

Vysoká škola báňská
Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní

**Analýza ekonomických a technických parametrů při obnově
vozidlového parku**
**Economical and Technical Parameters Analysis at Vehicle Fleet
Recovery**

Student:

Josef Straka

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Famfulík, Ph.D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání bakalářské práce

Student: **Josef Straka**
Studijní program: B2341 Strojirenství
Studijní obor: 2301R003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 10 Dopravní technika
Téma: **Analýza ekonomických a technických parametrů při obnově vozidlového parku**
Economical and Technical Parameters Analysis at Vehicle Fleet Recovery

Zásady pro vypracování:

Cíl: Na základě analýzy ekonomických a technických parametrů provést návrh na obnovu vozidlového parku firmy.

Osnova:

1. Popis struktury vozidlového parku
2. Návrh metodiky hodnocení ekonomických a technických parametrů vozidel
3. Návrh na obnovu vozidlového parku
4. Technické a ekonomické hodnocení návrhu

Seznam doporučené odborné literatury:

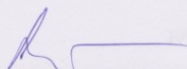
1. Matějka, R. Vozidla silniční dopravy I. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov v Žiline. Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov. 1990. ISBN 80-05-00392-7
2. Matějka, R. Vozidla silniční dopravy II. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov v Žiline. Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov. 1992. ISBN 80-7100-074-4
3. Daněk, A., Široký, J. Teorie obnovy dopravních prostředků. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. 1999. ISBN 80-7078-568-3

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Famfulík, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19.9. 2011

.....

Josef Straka

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 19.9. 2011

.....
Josef Straka

Josef Straka
Jakubovice 46
789 91 Štítý

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STRAKA, J. *Analýza ekonomických a technických parametrů při obnově vozidlového parku : bakalářská práce.* Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, detašované pracoviště Šumperk, 2011, 65 stran. Vedoucí práce: Ing. Jan Famfulík, Ph.D.

Bakalářská práce řeší návrh na obnovu osmi vybraných nákladních automobilů, které jsou součástí vozidlového parku firmy Nuget. Přitom se vychází z analýzy ekonomických a technických parametrů těchto vozidel. Je zpracována stručná charakteristika firmy a také přehled vozidel s uvedením základních údajů. Dále je graficky zobrazeno stáří vozidel, stav najetých kilometrů na tachometrech v roce 2010 a průměrné náklady údržby a oprav v letech 2006 – 2010. Je proveden výpočet optimální doby životnosti stávajících automobilů. Potom stanoveno, která vozidla vyřadíme. Uskutečněn je i výběr konkrétního nového vozidla. Jsou popsány způsoby možného financování jeho pořízení. V závěru práce jsem provedl technické a ekonomické zhodnocení návrhu.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

STRAKA, J. *Economical and Technical Parameters Analysis at Vehicle Fleet Recovery : Bachelor Thesis.* Ostrava : VŠB Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institut of transportation, work location Šumperk, 2011, 65 pages. Thesis head: Ing. Jan Famfulík, Ph.D.

This bachelor's thesis deals with a proposal for vehicle recovery at company Nuget. It is based on analysis of economic and technical parameters of the vehicles. There is a brief company description prepared as well as a list of vehicles with their basic data. Age of vehicles is also graphically shown with their total mileage on the clock in 2010 and average cost of maintenance and repairs in years 2006-2010. Further, optimal lifespan of present cars was calculated and consequently it was decided which cars should be discarded. There was made a selection of a new specific car with a description of potential financing. In conclusion, technical and economical assessment of the proposal was carried out.

Obsah

	Seznam použitých značek a symbolů.....	2
0.	Úvod.....	3
1.	Popis firmy NUGET.....	4
2.	Spolehlivost, životní cyklus vozidel	5
	2.1 Základní pojmy – spolehlivost dle ČSN ISO 9000:2000	5
	2.2 Spolehlivost podle ČSN IEC 50(191)	6
	2.3 Životní cyklus vozidel, etapy životního cyklu	7
	2.4 Nákladové položky související se spolehlivostí vozidla	10
3.	Popis struktury vozidlového parku	11
	3.1 Popis vozidel vybraných k řešení obnovy	11
	3.2 Rozbor dostupných údajů z provozu k hodnocení vozidel	16
	3.3 Spotřeby vozidel Iveco a Mercedes-Benz	19
4.	Návrh metodiky hodnocení ekonom. a tech. parametrů vozidel.....	21
	4.1 Metody stanovení vah kritérií	22
	4.2 Vyhodnocení metod stanovení vah kritérií	24
	4.3 Metody hodnocení kvality	24
5.	Životnost dopravních prostředků - metoda exponenciálních trendů	25
6.	Spočítání optimální doby životnosti k řešení možné obnovy vozidel	29
	6.1 Odpisy vozidel	29
	6.2 Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby.....	32
	6.3 Výpočet optimální doby života vozidel.....	34
7.	Návrh na obnovu vozidlového parku	35
	7.1 Přehled možných nabídnutých vozidel	35
	7.2 Výběr konkrétního vozidla bodovým hodnocením, vyhodnocení	38
	7.3 Celková pořizovací cena kompletního vozidla	40
	7.4 Volba konkrétních vozidel k vyřazení	41
8.	Způsoby financování nových vozidel.....	41
	8.1 Financování spotřebitelským úvěrem.....	42
	8.2 Financování leasingem.....	42
	8.3 Pořízení vozidel platbou v hotovosti.....	43
9.	Technické a ekonomické hodnocení návrhu.....	43
10.	Závěr.....	43
11.	Seznam literatury.....	45

Seznam použitých značek a symbolů

A	...	amplituda udržovacích nákladů
α	...	koeficient klesající exponenciály
β	...	koeficient rostoucí exponenciály
C	...	pořizovací cena vozidla
ČNB	...	Česká národní banka
ČSN	...	česká státní norma
DPH	...	daň z přidané hodnoty
LCC	...	náklady životního cyklu vozidla (z angl. Life Cycle Cost)
$N(t)$...	hodnota vozidla v čase t
$N_C(t)$...	celková hodnota vozidla v čase t
N_p	...	pořizovací náklady
$N_u(t)$...	hodnota nákladů na údržbu a opravy vozidla v čase t
N_v	...	vlastnické náklady
R.v.	...	rok výroby vozidla
t_{opt}	...	optimální životnost vozidla
t	...	stáří vozidla

0. Úvod

Dějiny civilizace jsou spjaté s rozvojem dopravy, neboť právě ona zpřístupnila člověku svět a tím se také v podstatě stala nevyhnutelností každodenního života. Umožňovala lidem nějakým způsobem překonávat vzdálenosti – stala se tak hybnou silou společnosti.

Vždyť už v pravěku se člověk snažil upravovat stezky s cílem dojít po nich za lepší obživou. Ku příkladu kladl větve přes potoky a bažiny. Kulaté kmeny stromů se začaly postupně používat jako válce k snadnějšímu přemísťování břemen. Jejich zkrácení dalo vzniknout prvnímu kolu (nejdříve s plným diskem, později paprskovému). Díky tomu byly vytvářeny jednoduché říditelné vozy tažené zvířaty. Ty se pozvolna zdokonalovaly (odpružení, říditelná přední osa). Byla vyráběna kola o větších průměrech se záměrem zmírnit průběh jízdy při průjezdu hrbolatých cest. Hojně využívané cesty se začaly zpevňovat dlážděním kameny – tak vypadali předchůdci dnešních silnic. Zásadní průlom v dopravě znamenal vynález motoru, jímž se nejdříve stal parní stroj. Ten vynalezl roku 1712 britský technik Thomas Newcomen. O několik desítek let později ho pak vylepšil James Watt. Pár dalších vynálezců se dokonce pokusilo využít parního stroje jako pohonné jednotky v silničních vozidlech (tříkolový kočár na parní pohon, parní automobil). Významnější rozvoj automobilu však přinesl německý inženýr Nikolaus Otto v roce 1876, kdy vynalezl spalovací motor. O deset let později dochází k výrobě benzínového motoru (Karl Benz). Posléze roku 1895 Rudolf Diesel vynalézá vznětový motor. [1]

Doprava mezi sebou spojuje lidi z celé planety a plní tak velmi důležitou roli při zprostředkování kontaktů mezi jednotlivými státy. Snaží se co nejlépe sladit bezpečnost, rychlost a hospodárnost. Usiluje o hustotu dopravní sítě, plynulost, pravidelnost a také naplnění sezónních nároků. Její správná funkčnost je předpokladem hospodářského růstu a prosperity země. Doprava uspokojuje společenské potřeby v mnoha různých ohledech.

Díky ní lze například přemísťovat produkty z výrobních míst do míst, kde jsou spotřebovávány. Časově zblížuje i velmi vzdálená místa. Je možné přepravovat zboží ve velkém, přičemž klesá její cena i cena zboží na vzdálenějším trhu. Podporuje zalidňování neobydlených oblastí s bohatším výskytem nerostných surovin. Bezpečně a rychle zásobuje populaci i takovými produkty, které v krátké době snadně podléhají zkáze. Napomáhá budování velkých měst a rozvoji materiální výroby. Ovlivňuje rozvoj průmyslu a obchodní sítě. [1]

V této práci se chci pokusit zanalyzovat současný stav vozidel mnou vybrané distribuční firmy a poté vypracovat vhodný návrh na jejich možnou obnovu.

1. Popis firmy NUGET

Společnost NUGET vystupuje jako velkoobchodní firma nabízející rozsáhlý sortiment cukrovinek, potravin, chlazených výrobků, alkoholu, nealko nápojů a také drogerie. Tato firma byla založena v roce 1992. Na počátku se orientovala na distribuci lehkého koloniálu. V současné době se NUGET řadí k největším obchodně – distribučním společnostem České republiky. Zajišťuje zásobování maloobchodních sítí Prima Pohoda, Foldr, MO Partner, řádově několika stovek obchodních jednotek a stravovacích provozů na území Moravy, části východních a severních Čech. [2]

Pro oblast severních Čech je k dispozici zásobovací sklad v Dětrichově u Frýdlantu, jenž poskytuje servis novým zákazníkům. Společnost klade velký důraz na dokonalý servis zákazníkovi, tzn. co nejrychlejší zpracování a vykrytí všech požadovaných objednávek. Firma mimo jiné disponuje vlastní rozvozovou sítí, díky které může pohotově reagovat na požadavky všech svých odběratelů. Novou organizací práce a koncepcí logistiky se společnost stává velmi žádaným partnerem pro spolupracující dodavatele. Využitím skladové plochy o velikosti 10 500 m^2 a regálovým systémem s kapacitou 20 000 palet zvládá firma Nuget perfektně optimalizovat a pokrývat požadavky zákazníků. [2]

Při realizaci dalšího zkvalitnění služeb je v plánu vybudování nového logistického centra pro oblast severních Čech s plochou o velikosti 5500 m^2 , což je tedy 6000 paletových míst. V Šumperku se uvažuje o rozšíření stávajících skladů o 1800 m^2 a zřízení nových prodejen Cash & Carry. [2]

Mnoho nabízených výrobků pochází od známých výrobců věhlasných značek, jako je například Ferrero, Kraft Foods, Tchibo, Wrigley, Dr. Oetker, Sedita, Danone, Hamé, Univerler, Opavia, Olma, Vitana a jiné další.

Majitelem společnosti je Roman Mazák (samostatně podnikající fyzická osoba). [2]

Sídlo firmy - provozovny:

- Provozovna Šumperk, Průmyslová 5, 787 01 Šumperk
- Provozovna Dětrichov, Dětrichov 58, 464 01 Frýdlant



Obrázek č. 1: Nuget – Šumperk

2. Spolehlivost, životní cyklus vozidel

Jakost služby či výrobku definujeme pomocí jakostních charakteristik. Tyto charakteristiky mohou být buď kvalitativní nebo kvantitativní. Kvalitativní charakteristiky se nedají objektivně měřit – jdou ale subjektivně posoudit. Kvantitativní charakteristiky jsou považovány za měřitelné, patří k nim také spolehlivost. [3]

2.1 Základní pojmy – spolehlivost dle ČSN ISO 9000:2000

Definicí základních pojmů spolehlivosti v pojetí norem jakosti se zabývá norma ISO 9000:2000. Do těchto pojmů se řadí bezporuchovost, udržovatelnost, pohotovost nebo také zajištěnost údržby.

Spolehlivost je podle výše zmíněné normy popsána jako souhrnný termín, používaný pro popis pohotovosti a činitelů, které ji ovlivňují.

Bezporuchovost je charakterizována jako schopnost objektu plnit nepřetržitě požadované funkce po stanovenou dobu a za konkrétněji stanovených podmínek.

Udržovatelnost se definuje jako schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat nebo se vrátit do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci tehdy, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy i prostředky.

Zajištěnost údržby se objasňuje jako schopnost organizace poskytující údržbářské služby zajišťovat dle požadavků v daných podmínkách prostředky potřebné pro údržbu v souladu s koncepcí údržby.

Spolehlivost lze vnímat jako komplexní vlastnost technického objektu (např. vozidla). Předchozí „složky“ spolehlivosti se dají obohatit o další následující definice.

Bezpečnost je vlastnost objektu vyjadřující jeho schopnost neohrožovat lidské zdraví či životní prostředí během plnění předepsané funkce.

Životnost vypovídá o schopnosti objektu plnit požadované funkce do okamžiku dosažení mezního stavu při stanoveném systému předepsaných oprav a údržby.

Pohotovost je jednou z dalších schopností objektu být ve stavu schopném plnit požadované funkce v daném časovém okamžiku a podmínkách.

Filozofie údržby – soubor principů organizace a provádění údržby. [3]

2.2 Spolehlivost podle ČSN IEC 50(191)

V této části je spolehlivost definována jako pravděpodobnost bezporuchového provozu, což je pravděpodobnost, že objekt dokáže plnit požadovanou funkci v daných podmínkách a časovém intervalu. Z toho se dají odvodit další charakteristiky.

Definice dalších pojmů k údržbě a bezporuchovosti:

Porucha – je to úplná nebo částečná ztráta schopnosti provozu soustavy jako celku nebo jen jejího dílčího prvku.

Doba do první poruchy – je úplná doba provozu objektu od okamžiku prvního uvedení v použitelném stavu až do poruchy.

Doba mezi poruchami – je to doba trvání mezi dvěma po sobě jdoucími poruchami opravovaného objektu.

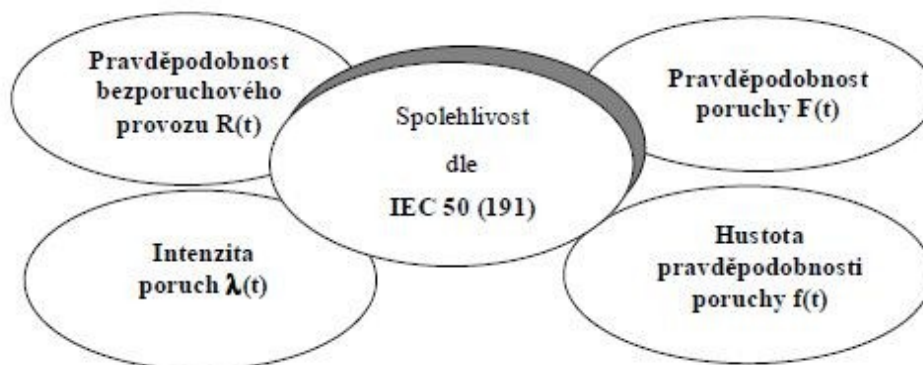
Doba údržby – je to časový interval, během kterého se na objektu provádí údržbový zásah, a to buď ručně, nebo automaticky, včetně logistických a technických zpoždění.

