

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

Analýza energetické náročnosti provozu elektromobilu v porovnání s automobilem s konvenčním pohonem

Martin HRDINA

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 30. 04. 2018

Děkuji Ing. Josefu Bradáčovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, poskytování cenných rad, za jeho čas a vstřícný přístup.

Obsah

Úvod	8
1 Konvenční způsoby pohonu.....	9
1.1 Rozdělení spalovacích motorů	10
1.2 Pístové spalovací motory	10
1.3 Uspořádání pohonů vozidel s PSM	12
1.4 Paliva pro PSM	14
1.5 Výhody a nevýhody PSM	16
1.6 Negativní působení PSM na životní prostředí	17
2 Alternativní způsoby pohonu.....	19
2.1 Elektrické pohony	19
2.2 Hybridní pohony	26
2.3 Alternativní paliva	27
3 Náklady na provoz vozidla	28
3.1 Pořizovací náklady	28
3.2 Náklady na servis	28
3.3 Náklady na palivo	28
3.4 Pojištění vozidla	29
3.5 Ostatní náklady	30
4 Představení porovnávaných modelů.....	31
4.1 Volkswagen Golf	31
4.2 Nissan Leaf	34
5 Analýza provozu elektromobilu s konvenčním pohonem	36
5.1 Porovnání energetické náročnosti	36
5.2 Náklady na provoz vozidel	37
5.3 Porovnání dopadů na životní prostředí.....	42
Závěr	43
Seznam literatury	45
Seznam obrázků a tabulek	50
Seznam příloh	52

Seznam použitých zkratek a symbolů

A	Ampér
ABS	Antiblockiersystem
AC	Alternating current (střídavý elektrický proud)
BA	Benzín automobilový
BEV	Battery electric vehicle (bateriové elektrické vozidlo)
CNG	Compressed natural gas (stlačený zemní plyn)
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
ČR	Česká republika
dB	Decibel
DC	Direct current (stejnoseměrný elektrický proud)
DPF	Diesel particulate filter
DSG	Direct shift gear
EGR	Exhaust gas recirculation
EU	Evropská unie
EV	Electric vehicle (elektrické vozidlo)
FCEV	Fuel cell electric vehicle (elektrická vozidla s palivovými články)
FSI	Fuel stratified injection
H ₂	Vodík
H ₂ O	Voda
CHAdeMO	Charge for moving
J	Joule
k	Koňská síla
kg	Kilogram
Km	Kilometr

kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
l	Litr
Li-ion	Lithium iontová baterie
LNG	Liquefied natural gas (zkapalněný zemní plyn)
LPG	Liquefied petroleum gas (zkapalněné ropné rafinerské plyny)
MJ	Megajoule
MPV	Multi purpose vehicle
MQB	Modularer querbaukasten
NO _x	Oxid dusíku
NEDC	New european driving cycle
NM	Naftový motor
SM	Spalovací motor
PSM	Pístový spalovací motor
TDI	Turbocharged direct injection
TSI	Twincharged stratified injection
V	Volt
VM	Vznětový motor
VW	Volkswagen
ZM	Zážehový motor

Úvod

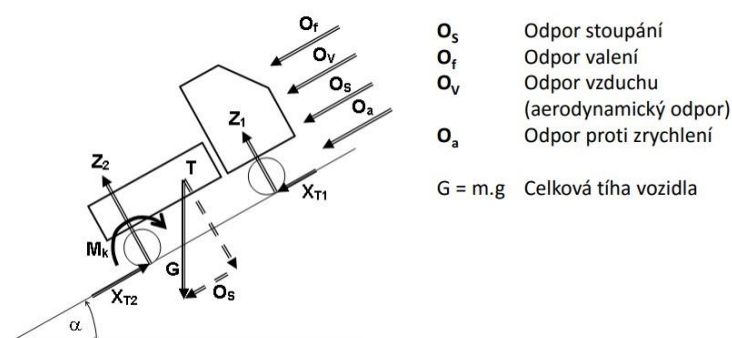
Vysoká závislost na fosilních palivech a tlak společnosti na snížení škodlivých emisí z provozu automobilů nutí výrobce vozidel k hledání alternativních způsobů pohonu. Jedním z uplatňovaných přístupů je využívání elektropohonu. Hlavní světoví výrobci automobilů proto v současnosti investují velké finanční prostředky do výzkumu a vývoje elektromobilů.

Bakalářská práce se zaměřuje na porovnání elektrického a konvenčního pohonu osobního automobil. Pro vlastní analýzu byla zvolena dvě vozidla zastupující nejprodávanější osobní automobily ve své kategorii, a to VW Golf a Nissan Leaf. Stěžejním bodem práce je porovnání energetické náročnosti provozu obou vozidel, jejich provozních nákladů a dopadů na životní prostředí.

Bakalářská práce je členěna do pěti kapitol. První dvě kapitoly představují teoretickou část práce. První kapitola pojednává o konvenčních pohonech, zahrnuje jejich základní charakteristiku a vliv na životní prostředí. Ve druhé kapitole jsou popsány alternativní způsoby pohonu automobilů s bližším zaměřením na elektrické pohony. Třetí kapitola již představuje úvod do analytické části práce a jsou zde definovány jednotlivé dílčí náklady na provoz vozidla. Ve čtvrté kapitole jsou detailněji charakterizovány vybrané modely vozidel, jejich motorizace a technické údaje. V páté kapitole je provedeno porovnání z hlediska energetické náročnosti, nákladů na provoz a úrovně dopadu na životní prostředí. Závěrečná část práce pak shrnuje dosažené výsledky.

1 Konvenční způsoby pohonu

Pohon automobilu při jízdě je zajišťován motorem. Výkon motoru, nebo také práce motoru vykonaná za určitý čas, se transformuje přes převodové a pojezdové ústrojí vozidla na hnací kola. Má-li se automobil pohybovat určitou rychlostí, musí být hnacímu ústrojí automobilu dodáván mechanický výkon, který ve styku hnacích kol s vozovkou vytváří sílu potřebnou k překonání jízdních odporů. (Beroun, 2003) Jízdní odpory jsou síly působící proti pohybu vozidla, viz obrázek číslo 1.

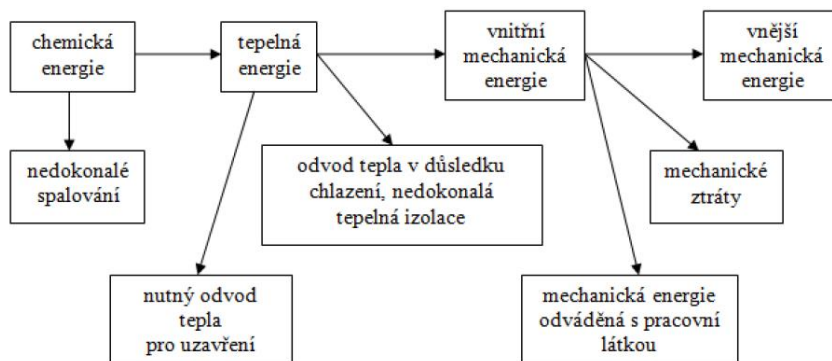


Zdroj: TUL KMV, Skripta online, Teorie vozidel – 4_TVO_Jízdní odpory, 2016

Obrázek 1 - Jízdní odpory

Za konvenční pohon je všeobecně považován pístový spalovací motor (PSM). Palivem pro PSM jsou převážně fosilní uhlovodíková paliva – nafta a benzín.

Spalovací motor (SM) je definován jako „tepelný stroj, který spalováním paliva získává tepelnou energii a využitím vhodného plynného média ji převádí na mechanickou práci.“ (Hromádko, 2011, strana 11) U PSM je energie plynného média využívána jako potenciální energie – tlak spalin. (Hromádko, 2011) Přeměna energie ve spalovacím motoru je schématicky znázorněna na obrázku číslo 2.



Zdroj: Spalovací motory, Hromádko 2011, str. 11

Obrázek 2 - Schéma přeměny energie ve spalovacím motoru

1.1 Rozdělení spalovacích motorů

Spalovací motory je možné dělit podle několika způsobů. Na základě *přeměny tepelné energie v mechanickou práci* rozlišujeme *pístové spalovací motory*, kde se mechanická energie přenáší na píst klikového mechanismu, *turbínové spalovací motory*, které využívají dynamické energie spalin a *proudové spalovací motory*, u kterých se využívají reakční síly vytékajících spalin proudících vysokou rychlostí z výstupní trysky motoru. (Hromádko, 2011)

Podle *způsobu přívodu tepelné energie* můžeme členit SM na *motory s vnějším spalováním*, kdy používaným médiem pro přenos energie je vodní pára, vzduch a některé plyny. Proces spalování zde probíhá mimo pracovní válec. (Vlk, 2003) A dále na *motory s vnitřním spalováním*, u kterých jsou pracovní látkou přímo produkty spalování. Proces spalování zde probíhá uvnitř pracovního válce. (Hromádko, 2011)

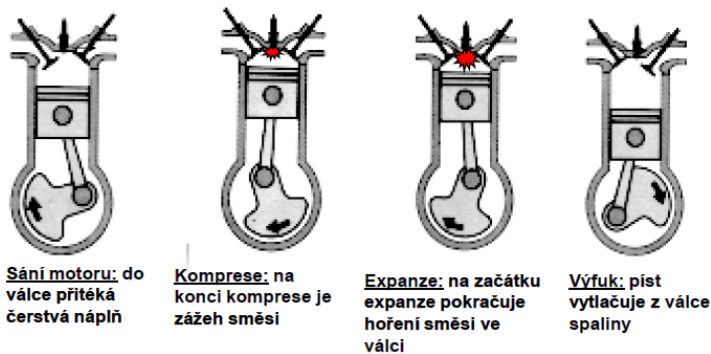
1.2 Pístové spalovací motory

Pístové spalovací motory jsou nejpoužívanějším způsobem pohonu vozidel. Dělí se podle způsobu činnosti, tedy podle počtu zdvihů připadajících na jeden pracovní cyklus, na *dvoudobé motory*, pro které je charakteristické, že pracovní oběh motoru (sání, komprese, expanze, výfuk) proběhne během dvou zdvihů pístu, tedy v průběhu jedné otáčky klikového hřídele motoru. (Vlk, 2003) a *čtyřdobé motory*, jejichž pracovní cyklus probíhá během dvou otáček klikového hřídele a skládá se ze čtyř na sebe navzájem navazujících fází:

1. doba – nasávání směsi paliva

2. doba – komprese směsi
3. doba – práce, tj. hoření směsi s následnou expanzí spálených plynů
4. doba – výfuk spálených plynů

Obrázek číslo 3 znázorňuje základní fáze pracovního oběhu čtyřdobého zážehového motoru.



Zdroj: Scholz, Základy teorie vozidel a vozidlových motorů, ZVM-2pr, 2009

Obrázek 3 - Princip čtyřdobého motoru

Podle způsobu zapálení směsi paliva se vzduchem rozlišujeme *motory zážehové a vznětové*.

1.2.1 Zážehový spalovací motor

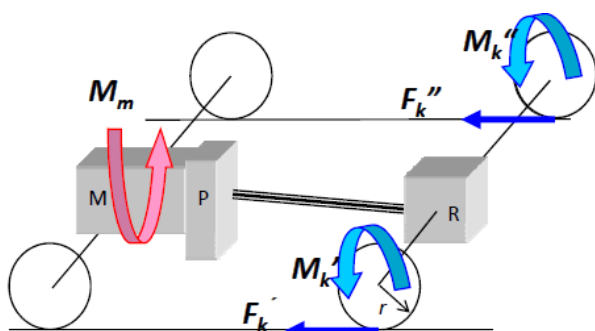
U zážehových motorů (ZM) je „směs paliva se vzduchem zažehována energií vnějšího zdroje, nejčastěji elektrickou jistrou. Používá se u motorů na plynná paliva, benzín, líh, případně dříve petrolej.“ (Hromádka, 2011) Směs paliva a vzduchu se tvoří „buď vně valců v karburátoru nebo vstřikováním paliva. U přímého vstřikování se směs tvoří uvnitř pracovního válce.“ (Vlk, 2003) Směs paliva se vzduchem se odměřuje a tvoří buď vstřikováním paliva do sacího potrubí, nebo přímo do válce motoru. Pro zvýšení výkonu motoru, zlepšení hospodárnosti a snižování obsahu škodlivin ve výfukových plynech, se používá principu downsizingu. Downsizing znamená použití technologií, jako je přeplňování turbodmychadlem či přímý vstřik paliva k získání stejného výkonu z objemově menšího motoru. (autolexicon.net, 2011)

1.2.2 Vznětový spalovací motor

Na rozdíl od ZM je zde palivo vstřikováno do válce motoru a ke vznícení dochází v důsledku vysoké teploty, která je vyvolána stlačením směsi. (Hromádko, 2011) „Pro dosažení potřebné teploty vznícení je nutné použít velký kompresní poměr.“ (Vlk, 2003) Kompresní poměr, nebo také stupeň stlačení směsi, je poměr celého objemu válce k objemu spalovacího prostoru. Je to poměr objemu směsi nasáté k objemu směsi stlačené. (autolexicon.net, 2016b) Spalovací prostory vznětových motorů (VM) rozdělujeme na dělené – *motory komůrkové* a nedělené – *motory s přímým vstřikem paliva*. V současné době se používají výhradně motory s přímým vstřikem paliva. Tyto motory se „vyznačují nižší měrnou efektivní spotřebou paliva, tedy ekonomičtějším provozem a snadnějším spouštěním motoru za nízkých teplot.“ (Hromádko, 2011, str. 150)

1.3 Uspořádání pohonů vozidel s PSM

Pohon automobilu s PSM je uskutečňován hnacím ústrojím, které se ve většině případů skládá ze spalovacího motoru, spojky, převodovky a rozvodovky a hancích kol. Pomocí hnacího ústrojí je přenášén moment motoru na kola automobilu, viz obrázek číslo 4. (Beroun, 2003)



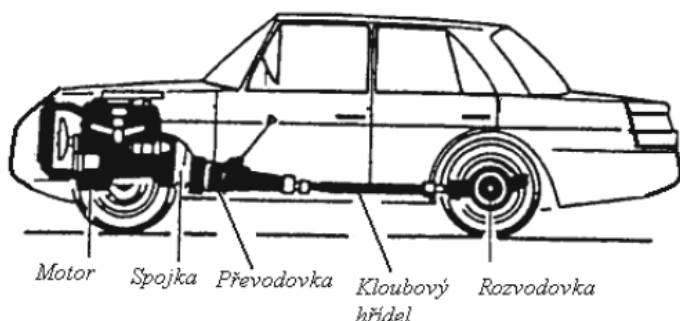
Zdroj: Scholz, Základy teorie vozidel a vozidlových motorů, ZVM-10pr, 2009

Obrázek 4 - Hnací ústrojí - pohon zadních kol

Na základě vzájemného uspořádání jednotlivých částí hnacího ústrojí, vzhledem ke směru pohybu vozidla, rozdělujeme následující způsoby pohonu kol:

Pohon zadních kol s motorem vpředu – „Standardní pohon má motor (M) vpředu, za motorem je spojka (S) a stupňová převodovka (P) – případně místo stupňové

převodovky a spojky může být automatická spojka. Spojovací hřídel (H) spojuje převodovku s rozvodovkou (R), která prostřednictvím kloubových hřídelů (K) pohání zadní kola. (Vlk, 2000) Uspořádání jednotlivých částí je znázorněno na obrázku číslo 5.



Zdroj: Scholz, Základy teorie vozidel a vozidlových motorů, ZVM-10pr, 2009

Obrázek 5 - Zadní pohon s motorem vpředu

Pohon zadních kol s motorem vzadu – hnací ustrojí – motor, spojka, převodovka a rozvodovka – je umístěno v zadní části vozu. U tohoto uspořádání odpadá spojovací hřídel.

Přední pohon – celá hnací skupina je umístěna vpředu. „Motor může být uspořádán před nebo za přední nápravou, a to podélně nebo příčně.“ (Beroun, 2003, strana 28)

Pohon všech kol – tento pohon „má nejlepší trakční vlastnosti, hnací síly se rozdělují na všechna kola ovšem za cenu složitosti a vyšších mechanických ztrát, které se projevují ve vyšší spotřebě paliva.“ (Beroun, 2003, strana 28) „Pohon všech kol může být permanentní nebo zapínatelný. Pro pohon všech kol je nutný mezinápravový diferenciál, který vyrovnává rozdíly mezi otáčkami předních a zadních kol. (Vlk, 2000, strana 20) Obrázek 6 zobrazuje vůz Škoda Karoq s pohonem všech kol.



Zdroj: skoda-storyboard.com, 2017

Obrázek 6 - Škoda Karoq - pohon všech kol

1.4 Paliva pro PSM

Motorová paliva musí mít vysokou výhřevnost na jednotku hmotnosti, schopnost úplného shoření, schopnost tvořit směs a musí být co nejméně zdravotně závadné. Důležitá je také cena paliva, dostupnost na trhu, škodlivé emise a také skladovatelnost. (Hromádka, 2012) Paliva pro PSM se dělí podle zdroje, ze kterého jsou získávány na *fosilní uhlovodíková* (benzín, nafta), *plynná* (propan-butan, petrolej), *paliva získaná zpracováním biomasy a vodík*.

Kapalná uhlovodíková paliva jsou nejrozšířenějším palivem spalovacích motorů. Vyrábějí se pomocí frakční destilace z ropy. Výroba probíhá v rafinériích a skládá se ze dvou základních technologií:

- oddělování různých uhlovodíkových složek – destilace, filtrace
- přeměna uhlovodíkových složek – např. krakování, reformování

Při frakční destilaci se ropa zahřívá ve vakuu. Ze složek, které destilují v oblasti 180°C vznikají lehká paliva, především *benzíny*. Oblast od 180°C do 280°C poskytuje středně těžká paliva (paliva pro plynové turbíny, letecký petrolej). Oblast od 210°C až 360°C těžká *paliva pro naftové motory*. (Vlk, 2003)

Podle bodu varu rozdělujeme kapalná uhlovodíková paliva na dva základní druhy:

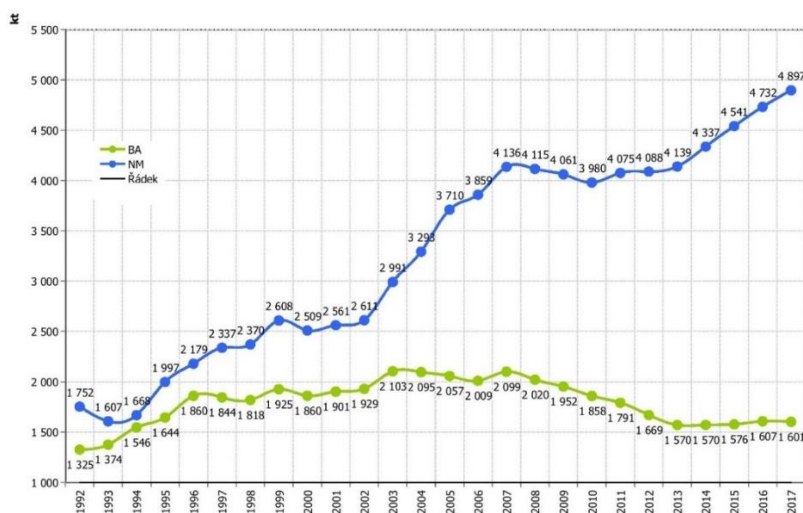
- Benzín automobilový BA – bod varu 35 – 210°C
- Nafta motorová NM – bod varu 150 – 360°C (Beroun, 2003, str. 125)

Spotřeba motorové nafty v ČR v roce 2017 stoupla oproti roku 2016 o 3,5%. Oproti tomu spotřeba benzínu se ve srovnání s rokem 2016 prakticky nezměnila. Důvodem rostoucího trendu u nafty byl růst ekonomiky a nárůst mezinárodní kamionové dopravy. Stagnace spotřeby u benzínu je dána mimo jiné nižší spotřebou nových benzínových automobilů. (ceskenoviny.cz, 2018) V tabulce 1 je uvedena spotřeba pohonných hmot (BA, NM) od roku 2010 do roku 2017. Graficky je spotřeba znázorněna na obrázku 7.

