech, následně každé další 2 roky, kde je součástí i výměna brzdové kapaliny.

Veškeré notné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 19 Servisní úkony

	15tis km	30tis km	45tis km	60tis km	75tis km	90tis km	105tis km	120tis km	135tis km	150tis km
Servisní prohlídka	1 145	1 360	1 225	1 520	1 225	1 360	1 225	1 520	1 225	1 360
Olej	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650	2 650
Olejový filtr	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Pylový filtr		270		270		270		270		270
Vzduchový filtr				380				380		
Brzdová kapalina			293		293		293		293	
Zapalovací svíčky				892				892		
Celkem	4 017	4 502	4 390	5 934	4 390	4 502	4 390	5 934	4 390	4 502

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí 46 951 Kč.

Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem spalující benzín při ročním nájezdu 30 000 km

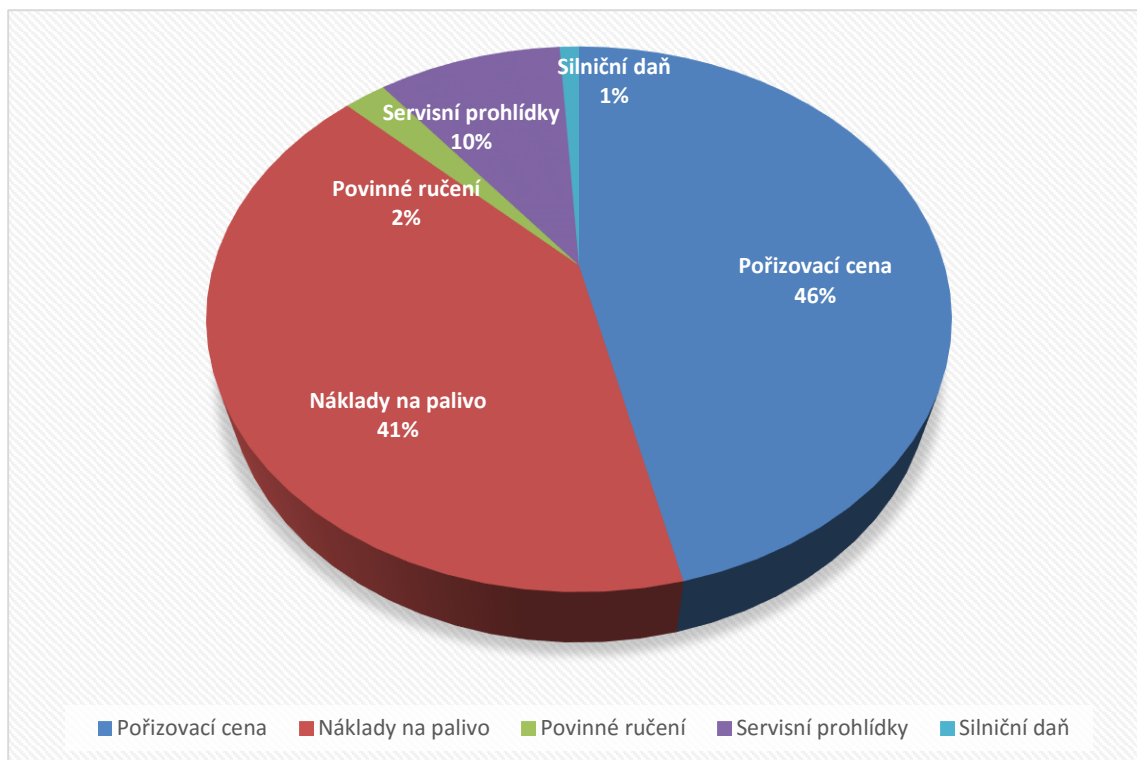
Pořizovací cena zůstává nezměněna, činí 225 900 Kč včetně DPH. Poměrně překvapivě vysoké jsou roční náklady na palivo, které dosáhly 39 900 Kč. Povinné ručení pro podnikatele vychází na 2 131 Kč / 1 rok. Během 12 měsíců je nutné

navštívit servisní středisko dvakrát, je to z důvodu vysokého kilometrového proběhu. První rok budou náklady na servisní úkony 8 519 Kč, druhý rok 10 324 Kč, třetí rok 8 892 Kč, čtvrtý rok 10 324 Kč a pátý rok bude nutné počítat s výdaji ve výši 8 892 Kč. Ve druhém a čtvrtém roce jsou měněny zapalovací svíčky za nové. Pro podnikatele platí povinnost odvodu silniční daně, v prvních 3 letech je to 936 Kč / 1 rok a poté 1 080 Kč / 1 rok. Celkové výdaje vychází na 487 974 Kč, z toho 262 074 Kč jsou náklady provozní.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 20 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	225 900				
Náklady na palivo	39 900	39 900	39 900	39 900	39 900
Povinné ručení	2 131	2 131	2 131	2 131	2 131
Servisní prohlídky	8 519	10 324	8 892	10 324	8 892
Silniční daň	936	936	936	1 080	1 080
Provozní náklady za 5 let a 150 000 km činí 262 074 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 150 000 km činí 487 974 Kč					



Obr. 8 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující benzín pro variantu ročního nájezdu 30 000 km

4.2.2 Volkswagen up! – zážehový motor spalující CNG 1.0 MPI

Požizovací cena

Aktuální cena Volkswagen up! se spalovacím motorem je 285 900 Kč včetně DPH. Cena zahrnuje výbavový stupeň maraton a nejsou zde žádné dodatečné příplatky. Cena je platná od 7. 12. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen.

Náklady na palivo

Průměrná spotřeba činí 2,9 kg na 100 km v kombinovaném cyklu. Je zde přítomna benzínová nádrž, ani v případě této analýzy na ní však není třeba brát zřetel, jelikož se jedná o krajně zanedbatelné hodnoty spotřeby benzínu.

Ceny zemního plynu k datu 1. prosince 2015 dosahují částky 26,10 Kč za kilogram. Po přepočtení nákladů vychází částka 0,75 Kč na 1 ujetý kilometr.

Jedná se tedy o 22 500 Kč za rok užívání při nájezdu 30 000 km. Celková suma bude činit 112 500 Kč. Jedná se pouze o orientační hodnoty z důvodu odlišnosti jízdních stylů a vývoji cen paliv.

Náklady na pojištění

Cena pojistného zůstává v porovnání s benzínovou variantou nezměněna. Tyto motorizace jsou si natolik podobné, že kalkulátor pojištění společnosti Kooperativa pro obě varianty žádá totožné částky. Výpočetní program stanovil hodnotu pojistného za jeden rok 2 131 Kč. Náklady při 5 letém provozu činí 10 655 Kč. (Kooperativa, 2015)

Náklady na silniční daň

Volkswagen up! spalující CNG je od silniční daně osvobozen, tento typ nákladů se v analýze neprojeví.

Náklady na servis

Oproti předcházející analýze se zde počítá s několikanásobně vyšším kilometrovým nájezdem. Je tedy nutné kalkulovat s vyššími náklady na servis. Každých 15 000 km / 1 rok je potřebná výměna oleje i filtru, přednost má opět interval, který nastane dříve. Po 30 000 km / 2 letech je naplánována výměna pylového filtru. Po 45 000 / 3 letech je nutné vyměnit brzdovou kapalinu, dále pak každé 2 roky. Vzduchový filtr se mění každých 60 000 km / 4 roky. Při intervalu 60 000 km / 4 roky se mění zapalovací svíčky, na 120 000 km je třeba opětovná výměna. Po 3 letech je nutné zkontrolovat nádrž na CNG, dále pak kontrola probíhá každé 2 roky. Podobně je tomu i u kontroly stavu plnicího hrdla zemního plynu a uzávěru, to je třeba kontrolovat prvně po 3 letech a následně každé 2 roky. Životnost nádrže je 20 let, ani zde se tedy tento náklad neprojeví.