Údržba – je to seskupení určitých technologických činností a postupů, jejichž uplatněním za určených podmínek se provádí obnova požadovaného technického stavu objektu

Preventivní údržba – je to údržba, která se provádí v předem stanovených intervalech nebo dle předepsaných kritérií a zaměřuje se na minimalizování pravděpodobnosti vzniku poruchy nebo degradace fungování objektu.

Údržba po poruše – je to údržba, která se provádí při zjištění poruchového stavu. Je zaměřená na uvedení objektu do stavu, v kterém může plnit požadovanou funkci.

Oprava – je to část údržby po poruše, kdy se na objektu vykonávají ruční operace. [3]



Obrázek č.2: Pojetí spolehlivosti dle ČSN IEC 50(191) [3]

2.3 Životní cyklus vozidel, etapy životního cyklu

Konkurence nutí management společností řešit otázku hospodaření s vozidly z dlouhodobého hlediska. Sledují se náklady související s nákupem vozidla, jeho provozem, údržbou, opravami a v závěru i likvidací. Toto hledisko je shrnuto termínem náklady životního cyklu (LCC). Z důvodu dosažení ekonomických úspor byli výrobci i provozovatelé vozidel donuceni rozdělit životní cyklus vozidel na jednotlivé etapy, které představují logicky po sobě jdoucí oblasti.

Podmínky pro hodnocení dle LCC:

- vozidlo musí být provozováno déle než jeden rok,
- pořizovací náklady jsou menší částí celkových nákladů na vozidlo.

Výrobci i provozovatelé (spotřebitelé) potřebují určit, v které etapě se výrobek nachází.

Ke stanovení etap životního cyklu je potřeba využít metody vycházející ze sledování a následného posouzení změny jakostních parametrů (např. intenzita poruch). Unáhlená či zpožděná likvidace výrobku totiž s sebou vždy přináší ztráty.

Etapy životního cyklu [Vintr, 1998]

1. Etapa koncepce a stanovení požadavků.
2. Etapa návrhu a vývoje.
3. Etapa výroby.
4. Etapa uvedení do provozu.
5. Etapa provozu.
6. Etapa likvidace.

Etapa koncepce a stanovení požadavků

Zde se udávají základní požadavky jak pro spolehlivost, tak i pro budoucí zajištěnost údržby. Nejvíce ovlivňuje samotný výrobek a náklady životního cyklu.

Možnosti stanovení požadavků:

- a) výrobcem,
- b) odběratelem,
- c) oběma stranami.

Etapa návrhu a vývoje

Je tvořena výrobní dokumentace, dochází k výrobě prototypu, provádějí se zkoušky dílů a celků, vzniká programové vybavení. Patří sem i vznik dokumentace pro údržbu a zkoušení.

Etapa výroby

V této etapě je kladena důležitost na dodržení parametrů kvality v souladu s dokumentací.

Z hlediska spolehlivosti jsou potřebné tyto činnosti:

- mezioperační kontrola,
- převímka dílů i kompletních vozidel s cílem jejich ověřování a zkoušení,
- třídění vlivů výroby na spolehlivost.

Etapa uvedení do provozu

Nastává proces záběhu plynoucí z uvedení vozidla do provozu. Ze spolehlivostního pohledu je podstatné vykonávat a organizovat údržbu tak, aby se nezneškodnili parametry vložené spolehlivosti.

Úkoly:

- převímací a předávací zkoušky,
- prokázání udržovatelnosti a bezporuchovosti,
- odstranění počátečních poruch,
- sběr a hodnocení dat o spolehlivosti.

Etapa provozu

Je nejdelší, klade si za cíl plně využít vloženou spolehlivost za podmínky dodržení technologie údržby a oprav, školení personálu, logistické podpory údržby a oprav. Náklady této životní části výrobku tvoří převážnou část LCC.

LCC a provozní spolehlivost lze ovlivnit:

- stanovením optimálního intervalu pro vykonání preventivní údržby,
- s využitím systémů pro sběr a hodnocení dat provést přezkoumání návrhu údržby a případné změny realizovat,
- sledováním a posuzováním parametrů bezporuchovosti, udržovatelnosti a zajištěnosti údržby,
- včleněním organizace provozu a údržby do systému řízení jakosti.

Etapa modernizace

Tu vyvolává technický vývoj a různá rychlost opotřebení různých konstrukčních skupin vozidla. Vhodným příkladem je spalovací motor, který bude zajisté rychleji podléhat opotřebení nežli třeba rám vozidla. Z pohledu vysoké životnosti vozidla je mnohdy vhodnější zainvestovat do modernizace nežli opravy. Vznikají tak úspory v nákladech na energii a údržbu.

Pro spolehlivost je důležité:

- stanovit aktuální spolehlivostní charakteristiky celků hodících se k modernizaci,
- posoudit přínosy a náklady modernizace,
- určit minimální hodnoty spolehlivostních parametrů pro nově dosažené celky,
- provést návrh změn systému údržby a oprav, zvážit dopady na zásobování náhradními díly.

Etapa likvidace

Tato etapa obsahuje vyřazení vozidla z provozu, jeho demontáž a fyzickou likvidaci. Lze realizovat zkoušky a analýzy opotřebení – určit zůstatkovou životnost. Získané údaje poslouží při zlepšení úrovně spolehlivosti nově nakupovaných vozidel. Některé z dílů lze opravit a použít jako náhradní díly pro zatím stále provozovaná vozidla. [3]

V první až třetí etapě dochází ke vzniku inherentní spolehlivosti, která je pak dále využívána ve čtvrté a páté etapě.

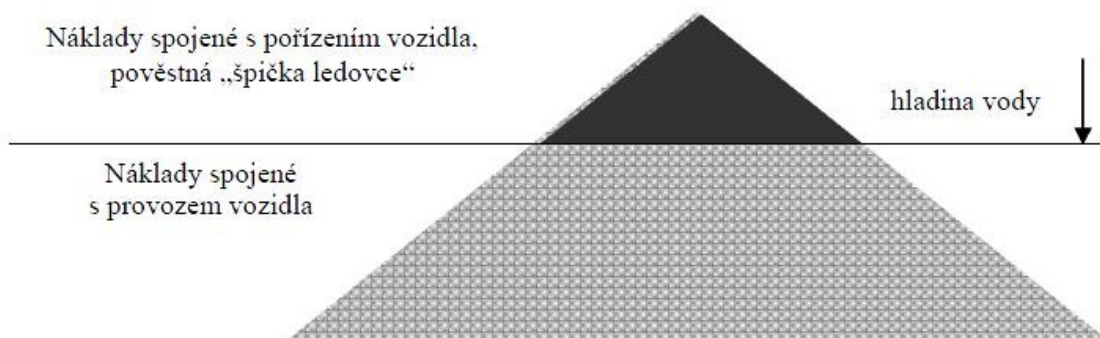
$$LCC = N_p + N_v \quad (1)$$

kde:

LCC...náklady životního cyklu vozidla [Kč]

N_ppořizovací náklady (cena vozidla), lze se s nimi obeznámit před pořízením [Kč]

N_vvlastnické náklady (provoz, údržba, opravy, likvidace), hůře se odhadují, tvoří hlavní skupinu nákladových položek LCC [Kč]



Obrázek č. 3: Dělení nákladů LCC [3]

Odhad nákladů životního cyklu provádíme rozdělením na jednotlivé nákladové položky.

Postup při odhadu položek:

- a) vozidlo rozčleníme na konstrukční části, skupiny, podskupiny resp. součásti,
- b) provedeme členění na jednotlivé etapy životního cyklu, tj. doby, kdy se má činnost provést,
- c) náklady umístíme do kategorií (např. pracovní síla, materiál, energie, režie),
- d) ucelení a zhodnocení různých variant uspořádání vozidla, lze třeba ovlivnit rozhodnutí, zdali si potřebný díl sami vyrobí a nebo jej zakoupit. [3]

2.4 Nákladové položky související se spolehlivostí vozidla

Náklady na nepohotovost – náklady vzniklé ztrátou funkce vozidla při nepohotovosti (tj. doba, po kterou je vozidlo v poruše).

Záruční náklady – dodavatel na základě smlouvy poskytuje a provádí servis – doba je dána délkou záruky. Tyto náklady jsou promítnuty ve vyšší pořizovací ceně vozidla.

Náklady z odpovědnosti za škodu způsobenou vadou vozidla – při poškození životního prostředí, zranění osob nebo velkých materiálních ztrátách.

Analyzování veškerých nákladů je také ovlivněna těžko dopředu předvídatelnými okolnostmi, kterými může být výkyv cen energií či pracovních sil. Pořizovací náklady tvoří pouze část nákladů životního cyklu. Proto je třeba při členění nákladů dbát jisté opatrnosti plynoucí z předvídání určité míry nejistot a rizik. [3]

3. Popis struktury vozidlového parku

Řešenou skupinu vozidel kategorie N2 (což jsou automobily k přepravě nákladu s celkovou hmotností větší než 3500 kg a menší než 12000 kg) tvoří pouze záměrně vybraná část vozidlového parku firmy Nuget. Roky výroby těchto vozidel se pohybují v rozmezí 1998 - 2002. Automobily byly zakoupeny již jako starší v období let 2004 - 2007 v průběhu podnikatelské činnosti. Teprve až nástupem roku 2008 firma začala pořizovat první zcela nové nákladní automobily. Tyto nová firmou vlastněná a provozovaná vozidla spadající do této kategorie zde nejsou uvedena a s nimi související data podstatná pro tuto práci se dále nezpracovávají, neboť jsou nehodící se pro obnovu právě vzhledem k jejich roku výroby (tzn. mají příliš nízkou hodnotu stáří). Pro účely společnosti jsou veškerá vozidla (nákladní automobily) opatřena karoserií skříňového typu

se zvedacím hydraulickým čelem. Při provozu (rozvoz zboží) se jezdí tzv. „solo“ – tzn. bez přívěsu.

3.1 Popis vozidel vybraných k řešení obnovy

Skupina celkem osmi vozidel vhodných pro řešení obnovy je tvořena čtyřmi nákladními automobily tovární značky IVECO (ML 120 E) a další čtveřicí automobilů značky MERCEDES-BENZ modelové řady ATEGO.

Jednotlivé typy vozidel těchto značek se liší různými technickými parametry, jako jsou např.:

- maximální výkon motoru,
- zdvihový objem motoru, emisní norma,
- celkové rozměry vozidla (délka, šířka, výška) a rozvor,
- rozměry ložné plochy,
- hmotností (provozní; přípustnou/povolenou hmotností na nápravu; přípustnou/povolenou hmotností brzděného přípojného vozidla; přípustnou/povolenou hmotností jízdní soupravy),
- výbavou (např. ABS, ASR).

Naopak jsou pro všechny typy vozidel stejné následující parametry:

- největší technicky přípustná/povolená hmotnost 11 990 kg,
- manuální řazení převodovky,
- přední náprava uvedených automobilů je řídicí, zadní náprava je poháněná - přičemž jsou použita zdvojená kola (tzv. dvojmontáž).

Tab. č. 1: Základní informace o vozidlech

Voz. č.:	Tovární značka a typ:	Emisní norma:	R.v.:	Datum pořízení:	Kilometry při pořízení:	Cena bez DPH:
1	IVECO - ML 120E 18 R	Euro 2	1998	22.4.2005	-	518 800 Kč
2	IVECO - ML 120E 23 P	Euro 2	2000	5.10.2005	351005	509 000 Kč
3	IVECO - ML 120E 18	Euro 2	2001	2.4.2004	224000	679 000 Kč
4	MERCEDES-BENZ - ATEGO 1223	Euro 2	2001	23.8.2006	333700	690 000 Kč
5	MERCEDES-BENZ - ATEGO 1218 L	Euro 3	2001	28.3.2007	259177	820 000 Kč
6	IVECO - ML 120E 24 R/P	Euro 3	2002	12.6.2006	-	740 000 Kč

7	MERCEDES-BENZ - ATEGO 1223 L	Euro 3	2002	2.11.2006	232143	1 030 000 Kč
8	MERCEDES-BENZ - ATEGO 1218	Euro 3	2002	28.3.2007	123814	950 000 Kč

Tab. č. 2: Technické parametry vozidla 1 (Iveco)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	130/2700	5861
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9400	2550	3600
Rozvor [mm]:	4815	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
7400	2450	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:	6600	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:	11990/11990	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):	4400/4400	
	8480/8480	



Obrázek č. 4: Iveco - ML 120E 18 R

Tab. č. 3: Technické parametry vozidla 4 (Mercedes-Benz)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	170/2300	6374
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9250	2550	3600
Rozvor [mm]:	4760	
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:		5660
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:		11990/11990
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):		
4400/4400	8100/8100	

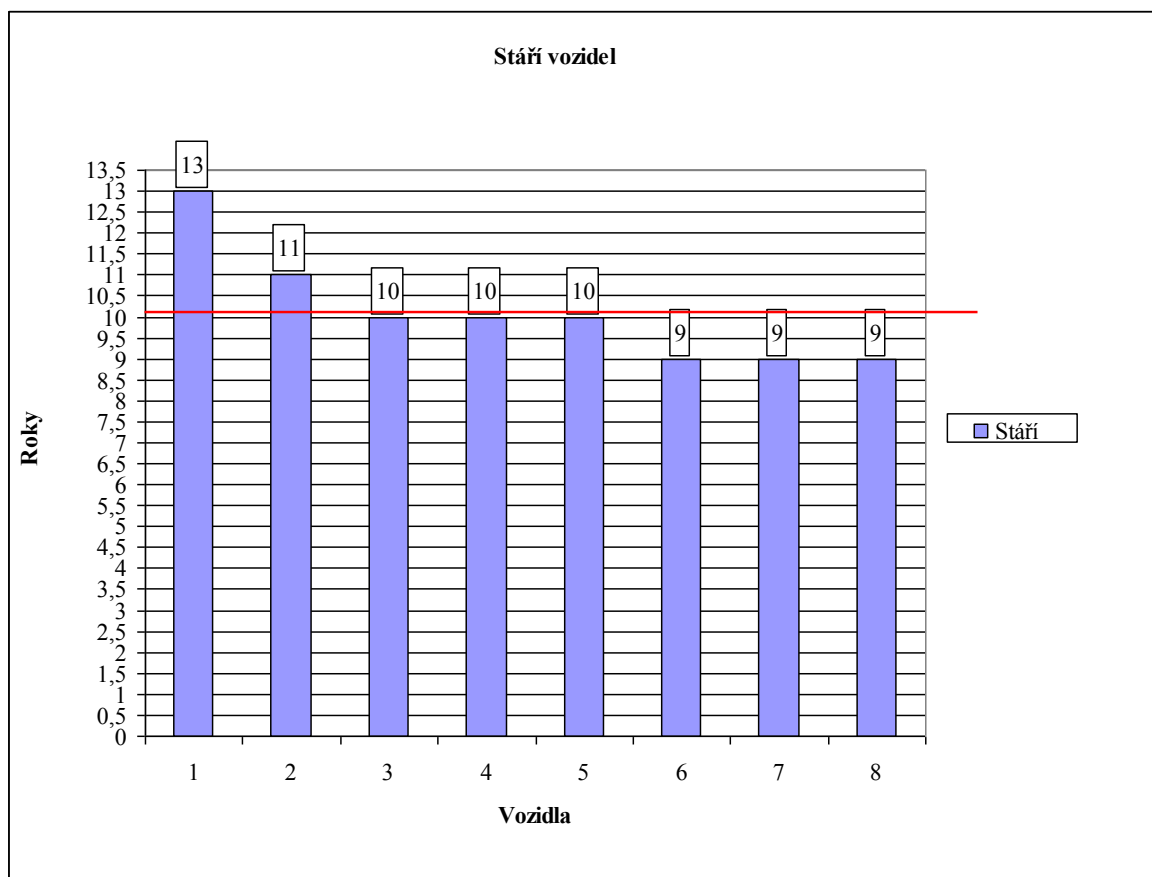


Obrázek č. 5: Mercedes-Benz ATEGO 1223

V této části neuvedené technické parametry zbylých šesti vozidel (tj. 3x Iveco a 3x Mercedes-Benz) jsou z důvodu rozsáhlosti uvedeny v příloze A.