Tabulka 1 - Spotřeba benzínu a nafty v ČR v posledních letech (v tis. tun)

Rok	Benzín automobilový	Motorová nafta
2010	1858	3980
2011	1791	4075
2012	1669	4088
2013	1570	4139
2014	1570	4337
2015	1576	4541
2016	1607	4732
2017	1601	4897

Zdroj: Český statistický úřad, 2018



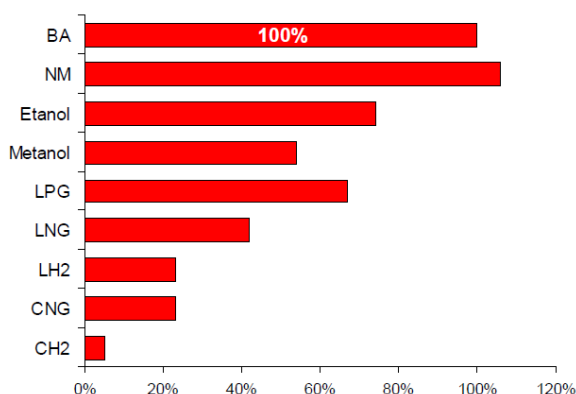
Zdroj: cappo.cz, 2018

Obrázek 7 - Dodávky základních ropných produktů

O plynných uhlovodíkových palivech, palivech získaných zpracováním biomasy a vodíku bude blíže pojednávat oddíl práce věnovaný alternativním pohonům.

1.5 Výhody a nevýhody PSM

*Základní výhodou PSM je relativně vysoká účinnost přeměny energie obsažené v palivu na mechanickou práci. „Vysoká celková účinnost PSM je důsledkem velmi dobré tepelné účinnosti pracovních oběhů, vysoké chemické účinnosti spalování a vysoké mechanické účinnosti.“ (Hromádko, 2012, strana 24) Čtyřdobé zážehové motory mají celkovou účinnost 25 až 35%. Čtyřdobé vznětové motory mají celkovou účinnost v rozmezí 35 až 45%. K dalším výhodám patří *jednoduchá konstrukce, možnost rychlého spuštění a rychlého zatížení, velký jízdní dosah při malých rozměrech palivové nádrže a možnost upravení motorů na vícepalivová* – většinu druhů PSM lze upravit tak, aby je bylo možné použít na více druhů paliva. (Hromádko, 2012) Hustota energie vztažená na 1 litr objemu paliva je znázorněna na obrázku 8.*



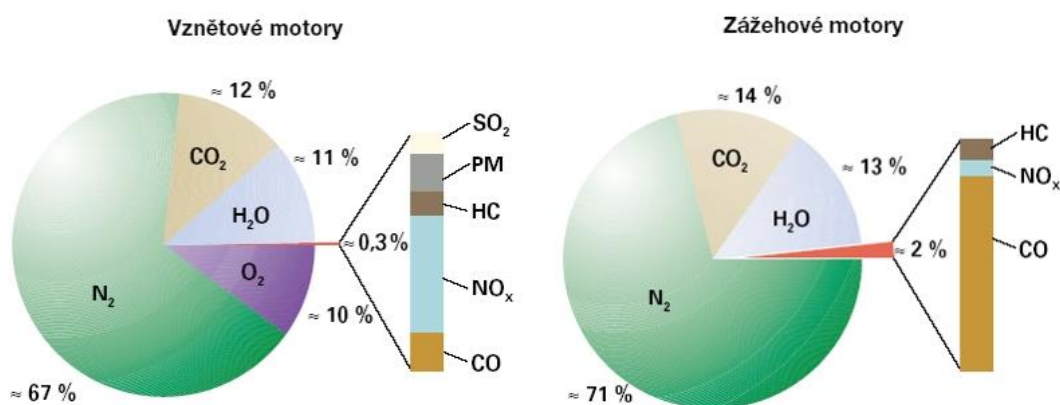
Zdroj: Páv, Pohonné jednotky I, 03_Paliva pro PSM, 2016

Obrázek 8 - Hustota energie vztažená na 1 litr objemu paliva

Mezi *nevýhody PSM* řadíme *nutnost spouštět motor cizím zdrojem energie, nevýhodný průběh točivého moment a malou přetížitelnost.*

1.6 Negativní působení PSM na životní prostředí

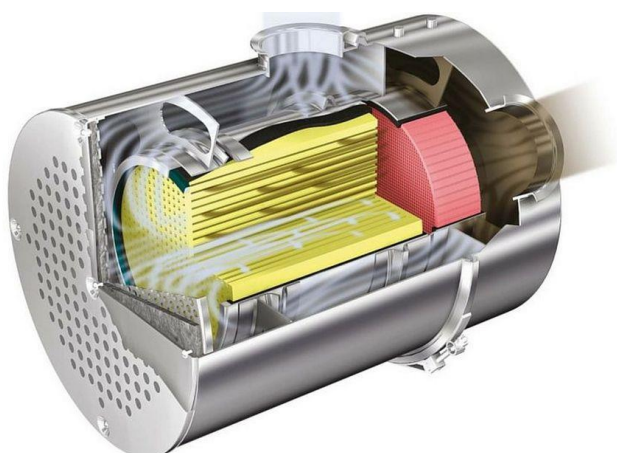
Mezi negativní vlivy PSM patří *hluk, vibrace a emise výfukových plynů*. *Hluk* vzniká při výfuku a sání motoru, při spalování a mechanicky provozem motoru a jeho příslušenství. (Hromádko, 2011) Podle výsledků Strategického hlukového mapování ukončeného v roce 2012 je hlukové zátěži ze silniční dopravy nad mezní hodnotu – 50dB, vystaveno 84,9% obyvatel městských aglomerací s počtem obyvatel nad 100 tisíc. (Čistá mobilita, 2017) *Vibrace* vznikají v důsledku obtíží při vyvažování posuvného pohybu a obtíží s přerušením přenosu vibrací na stroj. *Výfukové plyny* jsou produkty vnitřního spalování paliva ve spalovacích motorech. Při spalování uhlovodíkových paliv se vzduchem vzniká oxid uhličitý (CO_2) a voda (H_2O). Při nedokonalé oxidaci vzniká oxid uhelnatý (CO) a vodík (H_2). *Oxid uhelnatý* je pro lidský organismus jedovatý, s krevním barvivem tvoří karboxyhemoglobin omezující přenos kyslíku z plic do krevního oběhu. Podílí se dále na vzniku fotochemického smogu. *Oxid uhličitý* patří mezi skleníkové plyny vytvářející tzv. skleníkový efekt. *Nespálené uhlovodíky* jsou směsí různých skupin uhlovodíků, které vznikají v průběhu spalování paliva. Některé patří mezi rakovinotvorné látky a jejich škodlivost je větší ve spojení s další výfukovou škodlivinou – pevnými částicemi. *Pevné částice* obsahují primární uhlík, organický uhlík a malé množství sulfátu. (Hromádko, 2011) Obrázek 9 ilustruje složení výfukových plynů u VM a ZM.



Zdroj: Hromádko, 2012a

Obrázek 9 - Složení výfukových plynů

Ve snaze snížit škodlivé emise výfukových plynů používají výrobci řadu technologií. Pomocí EGR (Exhaust Gas Recirculation) ventilu je možné řízené propojení výfukového a sacího potrubí, čímž umožňuje zpětné vedení spalin do sání a tím snížení emisí výfukových plynů. (autolexicon.cz, 2016a) Ke snížení množství pevných částic se používá speciální filtr pevných částic (DPF – Diesel Particulate Filter). Filtr DPF (viz obrázek 10) slouží k zachycování karcinogenních částic vzniklých během spalování a filtr by měl být schopen zachytit až 99% všech částic o velikostech do 0,1 mikrometrů. (autobible.euro.cz, 2018) V současné době se používají u vznětových i zážehových motorů. Ke snížení emisí oxidů dusíku NO_x se používá selektivní katalytické redukce, kde se jako redukční činidlo používá amoniak nebo močovina. (Hromádko, 2011)



Zdroj: autobible.euro.cz, 2018

Obrázek 10 - Filtr DPF

2 Alternativní způsoby pohonu

Vzhledem k docházejícím zásobám fosilních paliv a velkým problémům se znečišťováním životního prostředí začali lidé hledat alternativní zdroje energie k pohonu motorových vozidel. „Mezi alternativní paliva lze zahrnout všechny koncepce pohonu lišící se od konvenčního způsobu pohonu.“ (Hromádko, 2012b, str. 11) „V automobilovém průmyslu se může využít několik druhů alternativních pohonů. Nejdůležitější tvoří pohony plynové, elektrické, hybridní a vodíkové.“ (Vlk, 2004, str. 1)

Za alternativní paliva, jak označujeme náhrady za automobilový benzín a motorovou naftu, se zejména považují:

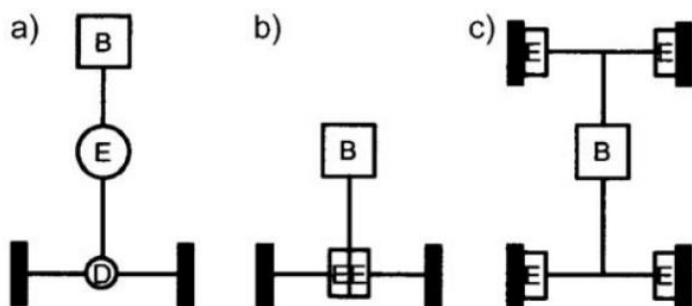
- elektrický proud
- vodík
- paliva s využitím alkoholu (etanol a metanol)
- bionafta a paliva na základě metylesteru řepkového oleje
- stlačený zemní plyn (CNG) a zkapalněný zemní plyn (LNG)
- zkapalněné ropné rafinerské plyny (LPG) (Vlk, 2004)

2.1 Elektrické pohony

Již v počátku automobilové historie konkurovaly elektromobily vozidlům se spalovacími motory. „Elektromobily prakticky neprodukují žádné emise, mají nízkou hladinu hluku, příznivou výkonovou charakteristiku, ale na druhou stranu také menší jízdní výkon, omezený dojezd, vyšší cenu, případně větší nebezpečí při havárii.“ (Hromádko, 2012b, str. 47) Elektromobil je vozidlo, jehož kola jsou poháněna elektromotorem. Podle zdroje z něhož elektromotor získává energii, rozlišujeme elektrické vozy bateriové (BEV – Battery Electric Vehicle) a elektrické vozidla s palivovými články (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle). BEV pohání elektromotr napájený akumulátorem ve vozidle. Akumulátory lze dobít ze zásuvky a dobíjecích stanic nebo také s využitím rekuperace brzděné energie při jízdě vozidla. FCEV získávají energii prostřednictvím palivových článků, které přeměňují chemickou energii paliva přímo v elektrickou energii. (Hromádko, 2012b)

První model elektromobilu na světě sestrojil Štefan Anián Jedlík kolem roku 1828 na území tehdejšího Uherska. (České elektromobily, 2010) V roce 1835 Holandský profesor Stratingh navrhl malý elektromobil a v roce 1899 elektromobil Belgičana Jenatzyho prokazatelně překonal rychlost 100 km/h. (Hromádko, 2012b) Český elektroinženýr František Křížík zkonstruoval v roce 1895 několik prakticky používaných elektromobilů s motory umístěnými v zadních kolech vozidla o výkonu 3,5 kW. Třetí Křížíkův elektromobil byl plug-in hybrid s malým spalovacím motorem pro zvýšení dojezdu. Na počátku 20. století jezdilo v USA více elektromobilů než vozidel se spalovacím motorem. Jednou z výhod bylo jednodušší ovládání, nebylo nutné náročné startování klikou. Zvrat přinesl nástup sériové výroby modelu „T“ Henryho Forda, který ovládl trh svou jednoduchostí, spolehlivostí a příznivou cenou. (Hromádko, 2012b, str. 47) V Americe byly také vybudovány nové dlouhé silnice a vzrostla poptávka po vozidlech s delším dojezdem. Navíc byla v Texasu objevena ropa a snížila se tak cena benzínu. (elektromobil.vseznamu.cz, 2010) Elektromobil byl na dlouhou dobu vytlačen z výroby a dalšího rozvoje. Obnova zájmu o elektrická vozidla (EV) přišla v důsledku ropné krize v 70. letech 20. století. Rozvoj elektromobility v současnosti je způsoben snahou o vývoj vozidel s minimální produkcí škodlivých emisí a také úsilím o snížení závislosti na dovozu ropy.

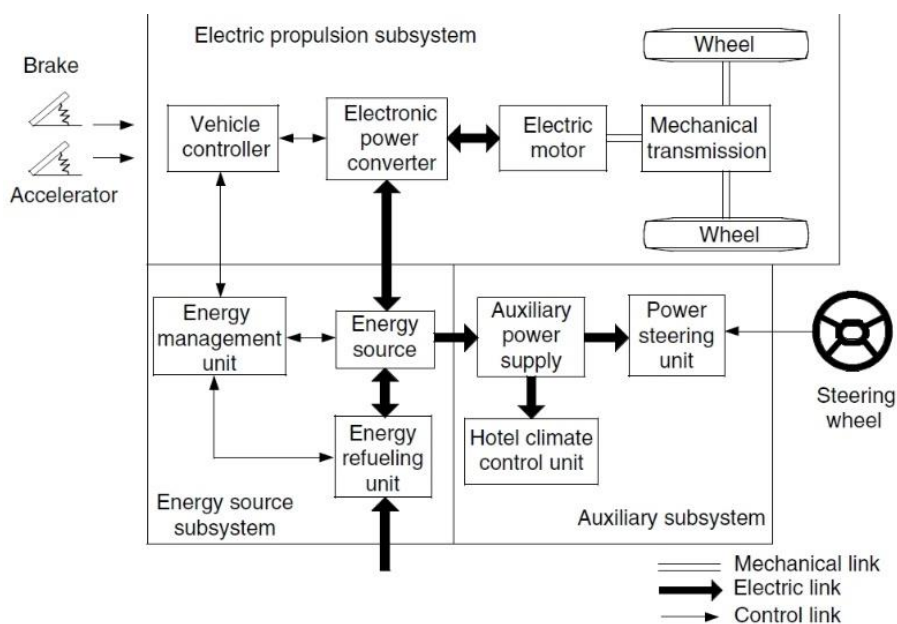
Hnací ústrojí elektromobilu je „podobně jako u vozidel se SM složeno z elektromotoru, převodovky, hřídelů a diferenciálu. Nejčastěji se používá přední nebo zadní pohon s centrálním elektromotorem (viz obr. 10a). Alternativami jsou tandemové hnací systémy se dvěma elektromotory (viz obr. 10b) a pohony kol elektromotory umístěnými přímo v kolech (viz obr. 10c).“ (Vlk, 2004)



Zdroj: Vlk, 2004, str. 122

Obrázek 11 - Hnací ústrojí elektromobilu

Elektromotor slouží k přeměně elektrické energie v mechanickou práci. Podle proudu, jímž jsou napájeny, je dělíme na stejnosměrné a střídavé (asynchronní a synchronní). Prvky elektrického pohonu dělíme do tří dílčích podsystémů (viz obrázek 12): *elektrický pohon* (skládá se z elektromotoru, řídicí jednotky vozidla, elektronického měniče otáček, převodovky a poháněné nápravy) *zdroj energie* (zahrnuje samotný zdroj energie, management bateriového systému a nabíjecí jednotku) a *pomocná zařízení* (sestavují z pomocné napájecí jednotky, řídicí jednotky klimatizace a jednotky posilovače řízení). (Ehsani, Ghao, 2010, str. 105)



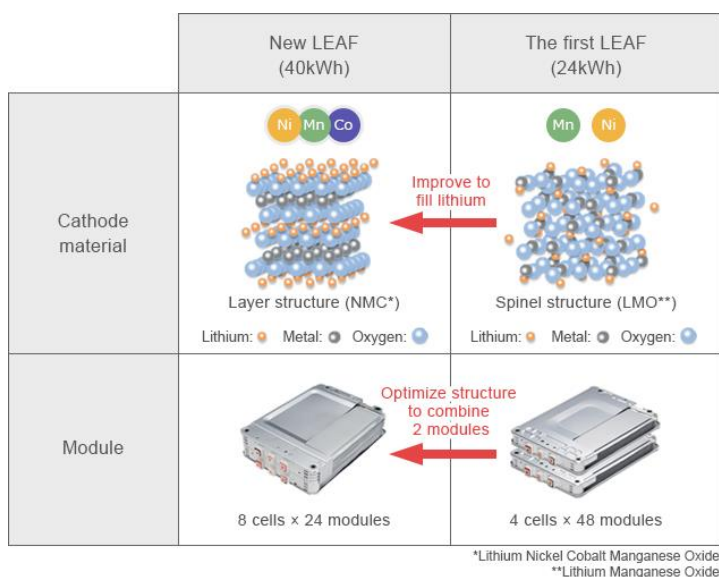
Zdroj: Ehsani, Ghao, 2010, str. 106

Obrázek 12 - Konfigurace elektromobilu

2.1.1 Akumulátory

Pro rozvoj elektromobility jsou baterie nejdůležitějším komponentem elektropohonu. „Jejich výkonová hustota, tj. odnímatelný elektrický výkon na jednotku hmotnosti, určuje konečnou rychlost a zrychlení vozidla. Energetická hustota baterie, obsah energie na jednotku hmotnosti, určuje dojezd elektrických vozů.“ (Hromádka, 2012b, str. 52) U elektromobilů hovoříme o trakčních bateriích, které jsou navrženy pro hluboké vybití a oproti klasickým startovacím bateriím méně podléhají opotřebením elektrod při vybíjení a nabíjení.

Nejčastěji využívaným akumulátorem v elektromobilech je v současnosti *Lithium-iontový akumulátor*. Li-ion baterie „mají vysokou energetickou a výkonovou hustotu. Měrná energie dosahuje 120 až 130 Wh/kg a životnost až 1000 cyklů. Problémem je vysoká cena.“ (Hromádko, 2012b, str. 56) Na obrázku 13 je znázorněn vývoj baterie v druhé generaci vozu Nissan Leaf. Změnou struktury a skladby modulů bylo možné dosáhnout vyšší kapacity, z 24 kWh na 40 kWh, a také zvýšit dojezd, z 200 km na 400 km dle JC08 standardu.



Zdroj: nissan-global.com, 2017

Obrázek 13 - Nissan Leaf 40 kWh baterie







2.1.2 Nabíjení a typy nabíječek

Akumulátory se dobíjí z elektrické sítě prostřednictvím nabíjecí jednotky. Jednotka je buď zabudovaná ve voze, nebo je externí. Baterie jsou dobíjeny stejnosměrným proudem (DC – direct current), proto při nabíjení střídavým proudem (AC – alternating current) je používána nabíječka, která je zabudovaná v každém elektromobilu. Nabíječka přijímá střídavý proud, mění ho na stejnosměrný a tento posílá dále do baterie vozu. Podle velikosti a typu proudu (AC, DC) rozlišujeme:

- *AC slow charging* – pomalé dobíjení střídavým proudem o velikosti maximálně 16 A. Je primárně určeno pro domácí nabíjení. K dobíjení je určena jednotka zabudovaná ve vozidle, jejíž výkon je limitován s ohledem na jištění zásuvek v domácnosti.