Veškeré nutné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 21 Servisní úkony

	15tis km	30tis km	45tis km	60tis km	75tis km	90tis km	105tis km	120tis km	135tis km	150tis km
Servisní prohlídka	1 145	1 360	1 225	1 520	1 225	1 360	1 225	1 520	1 225	1 145
Olej	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750	2 750
Olejový filtr	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Pylový filtr		270		270		270		270		270

Vzduchový filtr				380				380		
Brzdová kapalina			293		293		293		293	
Zapalovací svíčky				892				892		
Kontrola zásobníku			420		420		420		420	
Kontrola hrdla			230		230		230		230	
Celkem	4 137	4 622	5 160	6 054	5 160	4 622	5 160	6 054	5 160	4 407

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí **50 266 Kč**.

Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem spalující CNG při ročním nájezdu 30 000 km

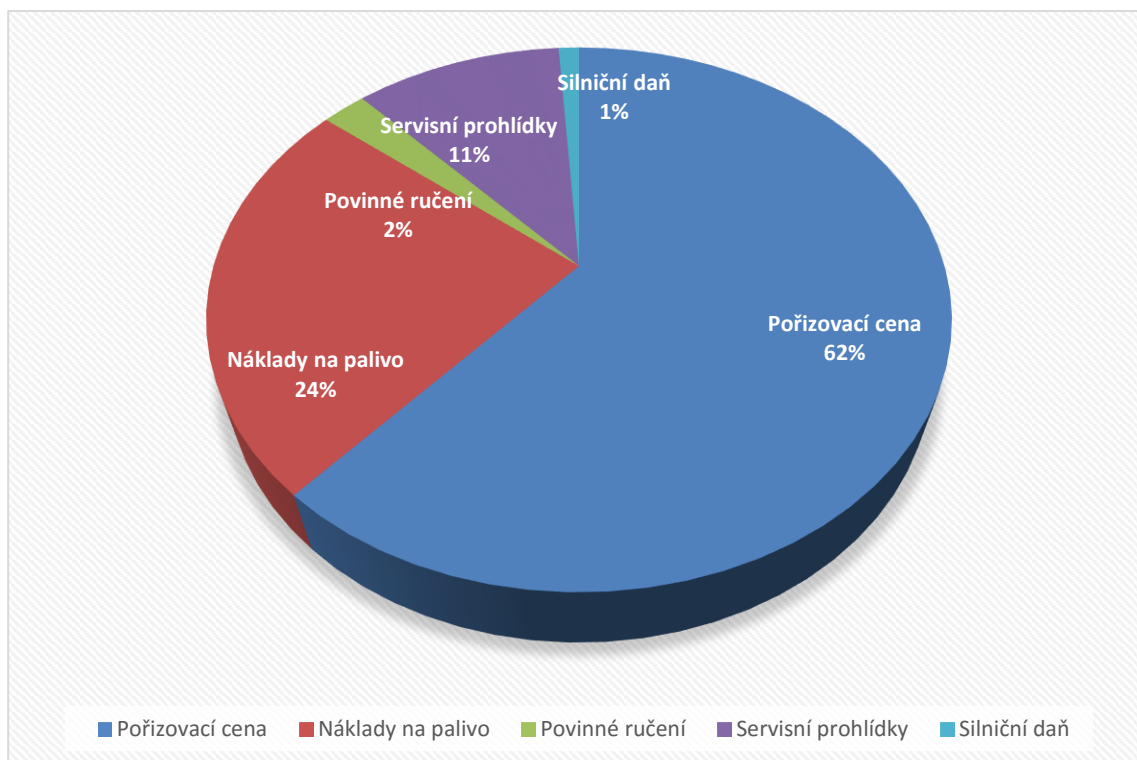
Pořizovací cena 285 900 Kč včetně DPH je oproti benzínové variantě vyšší. Pohon se systémem umožňující spalování CNG však vyniká úsporou financí při vysokém nájezdu. Náklady na pohonné hmoty vychází každý rok na 22 500 Kč, roční povinné ručení pro právnické osoby bylo stanoveno na 2 131 Kč a servisní prohlídky je nutné absolvovat dvakrát za rok. První rok vychází cena servisních prací na 8 759 Kč, druhý rok pak 11 214 Kč, třetí rok 9 782 Kč, čtvrtý rok 11 214 Kč a pátý rok 9 297 Kč. Ve druhém a čtvrtém roce je stejně tak jako u benzínové varianty nutná výměna zapalovacích svíček, proto je cena servisní prohlídky vyšší. Silniční daň se také shoduje s benzínovou variantou, v prvních 3 letech je to 936 Kč / 1 rok a zbývajících 2 roky 1 080 Kč / 1 rok. Provozní náklady v průběhu 5 let dosáhnou 173 691 Kč, celkové náklady činí 459 591 Kč.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 22 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	285 900				
Náklady na palivo	22 500	22 500	22 500	22 500	22 500
Povinné ručení	2 131	2 131	2 131	2 131	2 131
Servisní prohlídky	8 759	11 214	9 782	11 214	9 567

Silniční daň	X	X	X	X	X
Provozní náklady za 5 let a 150 000 km činí 173 691 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 150 000 km činí 459 591 Kč					



Obr. 9 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující CNG pro variantu ročního nájezdu 30 000 km

4.2.3 Volkswagen e-up! – elektromotor

Pořizovací cena

Jak již bylo řečeno, Volkswagen e-up se nachází v odlišné kategorii, automobilkou nazývána jako e-vozidla. Automobil je možné zakoupit pouze v jediné možné výbavě e-up! a to za cenu 619 900 Kč včetně DPH. Cena tedy zahrnuje základní výbavový stupeň bez příplatkové výbavy. Cena je platná od 24. 8. 2015 a byla získána z poslední zveřejněné verze ceníku Volkswagen.

Náklady na palivo

System pohonu využívá ke svému chodu elektřinu. Udávaná spotřeba výrobcem činí 11,7 kWh na 100 km. Cena elektrického proudu se liší volbou dodavatele a

kraje, ve kterém je proud odebíráný. Průměrná sazba za kWh pro rok 2015 činí 3,82 Kč. Tento údaj bude pro výpočet dostačující. Vozidlo po přepočtení spotřebuje na jeden kilometr jízdy 0,117 kWh za cenu 0,44 Kč. Při průměrném nájezdu 30 000 km / 1 rok činí náklad na elektrický proud 13 200 Kč. Za celou dobu užívání bude spotřebována elektřina za 66 000 Kč.

Náklady na pojištění

V případě právnických osob se řadí elektromobil opět do kategorie „do 999 cm³“. I hmotnost vozidla je v toleranci, znamená to tedy pojistné v hodnotě 2 131 Kč za jeden rok. V průběhu 5 let je nutné na pojistném zaplatit 10 655 Kč. (Kooperativa, 2015)

Náklady na silniční daň

Alternativní pohony, mezi které patří i elektromobil, v případě, že hmotnost nepřesáhne 12 tun, jsou od silniční daně osvobozeny. Není třeba tedy žádného výpočtu a náklady budou nulové.