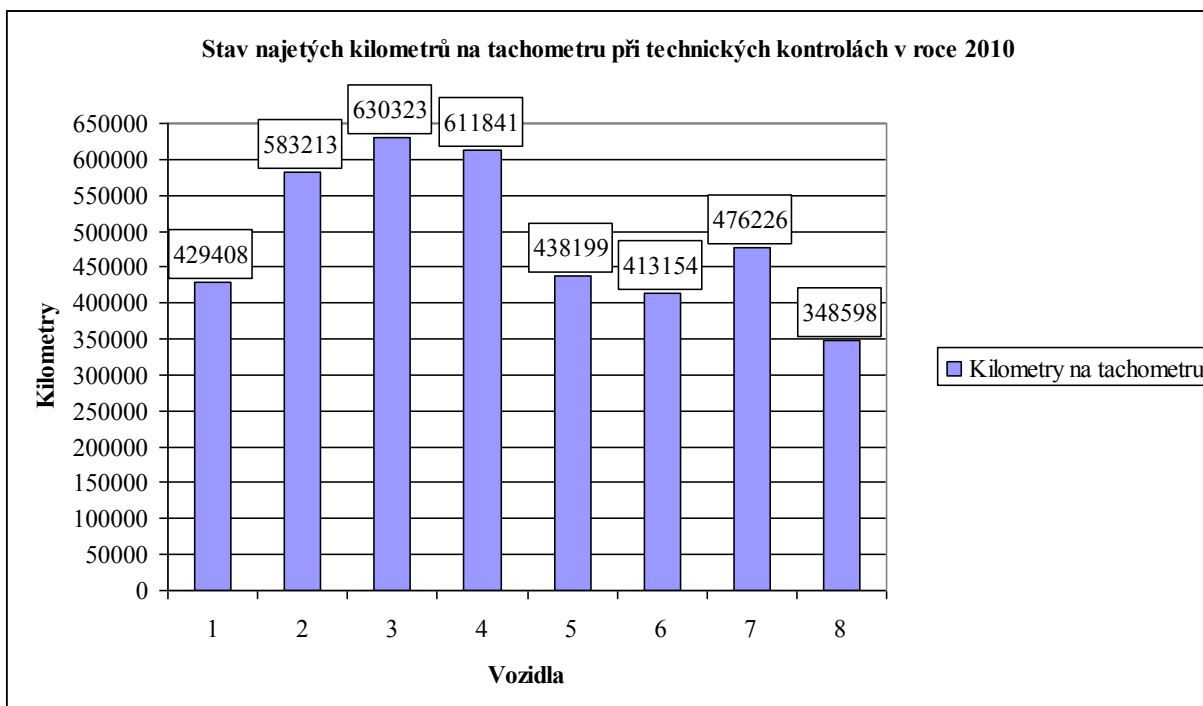
Tab. č. 4: Průměrné stáří automobilů

Průměrné stáří vozidel:		
Skupina Iveco	10,75	roku
Skupina Mercedes-Benz	9,50	
Obou značek vozidel	10,13	



Graf č. 1: Stáří vozidel

V grafu č. 1 je vyobrazeno stáří jednotlivých řešených vozidel při zachování jejich stejného pořadí jako v tabulce č. 1. Vodorovnou červenou čarou jsem přibližně vyznačil hodnotu průměrné stáří obou značek vozidel, které je uvedeno v tabulce č. 4.

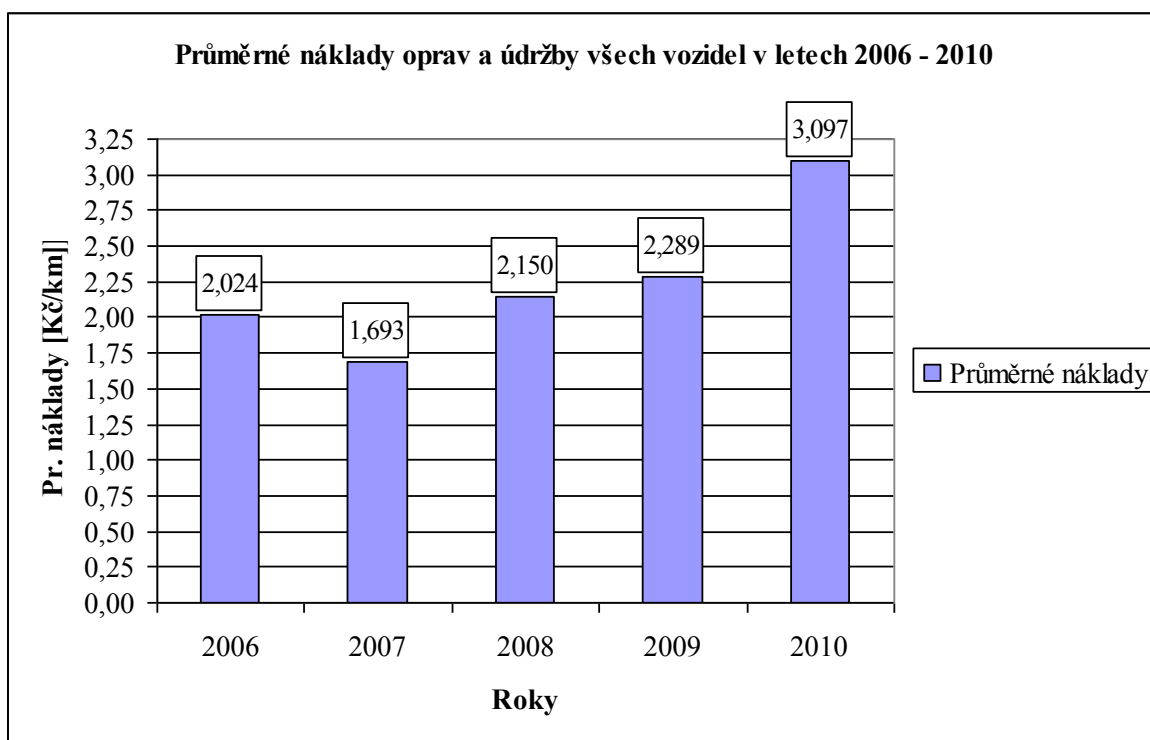


Graf č.2: Stav kilometrů na tachometru v roce 2010

3.2 Rozbor dostupných údajů z provozu k hodnocení vozidel

Tab. č. 5: Průměrné náklady oprav a údržby všech vozidel (obou značek)

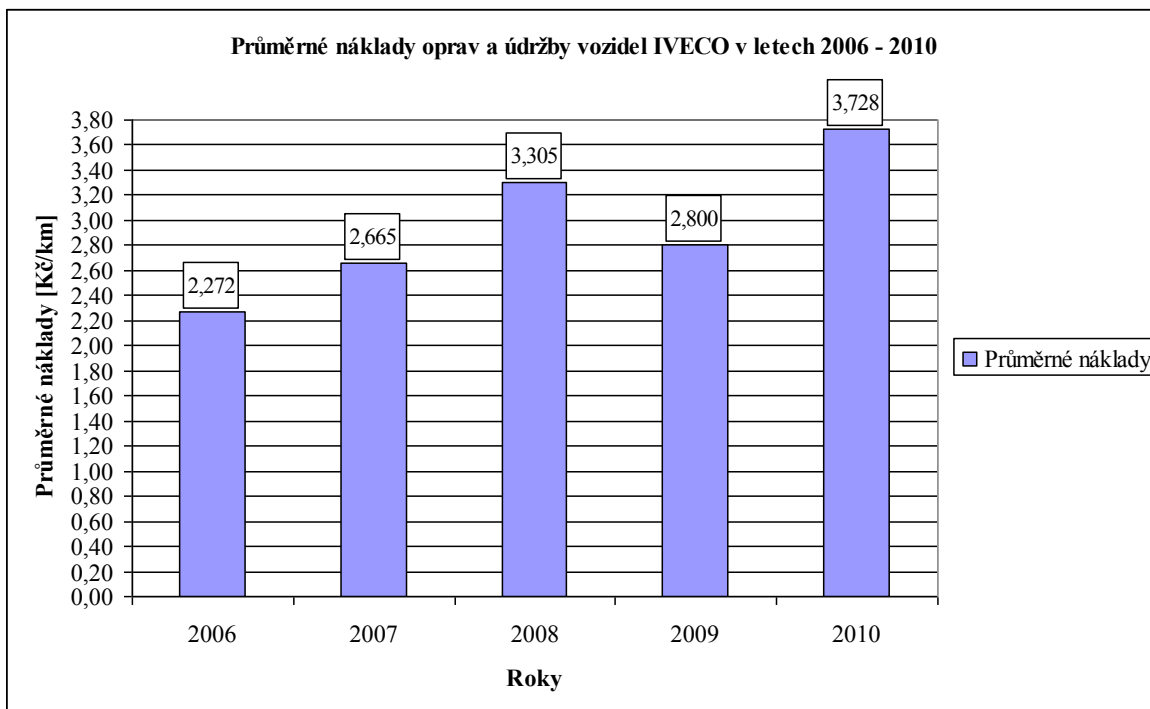
Rok:	Kilometry najeté vozidly:	Náklady oprav a údržby [Kč]:	Průměrné náklady oprav a údržby [Kč/km]:
2006	271343	549286	2,024
2007	543576	920218	1,693
2008	485725	1044497	2,150
2009	395512	905388	2,289
2010	344787	1067776	3,097



Graf č. 3: Průměrné náklady oprav a údržby všech vozidel

Tab. č. 6: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Iveco

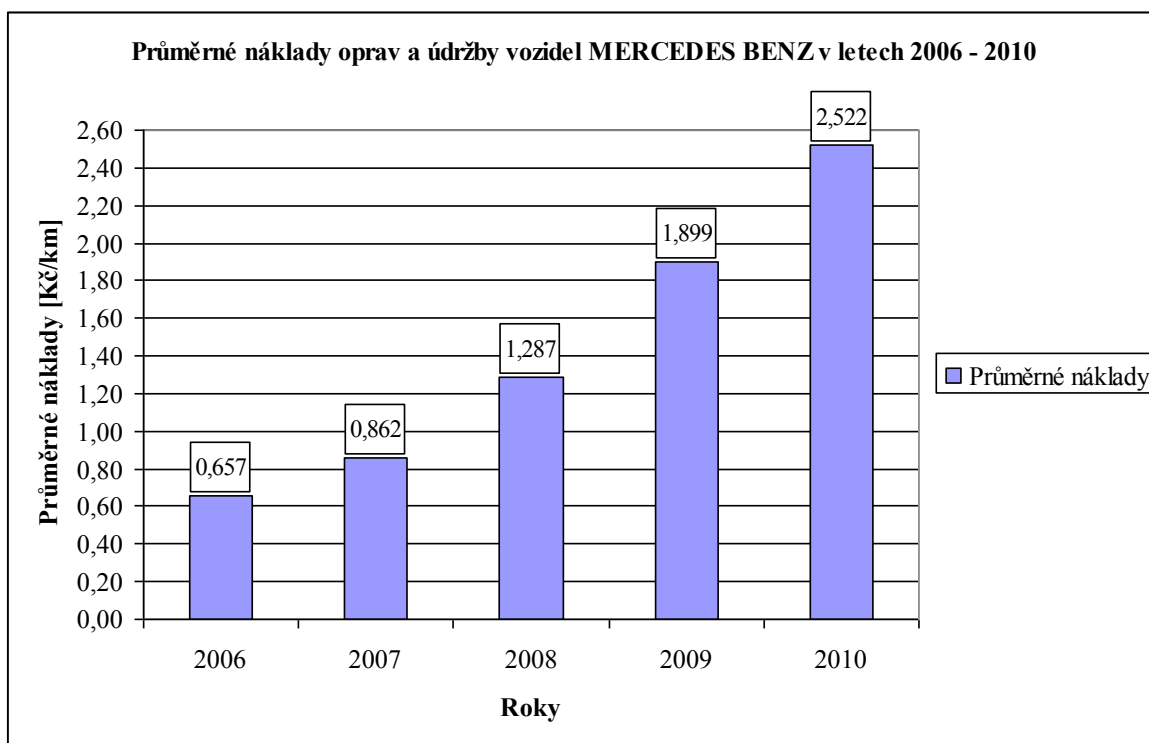
Rok:	Kilometry najeté vozidly:	Náklady oprav a údržby [Kč]:	Průměrné náklady oprav a údržby [Kč/km]:
2006	229711	521928	2,272
2007	250606	667780	2,665
2008	207760	686666	3,305
2009	171209	479363	2,800
2010	164308	612617	3,728



Graf č. 4: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Iveco

Tab. č. 7: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Mercedes-Benz

Rok:	Kilometry najeté vozidly:	Náklady oprav a údržby [Kč]:	Průměrné náklady oprav a údržby [Kč/km]:
2006	41632	27358	0,657
2007	292970	252438	0,862
2008	277965	357831	1,287
2009	224303	426025	1,899
2010	180479	455159	2,522



Graf č. 5: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Mercedes-Benz

Ceny nákladů oprav a údržby [Kč] v jednotlivých letech (viz. tab. č. 5,6,7) jsou uvedeny bez DPH, proto i spočtené průměrné částky nákladů na opravy a údržbu [Kč/km] nemají v sobě zahrnutou daň z přidané hodnoty.