- *AC fast charging* – rychlé dobíjení střídavým proudem o velikosti 32 až 64 A. Vůz musí být vybaven silnější nabíjecí jednotkou. Doba nabíjení se zkracuje. V tomto případě nestačí domácí zásuvka, ale je nutné využít dostatečně dimenzovanou jednotku. Tento způsob nabíjení zvyšuje pořizovací cenu a hmotnost vozidla. U sériově vyráběných EV výrobci používají 16 A nabíjecí jednotku, aby bylo možné dobíjet z běžné zásuvky v domácnostech a nepřenášeli náklady na uživatele.
- *DC fast charging* – rychlé dobíjení stejnosměrným proudem. Technologie rychlého nabíjení je integrována do nabíjecí infrastruktury. Úlohu nabíjecí jednotky zde přebírá externí nabíjecí stanice o výkonu 50 až 250 kW. Po připojení nabíjecí stanice k vozu, většinou přes standardizované rozhraní CHAdeMO (Charge de move, Charge for moving), dojde ke komunikaci mezi externí nabíjecí stanicí a řídicí jednotkou vozidla. Úlohu nabíjecího systému vozidla přebírá externí nabíjecí stanice, která po celou dobu nabíjení neustále spolupracuje s řídicí jednotkou vozidla. Dobíjení na 80% kapacity vozidla většinou trvá 15 až 30 minut. (etm.cz, 2011)

U EV se setkáváme s různými typy *dobíjecích konektorů* (viz obrázek 14). Nejrozšířenějším konektorem v Česku je Mennekes Typ 2 (Evropa), následuje běžná 16 V CEE zásuvka s potřebnou redukcí a dále potom konektory typu CHAdeMO. Nejméně rozšířené jsou pak Tesla Superchargery. (alza.cz, 2018)

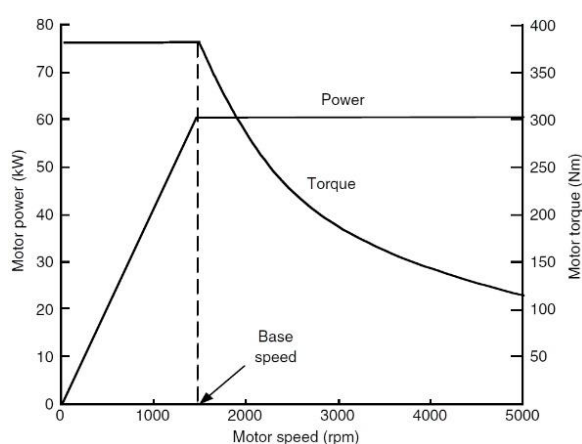
Střídavý proud AC	Stejnoseměrný proud DC	Kombinovaný (CSS)
Typ 1 Yazaki (Japonsko/USA)	CHAdeMO (Japonsko/USA)	Typ 1 CSS (Japonsko/USA)
		
Typ 2 Mennekes (Evropa)	Tesla Supercharger (Japonsko/USA)	Typ 2 CSS (Evropa)
		

Zdroj: alza.cz, 2018

Obrázek 14 - Dobíjecí konektory pro elektromobily

2.1.3 Výhody a nevýhody elektrických vozidel

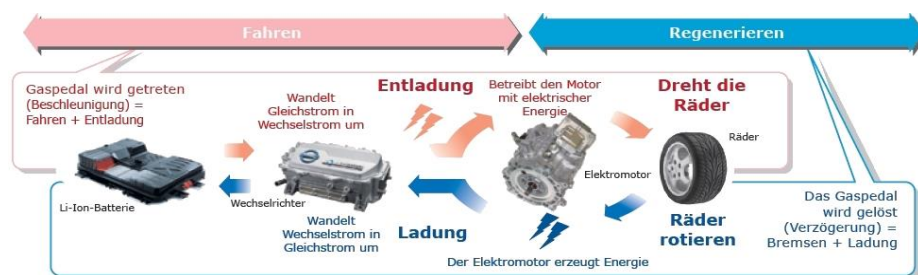
K hlavním výhodám elektromobilů, v porovnání s konvenčními pohony, patří *nulové přímé emise*, což vede ke snížení lokálních emisí, a to zejména ve městech a aglomeracích. V úvahu je ovšem nutno brát také produkci nepřímých emisí při výrobě elektrické energie. Další výhodou je *nižší hlučnost provozu*, pro upozornění chodců bývají EV vybaveny generátorem zvuku. EV mají *příznivou momentovou charakteristiku pohonu* díky vysokému točivému momentu poskytovanému již od nulových otáček (viz obrázek 15). V porovnání s účinnosti SM (30-40%) mají *vyšší účinnost (90%)*.



Zdroj: Ehsani, Gao, 2010, str. 109

Obrázek 15 - Charakteristiky elektromotoru

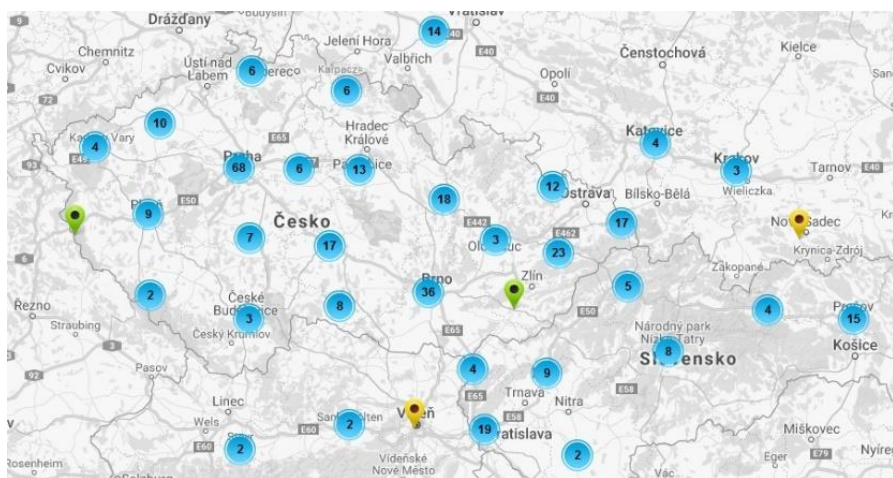
K dalším přednostem patří *rekuperace brzdné energie*, kdy se část energie vzniklé při brzdění navrácí zpět do akumulátoru. Princip rekuperace brzdné energie u vozů Nissan je znázorněn na obrázku 16. Při rekuperaci se méně opotřebovávají brzdy a snižují se emise z otěru brzd. K ekonomickým výhodám patří rovněž *nižší provozní náklady a menší náklady na palivo*.



Zdroj: Nissan Leaf Handbuch, 2010

Obrázek 16 - Princip rekuperace brzdné energie Nissan

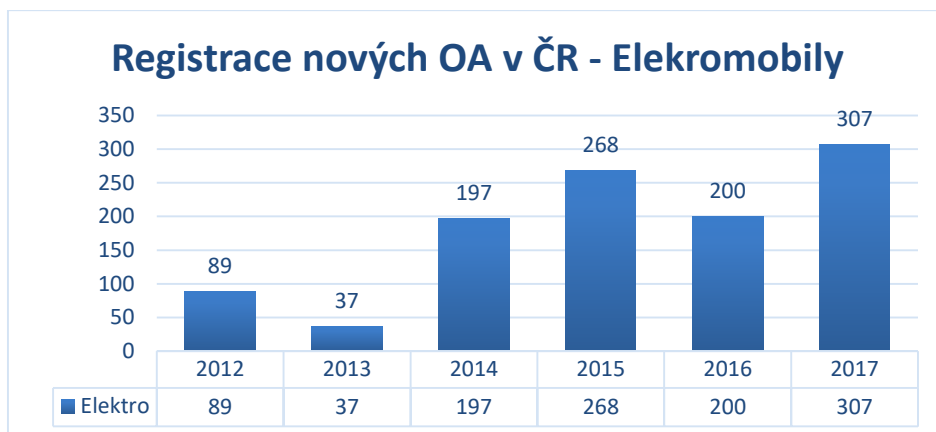
K hlavním *nevýhodám* patří především *omezený dojezd* daný kapacitou baterie, *omezená životnost baterie* (Nissan poskytuje záruku na životnost baterii 8 let/160.000 km) a *delší doba nabíjení akumulátoru*. Z ekonomického hlediska je nutné zmínit *vyšší pořizovací cenu*, která je dána především vysokou cenou baterií. V neprospěch hovoří také *nedostatečná infrastruktura nabíjecích stanic*. Sdružení Unie elektromobilů vyvinulo mobilní aplikaci, která pomáhá majitelům elektromobilu vyhledat dobíjecí stanici. Aplikace je dostupná pro smartphony s operačním systémem iOS a Android. (hybrid.cz, 2014) V ČR by do roku 2020 mělo vzniknout přes 1.200 dobíjecích stanic pro elektromobily. (investicniweb.cz, 2017) Na obrázku 17 je vyobrazena aktuální mapa dobíjecích stanic v ČR.



Zdroj: evmapa.cz, 2018

Obrázek 17 - Aktuální mapa dobíjecích stanic v ČR

V ČR bylo v roce 2017 registrováno 268.660 osobních vozidel z toho 307 elektromobilů. Vozidla s elektrickým pohonem tak tvoří pouze 0,11% z celkového počtu nově registrovaných vozů. Na obrázku 18 je uveden graf udávající počet nových osobních vozů s elektrickým pohonem, které byly registrovány v ČR od roku 2012 do roku 2017.



Zdroj: portal.sda-cia.cz, 2018

Obrázek 18 - Prodej osobních vozidel s elektrickým pohonem

2.2 Hybridní pohony

Pod pojmem hybridní se rozumí kombinace více zdrojů pro pohon jednoho dopravního prostředku. „Nejčastěji se používá kombinace spalovacího motoru, elektromotoru a akumulátoru.“ (Hromádka, 2012b, str. 65) Hybridní vozidla se dělí na *Full hybrid*, které mohou jet pouze na elektrický pohon nebo kombinují spalovací motor a elektromotor. *Plug-in hybrid* je vozidlo, které obsahuje baterii, kterou je možné dobít ze sítě. *Power assist hybrid* používá spalovací motor jako hlavní pohonnou jednotku. Elektromotor u těchto vozů má nízký výkon a není možné jej použít jako samostatný pohon. Typický představitel hybridního pohonu Toyota Yaris je zobrazen na obrázku číslo 19.



Zdroj: auto.idnes.cz, 2012

Obrázek 19 - Toyota Yaris hybrid

2.3 Alternativní paliva

Mezi alternativní paliva patří především plynná paliva, biopaliva a vodík. *Plynná a zkapalněná paliva* jsou z hlediska *přípravy směsi výhodnější* než kapalná paliva. K nevýhodám patří *malá energetická hustota*, která vyžaduje velký zastavěný objem ve vozidle. Další nevýhodou je *nesnadné skladování a distribuce*. (Hromádko, 2012b) Jako paliva se zde používá *LPG (Liquefied petroleum gas)* vznikající jako vedlejší produkt při těžbě plynu a ropy, stlačený zemní plyn *CNG (Compressed Natural Gas)* a zkapalněný zemní plyn *LNG (Liquefied Natural Gas)*. Vozidlové motory poháněné těmito palivy se zpravidla nevyrábějí jako motory speciální konstrukce. Využívá se sériově vyráběných motorů, u kterých se provedou úpravy a jejich dovybavení plynovým palivovým příslušenstvím. (Laurin, 2014) *Biopaliva* patří mezi obnovitelné zdroje energie. Vznikají cílenou výrobou či přípravou z biomasy. Při spalování biopaliv nedochází k nárůstu CO₂, protože nově rostoucí rostliny je znovu zabudují do svých tkání. Problémem je energetická náročnost výroby, jež přináší pouze nízkou úsporu v produkci CO₂. Používaná biopaliva jsou *bioethanol, rostlinné oleje a bioplyn*. (Hromádko, 2011) *Vodík* se z dlouhodobého hlediska jeví jako jediná náhrada uhlovodíkových paliv pro PSM. Problémem zůstávají vysoké náklady na výrobu vodíku. (Hromádko, 2011) Pohon vozidla může být uskutečňován vodíkovým spalovacím motorem, elektromotory napájenými elektřinou z vodíkových článků popřípadě kombinací obou způsobů. (Laurin, 2014)

3 Náklady na provoz vozidla

3.1 Pořizovací náklady

Pořizovací cena je největším výdajem při pořízení vozu. Odvíjí se od značky vozu, karoserie, konfigurace a výbavy. Konfigurace vozidla, tedy motorizace, zdvihový objem a výkon tvoří základní položku při výběru vozidla. Dalším důležitým parametrem ovlivňujícím cenu je typ převodovky – vůz s automatickou převodovkou bývá řádově o desítky tisíc korun dražší. Individuální požadavky zákazníků nutí automobilky k široké nabídce výbav vozidel. Prodejci většinou nabízejí několik výbavových stupňů a k tomu možnost doobjednání další nadstandardní výbavy. I zde mohou být rozdíly v konečné ceně značné.

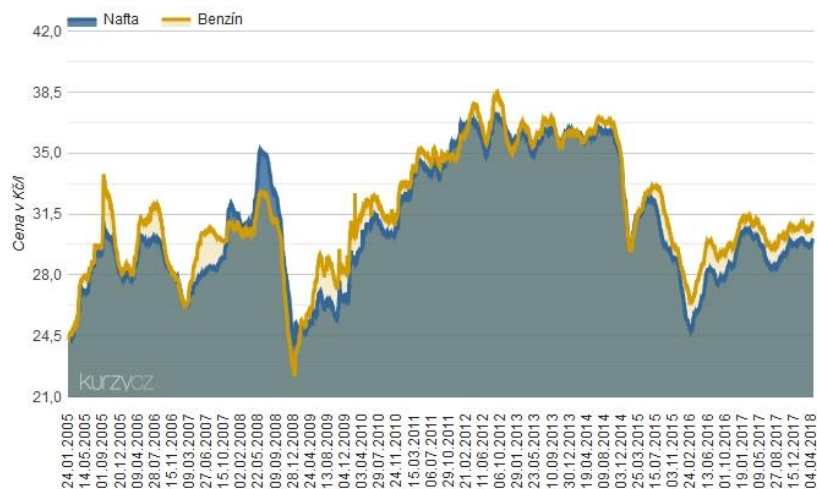
3.2 Náklady na servis

Do servisních nákladů se započítávají náklady na údržbu, servis, opravy a náhradní díly. Pravidelná údržba je nutná pro spolehlivý provoz vozidla. Výrobci automobilů stanovují pravidelné servisní intervaly, které se odvíjejí od typu vozu. Prodejci vozidel nabízejí servisní balíčky zahrnující vždy určité servisní úkony. Jedním z důvodů této činnosti je udržení zákazníků v autorizované servisní síti prodejce. K výhodám patří zachování pevné ceny úkonů nebo náhradních dílů bez vlivů inflace nebo zdražení a prokazatelná servisní historie vozidla. Ojeté vozidlo s pravidelnými záznamy v autorizovaných servisech se lépe prodává. V této práci budou kalkulovány náklady na údržbu pomocí servisních balíčků Volkswagen Service. VW nabízí balíčky ve dvou variantách Service a Service Plus a to vždy buď na 5let nebo 60.000km, 5let nebo 100.000km a 5let nebo 150.000km. Service kryje náklady spojené s prohlídkami výrobce dle předpisů výrobce, oproti tomu Service Plus kryje navíc servisní práce na spojce, brzdových destičkách a kotoučích, zahrnuje výměnu rozvodového řemene, výměnu baterie, odpružení a tlumení, výfukový a palivový systém či systémy chlazení. (Volkswagen, 2018b)

3.3 Náklady na palivo

Vychází z cen nafty, benzínu a elektřiny. Ceny benzínu a nafty jsou určovány cenami rafinérií, k nimž si prodejci pohonných hmot a distributoři připočítávají své marže. Všechny rafinérie v EU prodávají své produkty za stejnou cenu, která je stanovena na burze v Rotterdamu. Další část z konečné ceny tvoří daně (spotřební

daň a daň z přidané hodnoty). (kurzy.cz, 2018) Vývoj cen benzínu a nafty od roku 2005 do roku 2018 je znázorněn na obrázku 20.



Zdroj: kurzy.cz, 2018

Obrázek 20 - Vývoj cen benzín, nafta

Cena dobíjení elektromobilu je závislá na místě dobíjení. Některé dobíjecí stanice nabízejí dobíjení zdarma, jiné s předplaceným čipem, za který se platí roční paušál a pro domácí dobíjení poskytují prodejci elektřiny speciální tarify.

3.4 Pojištění vozidla

Povinné ručení, neboli pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou z provozu vozidla, je zákonem vyžadované pojištění a musí jej mít každý kdo vlastní nebo provozuje motorové vozidlo. Smyslem povinného ručení je náhrada škody způsobené řidičem vozidla druhým – zejména škody na majetku a zdraví. Nejnižší zákonem stanovený limit povinného ručení je 35 milionů Kč. Limitem pojistného plnění je nejvyšší hranice plnění při jedné pojistné události. Limity jsou vždy uváděny dva např. 100/100 mil. Kč, první se vztahuje na škodu na zdraví nebo usmrcení a druhý na škodu na majetku. V poslední době se ukazuje, že zákonem stanovený limit nemusí být dostačující, zejména při nehodě v zahraničí. (povinnेरuceni.com, 2017) Cenu povinného ručení ovlivňuje druh vozidla, objem a výkon motoru, způsob použití vozidla a dále typ klienta, region a datum narození. Jiná cena bude také při různé frekvenci placení, dále podle doby bezeškodného průběhu předchozího pojištění a stanovených limitech pojistného plnění.

Havarijní pojištění je dobrovolné. Sjednává se pro případ havárie, která je zaviněná pojistitelem, vandalismu či živelné pohromy. Výši pojistného zde určuje typ a značka, pořizovací cena, stáří vozidla, zvolená spoluúčast, region, frekvence platby, povinnost opravovat ve smluvním servisu a také bezeškodný průběh předchozího pojištění. K doplňkovým pojištěním hojně využívaným patří *přípojištění čelního skla* nebo všech skel na vozidle a *asistenční služby* nad rámec základních služeb, které jsou většinou zahrnuty již v havarijním pojištění nebo v povinném ručení.

3.5 Ostatní náklady

K ostatním nákladům můžeme počítat *silniční daň*. Tato patří mezi přímé daně. Povinnost platit daň vzniká v případě, že vůz je používán k podnikatelským účelům. Roční sazby uvádí zákon o dani silniční a její výše u osobního vozidla je dána objemem motoru a stářím vozu. Od daně jsou osvobozeny vozy do 12 tun, jezdící na alternativní pohon – elektrický, hybridní, na plyn LPG nebo CNG. (peníze.cz, 2012) *Další náklady* na provoz vozidla jako letní a zimní pneumatiky, dálniční známka, technická prohlídka s měřením emisí, poplatky za parkovné, mýtné popřípadě čištění vozu nebudou v analýze nákladů zahrnuty.

4 Představení porovnávaných modelů

Pro porovnání konvenčního pohonu s elektromobilem byly vybrány dva nejprodávanější osobní automobily ve své kategorii – Volkswagen Golf a Nissan Leaf.

4.1 Volkswagen Golf

Za představitele konvenčního způsobu pohonu byl zvolen vůz Volkswagen Golf. Jedná se o představitele nižší střední třídy a patří mezi celosvětově nejprodávanější vozidla a zároveň nejprodávanější vůz v Evropě. Svůj název dostal podle německého označení pro Golfský proud – Golf-Strom. (cs.wikipedia.org, 2018) První vůz byl vyroben v květnu 1974 a do konce roku 2015 se na celém světě prodalo 32 590 025 vozů Golf. (Volkswagen magazín, 2016) Design *první generace* (1974 – 1983) vytvořil Ital Giorgio Giurgiano a byla to revoluce v designu jinak konzervativního výrobce vozů. Nejvýznamnější technickou změnou bylo chlazení motoru kapalinou namísto vzduchu, přesunutí motoru do přední části vozidla a změna hnací nápravy ze zadní na přední. *Druhá generace Golfu* (1983 - 1991) byla o 170mm delší a 55 mm širší. V roce 1984 byl v Golfu II použit katalyzátor, později technologie ABS a posilovač řízení. Golf II také testoval již v roce 1989 prototyp s elektromotorem a s hybridním pohonem. Do června 1988 bylo prodáno 10.000.000 vozů Golf. *Třetí generace* (1991 - 1997) se od svých předchůdců odlišovala novým designem – byly použita oválná světla, nárazníky plně integrované do karoserie, zakulacenější tvary a linie kol přesně zarovnaná s karoserií. Mezi nově zaváděné technologie lze zařadit první šestiválcový motor (VR6), EcoMatic (bezespojková) převodovku, Systém Start/Stop, dvoucestný oxidační katalyzátor pro vznětové motory a dieslový motor s přímým vstřikováním (TDI). Ve *čtvrté generaci* (1997-2003) se objevila verze s pohonem všech kol 4MOTION se spojkou Haldex, motor s přímým vstřikováním paliva (FSI), šestistupňová převodovka a také dvouspojková převodovka DSG. U *páté generace* (1997-2003) se zvýšila torzní tuhost karoserie o 80% a byly použity nové typy tlumičů. Představeny byly benzínové motory s přímým vstřikem paliva a turbem, označení GTI, a první bi-turbo, které kombinuje turbokompresor s turbodmychadlem. Golf *šesté generace* (2008-2012) byl oceněn pěti hvězdami „Euro NCAP“ v crash testech bezpečnosti vozu. Model ve verzi BlueMotion

dosahoval spotřeby 3,8 l / 100 km a měl být vůbec nejúspornějším Golfem. (volkswagenclub.cz, 2018)

Zatím poslední *sedmá generace* (2012 -) je postavena na modulární platformě MQB (Modularer QuerBaukasten). Systém MQB je navržen tak, aby umožňoval konstrukci a následně výrobu automobilů s různým rozchodem a rozvorem. Použití předdefinovaných dílů umožňuje efektivnější výrobu podle konkrétních požadavků. (autolexicon.net, 2015) U Golfu VII došlo k přesunutí přední nápravy o 43 mm dopředu. Váha se snížila o 100 kg a tím se také snížila spotřeba vozu. Designový vývoj vozu VW Golf je znázorněn na obrázku 21.