Náklady na servis

Servisní inspekce je vyžadována jednou za 2 roky / 30 000 km. Vzduchový filtr se mění jednou za 60 000 km / 4 roky, pylový filtr pak každých 30 000 km / 2 roky. Brzdová kapalina je měněna při 30 000 km / 2 letech a dále každých 30 000 km / 2 roky.

Veškeré notné práce jsou pro lepší přehlednost zaznamenány v tabulce, částky za jednotlivé servisní úkony jsou uváděny v Kč.

Tab. 23 Servisní úkony

	15tis km	30tis km	45tis km	60tis km	75tis km	90tis km	105tis km	120tis km	135tis km	150tis km
Servisní prohlídka		1 120		1 260		1 120		1 260		1 260
Pylový filtr		270		270		270		270		270
Vzduchový filtr				380				380		
Brzdová kapalina		293		293		293		293		293
Celkem		1 683		2 203		1 683		2 203		1 683

Celková cena servisních prohlídek za všechna období činí 9 455 Kč.

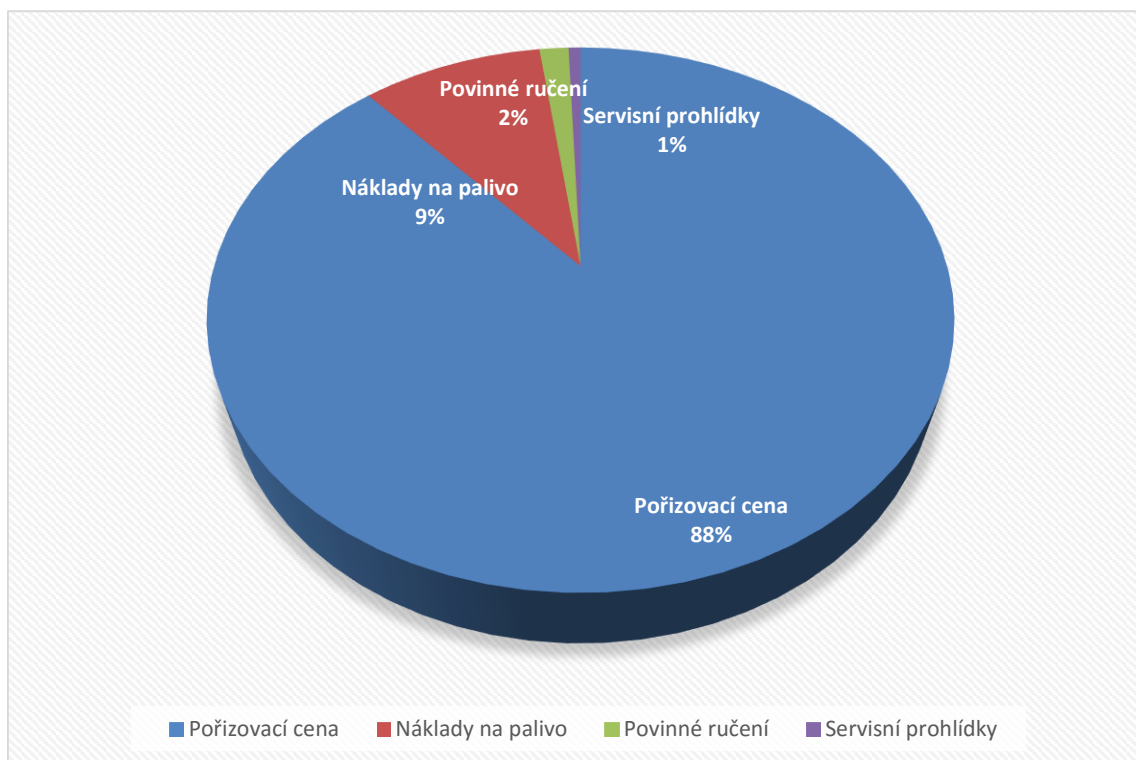
Pořizovací a provozní náklady Volkswagen up! s motorem na elektřinu při ročním nájezdu 30 000 km

V poslední době se elektromobily značně rozšířily a jsou propagovány pro svůj velice úsporný provoz. Bylo tedy velice zajímavé analyzovat výši úspory financí za elektrickou energii. Automobil stojí 619 900 Kč včetně DPH, roční náklady na elektřinu vycházejí na 13 200 Kč, povinné ručení pro firmy stojí každý rok 2 131 Kč. Co se týče servisních nákladů, vozidlo oproti spalovacím motorům nemusí absolvovat servisní kontrolu tak často, v tomto případě je to tedy jednou za rok. První rok servis vychází na 1 683 Kč, druhý rok 2 203 Kč, třetí rok 1 683 Kč, čtvrtý rok 2 203 Kč a pátý rok 1 683 Kč. Od silniční daně je elektromobil osvobozen. Provozní náklady tedy činí v průběhu pěti let pouze 86 110 Kč. Po započtení značně vysoké pořizovací ceny činí výsledná suma celkových nákladů 706 010 Kč.

Veškeré náklady znázorňuje následující tabulka. Částky jsou uváděny v Kč.

Tab. 24 Pořizovací a provozní náklady

	1 rok	2 rok	3 rok	4 rok	5 rok
Pořizovací cena	619 900				
Náklady na elektřinu	13 200	13 200	13 200	13 200	13 200
Povinné ručení	2 131	2 131	2 131	2 131	2 131
Servisní prohlídky	1 683	2 203	1 683	2 203	1 683
Silniční daň	X	X	X	X	X
Provozní náklady za 5 let a 150 000 km činí 86 110 Kč					
Celkové náklady za 5 let a 150 000 km činí 706 010 Kč					



Obr. 10 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s elektrickým motorem pro variantu ročního nájezdu 30 000 km

4.2.4 Vyhodnocení analýzy pro roční nájezd 30 000 km

V provedené analýze s vyšším kilometrovým nájezdem se ukázal automobil s pohonem CNG jako nejvíce vhodný. Pořizovací cena agregátu na zemní plyn je oproti klasickému benzínovému agregátu vyšší, ale provozní náklady vycházejí o poznání lépe. Nejvyšší podíl na tom má zejména úspora za pohonné hmoty.

Benzínový Volkswagen up! měl o něco horší výsledek, ale je stále velice rentabilní. Z důvodu omezené infrastruktury čerpacích stanic podporující zemní plyn je možné benzínovou variantu, v analýze pro vysoký nájezd, zhodnotit také jako velice vhodnou. Rozdíl v celkových nákladech mezi CNG a benzinem je ovšem 28 383 Kč ve prospěch varianty na zemní plyn.

Nejhůře dopadl elektromobil, následkem o desítky procent vyšší pořizovací ceny nemůže v této modelové situaci spalovacím motorům konkurovat. Provozní náklady byly nízké, ale i přes poměrně vysoký nájezd se tato volba neprokázala jako vhodná.

Závěr

Náklady řeší každý majitel dopravního prostředku, je proto nezbytné důkladně se seznámit s potřebou budoucích investic a podle toho zvolit nejvhodnější variantu. Výdaje pořízením automobilu teprve začínají a i zde je prostor pro značnou úsporu nákladů. Každý používá vozidlo pro jiné účely, s rozdílným kilometrovým proběhem, a podle toho je třeba také vybírat typ pohonu.