Když si pro každou ze značek zvlášť spočtu průměrnou hodnotu částky průměrných nákladů na opravy a údržbu za jednotlivé roky provozu, zjistím, že u skupiny vozidel Iveco s průměrným stářím 10,75 let vychází tato průměrná částka nákladů na opravy a údržbu rovna 2,954 Kč/km. U druhé skupiny vozidel značky Mercedes-Benz s průměrným stářím 9,50 let vychází průměrná částka nákladů na opravy a údržbu rovna 1,445 Kč/km. Tím došlo k ověření, že v tomto případě vyšší stáří vozidel ovlivňuje údržbové náklady – ty jsou totiž také vyšší.

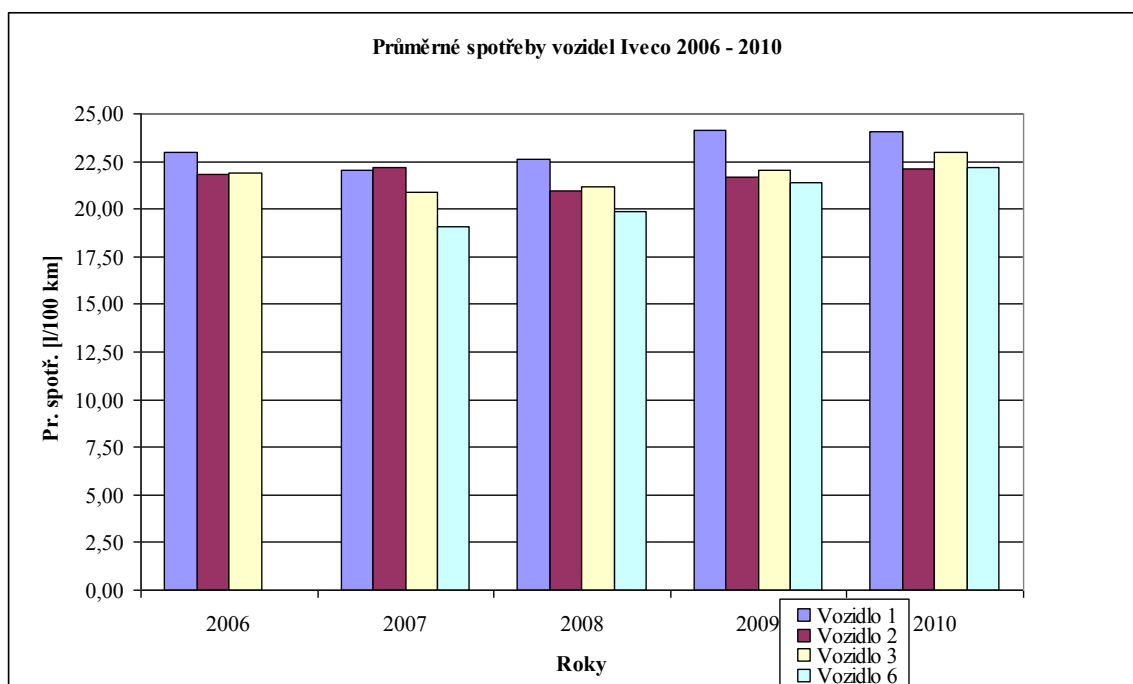
3.3 Spotřeby vozidel Iveco a Mercedes-Benz

Tab. č. 8.1: Průměrné spotřeby Iveco (vozidlo 1 a 2)

Rok:	Vozidlo 1	Vozidlo 2
	Průměrná spotřeba [l/100 km]:	
2006	22,97	21,82
2007	22,07	22,15
2008	22,64	20,93
2009	24,10	21,65
2010	24,05	22,13
Průměr:	23,17	21,74

Tab č. 8.2: Průměrné spotřeby Iveco (vozidlo 3 a 6)

Rok:	Vozidlo 3	Vozidlo 6
	Průměrná spotřeba [l/100 km]:	
2006	21,92	-----
2007	20,88	19,07
2008	21,15	19,88
2009	22,07	21,40
2010	23,00	22,16
Průměr:	21,80	20,73



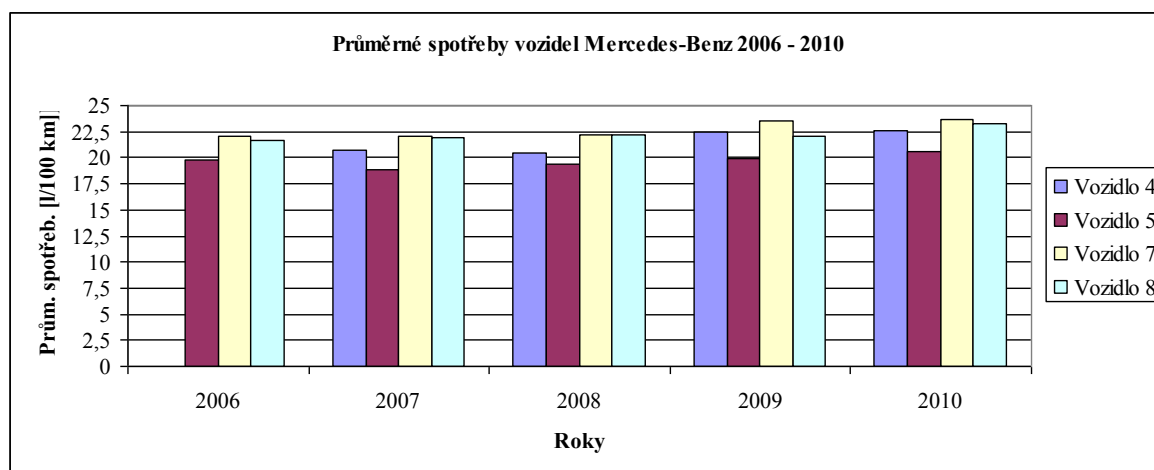
Graf č. 6: Průměrné spotřeby Iveco, roky 2006 – 2010

Tab. č. 9.1: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz (vozidlo 4 a 5)

Rok:	Vozidlo 4	Vozidlo 5
	Průměrná spotřeba [l/100 km]:	
2006	-----	19,78
2007	20,77	18,92
2008	20,44	19,39
2009	22,45	19,92
2010	22,65	20,60
Průměr:	21,63	19,71

Tab. č. 9.2: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz (vozidlo 7 a 8)

Rok:	Vozidlo 7	Vozidlo 8
	Průměrná spotřeba [l/100 km]:	
2006	22,06	21,69
2007	22,03	21,96
2008	22,13	22,15
2009	23,53	22,12
2010	23,69	23,22
Průměr:	22,81	22,23

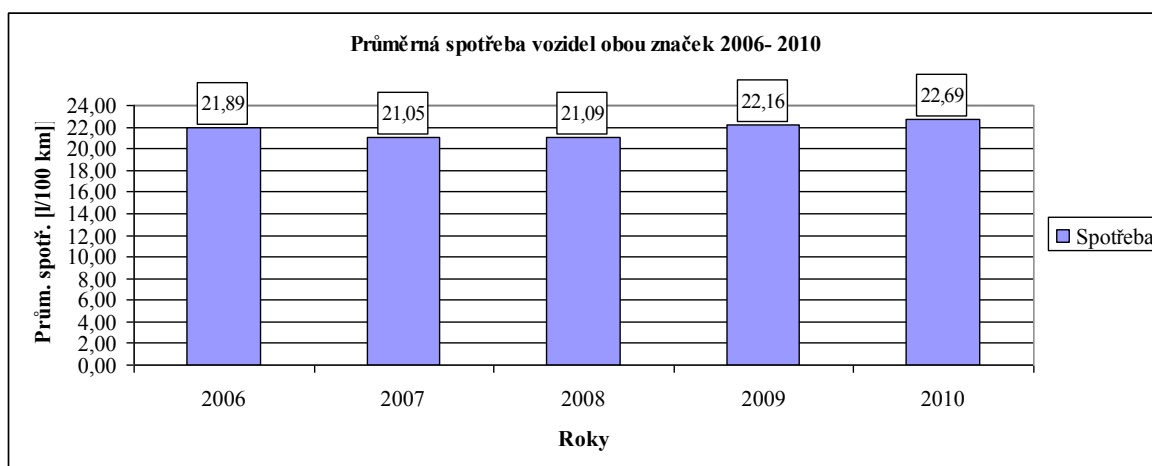


Graf č. 7: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz, roky 2006 – 2010

Za sledované období vychází u vozidel značky Iveco: nejnižší průměrná spotřeba u vozidla vozidla č. 6 a nejvyšší průměrná spotřeba u vozidla č. 1 (viz. tab. č. 8.1 a 8.2). Vozidla značky Mercedes-Benz: nejnižší průměrnou spotřebu vykazuje vozidlo č. 5 a nejvyšší průměrnou spotřebu vykazuje vozidlo č. 7 (viz. tab. č. 9.1 a 9.2).

Tab. č. 10: Průměrné spotřeby vozidel obou značek

Průměrné spotřeby vozidel obou značek 2006 - 2010	
Rok:	Prům. spotřeba [l/100 km]:
2006	21,89
2007	21,05
2008	21,09
2009	22,16
2010	22,69



Graf č. 8: Průměrné spotřeby vozidel obou značek, roky 2006 – 2010

4. Návrh metodiky hodnocení ekonomických a technických parametrů vozidel

Stanovení vah kritérií

Převážná část hodnotících metod žádá na prvním místě stanovení vah u jednotlivých kritérií hodnocení vyjadřující číselně význam resp. důležitost těchto kritérií z pohledu hodnotitele. Váha kriteria je tím větší, čím ho hodnotitel považuje za významnější (důležitější). K dosažení srovnatelnosti vah souhrnu více kritérií stanovených nejrůznějšími metodami se tyto váhy obvykle stanovují tak, aby byl jejich součet roven jedné. [4]

4.1 Metody stanovení vah kritérií

Metoda párového porovnání – zjišťuje preferenční vztahy dvojic kritérií. Cílem je zjištění počtu preferencí pro každé kritérium vzhledem k ostatním kritériím souboru. Určení preferencí se děje podle schématu č. 6, na kterém je vyobrazena tabulka s příkladem. V pravé horní části tabulky hodnotitel zjišťuje u každé dvojice kritérií, zdali upřednostňuje kritérium uvedené v řádku před kritériem uvedeným ve sloupci. Pokud ano, vpíše do příslušného políčka číslo kriteria uvedeného v řádku, v opačném případě číslo kriteria uvedeného ve sloupci. Vyhodnocení tabulky spočívá v tom, že se pro každé kritérium stanoví počet jeho preferencí f_i , který se rovná součtu jeho preferencí v řádku a ve sloupci tohoto kriteria. Nastane-li situace stejného počtu preferencí u dvou či více kritérií, musí se brát v úvahu směr preference těchto dvojic kritérií. Podle výsledného počtu preferencí kriteria se určí jeho pořadí v souboru kritérií. [4]

Kriterium	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	Počet preferencí	Pořadí kriteria
k ₁		1	1	1	5	3	1
k ₂			3	2	2	2	3
k ₃				3	3	3	2
k ₄					5	0	5
k ₅						2	4

Obrázek č. 6: Příklad zjištění preferencí kriterií [4]

Při stanovení nenormované váhy uplatníme vztah:

$$k_i = i + 1 - p_i \quad (2)$$

kde: k_i ... nenormovaná váha i -tého kriteria [-]

n ... počet kriterií

p_i ... pořadí i -tého kriteria v jeho preferenčním uspořádání

V předchozím vztahu (2) je k počtu kriterií třeba přičíst číslo 1, neboť pokud je počet preferencí určitého kriteria nulový, byla by v případě nepřičtení čísla 1 váha tohoto kriteria rovna nule, i přesto však ještě nemusí jít přímo o bezvýznamné kriterium. Z hlediska požadavku vzájemné srovnatelnosti vah kriterií stanovených různými metodami je dále potřeba tyto váhy normovat (součet normovaných vah souboru kriterií je roven jedné). To lze provést podle vztahu (3):

$$v_i = \frac{k_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad (3)$$

kde: v_i ... normovaná váha i -tého kriteria [-]

k_i ... nenormovaná váha i -tého kriteria [-],

n ... počet kriterií [4]

Metoda alokace 100 bodů – vychází z toho, že hodnotitel má k dispozici právě 100 bodů, přičemž musí tento daný počet bodů rozdělit mezi jednotlivá kritéria podle jejich významnosti. Nenormovaná váha kritéria je dána počtem přidělených bodů a hodnotitel musí dodržet, aby součet bodů přidělený všem kritériím byl roven 100. Stanovení nenormované váhy se provádí dle vztahu (2). Na normování vah kritérií se uplatňuje vztah (3) a součet vah je opět roven jedné. [4]

Metoda stanovení preferenčního pořadí kritérií – na základě této metody hodnotitel přímo určuje pořadí významnosti kritérií a to od nejvýznamnějšího (1. místo v pořadí) až k nejméně významnému (poslední místo v pořadí). Nenormovaná a normovaná váha se opět vypočte dle vztahů (2) a (3). [4]

Saatyho metoda – lze ji rozdělit do dvou kroků. První krok je vlastně analogií k metodě párového porovnání-tzn. opět se řeší preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných v tabulce. V jejich řádcích i sloupcích jsou kritéria zapsána ve stejném pořadí. Odlišnost od metody párového porovnání tkví v tom, že se kromě směru preference dvojic kritérií určuje ještě velikost této preference, jež se vyjadřuje určitým počtem bodů ze zvolené bodové stupnice. Přitom sám Saaty doporučuje pro vyjádření velikostí preferencí použít bodové stupnice s deskriptory (viz. Tab. č. 11). [4]

Tab. č. 11: Deskriptory dle Saatyho [4]

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Číselné hodnoty (2,4,6,8), které se v tabulce nevyskytují je možno užít k jemnějšímu rozlišení velikosti preferencí dvojic kritérií. Výsledkem daného postupu je získání pravé horní trojúhelníkové části matice velikostí preferencí. Pokud matici označíme S, tak další její prvky (na diagonále a levé dolní trojúhelníkové části) dostaneme podle vztahu (4.1) a (4.2):

$$s_{ii} = \quad \text{pro všechna } i \quad (4.1)$$

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \quad \text{pro všechna } i \text{ a } j \quad [4] \quad (4.2)$$

4.2 Vyhodnocení metod stanovení vah kriterií

Metoda alokace 100 bodů a metoda stanovení preferenčního pořadí kriterií se řadí k jednodušším variantám z hlediska náročnosti na typ informací, které je potřeba od hodnotitele získat. Metoda stanovení preferenčního pořadí kriterií je z uvedených metod nejsrozumitelnější. Za obtížnější se považuje metoda párového porovnání. Jako nejsložitější je uváděna Saatyho metoda, nýbrž vyžaduje od hodnotitele výroky o intenzitě preference mezi kriterii. [4]