Zdroj: volkswagenclub.cz

Obrázek 21 - VW Golf hatchback

Golf se vždy vyráběl jako třídveřový nebo pětidveřový hatchback. Od třetí generace také ve variantě combi s obchodním označením Variant. K modelu Golf patří i sportovní verze s označením GT, GTI s benzínovým motorem a GTD s dieselovým motorem.

V současné době VW nabízí vůz Golf v karosářských verzích hatchback, combi – označení Variant, MPV – označení Sportsvan a dále také jako elektrický vůz – označení e-Golf a hybridní vůz – označení GTE.

4.1.1 Specifikace analyzovaných motorů

Benzínové motory TSI ve vozech Golf využívají kombinaci malého zdvihového objemu, přeplňování turbodmychadlem a přímé vstřikování paliva. Agregáty TSI využívají principu downsizingu, neboli zmenšování objemu motoru při zachování stejného výkonu. *Naftové motory TDI* jsou přeplňovány turbodmychadlem s přímým vstřikováním paliva kombinované se systémem common-rail. (Volkswagen, 2018a)

Prvním z porovnávaných motorů bude *zážehový čtyřválcový motor 1,5 TSI EVO* řady EA211 (viz obrázek 22) o objemu 1.449 ccm s výkonem 110 kW / 150 k a automatickou 7stupňovou převodovkou DSG. Agregát pracuje s kompresním poměrem 12,5:1, využívá přeplňování turbodmychadlem s proměnnou geometrií lopatek VTG, přímé vstřikování paliva se systémem common-rail s tlakem 350 barů a systém vypínání poloviny válců ACT. Technologie VTG rozšiřuje pásmo vysokého točivého momentu, motor 1,5TSI dosahuje momentu 200 Nm již při 1.300 otáčkách. (Autolexicon, 2016c)



Zdroj: autolexicon.net, 2016

Obrázek 22 - Motor 1,5TSI

Druhým sledovaným bude *vznětový čtyřválcový motor 2,0 TDI* řady EA288 (viz obrázek 23) o objemu 1.969 ccm s výkonem 110 kW / 150 k a automatickou 7stupňovou DSG převodovkou. Agregát pracuje s kompresním poměrem 16,2:1. Základním prvkem je přímé vstřikování paliva se systémem common-rail a plnicím tlakem až 2.000 barů a turbodmychadlo zajišťující přeplňování.



Zdroj: eurocarnews.com, 2012

Obrázek 23 - Motor 2,0TDI

4.2 Nissan Leaf

Za vozidlo zastupující elektromobily byl zvolen Nissan Leaf. Toto vozidlo je plnohodnotným elektromobilem a na trh bylo uvedeno v roce 2010. Leaf je nejprodávanějším elektromobilem na světě, doposud bylo prodáno přes 300.000 těchto automobilů. Jedná se o kompaktní hatchback, a proto se řadí do obchodní kategorie automobilů nižší střední třídy (en.wikipedia.org, 2018). V současnosti je v prodeji nová generace Leafu (viz obrázek 24) s laminovanou lithium-iontovou baterií s kapacitou 40 kWh a homologovaným dojezdem 378 km (NEDC). Je poháněn prostřednictvím synchronního elektromotoru o výkonu 110 kW / 150 k a maximálním točivým momentem 320 Nm. Automobil má automatickou převodovku a poháněna jsou přední kola. Doba nabíjení na 80% při rychlém nabíjení trvá 40 – 60 minut a při nabíjení 7 kW nabíječkou trvá nabití na 100% 7,5 hodin. Výbava vozu je podobná jako u konvenčních automobilů. Součástí výbavy je ale také revoluční technologie e-Pedal – řidič vozidla má možnost pomocí páčky na středovém panelu přepnout ovládání z brzdového a plynového pedálu na jeden e-Pedal umožňující zrychlovat, zpomalovat a zastavovat vozidlo. Vozidlo se prodává ve výbavách Visia, Acenta, N-Connecta a nejvyšší řadě výbavy Tekna. (nissan.cz, 2018)



Zdroj: uk.motor1.com

Obrázek 24 – Původní a nový model automobilu Nissan Leaf

V tabulce číslo 2 jsou uvedeny základní technické údaje porovnávaných vozidel. Data viz přílohy číslo 2 a 3.

Tabulka 2 - Technické údaje porovnávaných vozidel

Motor	1,5 TSI 110 kW	2,0 TDI 110 kW	EM57
Typ motoru	4válcový zážehový	4válcový vznětový	elektromotor
Zdvihový objem: cm ³	1498	1968	
Maximální výkon: kW (K) při 1/min	110 (150)	110 (150)	110 (150)
Maximální točivý moment: Nm při 1/min	250	340	320
Emisní třída	Euro 6	Euro 6	
Převodovka	Automatická 7DSG	Automatická 7DSG	Automatická
Palivo	Benzín Natural 95	Nafta	Elektrická energie
Spotřeba	l/100km	l/100km	Wh/km
Kombinovaná	4,85	4,5	206
CO2 kombinovaná (g/km)	111,5	117	0
Celková hmotnost vozidla (kg)	1810	1880	1995

Zdroj: Volkswagen, Nissan – technická data, ceník

Porovnávaná vozidla mají automatickou převodovku a pohon předních kol.

5 Analýza provozu elektromobilu s konvenčním pohonem

Porovnání vozidla s konvenčním pohonem a elektromobilem je rozděleno do tří částí. V první části bude analyzována náročnost provozu obou vozidel z hlediska spotřeby energie. Druhá část se věnuje nákladům vydaným na nákup a provoz automobilu. Poslední oddíl se věnuje dopadům na životní prostředí.

Hodnoty budou analyzovány pro užívání vozu fyzickou osobou, po dobu 5 let a to s ročním nájezdem 15.000 km a 30.000 km.

5.1 Porovnání energetické náročnosti

Posouzení, zda je energeticky výhodné provozovat elektromobily nebo vozidla s konvenčním pohonem bude provedeno na základě údajů o spotřebě. Údaje o spotřebě uvádí výrobci v ceníku (Nissan) nebo v technických údajích o vozidle (Volkswagen) – příloha 2 a 3. Aby bylo možné porovnávat konkrétní údaje, je nejprve nutné převést hodnoty na stejné jednotky. Spotřeba elektromobilu je udávána v Wh / km a konvenčního pohonu v l / 100 km.

Energie je fyzikální veličina, která popisuje schopnost tělesa konat práci. Jednotkou energie je Joule (J), další mimosoustavová jednotka je kilowatthodina (kWh). Jednotka joule odpovídá jedné wattsekundě. Jedna watthodina odpovídá práci stroje s příkonem jeden watt po dobu jedné hodiny, neboli 3600 joulům. Potom můžeme 1 megajoule (MJ) vyjádřit jako $1 \text{ MJ} = 0,2778 \text{ kWh}$. Za pomoci údajů o výhřevnosti a hustotě benzínu a nafty můžeme vypočítat energii obsaženou v litru paliva a porovnat se spotřebou elektromobilu. V tabulce 3 jsou shrnuty hodnoty pro výpočet energetické náročnosti.

Tabulka 3 - Vlastnosti NM, BA; výpočet energie

Zdroj energie	Výhřevnost (MJ/kg)	Hustota (kg/m ³)	Výhřevnost/litr paliva (MJ/l)	Energie/litr (kWh/l)
Motorová nafta	42,00	0,84	35,28	9,80
Automobilový benzín	43,00	0,73	31,18	8,66

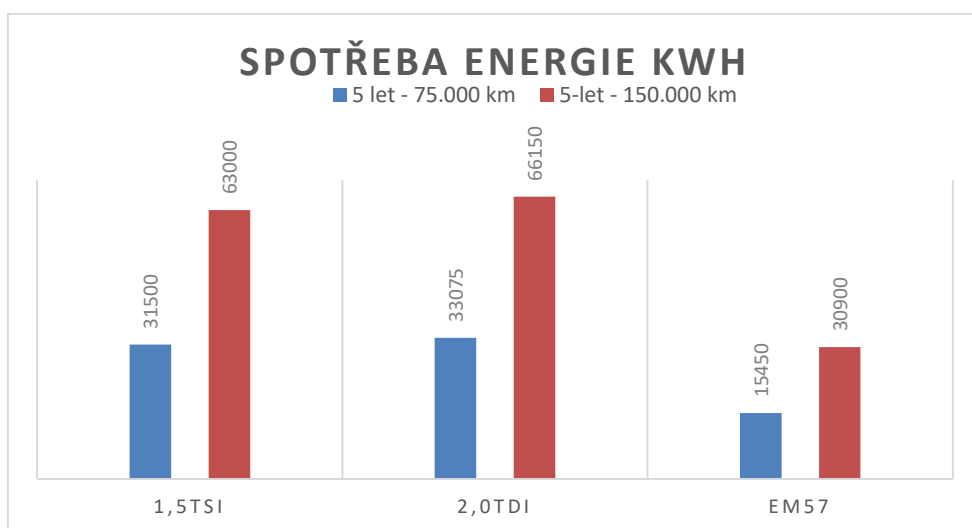
Z výpočtu plyne, že spotřeba jednoho litru benzínu odpovídá spotřebě 8,66 kWh energie a spotřeba jednoho litru nafty odpovídá spotřebě 9,8 kWh energie. Známeli spotřebu vozidla, můžeme určit spotřebu energie. Z dat uvedených společností

Nissan plyne, že spotřeba energie vozu Leaf je 206 Wh / km. Tabulka 4 uvádí výpočet energetické náročnosti.

Tabulka 4 - Výpočet energetické náročnosti

	l/100km	kWh/100km	Rok/15000km	Rok/30000km	5-let/ 75000km	5-let/ 150000km
2,0TDI	4,50	44,10	6615 kWh	13230 kWh	33075 kWh	66150 kWh
1,5TSI	4,85	42,00	6300 kWh	12600 kWh	31500 kWh	63000 kWh
EM57		20,6	3090 kWh	6180 kWh	15450 kWh	30900 kWh

Z výpočtu energetické náročnosti plyne, že konvenční pohony spotřebují na jeden ujetý kilometr zhruba dvojnásobné množství energie. Spotřeba energie jednotlivých vozů je graficky znázorněna na obrázku 25.



Obrázek 25 - Spotřeba energie kWh

5.2 Náklady na provoz vozidel

5.2.1 Pořizovací náklady

Pro porovnání byl zvolen vůz Nissan Leaf ve výbavě Acenta s metalickou barvou. U vozidla VW Golf s motory 1,5 TSI a 2,0 TDI byla zvolena výbava Highline a metalická barva. Výbava byla zvolena tak, aby co nejvíce odpovídala výbavě vozu Nissan Leaf Acenta, proto byla doplněna o nadstandardní výbavu - asistenční systémy, bezklíčové odemykání a startování Keyless Access, navigaci Discover Media a další. V tabulce 5 jsou uvedeny ceníkové ceny jednotlivých vozů včetně výše uvedené výbavy – viz příloha 1 a 3.

Tabulka 5 - Ceny vozů

Vůz	Cena včetně DPH (Kč)
Nissan Leaf Acenta	941.000,-
VW Golf 1,5 TSI 110 kW Highline	746.300,-
VW Golf 2,0 TDI 110 kW Highline	790.300,-

Zdroj: Nissan, Volkswagen – ceník vozidel, 2017, 2018

5.2.2 Náklady na servis

Pro účely této práce se náklady na servis vozů VW rovnají servisnímu balíčku *Volkswagen Service 5 let nebo 150.000 km*. Tento balíček kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla podle předpisu výrobce a to po dobu 5 let nebo do nájezdu 150.000 km, podle toho, která skutečnost nastane dříve. Jedná se o servisní prohlídky, včetně výměny motorového oleje, výměny filtrů, případně zapalovacích svíček, dále pak doplnění motorového oleje mezi servisními intervaly a prodloužení záruky mobility. Cena servisního balíčku je 38.500,- Kč. (viz příloha 1) Dále je nutno zmínit, že náklady na servis budou, zejména u vyššího nájezdu kilometrů, u spalovacích motorů jistě přesahovat cenu servisního balíčku. U SM musíme počítat například s výměnou rozvodů nebo díly výfukového systému. V neprospěch SM oproti elektromobilu hovoří také větší množství složitých dílů, jejichž výměna při případné poruše je značně nákladná, např. turbo, čerpadlo, vstříky, filtr DPF.

Nissan u elektromobilů poskytuje *záruku* 3 roky / 100.000 km na standardní komponenty vozu, 5 let / 100.000 km na speciální elektrické komponenty vozu a 8 let / 160.000 km na kapacitu článků baterie. Dále poskytuje zdarma 5 servisních úkonů. Pro potřeby této práce budou tedy náklady na servis nulové.

5.2.3 Náklady na palivo

Cena nafty a benzínu byla vypočítána z ročního průměru roku 2017. Průměrná cena benzínu byla 30,33,- Kč / litr a nafty 29,28,- Kč / litr. (mbenzin.cz, 2018) Průměrná spotřeba benzínového vozu v kombinovaném jízdním režimu je 4,85 l na 100 km u dieselu je to 4,4 l na 100 km. Cena dobíjení elektromobilu byla stanovena na základě ceny rychlodobíjecí stanice v Mladé Boleslavi od společnosti ČEZ (viz obrázek 26). Dobíjecí jednotka umožňuje doplnit 80% kapacity za 20 minut. Pro dobíjení je nutné

uzavřít smlouvu se společností ČEZ a předplatit si čip pro dobíjení. Cena ročního předplatného činí 6.534,- Kč. (viz příloha 5)



Zdroj: cez.cz, 2015

Obrázek 26 - Dobíjecí stanice Mladá Boleslav

5.2.4 Pojištění vozidla

Cena pojištění byla stanovena na základě kalkulace od společnosti Petrisk International, a.s. (viz příloha 4) Rozsah pojištění byl zvolen takto – povinné ručení s limitem 100 / 100 mil. Kč, havarijní pojištění se spoluúčastí 5% (minimálně 5.000,- Kč) které zahrnuje pojištění pro případy havárie, odcizení, poškození živly a vandalismus a také připojištění čelního skla s limitem 20.000,- Kč (bez spoluúčasti). Jako pojistitel byl stanoven autor této práce s bonusy za bezeškodný průběh ve výši 36 měsíců. Jako lokalita pro pojištění byla stanovena Mladá Boleslav. Nejlevněji z nabídky vyšla pojišťovna Kooperativa (viz příloha číslo 4).

Tabulka 6 - Cena pojištění

Vozidlo/Pojišťovna	Kooperativa/Cena (Kč)
Golf 1,5 TSI 110 kW	20.040,-
Golf 2,0 TDI 110 kW	22.355,-
Nissan Leaf 110 kW	20.658,-

Zdroj: Petrisk International, 2018

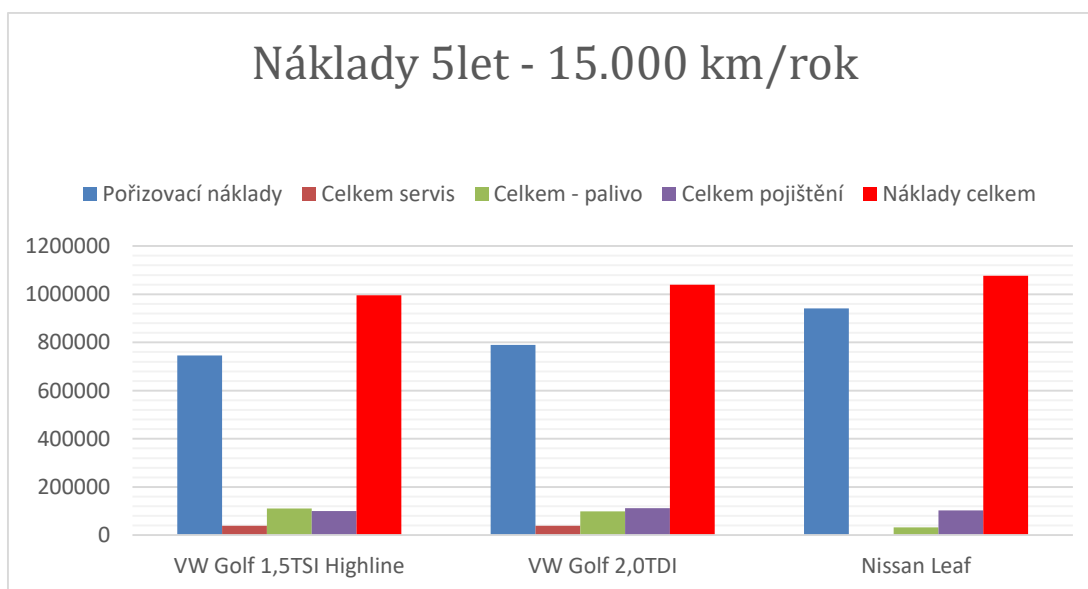
Vzhledem k tomu, že porovnáváme náklady pro fyzickou osobu nepodnikatele, nevznikají žádné *daňové náklady*. Další náklady jsou podobné pro oba typy vozidel, nebudou tedy v analýze zahrnuty. Pro účely této práce není kalkulováno s inflací ani se změnami cen energií.

5.2.5 Náklady na provoz vozidla po 5 letech, nájezd 15.000 km / rok

V tabulce 7 jsou vedle pořizovacích nákladů uvedeny celkové náklady na servis, na palivo a pojištění po 5 letech provozu a při ročním nájezdu 15.000 km. Graficky jsou náklady zobrazeny na obrázku 27.

Tabulka 7 – Náklady (Kč) 5let, nájezd 75.000 km

Vůz	VW Golf 1,5TSI	VW Golf 2,0TDI	Nissan Leaf
Pořizovací náklady	746.300,-	790.300,-	941.000,-
Celkem servis	38.500,-	38.500,-	0
Celkem palivo	110.325,-	98.370,-	32.670,-
Celkem pojištění	100.200,-	111.775,-	103.290,-
Náklady celkem	995.325,-	1.038.945,-	1.076.960,-



Obrázek 27 – Náklady po 5 letech provozu, Roční nájezd 15.000 km

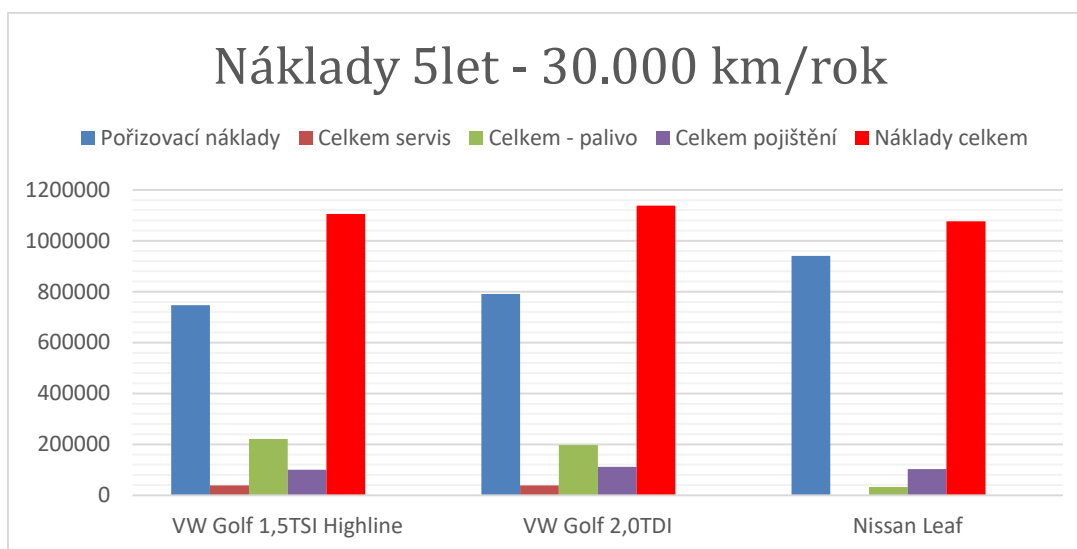
Budeme-li hodnotit celkové náklady na provoz porovnávaných vozidel po 5 letech, při ročním nájezdu 15.000 km, budou největší pro elektromobil Nissan Leaf a nejnižší pro benzínový VW Golf.