V první analýze vychází jako jednoznačně nejvýhodnější volba benzinová varianta Volkswagen up!. V porovnání s motorizací spalující CNG je úspora na celkových nákladech rovna 32 900 Kč. V případě elektrického pohonu je rozdílná suma násobně vyšší, rozdíl mezi benzinovým a elektrickým pohonem dosahuje částky 330 498 Kč. Nákladová diference u elektrického pohonu je způsobena vysokou pořizovací cenou, nižší náklady v souvislosti s provozem se projeví, ale v takto krátkém časovém intervalu a při minimálním nájezdu je to v kontextu s celkovými náklady úspora minimální.

V případě užívání vozidla pro delší vzdálenosti firemní klientelou, vychází nejlépe varianta spalující CNG. Rozdíl oproti benzinovému motoru činí 28 383 Kč. Z hlediska celkových nákladů je tedy nejvýhodnější, ale je důležité upozornit na omezené množství čerpacích stanic podporující doplnění paliva CNG. Elektrická varianta v porovnání s nejlevnější možností, tedy agregátem spalujícím CNG, vychází o 246 419 Kč nákladněji. I přes značnou úsporu na provozních nákladech u elektromobilu v důsledku vyššího kilometrového nájezdu se v modelové situaci neprokázala výhodnost této volby.

Servisní náklady jsou nezanedbatelnou součástí provozu silničního motorového vozidla. Pro roční nájezd 10 000 km a 30 000 km vycházejí výsledky obdobně. Pokud budou brány v poraz pouze servisní výdaje, tak je nejpříjemnější volbou elektrický automobil. Není příliš složitý a není zde třeba drahých výměn oleje, které výrazně ovlivňují konečnou cenu prohlídky.

Ostatní náklady nepříliš ovlivňují výslednou sumu potřebných nákladů. Jedná se zejména o povinné ručení a silniční daň. V této analýze se na konečné částce nikterak zásadně nepodílejí. Mezi další náklady může patřit také výměna spotřebních součástí, jako jsou pneumatiky, brzdy, žárovky a jiné. Tyto položky

jsou však pro veškeré motorizace přinejmenším totožné, v mnoha případech dokonce zaměnitelné a tak do analýzy zahrnuty nebyly.

Z analýzy vyplývá, že pro soukromou osobu, která využívá automobil převážně ke krátkým trasám, je výhodné zvolit benzínovou variantu a pro náročnější uživatele, kteří budou využívat automobil značně více zde připadá v úvahu také CNG agregát. Elektromobil se ukázal jako nevhodný v obou modelových situacích.

Z hlediska úspory je zemní plyn rozumná volba. Tento typ pohonu také vyniká svým ekologickým provozem, je ovšem třeba brát v potaz již zmíněnou absenci rozsáhlé infrastruktury čerpacích stanic. Benzínový pohon není sice natolik ekologický, exceluje však ve svojí spolehlivosti a dominuje nízkou pořizovací cenou. Elektrický pohon má velice nízké náklady na provoz, je vysoce spolehlivý a návštěva servisního centra je o poznání levnější, než v případě konkurenčních pohonů. V současné době je však pořizovací cena elektromobilu stále neúměrně vysoká.

Seznam literatury

VLK, *Alternativní pohony motorových vozidel*. Brno: Prof. Ing. František Vlk DrSc., 2004. ISBN 80-239-1602-5

HROMÁDKO, *Speciální spalovací motory a alternativní pohony*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4455-1

PIKAL, *Automobil v podnikání*. Praha: ASPI, 2007. ISBN 978-80-7357-290-7

PAVLŮSEK, O. *Toyota Prius 2012: Nový vzhled a lepší podvozek na českém trhu*. Auto.cz [online]. 19. 1. 2012. [cit. 14. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.auto.cz/toyota-prius-2012-novy-vzhled-lepsi-podvozek-ceskem-trhu-64396>>.

DRAGOUN, A. *Tesla Model S dosáhla v Norsku nového prodejního rekordu*. Auto.cz [online]. 5. 4. 2014. [cit. 14. 3. 2016]. Dostupný z URL: <http://img.auto.cz/news/img/galleries/2011-23/_20_4dedcc66c2c75.jpg>.

KREJČÍ A DOŠEK, *Teorie motoru, 2. Díl: Čtyřtakt vs. Dvoutakt*. Motocykl-online.cz [online]. 5. 4. 2015. [cit. 14. 3. 2016]. Dostupný z URL: <http://www.motocykl-online.cz/files/photo/1039/full_p19i58avrs1e4f84l9tri0g6spd.jpg>.

EuroNCAP: VW up! Eurpncap.com [online]. 12. 11. 2011, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.euroncap.com/en/results/vw/up!/11001>>.

ROGERS, *Vznětové motory – údržba servis*. České Budějovice: KOPP, 1998. ISBN 80-7232-031-9

DRAGOUN, A. *VW e-up!: Elektrický diblík v předpremiéře*. Auto.cz [online]. 14. 3. 2013b, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.auto.cz/vw-e-up-elektricky-diblik-predpremiere-73454>>.

KÁŇA, L. *Volkswagen Eco Up - Jízdní dojmy*. Auto.cz [online]. 10. 1. 2013a, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.auto.cz/volkswagen-eco-up-jizdni-dojmy-72277>>.

FERENC, *Spalovací motory*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2545-8

DUCHOŇ, J. *Test: Volkswagen Up! - kouzlo „pěti“ dveří*. Autorevue.cz [online]. 27. 6. 2012, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.autorevue.cz/test-volkswagen-up---kouzlo-peti-dveri/ch-45460#articleStart>>.

CNG+: *Vývoj cen pohonných hmot*. [online]. 2015, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.cngplus.cz/srovnani-cen.html>>.

Kooperativa: Rychlá kalkulace [online]. 2015, [cit. 22. 12. 2015]. Dostupný z URL: <<https://insure.koop.cz/CalcOnline/>>.

MIČKA, J. *Tesla Model S P85D – Tohle je budoucnost*. Auto.cz [online]. 17. 6. 2015, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.auto.cz/test-tesla-model-s-p85d-tohle-je-budoucnost-87792>>.

KARPÍŠKOVÁ, D. *Opel HydroGen4: Vodíkový pohon má budoucnost*. Nazeleno.cz [online]. 25. 11. 2009, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.nazeleno.cz/technologie-1/hybridy-a-elektromobily-1/opel-hydrogen4-vodikovy-pohon-ma-budoucnost.aspx>>.

MIČKA, J. *Škoda Octavia G-Tec – Reálný test spotřeby*. Auto.cz [online]. 1. 8. 2014, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.auto.cz/test-skoda-octavia-g-tec-realny-test-spotreby-82424>>.

KUBIŠ, F. ml. *Tesla uvolnila všechny své patenty*. Hybrid.cz [online]. 13. 6. 2014, [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <<http://www.hybrid.cz/tesla-uvolnila-sve-patenty>>.