4.3 Metody hodnocení kvality

Metody stanovení hodnoty alternativ

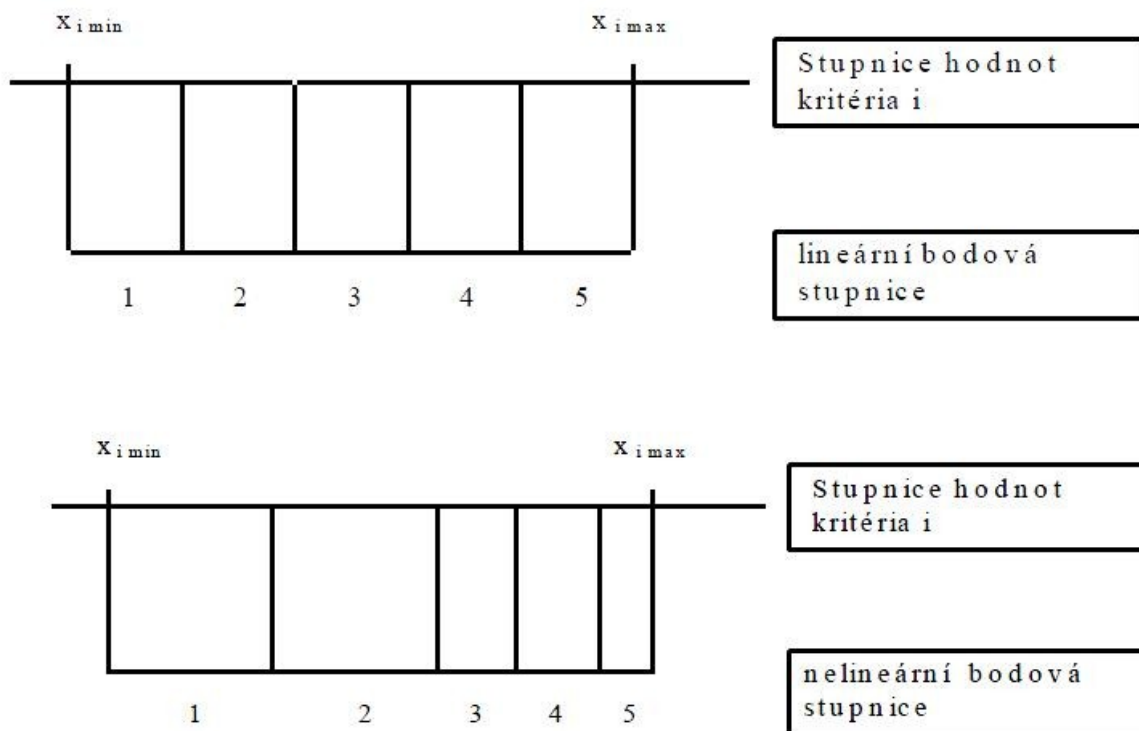
V této skupině metod se stanovuje celkové hodnocení alternativ jako vážený součet dílčích hodnocení alternativ. Dle celkového hodnocení alternativ pak můžeme stanovit jejich preferenční uspořádání. Alternativy se uspořádávají podle klesajícího celkového hodnocení. Nejvýše hodnocená alternativa se považuje za optimální. [4]

Metoda bodovací – je velmi vhodnou metodou, protože je možno ji uplatnit při hodnocení kvantitativních i kvalitativních kriterií. Umožňuje převést ryze kvalitativní kriteria na přibližně kvantitativní a také udat jejich relativní hodnotu. Kvantitativní kriteria, která jsou mnohdy měřená v rozdílných jednotkách lze převést na jmenovatele pro ně společného – bodovací jednotky. Kvalitativní i kvantitativní kriteria jsou poté jednotně vyjádřeny v počtech bodů.

Tato metoda předpokládá zvolení bodovací stupnice, s jejíž pomocí hodnotitel oceňuje jednotlivá kriteria. Dílčí hodnocení alternativ dle jednotlivých kriterií spočívá v přímém přiřazení bodů ze zvolené stupnice. Obvykle se pracuje se stupnicí v rozsahu 0 až 5, přičemž je doporučeno ji opatřit deskriptorem (slovním vyjádřením významu jednotlivých stupňů). Příkladem u pětibodové stupnice může být slovní hodnocení kriterií – vyhovuje výborně, vyhovuje velmi dobře, vyhovuje dobře, vyhovuje málo, nevyhovuje.

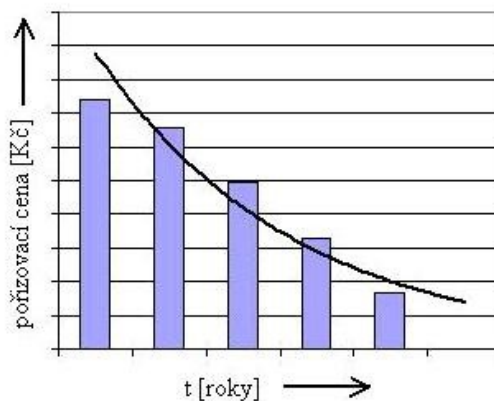
Při použití bodovací metody k transformaci hodnot kvantitativního kriteria jde o rozdělení oboru jeho hodnot, tj. intervalu mezi jeho nejvíce žádoucí hodnotou $x_{i \min}$ a nejméně žádoucí hodnotou $x_{i \max}$ na dílčí intervaly. Hodnotící osoby přiřazují podle svých postojů body hodnotám jednotlivých kriterií a tímto oceněním určí způsob dělení intervalu hodnot kriteria na dílčí intervaly.

Na obrázku č. 7 je znázorněna lineární bodová stupnice, jež vyjadřuje rovnoměrně klesající preferenci hodnot kritéria. To nastává při dílčích intervalech stejné délky. Dále je zobrazena i nelineární bodová stupnice vyjadřující konkávní klesající preferenci kritéria. K tomu dochází u dílčích intervalů různé délky. [4]



Obrázek č. 7: Lineární a nelineární bodová stupnice [4]

5. Životnost dopravních prostředků–metoda exponenciálních trendů
 Výpočetní technika nám umožnila lepší přehlednost podkladů s náklady provozu a údržby dopravních prostředků při sledování jejich provozu. Díky ní lze také získat více informací při zhodnocení trendů. Tuto metodu používáme za předpokladu, že uvažujeme údržbu a opravy skupin dopravních prostředků výměnným způsobem. Dospějeme k názoru, že hodnota stárnoucího dopravního prostředku nabývá charakter klesající exponenciály. [5][6]



Obrázek č. 8: Průběh ceny stárnoucího vozidla

Obrázek č. 8 znázorňuje průběh poklesu ceny dopravního prostředku na trhu. Tento pokles je vyvolán jak samotným opotřebením vozidla, tak i poklesem kvality jeho jednotlivých komponentů.

Výpočet hodnoty vozidla v čase

$$N(t) = C \cdot e^{-\alpha t} ; \quad \alpha = -\ln\left(\frac{N(1)}{C}\right) \quad (5)$$

(zdroj: *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*)

kde:

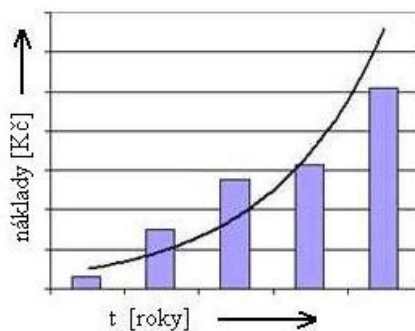
$N(t)$ hodnota vozidla v čase t [Kč]

C pořizovací cena vozidla [Kč]

α koeficient klesající exponenciály [-]

t stáří vozidla [roky]

Pomocí rostoucí exponenciály můžeme podobně charakterizovat průběh růstu nákladů na opravy a údržbu (viz. obr. č. 9). Obrázek ukazuje vzrůstání nákladů údržby a oprav vozidla při jeho stárnutí za určitou dobu provozu.



Obrázek č. 9: Vývoj růstu nákladů oprav a údržby s rostoucím stářím vozidla

Výpočet nákladů údržby a oprav vozidla v čase

$$N_u(t) = A \cdot e^{\beta t} \quad (6)$$

(zdroj: *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*)

kde:

$N_u(t)$ hodnota nákladů na údržbu a opravy vozidla v čase t [Kč]

Aamplituda udržovacích nákladů [Kč]

β koeficient rostoucí exponenciály [-]

tstáří vozidla [roky]

Výpočet celkové hodnoty vozidla v čase

$$N_c(t) = C \cdot e^{-\alpha t} + A \cdot e^{\beta t} \quad (7)$$

(zdroj: *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*)

kde:

$N_c(t)$ celková hodnota vozidla v čase t [Kč]

Cpořizovací cena vozidla [Kč]

A.....amplituda udržovacích nákladů [Kč]

α koeficient klesající exponenciály [-]

β koeficient rostoucí exponenciály [-]

t stáří vozidla [roky]

Optimálním časem k vyřazení vozidla se rozumí časový okamžik, v němž celková hodnota dopravního prostředku je nejnižší. V tomto časovém úseku totiž orientačně začínají údržbové náklady značně převyšovat zbytkovou cenu vozidla.

Hledáme extrém podle času, tj.

$$\frac{dN_C(t)}{dt} = 0 \Rightarrow \alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha t} = \beta \cdot A \cdot e^{\beta t}$$

(zdroj: *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*)

Z této rovnice vyjádříme čas t , který je zároveň časem optimálního vyřazení dopravního prostředku.

$$\alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha t_{opt}} = \beta \cdot A \cdot e^{\beta t_{opt}}$$

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad (8)$$

kde:

t_{opt} optimální životnost vozidla [roky]

C pořizovací cena vozidla [Kč]

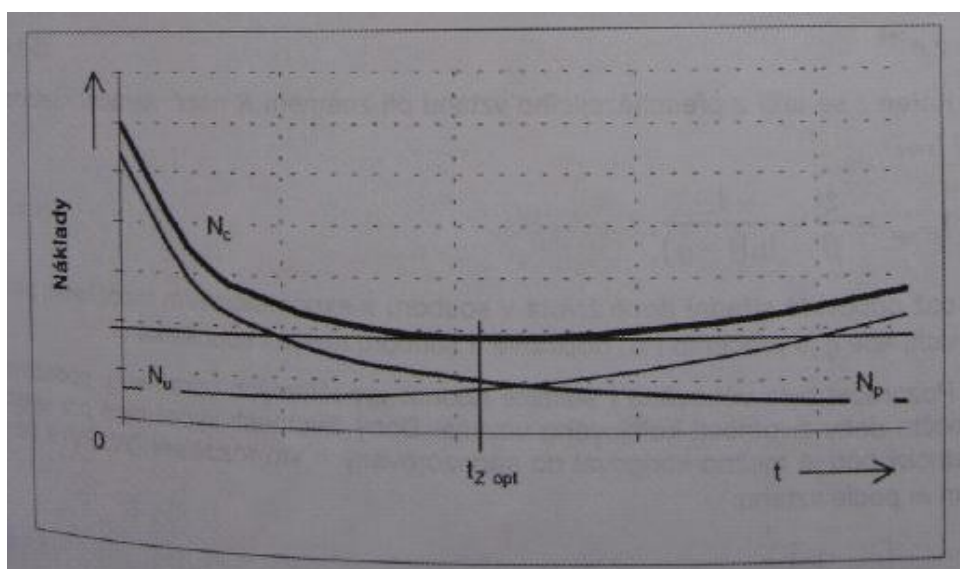
A amplituda udržovacích nákladů [Kč]

α koeficient klesající exponenciály [-]

β koeficient rostoucí exponenciály [-]

Životnost dopravního prostředku je tedy funkcí čtyř parametrů. [5]

Abychom mohli snadno určit koeficient klesající exponenciály α , koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A , využijeme programu Microsoft Excel. Z konkrétních dat (odpisů a kumulativních nákladů na údržbu) se v programu Microsoft Excel vytvoří grafy. Jednotlivé hodnoty grafů se proloží spojnicí exponenciálních trendů a necháme zobrazit rovnici regrese (právě z té vyčteme číselné hodnoty jednotlivých koeficientů α , β a amplitud A).



Obrázek č. 10: Průběh funkcí nákladů [5]

6. Spočítání optimální doby životnosti k řešení možné obnovy vozidel
 Abychom byli schopni vypočítat optimální dobu životnosti vozidla, potřebujeme nutně znát cenu vozidla v současnosti a také kumulativní náklady údržby a oprav. Aktuální cena dopravního prostředku nám vyplyne z odpisů.

6.1 Odpisy vozidel

Nákladní vozidla se řadí ke hmotnému majetku a spadají do odpisové skupiny 2. Při způsobu rovnoměrného odpisování hmotného majetku mají jednotlivé odpisové skupiny přiřazeny maximální roční odpisové sazby (viz. tab. č. 12).

Tab. č. 12: Tabulka ročních odpisových sazeb [7]

Odpisová skupina	v prvním roce odpisování	v dalších letech odpisování	pro zvýšenou vstupní cenu
1	20 %	40 %	33,3 %
2	11 %	22,25 %	20 %
3	5,5 %	10,5 %	10 %
4	2,15 %	5,15 %	5,0 %
5	1,4 %	3,4 %	3,4 %
6	1,02 %	2,02 %	2 %

Tab. č. 13: Průběh odpisování vozidla 1 (Iveco)

Vozidlo č.:		Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
1		2005	518 800 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné			Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%				
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%				
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávk celkem:	Zůstatková cena na konci:	
2005	$518800 \cdot 0,11 = 57068,-$	57068,-	$518800 - 57068 = 461732$ Kč	
2006	$518800 \cdot 0,2225 = 115433,-$	172501,-	$518800 - 172501 = 346299$ Kč	
2007	$518800 \cdot 0,2225 = 115433,-$	287934,-	$518800 - 287934 = 230866$ Kč	
2008	$518800 \cdot 0,2225 = 115433,-$	403367,-	$518800 - 403367 = 115433$ Kč	
2009	$518800 \cdot 0,2225 = 115433,-$	518800,-	$518800 - 518800 = 0$ Kč	