5.2.6 Náklady na provoz vozidla po 5 letech, nájezd 30.000 km / rok

V tabulce 8 jsou vedle pořizovacích nákladů uvedeny celkové náklady na servis, na palivo a pojištění po 5 letech provozu a při ročním nájezdu 30.000 km. Graficky jsou náklady zobrazeny na obrázku 28.

Tabulka 8 - Náklady (Kč) 5let, nájezd 150.000km

Vůz	VW Golf 1,5 TSI	VW Golf 2,0 TDI	Nissan Leaf
Pořizovací náklady	746.300,-	790.300,-	941.000,-
Celkem servis	38.500,-	38.500,-	0
Celkem palivo	220.650,-	197.640,-	32.670,-
Celkem pojištění	100.200,-	111.775,-	103.290,-
Náklady celkem	1.105.650,-	1.138.215,-	1.076.960,-



Obrázek 28 – Náklady po 5 letech provozu, Roční nájezd 30.000 km

Situace se změní, pokud budeme kalkulovat s vyšším ročním nájezdem kilometrů. Vozem s nejvyššími náklady bude dieselový VW Golf a naopak vozidlem s nejnižšími náklady elektromobil Nissan Leaf. Je to dáno, ve srovnání s benzínovým vozem, vyšší pořizovací cenou a pojištěním. Náklady na palivo jsou přitom nižší než u benzínu. U vyššího počtu najetých kilometrů musíme navíc připomenout, že reálné náklady na servis budou vyšší než udávaná cena servisního balíčku VW.

5.3 Porovnání dopadů na životní prostředí

Podle údajů výrobců vyprodukuje Nissan Leaf 0 g / km CO₂ přímých emisí, VW Golf 1,5 TSI vyprodukuje v kombinovaném provozu 111,5 g / km CO₂ a 2,0 TDI produkuje 117 g / km CO₂. Snadno tedy dojdeme k závěru, že přímé emise jsou největší u dieselového motoru. Přehledně jsou hodnoty uvedeny v tabulce 9. Při detailnějším porovnávání dopadů na životní prostředí bychom museli vzít v úvahu u elektromobilu i nepřímé emise vznikající při výrobě elektrické energie a u paliv kapalných bychom museli počítat také s emisemi vznikajícími při těžbě, zpracování a dopravě ropy.

Tabulka 9 - Produkce CO₂

Vůz	VW Golf 1,5 TSI	VW Golf 2,0 TDI	Nissan Leaf
Produkce CO ₂ (kg/km)	0,115	0,117	0
Produkce CO ₂ - kg / 75.000 km	8625	8775	0
Produkce CO ₂ - kg / 150.000 km	17250	17550	0

Závěr

Rozšíření elektromobilů je v současnosti jedním ze způsobů jak snížit znečištění ovzduší a splnit přísné emisní limity pro flotily automobilových výrobců. V rámci této bakalářské práce byla porovnávána vozidla s konvenčním a elektrickým pohonem. Analyzována byla energetická náročnost, náklady na provoz a vliv na životní prostředí z provozu vozů.

Při porovnání energetické náročnosti byla prokázána vyšší energetická náročnost vozidel poháněných spalovacím motorem, a to přibližně dvojnásobná v porovnání s elektromobilem. Nejvíce energeticky náročným pohonem se ukázal dieselový motor 2,0 TDI 110 kW u vozidla VW Golf.

Náklady na provoz vozidel jsou ovlivněny pořizovací cenou, náklady na palivo, servis a pojištění. V první variantě byla vozidla hodnocena při nájezdu 15.000 km za rok po dobu 5 let. V tomto případě je po pěti letech provozu ekonomicky nejvýhodnější vůz VW Golf s motorem 1,5 TSI a nejméně výhodným elektromobil Nissan Leaf. Jiná situace nastala u ročního nájezdu 30.000 km, kdy se jako nejvýhodnější jeví elektromobil a naopak nejdražší VW Golf s dieselovým motorem. Důvodem jsou vyšší náklady na palivo, pojištění a servis ve srovnání s elektrickým vozem a vyšší pořizovací náklady a pojištění při porovnání s benzínovým motorem. Nákup elektromobilu se tedy z ekonomického hlediska vyplatí pouze při vyšším kilometrovém nájezdu, popřípadě při delší době používání vozidla.

Vliv na životní prostředí byl hodnocen prostřednictvím produkce přímých emisí CO₂. Elektromobil při svém provozu neprodukuje žádné emise CO₂. Oproti tomu nejvíce CO₂ produkuje VW Golf s motorem 2,0 TDI a to 117 g / km. Při nájezdu 150.000 km za pět let vůz vyprodukuje 17.550 kg CO₂. Jedná se ovšem o přímé emise vzniklé při provozu automobilu. Dále by bylo třeba uvažovat i nepřímé emise vznikající při výrobě elektrické energie popřípadě při těžbě, zpracování a dopravě ropy.

Z výše uvedených poznatků lze vyvodit, že elektromobil je oproti vozům s konvenčním pohonem méně náročný na spotřebu energie a jeho provoz z hlediska produkce přímých emisí je ekologičtější. Ekonomická výhodnost se odvíjí od způsobu provozu vozidla, především počtu najetých kilometrů a doby užívání vozu.

Hlavním důvodem dosavadního nízkého rozšíření elektromobilů je především vysoká pořizovací cena, která je dána cenou bateriových systémů, nízká dojezdová vzdálenost a nedostatečná infrastruktura dobíjecích míst. S dalším vývojem a rozvojem elektrických pohonů lze očekávat snižování pořizovacích cen elektromobilů, zvyšování dojezdové vzdálenosti a rozšiřování dobíjecích míst. Otázkou zůstává, jakým způsobem se bude elektromobilita rozvíjet v dalších směrech. Jedná se o časem neprověřenou technologii, prozatím neexistuje dostatečná servisní síť, diskutuje se bezpečnost při havárii nebo chování vozidel v extrémních podmínkách.

Seznam literatury

Alza. *Vše, co potřebujete vědět o nabíjení elektromobilů.* alza.cz [online]. 03. 01. 2018 [cit 19. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.alza.cz/vse-o-nabijeni-elektromobilu>>

BEROUN, Stanislav a Celestýn SCHOLZ. *Základy automobilové techniky.* Mladá Boleslav: Škoda Auto Vysoká škola, 2003. ISBN 80-239-0659-3.

Český statistický úřad. *Spotřeba vybraných ropných produktů a zemní plyn – prosinec 2017.* czso.cz [online]. 12. 03. 2018 [cit. 27. 03. 2018] Dostupné z URL <<https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-vybranych-ropnych-produktu-a-zemni-plyn-prosinec-2017>>

ČTK. *Spotřeba nafty loni v Česku meziročně stoupla, benzínu stagnovala.* ceskenoviny.cz [online]. 09. 03. 2018 [cit. 25. 03. 2018] Dostupné z URL < <http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/spotreba-nafty-loni-v-cesku-mezirocne-stoupla-benzinu-stagnovala/1595608>>

EHSANI, Mehرداد., Yimin GAO a Ali. EMADI. *Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles: fundamentals, theory, and design.* 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2010. Power electronics and applications series. ISBN 978-1-4200-5398-2.

Elektromobil. *Historie elektromobilismu.* elektromobil.vseznamu.cz [online]. 2010 [cit 17. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://elektromobil.vseznamu.cz/historie-elektromobilismu>>

Emobilita. Skupina ČEZ. *Jak se stát zákazníkem.* elektromobilita.cz [online]. 01. 01. 2018 [cit 22. 04. 2018] Dostupné z URL < http://www.elektromobilita.cz/edee/content/file/e-mobilita/cez-emobilita_cenik_20180101.pdf>

ETM – Elektrotechnika online. *Elektromobily a jejich nabíjení.* etm.cz [online]. 2018 [cit 18. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://etm.cz/index.php/novinky/688-elektromobily-a-jejich-nabijeni>>

Euro Car News. *Overview of the new Volkswagen EA288 series diesel engines.* eurocarnews.com [online]. 10. 10. 2012 [cit 18. 04. 2018] Dostupné z URL < <http://www.eurocarnews.com/231/0/2389/0/overview-of-the-new-volkswagen-ea288-series-diesel-engines.html>>

EVMAPA. evmapa.cz [online]. 2018 [cit 16. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.evmapa.cz/>>

HÁJEK, Miroslav. *Yaris hybrid: spojení elektřiny a benzínu dostalo smysl.* iDNES.cz [online]. 27. 06. 2012 [cit 20. 04. 2018] Dostupné z URL < https://auto.idnes.cz/test-hybrid-toyota-yaris-0hk-/auto_testy.aspx?c=A120626_164302_auto_testy_fdv>

HORČÍK, Jan. *Čeští elektromobilisté mají novou mapu dobíjecích stanic*. hybrid.cz [online]. 01. 09. 2014 [cit 16. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://www.hybrid.cz/cesti-elektromobiliste-maji-novou-mapu-dobijecich-stanic-pro-mobily>>

HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory*. oppa-smad.tf.czu.cz [online]. 06. 12. 2012a [cit 08. 04. 2018] Dostupné z URL <http://oppa-smad.tf.czu.cz/?q=system/files/10.Pr_.ppt>

HROMÁDKO, Jan. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada, 2012b. ISBN 978-80-247-4455-1.

Investiční web. *Do roku 2020 vznikne v ČR 1200 dobíjecích stanic pro elektromobily*. investicniweb.cz [online]. 16. 02. 2017 [cit 17. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://www.investicniweb.cz/news-2017-2-16-do-roku-2020-vznikne-v-cr-1200-stanic-pro-elektromobily//>>

KURZYCZ. *Aktuální ceny benzínu, nafty, aktuální cena a podrobný graf*. Kurzy.cz [online]. 2018 [cit 21. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>>

LAURIN, Josef. *Plynná motorová paliva pro silniční vozidla v ČR*. Paliva.vscht.cz [online]. 17. 09. 2014 [cit 19. 04. 2018] Dostupné z URL <paliva.vscht.cz/download.php?id=122>

MARUŠINEC, Jaromír. *České elektromobily*. docplayer.cz [online]. 24. 02. 2010 [cit 10. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://docplayer.cz/1395070-Ceske-elektromobily-jaromir-marusinec-marusinec-elektromobily-org-jaromir-vegr-vegr-elektromobily-org-obcanske-sdruzeni-elektromobily.html>>

mbezin.cz. *Průměrné ceny pohonných hmot v roce 2017 podle mbezin.cz benzínu a nafty v ČR*. mbezin.cz [online]. 18. 04. 2018 [cit. 24. 04. 2018] Dostupné z URL <https://www.mbezin.cz/Clanky/Prumerne-ceny-pohonnych-hmot-v-roce-2017-podle-mBenzincz-A_7431>

MIKULEC, Jan. *Dodávky/Spotřeba benzínu a nafty v ČR*. cappel.cz [online]. 09. 08. 2017 [cit. 27. 03. 2018] Dostupné z URL <<https://www.cappel.cz/info/spotreba-vybranych-ropnych-produktu-v-cr>>

Ministerstvo životního prostředí. *Čistá mobilita*. mzp.cz [online]. 31. 10. 2017 [cit 07. 04. 2018] Dostupné z URL

<[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cista_mobilita_seminar/\\$FILE/SOP_SZP-Elektro_osvetovy_material-20171031.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cista_mobilita_seminar/$FILE/SOP_SZP-Elektro_osvetovy_material-20171031.pdf)>

Motor1.com. *Side By Side: New And Old Nissan Leaf Compared*. uk.motor1.com [online]. 06. 09. 2017 [cit 20. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://uk.motor1.com/news/179372/2018-nissan-leaf-compared-2014-model/>>

Nissan. *Nissan Leaf Handbuch* [online]. 2010 [cit 19. 04. 2018] Dostupné z URL <http://seniorenbeirat-gemuenden-felda.de/mediapool/88/883104/data/LEAF_HANDBUCH.pdf>

Nissan. *Nový Nissan Leaf* [online]. 2018 [cit 19. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.nissan.cz/vozidla/nova-vozidla/leaf.html>>

Nissan Motor Corporation. *Electric Vehicle Lithium-ion Battery*. nissan-global.com [online]. 2017 [cit 19. 04. 2018] Dostupné z URL <https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/li_ion_ev.html>

Peníze.cz. *Co je to silniční daň*. penize.cz [online]. 2012 [cit 22. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.penize.cz/80315-co-je-to-silnicni-dan/>>

Povinneruceni.com. *Limity pojistného plnění*. povinne-ruceni.com.cz [online]. 2017 [cit 21. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.povinne-ruceni.com/pojistne-limity/>>

SAJDL Jan. *Downsizing motoru*. autolexicon.net [online]. 04. 04. 2011 [cit. 13. 03. 2018] Dostupné z URL <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/downsizing-motoru/>>

SAJDL Jan. *EGR (Exhaust Gas Recirculation)*. autolexicon.net [online]. 15. 06. 2016a [cit. 10. 04. 2018] Dostupné z URL <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/egr-exhaust-gas-recirculation/>>

SAJDL Jan. *Kompresní poměr*. autolexicon.net [online]. 15. 08. 2016b [cit. 15. 03. 2018] Dostupné z URL <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/kompresni-pomer/>>

SAJDL Jan. *MQB (Modularer Queraukasten)*. autolexicon.net [online]. 24. 05. 2015 [cit. 15. 03. 2018] Dostupné z URL <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/mqb-modularer-querbaukasten/>>

SAJDL Jan. *TSI (Twincharged Stratified Injection)*. autolexicon.net [online]. 19. 09. 2016c [cit. 15. 03. 2018] Dostupné z URL <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/tsi-twincharger-stratified-injection/>>

Skupina ČEZ. *Rychlé dobití elektromobilu nabízí díky ČEZ už i Mladá Boleslav*. cez.cz [online]. 21. 01. 2015 [cit. 16. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/4962.html>>

Svaz dovozců automobilů. *SDA Volně dostupná statistika*. sda-cia.cz [online]. 2018 [cit 20. 04. 2018] Dostupné z URL <<https://www.sda-cia.cz/repository-volnedostupna?lang=CZ>>

Škoda Auto Česká republika: *Škoda na autosalonu IAA 2017 – Tisková mapa* [online]. 11. 09. 2017. [cit. 16. 3. 2018]. Dostupné z URL <<http://www.skoda-auto.cz/cs/about/tradition/history/Pages/history.aspx> >

TUL, FAKULTA STROJNÍ, KVM. Skripta a texty online. PÁV, Karel. *Pohonné jednotky I – 03_Paliva pro PSM* [online]. 28. 08. 2016 [cit. 01. 04. 2018] Dostupné z URL < <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1987>>

TUL, FAKULTA STROJNÍ, KVM. Skripta a texty online. *Teorie vozidel – 4_TVO_Jízdní odpory* [online]. 15. 09. 2016 [cit. 08. 03. 2018] Dostupné z URL <<http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:2779>>

TUL, FAKULTA STROJNÍ, KVM. Skripta a texty online. SCHOLZ, Celestýn. *Základy teorie vozidel a vozidlových motorů – ZVM-2pr* [online]. 2009a [cit. 11. 03. 2018] Dostupné z URL < <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1987>>

TUL, FAKULTA STROJNÍ, KVM. Skripta a texty online. SCHOLZ, Celestýn. *Základy teorie vozidel a vozidlových motorů – ZVM-10pr* [online]. 2009b [cit. 11. 03. 2018] Dostupné z URL < <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1987>>

TUL, FAKULTA STROJNÍ, KVM. Skripta a texty online. SCHOLZ, Celestýn. *Základy teorie vozidel a vozidlových motorů – ZVM-10pr* [online]. 2009c [cit. 11. 03. 2018] Dostupné z URL < <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1987>>

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

VLK, František. *Koncepce motorových vozidel: koncepce vozidel; alternativní pohony; komfortní systémy; řízení dynamiky; informační systémy*. Brno: Vlk, 2000. ISBN 80-238-5276-0.

VLK, František. *Vozidlové spalovací motory*. Brno: František Vlk, 2003. ISBN 80-238-8756-4.

Volkswagen. *Golf. Informační materiály*. Volkswagen.cz [online]. 2017 [cit 18. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.volkswagen.cz/golf/golf/informacni-material>>

Volkswagen. *Golf. Motory*. Volkswagen.cz [online]. 2018a [cit 17. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.volkswagen.cz/golf/golf/motory>>

Volkswagen. *Servisní balíčky*. Volkswagen.cz [online]. 2018b [cit 21. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.volkswagen.cz/servis-a-prislusenstvi/volkswagen-service/servisni-balicky>>

Volkswagen. *Volkswagen Magazín Zima 2016*. Volkswagen.cz [online]. 2016 [cit 12. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://www.volkswagen.cz/svet-volkswagen/magazin>>

Volkswagen Club. *Golf. Info a historie*. volkswagenclub.cz [online]. 2018 [cit 12. 04. 2018] Dostupné z URL < <http://www.volkswagenclub.cz/golf/info-a-historie>>

Wikipedie. *Nissan Leaf*. en.wikipedia.org [online]. 17. 04. 2018 [cit 20. 04. 2018] Dostupné z URL <https://en.wikipedia.org/wiki/Nissan_Leaf>

Wikipedie. *Volkswagen Golf*. cs.wikipedia.org [online]. 11. 03. 2018 [cit 22. 04. 2018] Dostupné z URL < https://cs.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Golf>

ŽÁK, Dalibor. *Filtry pevných částic (DPF) v ojetinách*. autobible.euro.cz [online]. 20. 03. 2018 [cit 08. 04. 2018] Dostupné z URL < <https://autobible.euro.cz/filtry-pevných-castic-dpf-ojetinách-se-vzaly-jake-jsou-typy/>>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Jízdní odpory	9
Obrázek 2 - Schéma přeměny energie ve spalovacím motoru	10
Obrázek 3 - Princip čtyřdobého motoru	11
Obrázek 4 - Hnací ústrojí - pohon zadních kol	12
Obrázek 5 - Zadní pohon s motorem vpředu	13
Obrázek 6 - Škoda Karoq - pohon všech kol	14
Obrázek 7 - Dodávky základních ropných produktů	15
Obrázek 8 - Hustota energie vztažená na 1 litr objemu paliva	16
Obrázek 9 - Složení výfukových plynů	17
Obrázek 10 - Filtr DPF	18
Obrázek 11 - Hnací ústrojí elektromobilu	20
Obrázek 12 - Konfigurace elektromobilu	21
Obrázek 13 - Nissan Leaf 40 kWh baterie	22
Obrázek 14 - Dobíjecí konektory pro elektromobily	23
Obrázek 15 - Charakteristiky elektromotoru	24
Obrázek 16 - Princip rekuperace brzděné energie Nissan	24
Obrázek 17 - Aktuální mapa dobíjecích stanic v ČR	25
Obrázek 18 - Prodej osobních vozidel s elektrickým pohonem	26
Obrázek 19 - Toyota Yaris hybrid	26
Obrázek 20 - Vývoj cen benzín, nafta	29
Obrázek 21 - VW Golf hatchback	32
Obrázek 22 - Motor 1,5TSI	33
Obrázek 23 - Motor 2,0TDI	34
Obrázek 24 – Původní a nový model automobilu Nissan Leaf	35

Obrázek 25 - Spotřeba energie kWh	37
Obrázek 26 - Dobíjecí stanice Mladá Boleslav	39
Obrázek 27 – Náklady po 5letech provozu, Roční nájezd 15.000 km	40
Obrázek 28 – Náklady po 5letech provozu, Roční nájezd 30.000 km	41

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Spotřeba benzínu a nafty v ČR v posledních letech (v tis. tun)	15
Tabulka 2 - Technické údaje porovnávaných vozidel	35
Tabulka 3 - Vlastnosti NM, BA; výpočet energie	36
Tabulka 4 - Výpočet energetické náročnosti	37
Tabulka 5 - Ceny vozů	38
Tabulka 6 - Cena pojištění	39
Tabulka 7 – Náklady (Kč) 5let, nájezd 75.000 km	40
Tabulka 8 - Náklady (Kč) 5let, nájezd 150.000km	41
Tabulka 9 - Produkce CO ₂	42

Seznam příloh

Příloha č. 1 Ceník Volkswagen Golf	53
Příloha č. 2 Technická data Volkswagen Golf	60
Příloha č. 3 Ceník Nissan Leaf	62
Příloha č. 4 Kalkulace pojištění – Petrisk International, a.s.	66
Příloha č. 5 Ceník Emobilita ČEZ	67

Příloha č. 1 Ceník Volkswagen Golf

Ceník
Golf



Volkswagen



Zdvíhový objem (l)	Kombinovaná spotřeba l/100 km	Výkon kW (PS)	Trendline	Comfortline	Highline	R-Line CL	R-Line HL
Manuální 6 st./Manuální 5 st.							
1,0 TSI BMT	4,8/4,9	81 (110)	414 900	470 900	–	495 900	–
1,4 TSI BMT	5,3	110 (150)	–	518 900	564 900	543 900	574 900
1,5 TSI EVO BMT	5,1	110 (150)	–	–	577 900	–	587 900
1,4 TSI BMT	5,4/5,3	92 (125)	–	488 900	–	513 900	–
–/1,6 TDI BMT	4,1/4,2	85 (115)	–	535 900	579 900	560 900	589 900
2,0 TDI BMT 4MOTION	4,7/4,9	110 (150)	–	–	681 900	–	691 900
1,5 TSI EVO BM	5,0	96 (130)	–	507 900	–	–	–
2,0 TDI BMT	4,3/4,2	110 (150)	–	577 900	621 900	602 900	631 900
1,4 TGI BM	5,3/5,6	81 (110)	–	530 900	576 900	–	–
Aut. DSG7							
1,0 TSI BMT	4,9/4,8	81 (110)	–	530 900	–	555 900	–
1,4 TSI BMT	5,2	110 (150)	–	–	624 900	–	634 900
1,5 TSI EVO BMT	5,0	110 (150)	–	–	637 900	–	647 900
1,6 TDI BMT	3,9/4,0	85 (115)	–	595 900	639 900	620 900	649 900
1,5 TSI EVO BM	4,9	96 (130)	–	567 900	–	–	–
2,0 TDI BMT	4,5/4,6	110 (150)	–	–	681 900	–	691 900
1,4 TGI BM	5,1	81 (110)	–	–	636 900	–	–

DSG – 7stupňová automatická převodovka s dvojitou spojkou s možností manuálního řazení.