Volkswagen: Technická data Volkswagen up! 2016, [online], [cit. 17. 3. 2016]. Dostupný z URL: <http://www.volkswagen.cz/modely/up/ceniky_a_data/technicka_data>.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Cyklus spalovacího motoru	11
Obr. 2 Tesla model S	16
Obr. 3 Toyota Prius	17
Obr. 4 Vývoj cen paliv za rok 2015.....	19
Obr. 5 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující benzín pro variantu ročního nájezdu 10 000 km.....	29
Obr. 6 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující CNG pro variantu ročního nájezdu 10 000 km	32
Obr. 7 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s elektrickým motorem pro variantu ročního nájezdu 10 000 km	35
Obr. 8 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující benzín pro variantu ročního nájezdu 30 000 km.....	39
Obr. 9 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s motorem spalující CNG pro variantu ročního nájezdu 30 000 km	42
Obr. 10 Analýza nákladů na pořízení a provoz Volkswagen up! s elektrickým motorem pro variantu ročního nájezdu 30 000 km	45

Seznam tabulek

Tab. 1 Cykly spalovacího motoru	10
Tab. 2 Škoda Octavia 2014 CNG Specifikace.....	12
Tab. 3 Opel HydroGen4 Specifikace	14
Tab. 4 Tesla model S 2014 Specifikace	15
Tab. 5 Aktuální ceny motorových paliv.....	19
Tab. 6 Sazby silniční daně	21
Tab. 7 Základní údaje o Volkswagen up!	22

Tab. 8 Výsledky NCAP	22
Tab. 9 Technické údaje 1.0 MPI.....	23
Tab. 10 Technické údaje 1.0 MPI CNG.....	24
Tab. 11 Technické údaje elektromotor	24
Tab. 12 Podmínky pro výpočet ceny povinného ručení.....	25
Tab. 13 Servisní úkony.....	27
Tab. 14 Pořizovací a provozní náklady	28
Tab. 15 Servisní úkony.....	30
Tab. 16 Pořizovací a provozní náklady	31
Tab. 17 Servisní úkony.....	33
Tab. 18 Pořizovací a provozní náklady	34
Tab. 19 Servisní úkony.....	37
Tab. 20 Pořizovací a provozní náklady	38
Tab. 21 Servisní úkony.....	40
Tab. 22 Pořizovací a provozní náklady	41
Tab. 23 Servisní úkony.....	43
Tab. 24 Pořizovací a provozní náklady	44

Seznam příloh

Příloha č. 1 Ceník Volkswagen up!.....	53
Příloha č. 2 Rozměry Volkswagen up!.....	56
Příloha č. 3 Technická data Volkswagen up!.....	59

Příloha č. 1 Ceník Volkswagen up!

Ceník
up!



Zdvihový objem (l)	Kombinovaná spotřeba l/100 km	Výkon kW (k)	High	Cross	colour up!
Manuální 5 st. pr.					
1,0	4.7	55 (75)	277 900	323 900	287 900
1,0	4.5	44 (60)	–	–	273 900
Shiftmatic					
1,0	4.5	55 (75)	292 900	–	–

BMT - motor se sníženou spotřebou. Spotřeba pro CNG motorizaci je 2,9 kg/100 km. Ceny všech modelů jsou v Kč včetně 21% DPH. Veškeré údaje obsažené v tomto ceníku mají pouze informativní charakter. Od data předání do tisku nebo uveřejnění na internetu mohlo dojít k úpravám. Fotografie mohou zobrazovat i příslušenství nebo zvláštní výbavu, která není součástí dané zvolené specifikace vozidla. Pro aktuální informace o cenách, výbavě, akčních modelech či možnosti kombinací jednotlivých mimořádných výbav se obraťte na naše autorizované prodejce, jejichž seznam naleznete na našich stránkách www.volkswagen.cz. Volkswagen si vyhrazuje právo uskutečňovat v průběhu výroby změny proti provedením zde uvedeným.

Maraton Edition

Zdvihový objem (l)	Kombinovaná spotřeba l/100 km	Výkon kW (k)	Maraton Edition
Manuální 5 st. pr.			
1,0	4.5	44 (60)	225 900
1,0	4.7	55 (75)	239 900
1,0 CNG BMT	4.4	50 (68)	285 900
Shiftmatic			
1,0	4.5	55 (75)	255 900

Platnost od 7.12.2015

High

Bezpečnost a asistenční systémy

- 2 opěrky hlavy vzadu
- Airbag řidiče a spolujezdce
- Aktivace výstražného blikání při plném nouzovém brzdění
- Boční airbagy vpředu s ochranou hlavy
- Elektronický stabilizační systém ESP
- Hydraulický brzdový asistent ABS, EDS, ASR, MSR asistent pro rozjezd do kopce
- Isofix příprava pro upevnění dvou dětských sedaček na zadních sedadlech
- Kotoučové brzdy vpředu
- Výstražná při nezapnutém bezp. pásu u řidiče
- Výstražný trojúhelník

Funkční výbava

- Centrální zamykání s dálkovým ovládáním
- Elektrické ovládání oken vpředu
- Klimatizace manuální
- Palubní počítač
- Posilovač řízení elektromechanický
- Přístrojová deska Black Pearl
- Rádio RCD215 s CD-MP3 Aux in zdířka
- Sloupek volantu výškově nastavitelný
- Štěrác zadního skla s intervalovým spínačem
- Vnější zpětná zrcátka elek. nastavitelná vyhřívána

Světla

- Denní svícení

Vnější výbava

- 15" kola z lehkých slitin "Spoke" 5 1/2 J x 15 pneumatiky 185/55 R 15
- 5ti-dvéřová karoserie
- Dojezdová lepicí souprava Tire mobility set kompresor 12V (místo rezervního kola)
- Mlhové světlomety
- Nárazníky v barvě vozu
- Vnější zpětná zrcátka a kliky dveří v barvě vozu

Vnitřní výbava

- Bez koberečků
- Kryt zavazadlového prostoru
- Make-up zrcátka ve slunečních clonách
- Nekuřácké provedení
- Příhrádka u spolujezdce s víkem
- Sedadlo řidiče výškově nastavitelné
- Štěrácová konzola s jedním držákem nápojů vpředu jedním vzadu
- Volant, hlavice řadicí páky a madlo ruční brzdy v kůži
- Vyjímatelná podlaha zavazadl. prostoru nastavitelná na 2 výšky
- Winter pack vnější zpětná zrcátka elektricky nastavitelná a vyhřívána mlhová světla přední sedadla vyhřívána
- Zadní 2místné sedadlo nedělené opěradlo asymetricky dělené a sklápěné

Cross navíc oproti výbavě High

Funkční výbava

- Rádio RCD215 s CD-MP3 Aux in zdířka

Kola / Pneumatiky

- 16" kola z lehkých slitin "cross" 6 J x 16 pneumatiky 185/50 R 16
- Odpadá - přední sedadla vyhřívána

Cross navíc oproti výbavě High

Navigace

- Přenosný navigační a informační systém Maps and more barevný dotykový display (úhl. 12,7cm) zobrazení mapy 2D/3D navigační mapy Evropy na vnitřní paměti ovládání hlasem dynamické navádění separátním RDS-TMC tunerem šachta na micro-SD kartu do 32 GB zobrazení informací a voze (multifunkční ukazatel a další) přehrávání souborů MP3, WMA hands free pro mobil. tel. s Bluetooth (Hands free profil 1.5, GMS 900/1800 MHz) bluetooth audio (kompatibilní s A2DP 1.0 a AVRCP 1.4)