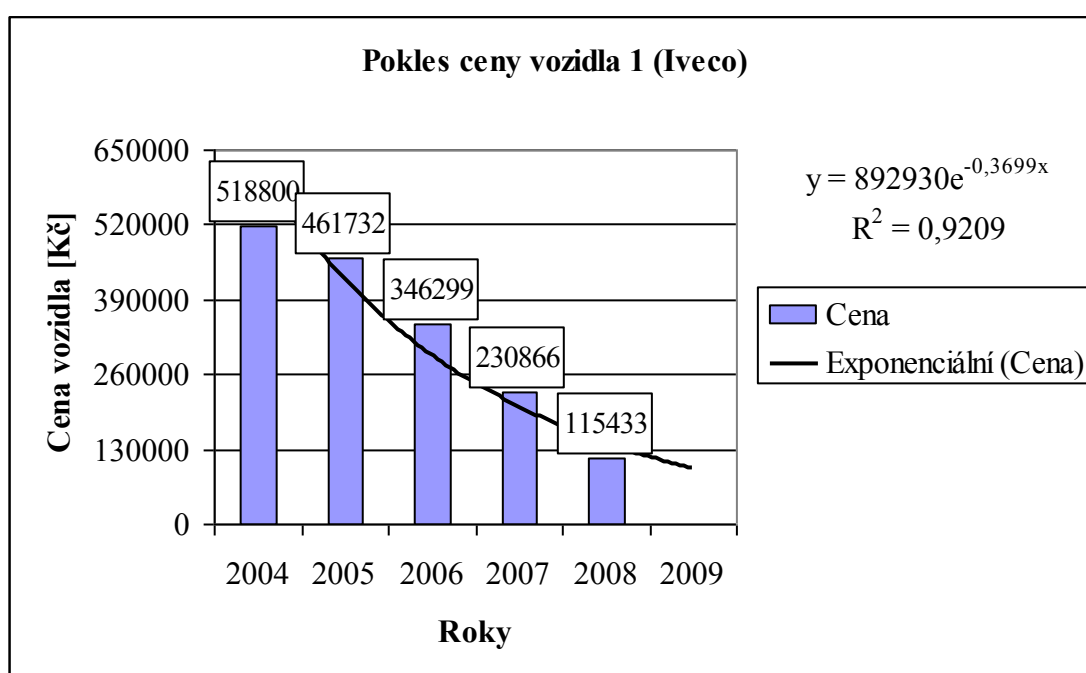
Tab. č. 14: Průběh odpisování vozidla 4 (Mercedes-Benz)

Vozidlo č.:		Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
4		2006	690 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné			Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%				
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%				
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávk celkem:	Zůstatková cena na konci:	
2006	$690000 \cdot 0,11 = 75900,-$	75900,-	$690000 - 75900 = 614100$ Kč	
2007	$690000 \cdot 0,2225 = 153525,-$	229425,-	$690000 - 229425 = 460575$ Kč	
2008	$690000 \cdot 0,2225 = 153525,-$	382950,-	$690000 - 382950 = 307050$ Kč	
2009	$690000 \cdot 0,2225 = 153525,-$	536475,-	$690000 - 536475 = 153525$ Kč	
2010	$690000 \cdot 0,2225 = 153525,-$	690000,-	$690000 - 690000 = 0$ Kč	

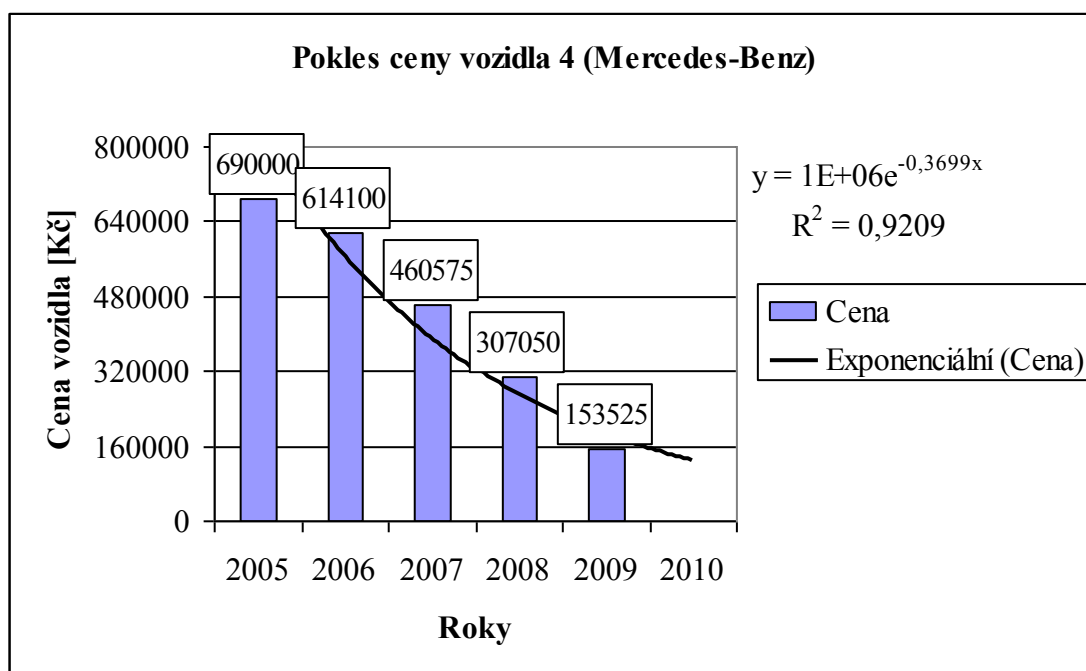
Z tabulek č. 13 a 14 je patrné, že pořizovací cena dopravního prostředku C činila u vozidla č.1 518 800 Kč a u vozidla č. 4 byla tato cena 690 000 Kč.

Tabulky s průběhy odepisování dalších šesti vozidel (tj. 3x Iveco a 3x Mercedes-Benz) jsou z důvodu rozsáhlosti uvedeny v příloze B.

Pořizovací ceny vozidel bez DHP, s kterými se při odpisování pracuje, jsou uvedeny pro jednotlivá vozidla v tabulce č.1 (firma tyto informace ochotně poskytla pro výpočty). Prodejní cena vozidel s jejich rostoucím stářím klesá a to právě podle odpisů.



Graf č. 9: Průběh poklesu ceny vozidla č.1 v uvedených letech



Graf č. 10: Průběh poklesu ceny vozidla č. 4 v uvedených letech

Z grafů č. 9 a 10 vyplývá, že koeficient klesající exponenciály α je pro vozidlo 1 a 4 stejný ($\alpha = -0,3699$). Grafy s hodnotami koeficientu α pro zbylá vozidla jsem uvedl z důvodu rozsáhlosti v příloze C.

6.2 Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby

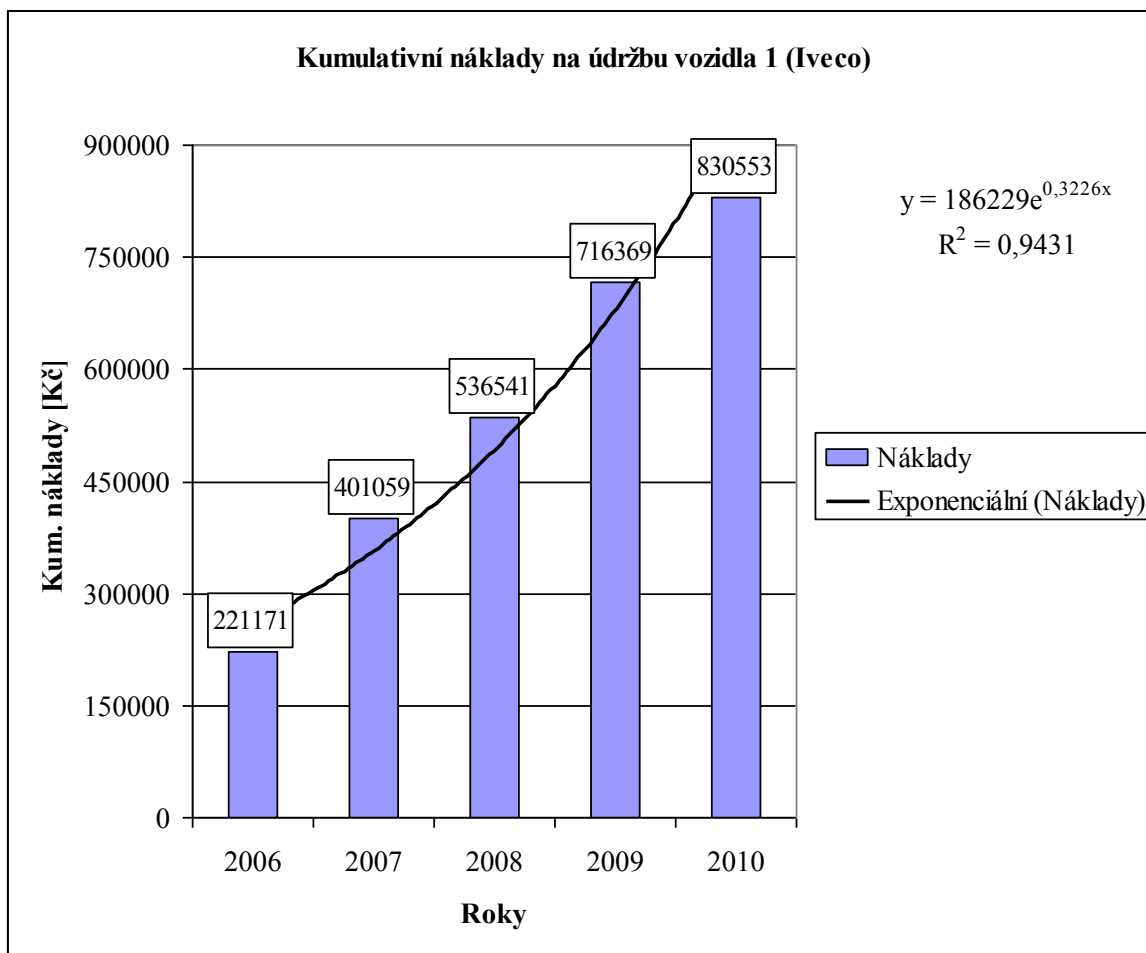
Tab. č. 15: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 1 (Iveco)

Voz. č.1	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		221171	179888	135482	179828	114184
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		221171	401059	536541	716369	830553

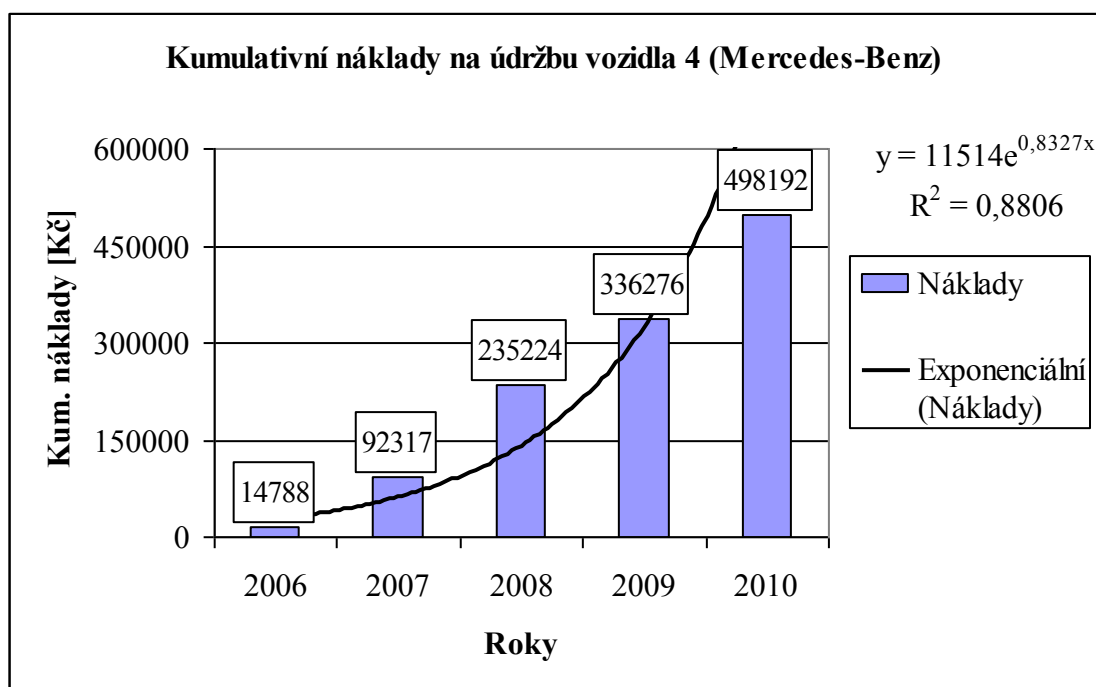
Tab. č. 16: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 4 (Mercedes-Benz)

Voz. č.4	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		14778	77529	142907	101052	161916
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		14788	92317	235224	336276	498192

Číselné hodnoty nákladů oprav a údržby vozidel 1 a 4 v jednotlivých letech poskytla firma. Kumulativní náklady oprav a údržby se spočetli z hodnot nákladů oprav a údržby. Tabulky těchto nákladů pro zbylá vozidla jsem uvedl v příloze D.



Graf č. 11: Kumulativní náklady údržby vozidla 1



Graf č. 12: Kumulativní náklady údržby vozidla 4

Z grafů č. 11 a 12 plynou hodnoty amplitudy udržovacích nákladů A a koeficientu rostoucí exponenciály β . Pro vozidlo č.1 $A = 186\,229$, $\beta = 0,3226$. U vozidla č.4 je $A = 11514$ a $\beta = 0,8327$.

Grafy kumulativních nákladů pro další vozidla k určení hodnot A a β jsou uvedeny v příloze E.

6.3 Výpočet optimální doby života vozidel

Nyní provedu výpočet optimální doby životnosti dle vztahu (8) pro vozidlo č. 1 (Iveco) a posléze pro vozidlo č. 4 (Mercedes-Benz).

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,3226} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 518800}{0,3226 \cdot 186229}\right) \quad t_{opt} = 1,677 \text{ let}$$

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,8327} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 690000}{0,8327 \cdot 11514}\right) \quad t_{opt} = 2,729 \text{ let}$$

Výpočty optimální doby životnosti pro další vozidla jsem uvedl v příloze F.

Tab. č. 35: Vyhodnocení optimální životnosti vozidel

Vozidlo č.:	Pořízeno:	Doba optimální životnosti [let]:
1	4/2005	1,667
2	10/2005	1,956
3	4/2004	1,815
4	8/2006	2,729
5	3/2007	2,911
6	6/2006	2,745
7	11/2006	3,082
8	3/2007	3,071

Tabulka č. 35 nám vypovídá, že všechna uvedená vozidla jsou již za hranicí své optimální doby životnosti.

7. Návrh na obnovu vozidlového parku

Prostřednictvím emailu byli kontaktováni prodejci jednotlivých značek nákladních automobilů v ČR: Avia, Daf, Iveco, Man, Mercedes-Benz, Nissan, Renault, Scania, Volvo. Hlavní požadavky týkající se parametrů poptávaného vozidla jsem stanovil na základě předešlého seznámení se s parametry stávajících vozidel takto:

1. největší možná celková hmotnost vozidla 11 000 ÷ 11 990 kg
2. pohon 4 x 2 , uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
3. zdvihový objem motoru alespoň 4500 cm^3
4. maximální výkon motoru alespoň 135 kW
5. vzduchové pérování minimálně u zadní nápravy
6. možnost skřínové nástavby s hydraulickou plošinou (min. vnitř. rozm. 7,2 x 2,4 m)
7. pořizovací cena podvozku maximálně 1 150 000 Kč bez DPH

Ostatních parametry jsem nechal vyplynout přímo z nabídky.

Nabídky dopadly takto:

Prodejce vozidel značky Nissan nebyl schopný splnit jeden z hlavních požadavků – nabídl vozidlo s celkovou hmotností jen 5600 kg.

Prodejce vozidel značky Scania mohl nabídnout vozidlo s hmotností nad 18 000 kg – tzn. také nesplnil hned první hlavní požadavek.