4Motion – pohon všech kol. BMT – motor se sníženou spotřebou. Ceny všech modelů jsou v Kč včetně 21% DPH.

Všechny údaje obsažené v tomto ceníku mají pouze informativní charakter. Cílem 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 možnostech kombinací jednotlivých mimořádných výbav se obraťte na naše autorizované prodejce, jejich seznam naleznete na našich stránkách www.volkswagen.cz.

Platnost od 1. 9. 2017

Trendline

Asistenční systémy

- Front Assist systém sledování prostoru před vozem funkce nouzového brzdění "City Brake"

Bezpečnost a asistenční systémy

- 3 třídobové bezpečnostní pásy vzadu
- Boční a hlavové airbagy vpředu hlavové vzadu
- Čelní airbagy řidiče a spolujezdce možnost deaktivace u spolujezdce inkl. kolenní airbag u řidiče
- Dvě opěrky hlavy vpředu, tři vzadu zásuvka
- Elektronický stabilizační systém ESP včetně ABS, EDS, ASR, MSR
- Isofix příprava pro upevnění dvou dětských sedaček na zadních vnějších sedadlech
- Kontrola poklesu tlaku vzduchu v pneu nepřímé měření
- Signalizace nezapnutých bezpečn. pásů akustická a světelná
- Systém sledování únavy řidiče
- Třídobové bezpečnostní pásy vpředu a vzadu výškově nastavitelní s předepínací
- Výstražný trojúhelník

Funkční výbava

- 5 dveřová karoserie elektrické ovládní oken vpředu/vzadu
- Automatická klimatizace "Air Care Climatronic" antialergenní filtr 2zónová klimatizovaná příhrádka spolujezdce
- Centrální zamykání bez bezpečnostní pojistky a dálkovým ovládním 2 dálkové klíče bez alarmu
- Dvouúhlový kláves
- Elektromechanická parkovací brzda s funkcí Auto Hold
- Elektronický imobilizér
- Funkce start/stop
- Palubní počítač Plus
- Poslouchá řízení s proměnlivým účinkem v závislosti na rychlosti
- Přístrojová deska elektronický tachometr počítač celkových a denních kilometrů otáčkoměr
- Rádio Composition Colour 6,5" barevný dotykový displej 4 reproduktory FM příjem slot na SD kartu
- Stěrač předního a zadního skla s intervalovým cyklovačem
- Vnější zpětná zrcátka el. nastavitelná a vyhřívaná zrcátka u řidiče aferické zrcátka u spolujezdce konvenční
- Vnitřní zpětné zrcátko s manuální clonou

Kola / Pneumatiky

- 15" ocelová kola 6 J x 15 pneumatiky 195/65 R 15
- Dojezdové rezervní kolo vč. sada nářadí a zvedák vozu

Podvozky

- Elektronická uzávěrka diferenciálu XDS

Světla

- Halogenové světlomety směrové ukazatele pod jednotným stělem s LED denním svícením
- Koncové mňové světlo

Volant

- Kožený volant 3 ramenný hlavice řadič páky v kůži

Ostatní

- Emisní norma EU6

Trendline

Vnější výbava

- Maska chladiče černá s chromovanou línou
- Tónované skla v zeleném odstínu
- Vnější zpětná zrcátka a klíče dveří lakované v barvě vozu
- Zadní světlomety s LED technologií

Vnitřní výbava

- Dekorace interiéru "Dark Silver seidenmat" přístrojová deska na straně spolujezdce a vykládací dveří
- Dekorace interiéru "Polar Night Black" přístrojová deska na straně řidiče a středová konzole
- Dvě tlačí lampičky vpředu
- Make-up zrcátka ve slunečních clonách
- Nekuřácké provedení odkládací prostor ve středové konzole 12V zásuvka na středové konzole
- Potahy sedadel v látce design "Basket"
- Sedadlo řidiče výškově nastavitelné
- Zadní opěradlo dělené a sklápě

Comfortline navíc oproti výbavě Trendline

Asistenční systémy

- Adaptní tempomat s funkcí Front Assist a City Break automatická regulace odstupu od vpředu jedoucího vozu do 210 km/h s funkcí Front Assist zkrácení brzdné dráhy a varování při nebezpečném snížení odstupu funkce City Break - nouzové brzdění (do 30 km/h) tempomat

Funkční výbava

- 12V zásuvka v zavazadlovém prostoru

Kola / Pneumatiky

- 15" kola z lehkých slitin "Iyon" 6 J x 15 pneumatiky 195/65 R 15

Volant

- Multifunkční kožený volant 3 ramenný hlavice řadič páky v kůži

Vnější výbava

- Tire mobility set vč. sady nářadí odpadá rezerva

Vnitřní výbava

- Bederní opěrky vpředu
- Dekorace interiéru "New Brushed Dark Metal" přístrojová deska na straně spolujezdce a vykládací dveří
- Dvě tlačí lampičky vpředu, dvě vzadu
- Komfortní sedadla vpředu
- Laktní opěrka vpředu s odkládacím prostorem a výdechy ventilace dozadu
- Laktní opěrka vzadu vč. průvlaku pro transport dlouhých předmětů
- Make-up zrcátka ve slunečních clonách s osvětlením
- Potahy sedadel v látce design "Zoom"
- Sedadla vpředu výškově nastavitelná

Highline navíc oproti výbavě Comfortline

Asistenční systémy

- Akustický parkovací systém Parkpilot zvuková signalizace dopředu i dozadu zobrazení situace na displeji rádia automatické sklopení zrcátka spolujezdce při zapnutí zpátečky

Highline navíc oproti výbavě Comfortline

Funkční výbava

- Ambiente osvětlení osvětlení prostoru pro nohy lampičky LED pro štení podsvícené dekorální lišty na dveřích
- Textilní koberečky vpředu a vzadu

Rádía a multimédia

- Rádio "Composition Media" 8" barevný dotykový displej 8 reproduktorů FM příjem slot na SD kartu USB také pro připojení Apple Bluetooth handsfree Aux-in zdířka

Světla

- Mňové světlomety se statickým přivíčováním do zatáček
- Paket Světla a výhled funkce Coming Home a Leaving Home automatický spínač světlometů vnější zpětné zrcátka s automatickou clonou dešťový senzor

Vnitřní výbava

- Dekorace interiéru "Linearus" přístrojová deska na straně spolujezdce a vykládací dveří
- Dekorace interiéru "Piano Black" přístrojová deska na straně řidiče a středová konzole
- Dvě LED tlačí lampičky vpředu, dvě vzadu
- Chromované aramování spínače světlometů a panelu pro ovládní vnější zpětných zrcátek a oken
- LED osvětlení prostoru pro nohy
- Potahy sedadel "ArtVelours" středový pruh Microfleece
- Sportovní komfortní sedadla

R-Line CL navíc oproti výbavě Comfortline

Akční nabídka

- R-Line

Dekorace interiéru a exteriéru

- Dekorace interiéru "Dark Diamond Flag" přístrojová deska na straně spolujezdce a vykládací dveří

Funkční výbava

- Ambiente osvětlení osvětlení prostoru pro nohy lampičky LED pro štení podsvícené dekorální lišty na dveřích
- Boční skla vzadu a zadní sklo ztmavené 65% absorpce světla
- Multifunkční kožený volant R-Line s logem R-Line ovládní převodovky pády pod volantem
- Multifunkční kožený volant R-Line s logem R-Line
- Nárazníky vpředu a rozšířené podběhy s R-Line vzhledem
- Textilní koberečky vpředu a vzadu
- Zadní spoiler lakován v barvě vozu

Kola / Pneumatiky

- 17" kola z lehkých slitin "Sebring" 7 J x 17 pneumatiky 225/45 R 17 zajištění proti krádeži Volkswagen R

Vnější výbava

- Maska chladiče s logem R-Line

Vnitřní výbava

- Dekorace interiéru "Piano Black" přístrojová deska na straně řidiče a středová konzole
- Dvě LED tlačí lampičky vpředu, dvě vzadu
- LED osvětlení prostoru pro nohy
- Nástupní lišty s alu-vzhledem
- Pedály z ušlechtlé oceli

	Trendline	Conf online	Highline	R-Line CL	R-Line HL	Cena v Kč vč. 21% DPH
Asistenční systémy						
Akustický parkovací systém Parkpilot zvuková signalizace dopředu i dozadu, zobrazení situace na displeji rádia, automatické skllopení zrcátka spolujezdce při zařazení zpátečky	o	o	–	o	–	13 900
Automat. parkovací asistent Park Assist umožňující zaparkování zčásti bez zásahu řidiče Parkpilot se signalizací vzdálenosti od překážek směrem dopředu i dozadu, zobrazení situace na displeji, automatické skllopení zrcátka spolujezdce při zařazení zpátečky	–	–	o	–	–	4 100
Automat. parkovací asistent Park Assist umožňující zaparkování zčásti bez zásahu řidiče Parkpilot se signalizací vzdálenosti od překážek směrem dopředu i dozadu, zobrazení situace na displeji, automatické skllopení zrcátka spolujezdce při zařazení zpátečky	–	–	–	–	o	4 100
Automat. parkovací asistent Park Assist umožňující zaparkování zčásti bez zásahu řidiče Parkpilot se signalizací vzdálenosti od překážek směrem dopředu i dozadu, zobrazení situace na displeji, automatické skllopení zrcátka spolujezdce při zařazení zpátečky	–	o	–	o	–	18 000
Lane Assist & Dynamic Light Assist systém pro udržování vozu v jízdním pruhu - varování před nechtěným opuštěním jízdního pruhu zásahem do řízení, dynamická regulace dálkových světlometů umožňující trvalé použití dálkových světel bez ovládání vozů v protisměru	–	o	o	o	o	16 600
Lane Assist & Light Assist systém pro udržování vozu v jízdním pruhu - varování před nechtěným opuštěním jízdního pruhu zásahem do řízení, automatické přepínání mezi dálkovými a parkovacími světlometry dle provozu v protisměru	o	o	o	o	o	14 100
Trailer Assist inkl. Park Assist asistent pro parkování s přívěsem, automatické zatáčení volantu	–	o	o	o	o	25 700
Zpětná kamera "Rear Assist"	o	o	o	o	o	5 600
Bezpečnost a asistenční systémy						
Alarm s integrovaným nezávislým zdrojem Back up Horn ostraha interiéru	o	o	o	o	o	10 100
Blind Spot Sensor systém hlídání mrtvého úhlu vnějšího zrcátka, výstražná při nebezpečí vzniku kolize při změně jízdního pruhu, v kombinaci s Parkasistem zabráňuje vzniku kolize při vyparkování	–	o	o	o	o	8 100
Boční airbagy vzadu včetně akustické a optické signalizace nezapnutých bezpečnostních pásů vzadu	o	o	o	o	o	10 300
Dekorace interiéru a exteriéru						
Potahy sedadel v kůži Vienna pro R-line: sportovní vyhřívaná sedadla vpředu, středový pruh a okrajové části sedáku v kůži Vienna s li-Line logem na předních sedadlech	–	–	–	–	o	70 300
Funkční výbava						
Active Info Display 12,3" obrazovka s barevným multifunkčním ukazatelem, volitelné Info profily (např. Spotřeba a délka dojezdu, navigace, efektivita atd.)	–	o	o	o	o	16 500
App-Connect propojení smartphone s infotainmentem vozu (rádio, navigace) CarPlay a Android Auto nejsou podporovány v ČR, seznam telefonů aktuálně podporujících Mirrorlink U je na Mirrorlink.com	o	o	o	o	o	5 100
Bezklíčové odemýkání Keyless Access včetně bezklíčového startování	–	o	o	o	o	9 600
Boční skla vzadu a zadní sklo zatmovené 65% absorpcí světla	o	o	o	–	–	9 100
Hlasové ovládání	o	o	o	o	o	4 900
Nezávislé vodní topení s dálkovým ovládním, vyhřívané přední sedadla	–	o	o	o	o	47 800
Palet Zrcátka vnější zpětná zrcátka elektricky nastavitelná, sklápěná, vyhřívaná, automatické naklonění vnějšího zpětného zrcátka u spolujezdce při zařazení zpátečky, ovláčení okolí	o	o	o	o	o	5 200
Palubní počítač Premium	–	o	o	o	o	3 600

	Trendline	Comfortline	Hightline	R-Line Cl	R-Line HL	Cena v Kč vč. 21% DPH
PreCrash proaktivní bezpečnostní systém; v případě elektronického vyhodnocení rizika nehody dává k automatickému dovření oken, příp. panoramatického okna, nafukování brzd a přitažení bezpečnostních pásů	-	o	o	o	o	3 600
Tažné zařízení částečně manuálně sklápě	o	o	o	o	o	25 600
Telefonní rozhraní "Business" inkl. LTE bluetooth připojení; hlasové ovládání; zdířka na vlastní SIM-kartu; funkce rSAP; WiFi-Hotspot	-	o	o	o	o	11 300
Telefonní rozhraní "Comfort" bluetooth připojení; indukční nabíjení telefonu; 2x USB	o	o	o	o	o	9 600
Textilní koberečky vpředu a vzadu	o	o	-	-	-	3 700
Vyhřívané čelní sklo bezdrátově; odrážející infračervené záření	-	o	o	o	o	7 800
Kola / Pneumatiky						
15" kola z lehkých slitin "Lyon" 6 J x 15; pneumatiky 195/65 R 15	o	-	-	-	-	15 800
16" kola z lehkých slitin "Toronto" 6,5 J x 16; pneumatiky 205/55 R 16; zajištění proti krádeži	-	o	-	-	-	15 800
17" kola z lehkých slitin "Dijon" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	9 700
17" kola z lehkých slitin "Dijon" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	o	-	-	-	15 200
17" kola z lehkých slitin "Karlskoga" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	15 600
17" kola z lehkých slitin "Karlskoga" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	o	-	-	-	21 200
17" kola z lehkých slitin "Madrid" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	15 600
17" kola z lehkých slitin "Madrid" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži	-	o	-	-	-	21 200
17" kola z lehkých slitin "Sebring" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži; Volkswagen R	-	-	o	-	-	17 900
17" kola z lehkých slitin "Sebring" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; zajištění proti krádeži; Volkswagen R	-	o	-	-	-	23 400
17" kola z lehkých slitin "Singapore" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; Volkswagen R; zajištění proti krádeži	-	-	-	o	o	0
17" kola z lehkých slitin "Singapore" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; Volkswagen R; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	17 900
17" kola z lehkých slitin "Singapore" 7 J x 17; pneumatiky 225/45 R 17; Volkswagen R; zajištění proti krádeži	-	o	-	-	-	23 400
18" kola z lehkých slitin "Durban" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	27 000
18" kola z lehkých slitin "Jurva" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	27 000
18" kola z lehkých slitin "Marseille" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži	-	-	-	-	o	29 200
18" kola z lehkých slitin "Marseille" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži	-	-	o	-	-	29 200
18" kola z lehkých slitin "Sebring" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži; Volkswagen R	-	-	-	-	o	29 200
18" kola z lehkých slitin "Sebring" 7,5 J x 18; pneumatiky 225/40 R 18; zajištění proti krádeži; Volkswagen R	-	-	o	-	-	29 200

	Trendline	Comfortline	Highline	R-Line CL	R-Line HL	Cena v Kč vč. 21% DPH
Navigace						
Navigace Discover Media 8" barevný dotykový displej; 8 reproduktorů; FM přijem; slot na SD kartu; USB; Bluetooth handsfree; Aux-in zdírka; navigační data pro Evropu; Car-Net "Guide & Inform" na 3 roky; připojení mobilního zařízení; Volkswagen Media Control	-	-	o	-	o	22 700
Navigace Discover Media 8" barevný dotykový displej; 8 reproduktorů; FM přijem; slot na SD kartu; USB také pro připojení Apple; Bluetooth handsfree; Aux-in zdírka; navigační data pro Evropu; Car-Net "Guide & Inform" na 3 roky; připojení mobilního zařízení; Volkswagen Media Control	o	o	-	o	-	33 400
Navigace Discover Pro 9,2" barevný dotykový displej; 8 reproduktorů; FM přijem; 2 sloty na SD karty; USB; hlasové ovládání; Bluetooth handsfree; Aux-in; navigační data na interním disku; App-Connect včetně "Volkswagen Media Control"; Car-Net "Guide & Inform" na 3 roky; připojení mobilního zařízení	-	-	o	-	o	52 500
Navigace Discover Pro 9,2" barevný dotykový displej; 8 reproduktorů; FM přijem; 2 sloty na SD karty; USB; hlasové ovládání; Bluetooth handsfree; Aux-in; navigační data na interním disku; App-Connect včetně "Volkswagen Media Control"; Car-Net "Guide & Inform" na 3 roky; připojení mobilního zařízení	-	o	-	o	-	63 100
Podvozky						
Adaptivní regulace podvozku DCC nastavení režimu podvozku Sport, Comfort nebo Normal; volba profilu jízdy	-	o	o	o	o	25 900
Ochranný kryt motoru a převodovky	o	o	o	-	-	8 000
Podvozek pro špatné cesty zvýšení světlé výšky o 15mm	o	o	o	o	o	13 700
Sportovní podvozek snížení světlé výšky o 15mm	o	o	o	o	o	5 300
Volba profilu jízdy nastavuje chování vozu (pohon, řízení, převodovku DSG, zvětřomety), ale nenastavuje podvozek a tlumiče; na výběr mezi profily Normal, Comfort, Sport, Eco nebo Individual; funkce Sport HMI (zobrazení sportovních jízdních dat na displeji Infotainmentu)	-	o	o	o	o	4 300
Rádía a multimédia						
4 dodatečné reproduktory	o	o	-	o	-	2 600
Connectivity Paket telefonní rozhraní (Bluetooth); USB také pro připojení iPhone/iPod	o	o	-	o	-	4 100
Digitální radiopřijímač (DAB+) závislý na síle signálu v daném místě	o	o	o	o	o	5 900
Rádio "Composition Media" 8" barevný dotykový displej; 8 reproduktorů; FM přijem; slot na SD kartu; USB také pro připojení Apple; Bluetooth handsfree; Aux-in zdírka	o	o	-	o	-	10 700
Soundsystem Dynaudio Excite výkon 400 W; Subwoofer; digitální 10-kanálový zesilovač	-	o	o	o	o	16 700
Sedadla						
Sedadla ergoActive 14-směrové nastavení sedadla na straně řidiče; vyhřívání přední sedačky; bederní opěrka na straně řidiče elektricky nastavitelná s masážní funkcí; střední část sedadla "ArtVelours"	-	-	o	-	-	8 400
Sedadla ergoActive 14-směrové nastavení sedadla na straně řidiče; vyhřívání přední sedačky; bederní opěrka na straně řidiče elektricky nastavitelná s masážní funkcí; střední část sedadla "ArtVelours"	-	o	-	-	-	15 100
Sedadlo řidiče elektricky nastavitelné (podélné, na výšku, sklon sedáku a opěradla a bederní opěrka) sedadlo řidiče s pamětí; vnější zpětná zrcátka elektricky nastavitelná, sklápěná, vyhřívání; osvětlení okolí; automatické naklonění vnějšího zpětného zrcátka u spolujezdce při zařazení zpátečky; bederní opěrky vpředu, u řidiče el. nastavitelná; příhrádka jen pod sedadlem spolujezdce	-	o	o	o	o	25 500
Výbava v kůži "Vienna" sportovní komfortní sedadla vpředu; středový pruh a boční částí sedadel v kůži; hlavové opěrky z umělé kůže; boční čalounění a čalounění dveří v umělé kůži; vyhřívání přední sedadla	-	-	o	-	-	67 400