Podvozky

- Podvozek s 15mm zvýšenou světlou výškou

Štěrcha

- Štěršní podélný nosič stříbrně eloxovaný

Vnější výbava

- Hliníkové nástupní lišty s logem "cross up!"
- Nárazníky ve sportovním designu
- Postranní ochranné lišty černé s nápisem "cross up!"
- Vnější zpětná zrcátka lakovaná v barvě Light silver metallic

Vnitřní výbava

- Chromové lemování větracích otvorů ovládacích prvků pro rádio a klimatizaci
- Chromové lemování tachometru
- Kožený tříramenný volant, hlavice řadicí páky v černobílém provedení madlo ruční brzdy v kůži
- Potahy sedadel látka design "cross"

colour up! navíc oproti výbavě Cross

Akční nabídka

- Colour paket 17" kola z lehkých slitin "Polygon" 6,5 J x 17 pneumatiky 195/40 R17 v černé barvě, povrch v barvě sandstorm yellow vnější zpětná zrcátka v barvě sandstorm yellow polepy na dveřích s nápisem "Colour" boční skla vzadu a zadní sklo zatmavené 65% absorpce světla lemování větracích otvorů v barvě sandstorm yellow
- Colour paket 17" kola z lehkých slitin "Polygon" 6,5 J x 17 pneumatiky 195/40 R17 v černé barvě, povrch v barvě fortana red vnější zpětná zrcátka v barvě fortana red polepy na dveřích s nápisem "Colour" boční skla vzadu a zadní sklo zatmavené 65% absorpce světla lemování větracích otvorů v barvě fortana red

Vnitřní výbava

- Přístrojová deska v barvě vozu

Maraton Edition

Bezpečnost a asistenční systémy

- 2 opěrky hlavy vzadu
- Airbag řidiče a spolujezdce
- Aktivace výstražného blikání při plném nouzovém brzdění
- Boční airbagy vpředu s ochranou hlavy
- Elektronický stabilizační systém ESP včetně ABS, EBV, ASR, MSR asistent pro rozjezd do kopce
- Isofix příprava pro upevnění dvou dětských sedaček na zadních sedadlech
- Kotoučové brzdy vpředu
- Výstražná při nezapnutém bezp. pásu u řidiče
- Výstražný trojúhelník

Funkční výbava

- Centrální zamykání s dálkovým ovládáním
- Drive pack: tempomat, park pilot a multifunkční ukazatel
- Elektrické ovládání oken vpředu
- Posilovač řízení elektromechanický
- Rádio RCD215 s CD-MP3 Aux in zdířka
- Sdružený ukazatel s el. tachometrem a počítadlem kilometrů, otáčkoměr
- Sloupek volantu výškově nastavitelný
- Start-Stop systém snížená karoserie o 15 mm pro CNG motorizaci
- Štěrác zadního skla s intervalovým spínačem
- Vnější zpětná zrcátka nastavitelná zevnitř ručně

Světla

- Denní svícení

Vnější výbava

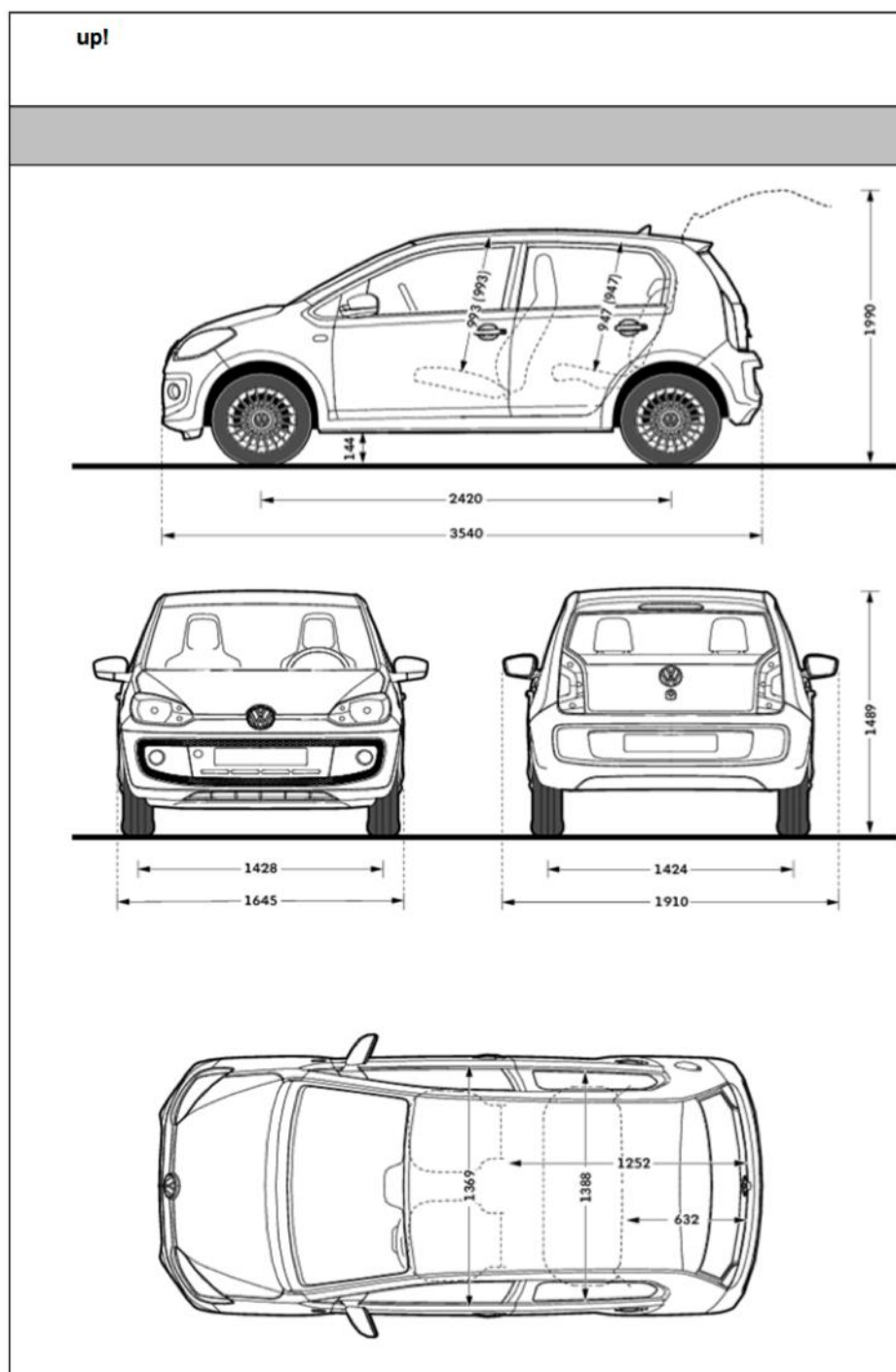
- 5ti-dvéřová karoserie
- Dojezdová lepicí souprava Tire mobility set kompresor 12V (místo rezervního kola)
- Nárazníky v barvě vozu
- Ocelová kola 5 J x 14 pneumatiky 165/70 R 14
- Vnější zpětná zrcátka a kliky dveří v barvě vozu