Prodejce Renaultů neposkytl žádnou nabídku ani odůvodnění proč tak neučinil

Tito tři uvedení dealeři proto už v dalších části práce dále nefigurují. Prodejci ostatních značek nabídky poslali. V další části je uvádím.

7.1 Přehled možných nabídnutých vozidel

1) AVIA D120G

- celková hmotnost 11 990 kg
- pohon 4 x 2, uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 4500 cm^3 (čtyřválcový, 4 ventily v každém válci)
- maximální výkon motoru: 152 kW při 2300 ot/min
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 18 ÷ 20 l/100 km (uvažuji číselnou hodnotu 19)
- odpružení zadní nápravy: vzduchové pérování
- odpružení přední nápravy: 3 listové parabolické pružiny příčný torzní stabilizátor, hydraulické dvojčinné tlumiče

Vysoce výkonný diesel s přímým vstřikem přeplňovaný turbodmychadlem s mezichladičem. Elektronicky řízený systém vstřikování Common-Rail. EURO 5
Cena podvozku: 983 315 Kč bez DPH.

2) **DAF LF 45.220G12**

- celková hmotnost 11 990 kg
- pohon 4 x 2, mechanická uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 6700 cm³ (šestiválcový, 4 ventily v každém válci)
- maximální výkon motoru: 165 kW při 1900 - 2500 ot/min
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 17 ÷ 21 l/100 km (uvažují číselnou hodnotu 19)
- odpružení zadní nápravy: vzduchové odpružení
- odpružení přední nápravy: parabolické listové pružiny včetně tlumičů a stabilizátoru

Vstřikování paliva typu Common-Rail. Zpracování výfukových plynů pomocí technologie SCR (selektivní katalytická redukce). EURO 5
Cena podvozku: 999 000 Kč bez DPH.

3) **IVECO EURO CARGO ML 120EL 22/P**

- celková hmotnost 11 990 kg
- pohon 4 x 2, uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 5880 cm³ (šestiválcový, 4 ventily v každém válci)
- maximální výkon motoru: 160 kW při 2700 ot/min
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 19 ÷ 22 l/100 km (uvažují číselnou hodnotu 20,5)
- odpružení zadní nápravy: vzduchové pérování
- odpružení přední nápravy: parabolické listové pružiny a stabilizátor

Elektronicky řízené vysokotlaké přímé vstřikování Common-Rail. Přeplňování turbodmychadlem s regulačním ventilem a mezichladičem vzduchu. Splňuje požadavky EURO 4/5.

Cena podvozku: 40 800 EUR bez DPH. (přepočet: 40800 · 24,43 = 996 744 Kč)

4) **MAN TGL 12.220 4x2 BL**

- celková hmotnost 11 990 kg

- pohon 4 x 2, uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 4580 cm³ (čtyřválcový)
- maximální výkon motoru: 162 kW
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 18 ÷ 22 l/100 km (uvažují číselnou hodnotu 20)
- odpružení zadní nápravy: vzduchové pérování
- odpružení přední nápravy: parabolické pružiny

Vstřikování Common-Rail, turbodmychadlo s chladičem. EURO 5

Cena podvozku: 44 490 EUR bez DPH. (přepočít: 44490 · 24,43 = 1 086 891 Kč)

5) **MERCEDES – BENZ ATEGO NEU 1222 L**

- celková hmotnost 11 990 kg
- pohon 4 x 2, uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 4800 cm³ (čtyřválcový, 3-ventilová technika)
- maximální výkon motoru: 160 kW při 2200 ot/min
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 16 ÷ 22 l/100 km (uvažují číselnou hodnotu 19)
- odpružení přední a zadní nápravy: vzduchové odpružení

Řízení motoru plně elektronickým systémem Telligent. Výfukové turbodmychadlo a chlazení plnicího vzduchu. EURO 5

Cena podvozku: 45 571 EUR bez DPH. (přepočít: 45571 · 24,43 = 1 113 300 Kč)

6) **VOLVO FLL 4x2R 12A**

- celková hmotnost 11 990 kg
- pohon 4 x 2, uzávěrka diferenciálu zadní nápravy
- zdvihový objem motoru: 7200 cm³ (šestiválcový)
- maximální výkon motoru: 179 kW
- průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce 19 ÷ 23 l/100 km (uvažují číselnou hodnotu 21)
-
- odpružení zadní nápravy: vzduchové odpružení
- odpružení přední nápravy: listová parabolická pera

Vstřikování paliva Common-Rail. EURO 5

Cena podvozku: 43 680 EUR bez DPH. (přepočít: 43680 · 24,43 = 1 067 103 Kč)

Pozn.: Pro přepočtení cen vozidel byl použit kurz měn ČNB ze dne 17.8. 2011 (EUR: 24,43 Kč).

7.2 Výběr konkrétního vozidla s využitím bodového hodnocení

V této části práce zjistíme, který typ vozidla bude pro firmu nejvhodnější. Bude potřeba vytvořit bodovou stupnici pro hodnocení parametrů.

Tab. č. 36: Přiřazení bodů pro výkon motoru

Parametr-maximální výkon motoru [kW]:	Přiřazený počet bodů:
135 ÷ 145	1
146 ÷ 155	2
156 ÷ 165	3
166 ÷ 175	4
176 ÷ 185	5

Tab. č. 37: Přiřazení bodů pro zdvihový objem motoru

Parametr-zdvihový objem motoru [cm^3]:	Přiřazený počet bodů:
4500 ÷ 5050	1
5051 ÷ 5600	2
5601 ÷ 6150	3
6151 ÷ 6700	4
6701 ÷ 7250	5

Tab. č. 38: Přiřazení bodů pro pořizovací cenu vozidla

Parametr-pořizovací cena podvozku bez DPH [Kč]:	Přiřazený počet bodů:
1 150 000 ÷ 1 116 500	1
1 116 499 ÷ 1 082 999	2
1 082 998 ÷ 1 049 498	3
1 049 497 ÷ 1 015 997	4
1 015 996 ÷ 982 496	5

Tab. č. 39: Přiřazení bodů pro průměrnou spotřebu

Parametr-průměrná spotřeba dle zkušeností prodejce [l/100 km]:	Přiřazený počet bodů:
21,7 ÷ 21	1
20,9 ÷ 20,2	2
20,1 ÷ 19,4	3
19,3 ÷ 18,6	4
18,5 ÷ 17,8	5

Tab. č. 40: Přiřazení bodů pro odpružení náprav

Parametr-odpružení náprav:	Přiřazený počet bodů:
1. varianta: zadní náprava-vzduchové odpružení, přední náprava-jiný typ odpružení	1
2. varianta: přední i zadní náprava- vzduchové odpružení	2

Tab. č. 41: Výsledné hodnocení parametrů

Parametr/ vozidlo	AVIA poč. bodů:	DAF poč. bodů:	IVECO poč. bodů:	MAN poč. bodů:	MERCEDES- BENZ poč. bodů:	VOLVO poč. bodů:
Výkon motoru	2	3	3	3	3	5
Zdvihový objem motoru	1	4	3	1	1	5
Cena	5	5	5	2	2	3
Průměrná spotřeba	4	4	2	3	4	1
Odpružení náprav	1	1	1	1	2	1
Cel. počet bodů:	13	17	14	10	12	15

Vyhodnocení tabulky

1. místo ... DAF (17 b.), 2. místo ... VOLVO (15 b.), 3. místo ... IVECO (14 b.), 4. místo ... AVIA (13 b.), 5. místo ... MERCEDES-BENZ (12 b.), 6. místo ... MAN (10 b.).

Jako vhodné vozidlo určené k náhradě stávajícího parku považuji DAF LF 45.220G12.

Jelikož se v předešlých nabídkách jednalo vždy o nástavbou neosazené podvozky vozidel, je třeba ještě brát v úvahu pořízení skříňové nástavby s hydraulickou plošinou. Toto prodejce samostatně nabídl přesně na daný podvozek DAF.



Obr. č. 11: DAF LF 45.220G12

(ZDROJ: http://www.daf.eu/SiteCollectionDocuments/Product-Brochures/Update-4-2011/LF/DAF-LF-Brochure_2011_CZ.pdf)

7.3 Celková pořizovací cena kompletního vozidla

Pořizovací cena jednoho kompletního vozidla sestaveného dle potřeb firmy se tedy sestává z ceny: 1) podvozku vč. daného motoru a kabiny ... 999 000 Kč

2) skříň. nástavby se střešním spoilerem vč. montáže na podvozek ... 261 750 Kč

3) hydraulické plošiny včetně montáže na skříň vozidla ... 119 800 Kč.

Pozn.: všechny výše uvedené ceny jsou bez DPH. Skříňová nástavba je hliníková prachotěsná, o vnitřních rozměrech 7,3 x 2,45 x 2,29 (délka, šířka, výška).

Celková pořizovací cena jednoho kompletního vozidla DAF LF 45.220G12 tedy dosáhne výše 1 380 550 Kč bez DPH.

7.4 Volba konkrétních vozidel k vyřazení

Následuje posouzení, která z původních vozidel vyřadit.

Z tabulek č. 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21 a 22 je patrné, že k úplnému odpisu došlo:

- v roce 2008 u vozidla č. 3 (Iveco)
- v roce 2009 u vozidel č. 1 a 2 (Iveco)
- v roce 2010 u vozidel č. 4 a č. 7 (Mercedes-Benz) a také u vozidla č. 6 (Iveco)

Vozidla č. 5 a 8 (Mercedes-Benz) mají poslední odpisování nyní (tj. v roce 2011), proto tyto dvě vozidla ještě nelze do konce roku vyřadit.

Naopak zvažovat a realizovat vyřazení již můžeme u vozidel č.1 ÷ č.4 a taky u vozidel č.6, 7.

Tab. č. 42: Odepsaná vozidla – přehled investic (opravy, údržba)

Voz. č. / r.v.:	Celková investice do oprav a údržby [Kč]
1 / 1998	830 553,-
2 / 2000	686 522,-
3 / 2001	941 737,-
4 / 2001	498 182,-
6 / 2002	509 542,-
7 / 2002	469 366,-

Podle výsledků z tab. č. 42 prozatím doporučuji co nejdříve vyřadit dvě vozidla značky Iveco – konkrétně vozidlo č.1 (důvod: stáří, již poměrně vysoká investice do oprav) a vozidlo č.3 (důvod: taktéž vysoká investice do oprav).

8. Způsoby financování nových vozidel

Zde objasním existující možnosti jakým způsobem lze pořízení vozidel provést.

8.1 Financování spotřebitelským úvěrem

Spotřebitelský úvěr

- účelové či bezúčelové účelové poskytnutí finančních prostředků klientovi
- úplatou za poskytnutí finančních prostředků je považován úrok, jeho výše je uváděna zpravidla ve formě roční, případně měsíční úrokové sazby
- určený k financování nákupu zboží, služeb, resp. k získání hotovosti
- minimální výše činí 100 000 Kč, maximum není stanoveno
- poskytován bezhotovostně na soukromé účely (např. nákup nových i ojetých automobilů
- výhodou je zejména pevná úroková sazba po celou dobu splatnosti, možnost postupného čerpání, do 500 000 Kč je možné získat úvěr bez zajištění
- poskytovatelem spotř. úvěru mohou být nebankovní společnosti, banky, ale i podnikatelé prodávající zboží na splátky

Při jeho sjednávání je třeba prokázat: schopnost úvěr v dohodnutém termínu ze svých příjmů splatit, doložit účel, za kterým je úvěr poptáván. Zboží pořízené za finance získané sjednáním úvěru se ihned stává majetkem zákazníka.

Úvěr neúčelový - je poskytnut klientovi převodem na bankovní účet nebo výplatou v hotovosti. Klient nedokládá účel použití finančních prostředků. Výše neúčelových úvěrů není obvykle vysoká. Výše a počet splátek jsou přesně vyměřeny.

Úvěr účelový - je určen především k úhradě ceny zboží či služeb přímo v místě jejich prodeje. Může být poskytnut také za účelem realizace jiných záměrů (např. rekonstrukce bytu). Může se jednat i o úvěr poskytovaný na úhradu dřívějších klientových závazků u dalších věřitelů. Výše těchto úvěrů odpovídá financovanému účelu. Počet splátek a jejich výše jsou přesně stanoveny. [9]

8.2 Financování leasingem

Leasing

- smlouva, na jejímž základu jedna strana s podnikatelským záměrem za úplatu poskytne druhé straně (leasingovému nájemci) jím vybraný produkt k užívání. Účel a podmínky:

1. účel: dočasné používání předmětu bez
 - a) přenosu většiny rizik a užitků spojených s vlastnictvím předmětu leasingu
 - b) jakéhokoliv smluvního nároku na možný přechod vlastnictví předmětu leasingu na nájemce, tento leasing se nazývá operativní
2. účel: dlouhodobé užívání předmětu leasingu s
 - a) přenosem rozhodující části nebo i všech rizik a užitků spojených s vlastnictvím předmětu leasingu na nájemce
 - b) s právem či povinností převodu vlastnictví předmětu leasingu na nájemce za cenu obvykle podstatně nižší než tržní nebo s právem uzavření další leasingové smlouvy za podstatně výhodnějších podmínek, tento leasing se nazývá finanční

3. účel: řízení toku hotovosti /financování/ nájemce přičemž:
 - a) dodavatelem předmětu leasingu je nájemce, který předmět leasingu obvykle již užívá
 - b) všechna rizika spočívají na nájemci
 - c) na konci předmět leasingu přejde zpět na nájemce, tento leasing se nazývá zpětný

Přínos: snížení režijních nákladů podniků, možnost financovat projekty pro úvěr neschůdné, řízení toku hotovosti a uvolňování vázaného kapitálu, dřívějšího uspokojení spotřebitelských zájmů.

Operativní leasing - umožní klientovi nehradit ve splátkách celou cenu vozidla, avšak jen rozdíl mezi pořizovací a zůstatkovou hodnotou. V rámci tohoto leasingu je vozidlo využíváno smluvně dohodnutou dobu nebo smluvně dohodnutý počet km. Klient nenese rizika spojená s vlastnictvím vozidla a hradí pouze amortizaci vozidla odpovídající době nájmu a přesně ujetým kilometrům. Leasingová společnost bere na sebe péči o plnění zákonných požadavků (silniční daň, poplatek za rádio, zákonné pojištění). Délka leasingu se pohybuje od 24 do 60 měsíců, jsou ale poskytovány i kratší operativní leasingy. [9]

8.3 Pořízení platbou v hotovosti

Z hlediska současné uspokojivé finanční situace firmy volím způsob koupi dvou nových vozidel s platbou v hotovosti.

9. Technické a ekonomické hodnocení návrhu

Vyřazení dvou ztrátových vozidel a pořízení vozidel nových bude pro firmu přínosem. Na nová vozidla se vztahuje záruka, mimo to se značka DAF řadí ve své kategorii k velmi úsporným nákladním automobilům. Ojedinelé počáteční poruchy budou bezplatně odstraněny v rámci záručního servisu. Při pořízení prostřednictvím platby v hotovosti bude možno vozidla odepisovat z nákladů. Navíc při této platbě máme reálnou šanci získat slevu ze strany prodejce.