	Trendline	Comfortline	Highline	R-Line CL	R-Line HL	Cena v Kč vč. 21% DPH
Výbava v kůži "Vienna" sportovní komfortní sedadla vpředu; středový pruh a boční části sedaček v kůži; hlavové opěrky z umělé kůže; boční čalounění a čalounění dveří v umělé kůži; vyhřívání přední sedadla	-	o	-	-	-	75 400
Zimní paket vyhřívání přední sedačky; vyhřívání trysky ostřikovačů předního skla, ostřikovače světlometů; ukazatel stavu nádržky ostřikovačů	o	o	o	o	o	16 700
Sířecha						
Panoramatické střešní okno	o	o	o	o	o	24 600
Světla						
LED koncová světla a osvětlení SPZ s dynamickým ukazatelem směru	-	o	o	o	o	10 400
LED světlomety s dynamickým přisvětlováním zatáček; čtrnáč LED denního svícení; regulace dálkového svícení (v závislosti na rychlosti, od cca 100km/h zvýšení svítivosti); dynamické přisvětlování zatáček	-	o	o	o	-	37 300
LED světlomety s dynamickým přisvětlováním zatáček; včetně LED denního svícení; regulace dálkového svícení (v závislosti na rychlosti, od cca 100km/h zvýšení svítivosti); dynamické přisvětlování zatáček	-	-	-	-	o	37 300
LED světlomety pro Dynamic Light Assist s dynamickým přisvětlováním zatáček; čtrnáč LED denního svícení; regulace dálkového svícení (v závislosti na rychlosti, od cca 100km/h zvýšení svítivosti); dynamické přisvětlování zatáček; neobsahuje Dynamic Light Assist	-	o	o	o	-	37 300
LED světlomety pro Dynamic Light Assist s dynamickým přisvětlováním zatáček; čtrnáč LED denního svícení; regulace dálkového svícení (v závislosti na rychlosti, od cca 100km/h zvýšení svítivosti); dynamické přisvětlování zatáček; neobsahuje Dynamic Light Assist	-	-	-	-	o	37 300
LED světlomety statické LED denní svícení	o	o	o	o	-	29 100
LED světlomety statické LED denní svícení	-	-	-	-	o	29 100
Paket Světla a výhled funkce Coming Home a Leaving Home; automatický spínač světlometů; vnitřní zpětné zrcátko s automatickou clonou; detektor senzor	o	o	-	o	-	6 800
Volant						
Multifunkční kožený volant 3 ramenný; hlavice řadič páky v kůži	o	-	-	-	-	10 900
Multifunkční kožený volant vyhříváný 3 ramenný; hlavice řadič páky v kůži	-	o	o	-	-	3 000
Multifunkční kožený volant vyhříváný 3 ramenný; hlavice řadič páky v kůži	o	-	-	-	-	13 900
Multifunkční kožený volant vyhříváný 3 ramenný; hlavice řadič páky v kůži; ovládání automatické převodovky, palubního počítače, rádia a telefonu	-	o	o	-	-	3 000
Prodloužená záruka						
Prodloužená záruka 4 roky/80.000 km podle toho, která situace nastane dříve	o	o	o	o	o	6 200
Vnitřní výbava						
Bederní opěrky vpředu	o	-	-	-	-	6 600
Loketní opěrka vpředu s odkládacím prostorem a výdech ventilace dozadu	o	-	-	-	-	6 700
Loketní opěrka vzadu vč. průvlaku pro transport dlouhých předmětů	o	-	-	-	-	6 000
Opěradlo sedadla spolujezdce sklopné (zcela)	-	o	-	-	-	6 600
Sedadla vpředu výškově nastavitelná	o	-	-	-	-	3 600

	Trendline	Comfortline	Highline	R-Line CL	R-Line HL	Cena v Kč vč. 21% DPH
Příslušenství						
Sada pryžových koberečů Premium sada 4 kusy, černé, červený nápis GTI Obj.kód: 5GW061550 041	o	o	o	o	o	2 061
Sada textilních koberečů Premium sada 4 kusy, černé, nápis GTI; elektr. obšíť okrajů červenou nití Obj.kód: 5G1061270 AHY	o	o	o	o	o	2 544
Servisní balíčky						
Volkswagen Service 5let nebo 60.000km Service kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce. Jedná se zejména o servisní prohlídky (Q16 - prodloužený / proměnlivý interval) a servisní prohlídky vozidla Q14 pevný servisní interval (pouze pro CNG, elektromobily a hybridní motory), včetně výměny motorového oleje, výměny filtrů, případně zapalovacích svíček, dále pak doplnění motorového oleje mezi servisními intervaly a prodloužení záruky mobility. (aktuální informace žádejte u svého prodejce)	o	o	o	o	o	16 700
Volkswagen Service 5let nebo 100.000km Service kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce. Jedná se zejména o servisní prohlídky (Q16 - prodloužený / proměnlivý interval) a servisní prohlídky vozidla Q14 pevný servisní interval (pouze pro CNG, elektromobily a hybridní motory), včetně výměny motorového oleje, výměny filtrů, případně zapalovacích svíček, dále pak doplnění motorového oleje mezi servisními intervaly a prodloužení záruky mobility.	o	o	o	o	o	23 700
Volkswagen Service 5let nebo 150.000km Service kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce. Jedná se zejména o servisní prohlídky (Q16 - prodloužený / proměnlivý interval) a servisní prohlídky vozidla Q14 pevný servisní interval (pouze pro CNG, elektromobily a hybridní motory), včetně výměny motorového oleje, výměny filtrů, případně zapalovacích svíček, dále pak doplnění motorového oleje mezi servisními intervaly a prodloužení záruky mobility.	o	o	o	o	o	38 500
Volkswagen Service Plus 5let nebo 60.000km Service plus kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce + běžné opořebení vybraných částí vozidla. Zahnuje servisní práce ve stejném rozsahu jako varianta Service a dále úkony vedoucí k zajištění provozuschopnosti vozidla s výjimkou vyloučených servisních úkonů. Jedná se o servisní práce na následujících částech vozidla: Výměna stírátek; Spojka (běžné opořebení spojky); Brzdové destičky a brzdové kotouče; Výměna rozvodového řemenu; Výměna baterie; Odpružení a tlumení; Vylukový a palivový systém; Pásovy; Řemeny; Systém chlazení; Drobný pomocný materiál(aktuální informace žádejte u svého prodejce)	o	o	o	o	o	28 400
Volkswagen Service Plus 5let nebo 100.000km Service plus kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce + běžné opořebení vybraných částí vozidla. Zahnuje servisní práce ve stejném rozsahu jako varianta Service a dále úkony vedoucí k zajištění provozuschopnosti vozidla s výjimkou vyloučených servisních úkonů. Jedná se o servisní práce na následujících částech vozidla: Výměna stírátek; Spojka (běžné opořebení spojky); Brzdové destičky a brzdové kotouče; Výměna rozvodového řemenu; Výměna baterie; Odpružení a tlumení; Vylukový a palivový systém; Pásovy; Řemeny; Systém chlazení; Drobný pomocný materiál(aktuální informace žádejte u svého prodejce)	o	o	o	o	o	47 900
Volkswagen Service Plus 5let nebo 150.000km Service plus kryje náklady spojené s prohlídkami vozidla dle předpisu výrobce + běžné opořebení vybraných částí vozidla. Zahnuje servisní práce ve stejném rozsahu jako varianta Service a dále úkony vedoucí k zajištění provozuschopnosti vozidla s výjimkou vyloučených servisních úkonů. Jedná se o servisní práce na následujících částech vozidla: Výměna stírátek; Spojka (běžné opořebení spojky); Brzdové destičky a brzdové kotouče; Výměna rozvodového řemenu; Výměna baterie; Odpružení a tlumení; Vylukový a palivový systém; Pásovy; Řemeny; Systém chlazení; Drobný pomocný materiál(aktuální informace žádejte u svého prodejce)	o	o	o	o	o	85 100

Příloha č. 2 Technická data Volkswagen Golf

Technická data

GOLF TSI

Model	1.0 TSI 110kW 110k	1.4 TSI 92kW 125k	1.4 TSI 110kW 150k	1.5 TSI 96kW 130k	1.5 TSI 110kW 150k	1.4 TSI 81kW 110k
Typ motoru	3 válcový zážehový	4 válcový zážehový	4 válcový zážehový	4 válcový zážehový	4 válcový zážehový	4 válcový zážehový
Zobrazovaná objem (litr)	1,0/1099	1,4/1295	1,4/1295	1,5/1295	1,5/1295	1,4/1295
Max. výkon kW (k) při 1/min	81 (110) / 5.000 - 5.500	92 (125) / 5.000 - 6.000	110 (150) / 5.000 - 6.000	96 (130) / 5.000 - 6.000	110 (150) / 5.000 - 6.000	81 (110) / 4.800 - 6.000
Max. točivý moment Nm při 1/min	200 / 2.000 - 3.500	250 / 1.500 - 3.500	250 / 1.500 - 3.500	200 / 1.400 - 4.000	250 / 1.500 - 3.500	200 / 1.500 - 3.500
Erzyňový	Euro 6	Euro 6	Euro 6	Euro 6	Euro 6	Euro 6
Průhlednost	decimálně (Tpe, D92)	decimálně (Tpe, D92)	decimálně (Tpe, D92)	decimálně (Tpe, D92)	decimálně (Tpe, D92)	decimálně (Tpe, D92)
Nejvyšší rychlost	196 (196)	204 (204)	216 (216)	210 (210)	216 (216)	195 (195)
Zrychlení 0-100 km/h s	9,9/9,9	9,1/9,1	8,2/8,2	9,1/9,1	8,3/8,3	10,0/10,0
Spotřeba v 100 km						
ve městě	benzin/Neural 95	benzin/Neural 95	benzin/Neural 95	benzin/Neural 95	benzin/Neural 95	benzin/Neural 95 / D92
	6,0 - 5,9 (5,7 - 5,6)	6,0 - 6,7 (6,3 - 6,1)	6,7 - 6,6 (6,4 - 6,2)	6,4 - 6,2 (6,2 - 6,1)	6,2 - 6,1 (6,2 - 6,1)	7,3 (6,6) of 106,7 (100) km / 7,2 (1,0) km (6,7 (4,4) of 104,7 (100) km / 6,6 (1,0) km
na dálnici	4,7 - 4,1 (4,3 - 4,2)	4,4 - 4,3 (4,5 - 4,3)	4,4 - 4,3 (4,6 - 4,4)	4,3 - 4,0 (4,3 - 4,1)	4,4 - 4,3 (4,3 - 4,2)	4,5 (3,6) of 106,7 (100) km / 4,6 (1,0) km (4,6 (1,1) of 104,7 (100) km / 4,6 (1,0) km
celkem	4,9 - 4,0 (4,0 - 4,7)	5,3 - 5,2 (5,2 - 5,0)	5,3 - 5,2 (5,2 - 5,0)	5,0 - 4,0 (4,3 - 4,0)	5,1 - 5,0 (5,0 - 4,9)	5,1 (3,6) of 106,7 (100) km / 5,0 (1,0) km (5,2 (3,6) of 104,7 (100) km / 5,2 (1,0) km
benzin/Neural 95	113 - 109 (109 - 107)	122 - 130 (131 - 116)	121 - 119 (121 - 116)	116 - 110 (113 - 110)	116 - 114 (114 - 112)	98 (96) of 117 (95) (96) / 122
CO2 kombinovaná g/km						
Emise oxidu uhličitého	1,216 (1,236)	1,266 (1,276)	1,258 (1,266)	1,260 (1,272)	1,294 (1,312)	1,317 (1,336)
CO2 oxid uhličitý (g/km)	1,700 (1,740)	1,750 (1,770)	1,760 (1,780)	1,760 (1,810)	1,790 (1,810)	1,850 (1,870)
Uhlíkový footprint	412 - 579 (412 - 579)	402 - 579 (400 - 575)	410 - 577 (411 - 575)	418 - 575 (400 - 575)	413 - 571 (412 - 568)	462 - 600 (466 - 605)
Max. záložní nádrž (litr)	75	75	75	75	75	75
Max. záložní nádrž (litr)	80	80	80	80	80	80
Objem zavazadlového prostoru (l)	280 - 1,270	280 - 1,270	280 - 1,270	280 - 1,270	280 - 1,270	291 - 1,181
Objem palivového nádrže (l)	ca 50	ca 50	ca 50	ca 50	ca 50	ca 50 (benzín) / 130 (D92)

Golf TDI

Motor:	1,6 TDI 85kW 115k	2,0 TDI 110kW 150k	2,0 TDI 110kW 150k 4 MOTION
Typ motoru	4 válcový vznětový	4 válcový vznětový	4 válcový vznětový
Zdvihový objem: l/cm ³	1,6 / 1.598	2,0 / 1.968	2,0 / 1.968
Max. výkon: kW (k) při 1/min	85 (115) / 3.250 - 4000	110 (150) / 3.500 - 4.000	110 (150) / 3.500 - 4.000
Max. točivý moment: Nm při 1/min	250 / 1.500 - 3.200	340 / 1.750 - 3.000	340 / 1.750 - 3.000
Emisní třída	Euro 6	Euro 6	Euro 6
Převodovka	5st. manuální (7st. DSG)	6st. manuální (7st. DSG)	6st. manuální
Nejvyšší rychlost	198 (198)	216 (214)	211
Zrychlení: 0-100 km/h, s	10,2 (10,5)	8,6 (8,6)	8,6
Spotřeba: l/100 km			
palivo	nafta	nafta	nafta
ve městě	4,7 - 4,6 (4,2 - 4,1)	5,1 - 5,0 (5,3 - 5,1)	5,9 - 5,8
mimo město	3,9 - 3,8 (3,9 - 3,8)	3,8 - 3,7 (4,1 - 3,9)	4,3 - 4,2
kombinovaná	4,2 - 4,1 (4,0 - 3,9)	4,3 - 4,2 (4,6 - 4,4)	4,9 - 4,8
CO2 kombinovaná g/km	109 - 106 (105 - 102)	111 - 109 (120 - 114)	129 - 127
Hmotnost: kg			
Pohotovostní hmotnost	1.301 (1.321)	1.366 (1.391)	1.470
Celková přípustná hmotnost	1.800 (1.820)	1.850 (1.880)	1.970
Užitečná hmotnost	402 - 574 (402 - 574)	404 - 559 (406 - 564)	420 - 575
Max. zatížení střechy	75	75	75
Max. zatížení na tažné zařízení	80	80	80
Objem zavazadlového prostoru: l	380 - 1.270	380 - 1.270	343 - 1.233
Objem palivové nádrže: l	ca 50	ca 50	ca 55

() automatická převodovka DSG

Příloha č. 3 Ceník Nissan Leaf



CENY

Historie	Visia 40 kWh	Acenta 40 kWh	N-Connecta 40 kWh	Tekna 40 kWh
Standardní ceny	884.000	926.000	981.700	1.026.000

VÝBAVA NA PŘÁNÍ

Seda Winter - Visia	Vyhřívaný volant potažený kůží + Vyhřívané přední a zadní sedadla	6.300	-	-	-
Seda Winter	Vyhřívaný volant potažený kůží + Vyhřívané přední a zadní sedadla + Tepelné čerpadlo	-	18.000	•	•
Přední a zadní parkovací senzory		4.800	4.800	•	•
ProPILOT	Pokročilý asistenční systém semi-autonomní jízdy	-	-	11.900	•
Přední LED světlomety	s LED podplazem s automatickým nastavením sklonu	-	-	13.900	•
Sedadla částečně čalouněná umělou kůží	černé nebo světlé	-	-	10.000	•
Sedadla v kombinaci kůže/alcantara	černé nebo světlé	-	-	-	23.800
ProPILOT Park	Inteligentní automatické parkování	-	-	-	32.000
Pastelové bílá		-	-	1.500	-
Metalický lak		-	-	15.000	-
Bílá Passat		-	-	18.000	-
Durubaravný lak	Perleťové bílé karoserie + Černá střecha a zrcátka	-	-	-	26.000

ZÁRUKA / ÚDRŽBA

Nissan záruka	Standardní záruka 3 roky / 100 000 km na standardní komponenty vozu. 5 let / 100 000km na speciální elektrické komponenty vozu ¹⁾	•	•	•	•
Záruka na baterii Nissan	8 let / 160 000km na kapacitu článků baterie ²⁾	•	•	•	•
Nissan 5* prodloužená záruka ³⁾	Záruka Nissan prodloužená o 2 roky (5 let / 100 000 km) na standardní komponenty vozu ⁴⁾	-	-	12.400	-
Nissan 5* servisní údržba	5 servisní úkony	-	-	ZDARMA	-

1) Bodee sodení vozu je přílohou k návodům k užívání pojedinejch. Pro více informací se obraťte na svého prodejce Nissan.
 2) Speciální elektrické díly elektromobilu: Lithium-iontová baterie, motor, měnič proudu, řídicí modul vozidla, redučtori otáčení soukolí, měnič stejnosměrného napětí, pekač ního nastojáka, nastříjecí konektor a kabel.
 3) Záruka na kapacitu článků baterie je závislou první potřeby kapacity zjed. článků 8 a 10 kWh na uložení kapacity baterie.
 4) NISSAN 5* Agilnější prodloužená záruka je pojatým produktem. NISSAN 5* Agilnější prodloužená záruka je pojatým produktem. Pro podrobnější informace a prosmi produktů informací navštivte včasně stránky, které jsou k dispozici u