Vnitřní výbava

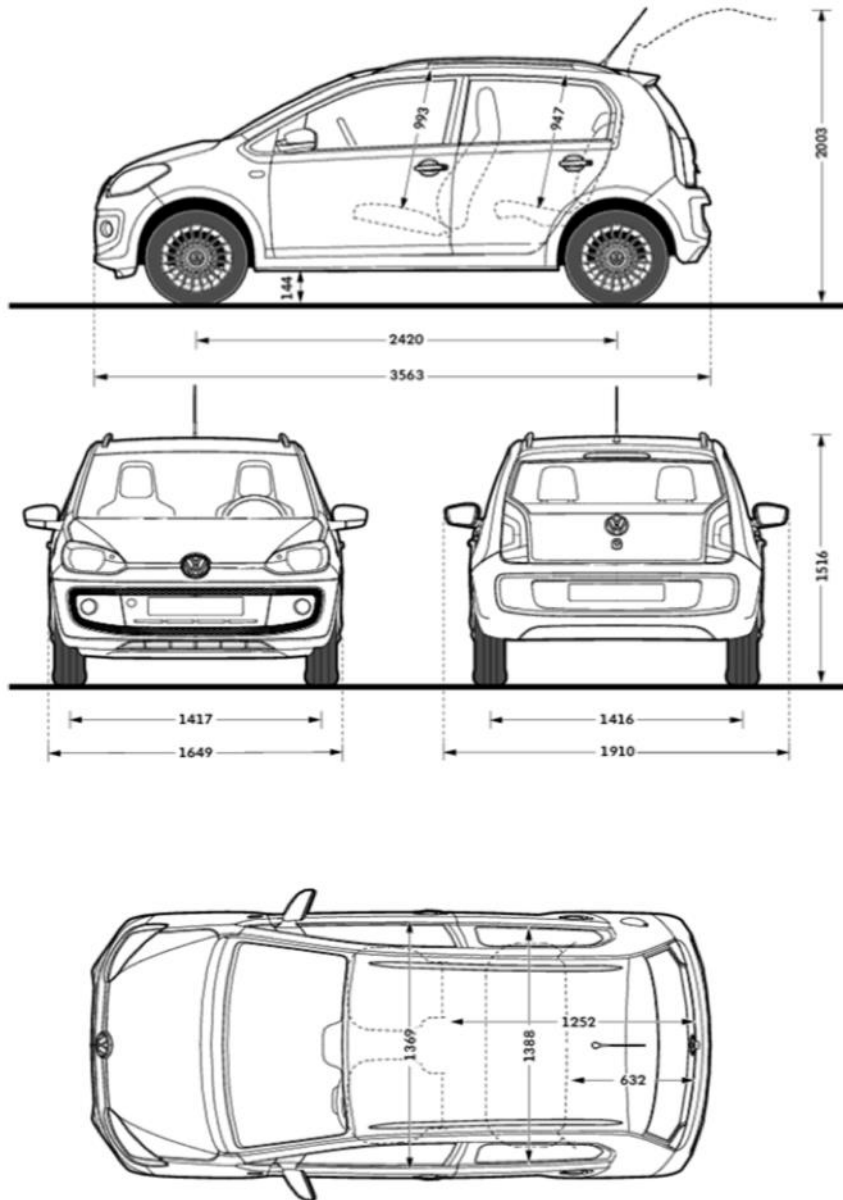
- Bez koberečků
- Kryt zavazadlového prostoru
- Make-up zrcátka ve slunečních clonách
- Nekuřácké provedení
- Příhrádka u spolujezdce s víkem
- Sedadlo řidiče výškově nastavitelné
- Štěrácová konzola s jedním držákem nápojů vpředu jedním vzadu
- Vyjímatelná podlaha zavazadl. prostoru nastavitelná na 2 výšky
- Winter pack vnější zpětná zrcátka elektricky nastavitelná a vyhřívána mlhová světla přední sedadla vyhřívána
- Zadní 2místné sedadlo nedělené opěradlo asymetricky dělené a sklápěné

	Maraton Edition	High	Cross	colour opt	Cena v Kč vč. 21% DPH
Přenosný navigační a informační systém Maps and more barevný dotykový display (úh. 12,7cm); zobrazení mapy 2D/3D; navigační mapy Evropy na vnitřní paměti; ovládání hlasem; dynamické navádění separátním RDS-TMC tunerem; šachta na micro-SD kartu do 32 GB; zobrazení informací o voze (multifunkční ukazatel a další); přehrávání souborů MP3, WMA; hands free pro mobil. tel. s Bluetooth (Hands free profil 1.5, GMS 900/1800 MHz); bluetooth audio (kompatibilní s A2DP 1.0 a AVRCP 1.4); navigační data pro Evropu	o	-	-	o	8 200
Rádia a multimédia					
Sound plus: 6 reproduktorů	o	o	o	o	2 200
Soundsystem "Fender® Sound" 6 reproduktorů; digitální 8kanálový zesilovač; Subwoofer; výkon 300W	-	-	-	o	8 200
Sedadla					
Leatherette pack VW Exclusive přední sedadla vyhřívána; středový sedací pruh v imitaci kůže; design Squares; okrajové části sedáku v imitaci kůže s ozdobnými švy a bílými lemy; 3ramenný volant v kůži, hlavice řadicí páky a madlo ruční brzdy v kůži s ozdobnými bílými švy; textilní koberečky	-	o	-	-	10 800
Leatherette pack VW Exclusive přední sedadla vyhřívána; středový sedací pruh v imitaci kůže; design Squares; okrajové části sedáku v imitaci kůže s ozdobnými švy a bílými lemy; 3ramenný volant v kůži, hlavice řadicí páky a madlo ruční brzdy v kůži s ozdobnými bílými švy; textilní koberečky	o	-	-	-	16 200
Winter pack vnější zpětná zrcátka elektricky nastavitelná a vyhřívána; mlhová světla; přední sedadla vyhřívána	-	-	o	-	5 000
Sportovní pakety					
Sportovní paket "Triangle" black kola z lehkých slitin; 6 J x 16; černě lakovaná; pneumatiky 185/50 R16; boční skla vzadu a zadní okno zatmavené, 65% absorpce; sportovní podvozek snížený o 15mm	-	o	-	-	13 700
Střecha					
Střešní okno el. ovládané	o	o	-	o	18 300
Volanty					
Volant v kůži 3ramenný dekorace v matném chromu; hlavice řadicí páky (ne u ASG) a madlo ruční brzdy v kůži	o	-	-	-	5 400
Ostatní					
Metalický lak	-	o	o	-	9 300
Perleťový lak	-	o	o	-	9 300
Základní lak	-	o	o	-	0
Základní lak-červená	-	o	o	-	2 900
Prodloužená záruka					
Prodloužená záruka 4 roky/80.000 km podle toho, která situace nastane dříve	o	o	o	o	3 600

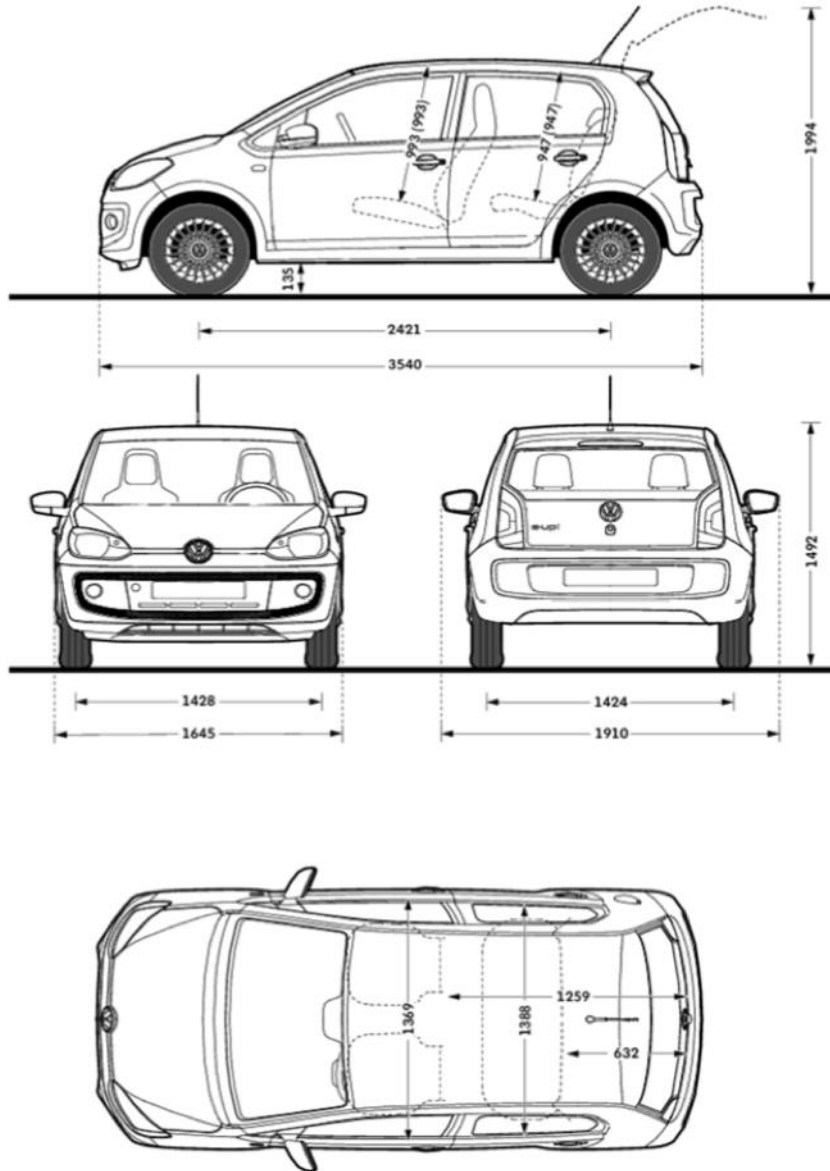
Příloha č. 2 Rozměry Volkswagen up!



cross up!



e-up!



Příloha č. 3 Technická data Volkswagen up!

Technická data

up!

Motor:	1,0 44kW (60k)	1,0 55kW (75k)
Typ motoru	3 válcový zážehový	3 válcový zážehový
Zdvihový objem: l/cm ³	1,0 / 999	1,0 / 999
Max. výkon: kW (k) při 1/min	44 (60) / 5000 - 6000	55 (75) / 6200
Max. točivý moment: Nm při 1/min	95 / 3000 - 4300	95 / 3000 - 4300
Emisní třída	Euro 6	Euro 6
Převodovka	5st. man. (automatizovaná ASG)	5st. man. (automatizovaná ASG)
Nejvyšší rychlost	160 (160)	171 (171)
Zrychlení: 0-100 km/h, s	14,4 (15,3)	13,2 (13,9)
Spotřeba: l/100 km		
palivo	benzin Natural 95	benzin Natural 95
ve městě	5,6 (5,3)	5,8 (5,5)
mimo město	3,9 (3,9)	3,9 (4,0)
kombinovaná	4,5 (4,4)	4,6 (4,5)
CO ₂ kombinovaná g/km	105 (103)	106 (105)
Hmotnost: kg		
Pohotovostní hmotnost	929 (932)	929 (932)
Celková přípustná hmotnost	1290 (1290)	1290 (1290)
Užitečná hmotnost	436 (433)	436 (433)
Max. zatížení střechy	50	50
Max. zatížení na tažné zařízení	-	-
Objem zavazadlového prostoru: l	251 - 959	251 - 959
Objem palivové nádrže: l	ca 35	ca 35

Technická data

up!



Volkswagen

Motor:	1,0 55kW (75k) Cross	1,0 50kW (68) CNG
Typ motoru	3 válcový zážehový	3 válcový zážehový
Zdvihový objem: l/cm ³	1,0 / 999	1,0 / 999
Max. výkon: kW (k) při 1/min	55 (75) / 6200	50 (68) / 6200
Max. točivý moment: Nm při 1/min	95 / 3000 - 4300	90 / 3000
Emisní třída	Euro 6	Euro 6
Převodovka	5st. manuální	5st. manuální
Nejvyšší rychlost	167	164
Zrychlení: 0-100 km/h, s	14,2	16,3
Spotřeba: l/100 km		
palivo	benzin Natural 95	CNG
ve městě	5,8	5,5m ³ / 3,6kg
mimo město	4,1	3,8m ³ / 2,5kg
kombinovaná	4,7	4,4m ³ / 2,9kg
CO ₂ kombinovaná g/km	109	79
Hmotnost: kg		
Pohotovostní hmotnost	996	1031
Celková přípustná hmotnost	1300	1370
Užitečná hmotnost	379	414
Max. zatížení střechy	50	50
Max. zatížení na tažné zařízení	-	-
Objem zavazadlového prostoru: l	251 - 959	213 - 921
Objem palivové nádrže: l	ca 35	ca 10, 11kg CNG

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Jakub Louda		
STUDIJNÍ OBOR	Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Analýza provozních nákladů u vozidla Volkswagen up!		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
KATEDRA	KAT – Katedra automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2016
POČET STRAN	60		
POČET OBRÁZKŮ	10		
POČET TABULEK	24		
POČET PŘÍLOH	3		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zabývá analýzou provozních nákladů Volkswagenu up! s využitím různých typů pohonů.</p> <p>Cílem práce je zvolit optimální motorizaci pro zvolenou skupinu zákazníků.</p> <p>Teoretická část zahrnuje základní charakteristiku konvenčních a alternativních pohonů, provozní a pořizovací náklady Volkswagen up! a důležité informace týkající se daného vozidla.</p> <p>Výzkumná část je zaměřena na provozní a pořizovací náklady v souvislosti se zvolenou modelovou situací.</p> <p>Závěr obsahuje souhrn zjištění a stanovuje doporučení vhodného pohonu.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Analýza, CNG, Benzín, Elektromobil, Automobil v podnikání, Volkswagen up!		
PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne			

ANNOTATION

AUTHOR	Jakub Louda		
FIELD	Business management and service		
THESIS TITLE	Running costs analysis of Volkswagen up!		
SUPERVISOR	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
DEPARTMENT	KAT – Department of Automotive Technology	YEAR	2016
NUMBER OF PAGES	60		
NUMBER OF PICTURES	10		
NUMBER OF TABLES	24		
NUMBER OF APPENDICES	3		
SUMMARY	<p>The bachelor thesis analyses purchasing and running costs of Volkswagen up! with different types of engine.</p> <p>The aim of the final thesis is to choose an optimal kind of engine for vehicle in citizens or businessman's ownership.</p> <p>The theoretical part contains a description of combustion engines, running costs and purchasing costs and some important information's about Volkswagen up!</p> <p>The research part focuses on Volkswagen up! purchasing and running costs in the model situations.</p> <p>The conclusion summarizes findings and recommendations obtained from the analysis.</p>		
KEY WORDS	Analyses, CNG, Petrol, Electric car, Alternative Fuel, Car in business, Volkswagen up!		
THIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: No			