Bezpečnost a zabezpečení

	Visia	Acanta	N-Connecta	Tekna
AES s 7z rýčovým asistentem (SA) a systémem ESB	●	●	●	●
6 airbagů (Airbag řidiče a spolujezdce, boční a hlavové airbagy)	●	●	●	●
Systém elektronické stabilizace ESP ¹⁾	●	●	●	●
Tempomat	●	-	-	-
Inteligentní tempomat	-	●	●	●
Omezovač rychlosti	●	●	●	●
Inteligentní přepínání dálkových světel (JLDA)	●	●	●	●
Inteligentní systém upozornění na vybočení z jízdního pruhu	●	●	●	●
Inteligentní systém upozornění a převrnění pruhu vybočení a jízdního pruhu	●	●	●	●
Systém upozornění na prořezání vozidla (CTA)	●	●	●	●
Inteligentní sledování mrtvého úhlu	●	●	●	●
Aktivní cvičení pedastuku Nissan: Inteligentní sledování dráhy vozu a inteligentní kontrola pohybu karoserie	●	●	●	●
Rozpoznávání dopravních značek (TSR)	●	●	●	●
Inteligentní nouzové brzdění s rozpoznávaním chodců a cyklistů	●	●	●	●
Bezpečnostní pásy předních sedadel s omezovačem tahu a předpínačem	●	●	●	●
Výškově nastavitelné pásy předních sedadel	●	●	●	●
Zadní řada sedadel se 3 opěrkami hlavy	●	●	●	●
Systém SCOR ²⁾ k upevnění dětské sedačky (jazdu)	●	●	●	●
Znakové signalizace pro chodce (PSI) ³⁾	●	●	●	●
Vybavení pro případ porážení pneumatiky	●	●	●	●
Systém kontroly tlaku v pneumatikách	●	●	●	●
Imobilizér	●	●	●	●

Technologie

	Visia	Acanta	N-Connecta	Tekna
● Přední	●	●	●	●
Rokrozdý asistentní systém ProPILOT	-	-	-	-
- Inteligentní tempomat a funkce nastavení a rozjedu	-	-	-	-
- Inteligentní asistent pro udržení vozu v jízdním pruhu	-	-	○	●
- Asistent v dopravních zácpách	-	-	-	-
- Elektronická parkovací brzda	-	-	-	-
ProPILOT Park	-	-	-	○
- Inteligentní automatická parkování	-	-	-	○
- ProPILOT scenery	-	-	-	-
AM/FM/DAI/HD rádió se 4 reproduktory	●	-	-	-
AM/FM/DAI/HD rádió	-	●	●	-
6 reproduktorů	-	●	●	-
Audio systém SCOR ²⁾ se 6 reproduktory a subwooferem	-	-	-	●
Audio s rozšířením Bluetooth, USB a AUX konektorem	-	●	●	●
NissanConnect EV 7" - Dotykový navigační a zábavní systém, zadní kamera, Apple CarPlay ¹⁾ a Android Auto ²⁾	-	●	●	●
Pokročilý počítač se 7" barevnou TFT obrazovkou	●	●	●	●
Inteligentní panoramatický kamerový systém s detekcí pohybujících se objektů a inteligentní rozpoznání únavy řidiče	-	-	●	●
Systém rekuperačního brzdění	●	●	●	●
ECO mod	●	●	●	●
31 modů	●	●	●	●
Asistent rozjedu do kopce	●	●	●	●
Přední a zadní parkovací senzory	○	○	●	●

Design exteriéru

16" ozdobné koly s plastovými disky	●	-	-	-
17" hliníkové koly	-	●	-	-
17" hliníkové koly	-	-	●	●
Navigační přední světlomety s LED podsvětlem	●	●	●	●
Řidičské LED světlomety s automatickým nastavením sklonu	-	-	○	-
Řidičské mřičkové světla	-	●	●	●
Zadní světla s LED podsvětlem	●	●	●	●
Inteligentní přední světlomety	●	●	●	●
Světla s funkcí "Follow me home"	●	●	●	●
Zatmavení okna	-	-	●	●
Přední a zadní nárazník v barvě karoserie	●	●	●	●
Chromované koly dvířel	●	●	●	●
Chromka v barvě karoserie (kromě dvoubarevného laku)	●	●	●	●
Černý lesk 31 sklopek	-	-	●	●

Design interiéru

Látkové čalounění (žemí)	●	-	-	-
Látkové ECO čalounění (žemí nebo světlá) ³⁾	-	●	●	-
Sedadla čalouněná čalouněná umělou kůží (žemí nebo světlá) ³⁾	-	-	○	●
Sedadla v kombinaci kůže / alicantara (žemí nebo světlá) ³⁾	-	-	-	○
Výškově nastavitelná sedadla řidiče	●	●	●	●
Kápky na předních sedadlech	-	●	●	●
Přídržní pásy na rukavice	●	●	●	●
Řidičské s hříčkem	●	●	●	●
Sklápnutí zadní sedadla 60/40	●	●	●	●

1) Pro bližší informace ohledně dostupnosti jazykových verzí a zeměpisného pokrytí Nissan Connect prosm navštivte naše stránky nebo www.nissan.cz. Aplikace Apple CarPlay není v České republice dostupná. Pro seznam zemí, kde je aplikace dostupná, prosm navštivte tyto stránky: <https://www.apple.com/ios/features/availability/applecarplay-applecarplay>. Aplikace Android Auto je kompatibilní s telefony se systémem Android verze 5.0 (Lollipop) či vyšší a vyžaduje připojení přes USB. Dostupnost aplikace Android Auto se liší v jednotlivých zemích.

2) Jak je v automobilovém průmyslu obvyklé, se některých částech kožených sedadel může být použito umělé kůže. Umělé kůže v naší nabídce převládá vlnitost přírodní kůže (například ovedení při státní, světlá se šedí, je odlišná při mechanickém poškození). Tělové hlazení umožňuje poskytnout našim zákazníkům sedadla hodnoty a množství produktů.

3) Doba držení je minimálně 8 měsíců při volbě světlého čalounění. Látkové ECO čalounění, čalouněná kožená čalounění, sedadla v kombinaci kůže / alicantara. Pro více informací se obraťte na svého prodejce Nissan.

● Standard ○ výbava na přání - není dostupná

LEAF | VÝBAVA

Komfort	Visia	Acenta	N-Connecta	Tekna
Inteligentní klíč a startovací tlačítko	•	•	•	•
Automatická klimatizace s časovačem	•	•	•	•
Pylový filtr	•	•	•	•
Dešťový senzor	•	•	•	•
2 rychlostěrače s proměnným intervalem	•	•	•	•
Intervalový zadní stěrač	•	•	•	•
Elektrická přední a zadní okna s jednodotykovým ovládním na místě řidiče	•	•	•	•
Elektricky nastavitelná vnější zrcátka	•	•	•	•
Manuálně sklopná zrcátka	•	•	-	-
Elektricky sklopná zrcátka	-	-	•	•
Vyhřívání vnější zrcátka	•	•	•	•
Boční LED blikáče integrované ve zpětných zrcátkách	•	•	•	•
Zpětné zrcátko s automatickým zatmavováním	-	-	•	•
Vyhřívání volant potažený kůží + vyhřívání přední a zadní sedadla	○	-	-	-
Vyhřívání volant potažený kůží + vyhřívání přední a zadní sedadla + Tepelné čerpadlo	-	○	•	•
Multifunkční volant	•	-	-	-
Multifunkční volant potažený kůží	-	•	•	•
Elektrický posilovač řízení cílový na rychlost	•	•	•	•
Výškově nastavitelný volant	•	•	•	•
12V zásuvka	•	•	•	•
Nabíjení				
5m kabel (plně nabíí - 2h při dobíjení doma na 220v)	•	•	•	•
5m kabel (plně nabíí - přibližně 7h30m při dobíjení z wallboxu 32A - Mod 3 Typ2/Typ2)	•	•	•	•
Elektromechanický zámek na nabíjecí kabel	•	•	•	•
6.6 kW palubní nabíječka	•	•	•	•
Konektor pro rychlonabíjení s portem CHAdeMO 50 kW	•	•	•	•
Osvětlení nabíjecího portu	•	•	•	•
Vzdálené odemčení nabíjecího portu inteligentním klíčem	•	•	•	•

Barvy	Typ	Cena	Visia	Acenta	N-Connecta	Tekna
Bílá (325)	základní	7.500	○	○	○	○
Hnědá Chestnut (CAN)	metalická	15.000	○	○	○	○
Šedá (KAD)	metalická	15.000	○	○	○	○
Stříbrná (KY0)	metalická	15.000	○	○	○	○
Červená Magnetic (MAJ)	metalická	15.000	○	○	○	○
Perletově bílá (QAB)	perletová	18.000	○	○	○	○
Zeleno stříbrná (KBR)	metalická	15.000	○	○	○	○
Červená (Z90)	základní	-	•	•	•	•
Černá (Z11)	metalická	15.000	○	○	○	○
Dvoubarevný lak: Perletově bílá karoserie + černá střecha a zrcátka (XDF)	perletová + metalická	29.900	-	-	○	○

LEAF | TECHNICKÉ ÚDAJE*

MODEL		Visia	Acenta	N-Connecta	Tekna
Typ karoserie		5-dveřový hatchback			
Počet sedadel	Osob	5			
MOTOR					
Kód motoru		EM57			
Typ elektromotoru		Synchronní, napájený střídavým proudem			
Max. výkon motoru ¹⁾	Kw (jč)	110 (150)			
Max. točivý moment ²⁾	Nm	370			
Max. ot./min		10500			
Typ energie		Elektrina			
BATERIE					
Typ		Laminovaná litium-iontová			
Napětí	V	350			
Kapacita	kWh	40			
SYSTÉM NABÍJENÍ					
Palubní nabíječka	kW	6,6			
Kapacita rychlonabíječky	kW	50			
Nabíjecí kabel	m	EVSE (6m) a Mode 3 (6m)			
Doba nabíjení při 6.6kW OBC a 32A wallboxu	0 - 100%	7 hodin a 30 minut			
Doba nabíjení při 10A EVSE kabelu a domácím nabíjení	0 - 100%	21 hodin			
Doba nabíjení při 50kW rychlonabíječce	0 - 80%	40-60 minut ³⁾			
HNACÍ ÚSTROJÍ					
Typ převodovky (A)		Automatické			
Převodový poměr		11.938			
Finální převodový poměr (AP)		4.3529			
Poháněná kola		Přední			
PODVOZEK					
Zavěšení - přední nápravy		Hodpřlína Mac Pherson			
Zavěšení - zadní nápravy		Náprava s torzní příčkou			
Řízení		Elektrický posilovač			
Brzdový systém - přední nápravy		Větrané kotouče s dvoupříčkovým tlmením			
Brzdový systém - zadní nápravy		Větrané kotouče s jednopříčkovým plovoucím tlmením			
Typ parkovací brzdy		Nožní		Elektrická	
Stabilizační systém		ESP, ABS, BA, TCS, EBD			
Velikost kol		16 x 6.5 J1 0/S:40	16 x 6.5 J1 0/S:40	17 x 6.5 J1 0/S:45	
Velikost pneumatik		205/55R16		215/50R17	
HMOTNOSTI A ROZMĚRY					
Pohotovostní hmotnost min./max ⁴⁾	kg	1543/1578	1545/1594	1557/1600	1558/1597
Celková hmotnost vozidla	kg	1595			
Min./Max. užitečná hmotnost ⁵⁾	kg	395/452	395/450	395/438	395/437
Max. zatížení přední nápravy ⁶⁾	kg	1035			
Max. zatížení zadní nápravy ⁶⁾	kg	1000			
Celková délka	mm	4490			
Celková šířka - bez zrcátek	mm	1788			
Celková šířka - se zrcátky	mm	2030			
Celková výška	mm	1530		1540	
Bouvor	mm	2700			
Přední převis	mm	1005			
Zadní převis	mm	785			
Rozchod předních kol	mm	1530			
Rozchod zadních kol	mm	1555		1545	
Min. světlá výška při nenaloženém vozidle	mm	155			
Položek otáčení (stopy)	m	10,6		11,0	
Max. váha přívěsu (zabrzděný/nezabrzděný)	kg	0			
Max. zatížení střechy	kg	35			
Objem zavazadlového prostoru (MM) - bez veka	l	435		420	
Objem zavazadlového prostoru (MM) - s vkelem	l	400		385	
Objem zavazadlového prostoru se sklápěnými sedadly	l	1176		1161	
Délka ložného prostoru	mm	790			
Šířka zadních dveří	mm	725			
Výška zadních dveří (max)	mm	1103			
Součinitel odporu		0,28			
SPOTŘEBA PALIVA A JÍZDNÍ VLASTNOSTI					
Spotřeba elektrické energie	Wh/km	194		206	
Homologovaný dojezd (NEDC) ⁷⁾	km	378 ⁸⁾			
Emise CO ₂	g/km	0			
Max. rychlost	km/h	144			
Zrychlení 0-100 km/h	s	7,9			

*Uvedené údaje jsou předloženy a nemusí odpovídat skutečným hodnotám. Definitivní údaje budou k dispozici po dokončení schválení typu vozidla.

¹⁾ V souladu se směrnici 1999/59/ES.

²⁾ Údaje jsou v souladu se směrnici ES. Pohotovostní hmotnost je měřena bez řidiče a včetně chladiva, oleje, paliva, rezervního kola a nářadí. V závislosti na namontované volitelné výbavě a přidělení se užitečné zatížení může snížit.

³⁾ Údaje jsou vypočteny v souladu s nařízením UNECE č. 101. Skutečné hodnoty se při normálním použití liší v závislosti na mnoha faktorech, jako například jízdní a dobíjecí návyky, teplota, jízdní poruch, stáří baterie, tlak v pneumatikách, udržba, váha nákladu atd.

⁴⁾ Uvedená dojezdové vzdálenosti až 378 km byly stanovena na základě interních testování. Definitivní údaje budou k dispozici po dokončení schválení typu vozidla. Uvedené dojezdové vzdálenosti nemusí odpovídat skutečným hodnotám dojezdu. Skutečný dojezd se liší v závislosti na mnoha faktorech, jako například styl jízdy, stáří vozovky, venkovní teplota, používání klimatizace, stáří baterie, tlak v pneumatikách, udržba, váha nákladu atd.

⁵⁾ Doba nabíjení závisí na podmínkách nabíjení, včetně typu a stavu rychlonabíjecí stanice, na teplotě a kapacitě baterie a ne ovlivní teplotu v místě použití.

Příloha č. 4 Kalkulace pojištění – Petrisk International, a.s.

Vozidlo/Pojišťovna	ČP	ČP	ČPP	ČPP	Kooperativa	Kooperativa
Golf TSI 110 Kw	30023	24617	22023	17017	20040	18260
Golf TDI 110 Kw	32874	27150	24578	19278	22355	20430
Nissan Leaf 110 Kw	40883	32746	22201	18217	20658	18525
	103780	84513	68802	54512	63053	57215
		188293		123314		120268

Rozsah:

Povinné ručení v limitech min. 100/100 mil. Kč

SÚ 5% a 10%

Skla 20 tis. Kč

Základní asistence

Pojistník a vlastník

Martin Hrdina

29501 Mnichovo Hradiště

36 měsíců BŠP

Příloha č. 5 Ceník Emobilita ČEZ



CENÍK SLUŽBY ELEKTROMOBILITA

1 Kalkulace ceny

- 1.1 Fakturačním obdobím je kalendářní pololetí; první fakturační období začíná dnem předání karty Zákazníkovi uvedeným v předávacím protokolu, a končí posledním dnem kalendářního pololetí, ve kterém byl předávací protokol podepsán.
- 1.2 Cena za poskytnutí služby Elektromobilita je fakturována pololetně zpětně, tj. k poslednímu dni fakturačního období, kterým je poslední den daného kalendářního pololetí nebo poslední den platnosti smlouvy, nebo den vrácení čipu dle předávacího protokolu podle toho, které nastane dříve.
- 1.3 DPH je účtována dle platných předpisů.
- 1.4 Pro první fakturační období je počet karet Zákazníka roven počtu karet převzatých při podpisu předávacího protokolu. V případě, že karty budou převzaty v průběhu kalendářního pololetí (nikoliv k prvnímu dni daného kalendářního pololetí), bude Poskytovatel fakturovat za první fakturační období poměrnou část ceny. Totéž platí pro poslední fakturační období. Pro kalkulaci konečné ceny Zákazníkovi za fakturační období je rozhodný počet platných karet k poslednímu dni daného fakturačního období.
- 1.5 Poskytovatel si vyhrazuje právo navrhnout slevu z cen uvedených v Ceníku služby Elektromobilita a to formou písemného oznámení zaslaného na kontaktní email či adresu Zákazníka. Konkrétní podmínky slevy, zejména její výše a doba platnosti, budou vždy určeny ve výše uvedeném oznámení, za předpokladu, že Zákazník takový návrh přijme, vzniká dohoda, která má přednost před obecnou úpravou podmínek v Ceníku služby Elektromobilita a která příslušným způsobem modifikuje daný smluvní vztah.

2 Aktuální ceník

- 2.1 Cena platná pro kalendářní rok 2018 je 450,00 Kč bez DPH za kalendářní měsíc a kartu, tj. 2 700 Kč bez DPH za kalendářní pololetí a kartu.

3 Ceník úkonů s kartou

- 3.1 Cena za zneplatnění karty (neplatí při ukončení smlouvy) je 150,00 Kč bez DPH za úkon;
- 3.2 Cena za zajištění znovu nabytí platnosti karty je 150,00 Kč bez DPH za úkon;
- 3.3 Cena za vystavení nové karty (nevztahuje se na karty převzaté při podpisu smlouvy) je 200,00 Kč bez DPH za kartu v případě ztráty, odcizení či poškození karty;
- 3.4 Poplatek v případě nenavrácení karty při ukončení smluvního vztahu (zejm. podle OPSE, čl. II, odst. 2.10.) je 200,00 Kč bez DPH za kartu;
- 3.5 Poplatek za písemnou upomínku dle OPSE, čl. II, odst. 2.6. je 40,00 Kč bez DPH za každou upomínku.

4 Platnost

- 4.1 Ceník je účinný od 1. 1. 2018.

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Martin Hrdina		
STUDIJNÍ OBOR	6208R088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Analýza energetické náročnosti provozu elektromobilu v porovnání s automobilem s konvenčním pohonem		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
KATEDRA	KAT - Katedra automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2018
POČET STRAN	67		
POČET OBRÁZKŮ	28		
POČET TABULEK	9		
POČET PŘÍLOH	5		
STRUČNÝ POPIS	<p>Tématem bakalářské práce je porovnání elektrického a konvenčního pohonu osobního automobilu.</p> <p>Cílem závěrečné práce je analýza energetické náročnosti provozu vozidla s konvenčním pohonem a elektrickým pohonem, jejich provozních nákladů a dopadů na životní prostředí. Jako představitel konvenčního pohonu byl zvolen vůz VW Golf, elektrický pohon je zastoupen vozidlem Nissan Leaf.</p> <p>V teoretické části jsou popsány konvenční způsoby pohonu a alternativní pohony automobilů s bližším zaměřením na elektrické pohony.</p> <p>V rámci praktické části jsou definovány jednotlivé provozní náklady, představena porovnávaná vozidla a provedeno srovnání z hlediska energetické náročnosti, nákladů na provoz a úrovně dopadů na životní prostředí.</p> <p>V závěru jsou shrnuty dosažené výsledky.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Analýza, Konvenční pohon, Alternativní pohon, Elektromobil, Elektrický vůz, VW Golf, Nissan Leaf, Energetická náročnost, Náklady, Životní prostředí		
PRÁCE OBSAHUJE UTAJENÉ ČÁSTI: Ne			

ANNOTATION

AUTHOR	Martin Hrdina		
FIELD	6208R088 Business Management and Production		
THESIS TITLE	An analysis of the energy demands of the electric car in comparsion to the conventional motor vehicle.		
SUPERVISOR	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
DEPARTMENT	KAT - Department of Automotive Technology	YEAR	2018
NUMBER OF PAGES	67		
NUMBER OF PICTURES	28		
NUMBER OF TABLES	9		
NUMBER OF APPENDICES	5		
SUMMARY	<p>The topic of the bachelor thesis is the comparsion of the electric and conventional propulsion of a passenger car.</p> <p>The goal of the final work is to analyze the energy demands of the operation of conventional and electric drive vehicles, their operating costs and their impact on the environment. As a representative of the conventional drive, the VW Golf was chosen, the electric drive is represented by the Nissan Leaf.</p> <p>In the theoretical part are described conventional methods of drive and alternative drives of cars with closer focus to on electric drives.</p> <p>The practical part defines the particular operating costs, presented compared vehicles and comparison of energy demands, operating costs and environmental impacts level.</p> <p>The conclusions summarizes findings.</p>		
KEY WORDS	Alternative drive, Analysis, Costs, Conventional drive, Electric car, Electric drive, Energy demands, Nissan Leaf, VW Golf, Environment		
THIS INCLUDES UNDISCLOSED PARTS: No			