10. Závěr

V rámci této práce byla vybrána distribuční firma s rozmanitým vozovým parkem. Byla rozebrána základní teorie vztahující se k obnově z hlediska spolehlivosti. Proběhlo obeznámení se se strukturou vozidel vlastněných firmou. Byla graficky zpracována data z provozu. Provedl se náhled na metody hodnocení parametrů technických objektů. Byl popsán způsob výpočtu optimální doby života pomocí exponenciálních trendů a následně aplikován na vybrané automobily. Proběhlo vybrání vhodného typu nového vozidla s cílem nahradit některé původní již ne zcela vyhovující vozidla. Zmíněm byl také možný způsob financování obnovy.

Na závěr bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Janu Famfulíkovi, Ph.D. za ochotu a pomoc při její tvorbě, dále pak majiteli firmy Nuget panu Romanovi Mazákovi a vedoucímu dopravy panu Janu Krobotovi za jejich čas a poskytnutí informací důležitých pro vznik této práce.

Seznam literatury

- [1] [online]. [cit. 18.8. 2011]. Dostupné z:
<http://www.sossoukyjov.cz/.../4/Silniční%20doprava%20-%20učební%20text.doc>
- [2] [online]. [cit. 10.6. 2011]. Dostupné z:
http://www.nuget.cz/firma/profil_firmy
- [3] [online]. [cit. 2.8. 2011]. Dostupné z:
<http://homel.vsb.cz/~krz011/>
- [4] Olivková I.: Hodnocení kvality městské hromadné dopravy. (Disertační práce)
Ostrava: VŠB-TU, 2000.
- [5] Daněk A., Široký J., Famfulík J.: Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků.
Ostrava: REPRONIS, 1999. 154 s. ISBN 80-86122-41-7
- [6] Daněk A., Široký J.: Teorie obnovy dopravních prostředků.
Ostrava: VŠB-TU (Ediční středisko VŠB), 1999. 156 s. ISBN 80-7078-568-3
- [7] Daňové zákony v úplném znění k 1.1. 2010.
Olomouc: ANAG (edice daně), 2010. 113 s. ISBN 978-80-7263-570-2
- [8] [online]. [cit. 11.8. 2011]. Dostupné z:
http://odpisy-majetku.mcsoftware.cz/index.php?kat=hmotny_majetek
- [9] [online]. [cit. 22.8. 2011]. Dostupné z:
<http://www.clfa.cz/index.php?textID=48>

Seznam tabulek

- Tab. č. 1: Základní informace o vozidlech, str. 11
- Tab. č. 2: Technické parametry vozidla 1 (Iveco), str. 12
- Tab. č. 3: Technické parametry vozidla 4 (Mercedes-Benz), str. 13
- Tab. č. 4: Průměrné stáří automobilů, str. 14
- Tab. č. 5: Průměrné náklady oprav a údržby všech vozidel (obou značek), str. 15
- Tab. č. 6: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Iveco, str.16
- Tab. č. 7: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Mercedes-Benz), str.17
- Tab. č. 8.1: Průměrné spotřeby Iveco (vozidlo 1 a 2), str. 18
- Tab. č. 8.2: Průměrné spotřeby Iveco (vozidlo 3 a 6), str. 19
- Tab. č. 9.1: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz (vozidlo 4 a 5), str. 19
- Tab. č. 9.2: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz (vozidlo 7 a 8), str. 20
- Tab. č. 10: Průměrné spotřeby vozidel obou značek), str.20
- Tab. č. 11: Deskriptory dle Saatyho), str.23
- Tab. č. 12: Tabulka ročních odpisových sazeb), str.30
- Tab. č. 13: Průběh odpisování vozidla 1 (Iveco)), str.30
- Tab. č. 14: Průběh odpisování vozidla 4 (Mercedes-Benz)), str.30
- Tab. č. 15: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 1 (Iveco)), str.32
- Tab. č. 16: Náklady a kumul. náklady oprav a údržby vozidla 4 (Mercedes-Benz), str.32
- Tab. č. 17: Průběh odpisování vozidla 2 (Iveco)), str. 52
- Tab. č. 18: Průběh odpisování vozidla 3 (Iveco), str. 52
- Tab. č. 19: Průběh odpisování vozidla 6 (Iveco), str. 53
- Tab. č. 20: Průběh odpisování vozidla 5 (Mercedes-Benz), str. 53
- Tab. č. 21: Průběh odpisování vozidla 7 (Mercedes-Benz), str. 54
- Tab. č. 22: Průběh odpisování vozidla 8 (Mercedes-Benz), str. 54
- Tab. č. 23: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 2 (Iveco), str. 58
- Tab. č. 24: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 3 (Iveco), str. 58
- Tab. č. 25: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 6 (Iveco), str. 58
- Tab. č. 26: Náklady a kum. náklady oprav a údržby vozidla 5 (Mercedes-Benz), str. 59
- Tab. č. 27: Náklady a kumul. náklady oprav a údržby vozidla 7 (Mercedes-Benz), str. 59

- Tab. č. 28: Náklady a kumul. náklady oprav a údržby vozidla 8 (Mercedes-Benz), str. 59
- Tab. č. 29: Technické parametry vozidla 2 (Iveco), str. 49
- Tab. č. 30: Technické parametry vozidla 3 (Iveco), str. 49
- Tab. č. 31: Technické parametry vozidla 6 (Iveco), str. 50
- Tab. č. 32: Technické parametry vozidla 5 (Mercedes-Benz), str. 50
- Tab. č. 33: Technické parametry vozidla 7 (Mercedes-Benz), str. 51
- Tab. č. 34: Technické parametry vozidla 8 (Mercedes-Benz), str. 51
- Tab. č. 35: Vyhodnocení optimální životnosti vozidel, str. 34
- Tab. č. 36: Přiřazení bodů pro výkon motoru, str. 38
- Tab. č. 37: Přiřazení bodů pro zdvihový objem motoru, str. 38
- Tab. č. 38: Přiřazení bodů pro pořizovací cenu vozidla, str. 38
- Tab. č. 39: Přiřazení bodů pro průměrnou spotřebu, str. 39
- Tab. č. 40: Přiřazení bodů pro odpružení náprav, str. 39
- Tab. č. 41: Výsledné hodnocení parametrů, str. 39
- Tab. č. 42: Odepsaná vozidla – přehled investic (opravy, údržba), str. 41

Seznam grafů

- Graf č. 1: Stáří vozidel, str. 14
- Graf č. 2: Graf č.2: Stav kilometrů na tachometru v roce 2010, str. 15
- Graf č. 3: Průměrné náklady oprav a údržby všech vozidel, str. 16
- Graf č. 4: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Iveco, str.17
- Graf č. 5: Průměrné náklady oprav a údržby vozidel Mercedes-Benz, str.18
- Graf č. 6: Průměrné spotřeby Iveco, roky 2006 – 2010, str.19
- Graf č. 7: Průměrné spotřeby Mercedes-Benz, roky 2006 – 2010, str.20
- Graf č. 8: Průměrné spotřeby vozidel obou značek, roky 2006 – 2010, str.21
- Graf č. 9: Průběh poklesu ceny vozidla 1 v uvedených letech, str.31
- Graf č. 10: Průběh poklesu ceny vozidla 4 v uvedených letech, str.32
- Graf č. 11: Kumulativní náklady údržby vozidla 1, str.33
- Graf č. 12: Kumulativní náklady údržby vozidla 4, str.33
- Graf č. 13: Průběh poklesu ceny vozidla 2 v uvedených letech, str. 57
- Graf č. 14: Průběh poklesu ceny vozidla 3 v uvedených letech, str. 57
- Graf č. 15: Průběh poklesu ceny vozidla 6 v uvedených letech, str. 58
- Graf č. 16: Průběh poklesu ceny vozidla 5 v uvedených letech, str. 58
- Graf č. 17: Průběh poklesu ceny vozidla 7 v uvedených letech, str. 59
- Graf č. 18: Průběh poklesu ceny vozidla 8 v uvedených letech, str. 59
- Graf č. 19: Kumulativní náklady údržby vozidla 2, str. 62
- Graf č. 20: Kumulativní náklady údržby vozidla 3, str. 62
- Graf č. 21: Kumulativní náklady údržby vozidla 6, str. 63
- Graf č. 22: Kumulativní náklady údržby vozidla 5, str. 63
- Graf č. 23: Kumulativní náklady údržby vozidla 7, str. 64
- Graf č. 24: Kumulativní náklady údržby vozidla 8, str. 64

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Nuget – Šumperk, str. 5

Obr. č. 2: Pojetí spolehlivosti dle ČSN IEC 50(191) , str. 7

Obr. č. 3: Dělení nákladů LCC, str. 9

Obr. č. 4: Iveco - ML 120E 18 R, str. 12

Obr. č. 5: Mercedes-Benz ATEGO 1223, str. 13

Obr. č. 6: Příklad zjištění preferencí kriterií, str. 22

Obr. č. 7: Lineární a nelineární bodová stupnice, str. 25

Obr. č. 8: Průběh ceny stárnoucího vozidla, str. 26

Obr. č. 9: Vývoj růstu nákladů oprav a údržby s rostoucím stářím vozidla, str. 27

Obr. č. 10: Průběh funkcí nákladů, str. 29

Obr. č. 11: DAF LF 45.220G12, str. 40

Seznam příloh

Příloha A: Technické parametry vozidel č. 2, 3, 5, 6, 7, 8 (tab. č. 29 ÷ 34)

Příloha B: Průběh odpisování vozidel č. 2, 3, 5, 6, 7, 8 (tab. č. 17 ÷ 22)

Příloha C: Pokles ceny vozidel č. 2, 3, 5, 6, 7, 8 (graf č. 13 ÷ 18)

Příloha D: Náklady a kum. náklady oprav a údržby voz. č. 2, 3, 5, 6, 7, 8 (tab č. 23 ÷ 28)

Příloha E: Kumulativní náklady údržby vozidel č. 2, 3, 5, 6, 7, 8 (graf č. 19 ÷ 24)

Příloha F: Výpočet optimální doby životnosti vozidel č. 2, 3, 5, 6, 7, 8

Příloha A

(1/3)

Tab. č. 29: Technické parametry vozidla 2 (Iveco)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	167/2700	5861
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9200	2550	3600
Rozvor [mm]:	5175	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
7250	2450	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:	6600	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:	11990/11990	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):	4400/4400 8480/8480	

Tab. č. 30: Technické parametry vozidla 3 (Iveco)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	130/2700	5861
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
10150	2550	3300
Rozvor [mm]:	5670	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
8200	2500	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:	6440	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:	11990/11990	
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):	4400/4400 8480/8480	

Příloha A

(2/3)

Tab. č. 31: Technické parametry vozidla 6 (Iveco)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	176/2700	5880
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9100	2550	3600
Rozvor [mm]:	4185	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
7000	2450	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:		6480
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:		11990/11990
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):		
4600/4600	8500/8500	

Tab. č. 32: Technické parametry vozidla 5 (Mercedes-Benz)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	130/2300	4249
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9600	2500	3900
Rozvor [mm]:	5400	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
7500	2450	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:		7000
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:		11990/11990
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):		
4400/4400	8100/8100	

Příloha A

(3/3)

Tab. č. 33: Technické parametry vozidla 7 (Mercedes-Benz)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	170/2200	6374
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
9350	2550	3500
Rozvor [mm]:	4760	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
-	-	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:		5660
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:		11990/11990
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):		
4400/4400	8100/8100	

Tab. č. 34: Technické parametry vozidla 8 (Mercedes-Benz)

Palivo:	Max. výkon [kW]/ot [min ⁻¹]:	Zdvihový objem [cm ³]:
NM	130/2200	4249
ROZMĚRY (celkové):		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	Výška [mm]:
8500	2550	3300
Rozvor [mm]:	4160	
Rozměry ložné plochy:		
Délka [mm]:	Šířka [mm]:	-
-	-	-
HMOTNOSTI:		
Provozní hmotnost [kg]:		5590
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost [kg]:		11990/11990
Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg] (1-2-3-4-...):		
4900/4900	8100/8100	

Příloha B

(1/3)

Tab. č. 17: Průběh odpisování vozidla 2 (Iveco)

Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
2	2005	509 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2005	$509000 \cdot 0,11 = 55990,-$	55990,-	$509000 - 55990 = 453010$ Kč
2006	$509000 \cdot 0,2225 = 113252,5,-$	169242,5,-	$509000 - 169242,5 = 339757,5$ Kč
2007	$509000 \cdot 0,2225 = 113252,5,-$	282495,-	$509000 - 282495 = 226505$ Kč
2008	$509000 \cdot 0,2225 = 113252,5,-$	395747,5,-	$509000 - 395747,5 = 113252,5$ Kč
2009	$509000 \cdot 0,2225 = 113252,5,-$	509000,-	$509000 - 509000 = 0$ Kč

Tab. č. 18: Průběh odpisování vozidla 3 (Iveco)

Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
3	2004	679 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2004	$679000 \cdot 0,11 = 74690,-$	74690,-	$679000 - 74690 = 604310$ Kč
2005	$679000 \cdot 0,2225 = 151077,5,-$	225767,5,-	$679000 - 225767,5 = 453232,5$ Kč
2006	$679000 \cdot 0,2225 = 151077,5,-$	376845,-	$679000 - 376845 = 302155$ Kč
2007	$679000 \cdot 0,2225 = 151077,5,-$	527922,5,-	$679000 - 527922,5 = 151077,5$ Kč
2008	$679000 \cdot 0,2225 = 151077,5,-$	679000,-	$679000 - 679000 = 0$ Kč

Příloha B

(2/3)

Tab. č. 19: Průběh odpisování vozidla 6 (Iveco)

Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
6	2006	740 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2006	$740000 \cdot 0,11 = 81400,-$	81400,-	$740000 - 81400 = 658600$ Kč
2007	$740000 \cdot 0,2225 = 164650,-$	246050,-	$740000 - 246050 = 493950$ Kč
2008	$740000 \cdot 0,2225 = 164650,-$	410700,-	$740000 - 410700 = 329300$ Kč
2009	$740000 \cdot 0,2225 = 164650,-$	575350,-	$740000 - 575350 = 164650$ Kč
2010	$740000 \cdot 0,2225 = 164650,-$	740000,-	$740000 - 740000 = 0$ Kč

Tab. č. 20: Průběh odpisování vozidla 5 (Mercedes-Benz)

Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
5	2007	820 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2007	$820000 \cdot 0,11 = 90200,-$	90200,-	$820000 - 90200 = 729800$ Kč
2008	$820000 \cdot 0,2225 = 182450,-$	272650,-	$820000 - 272650 = 547350$ Kč
2009	$820000 \cdot 0,2225 = 182450,-$	455100,-	$820000 - 455100 = 364900$ Kč
2010	$820000 \cdot 0,2225 = 182450,-$	637550,-	$820000 - 637550 = 182450$ Kč
2011	$820000 \cdot 0,2225 = 182450,-$	820000,-	$820000 - 820000 = 0$ Kč

Příloha B

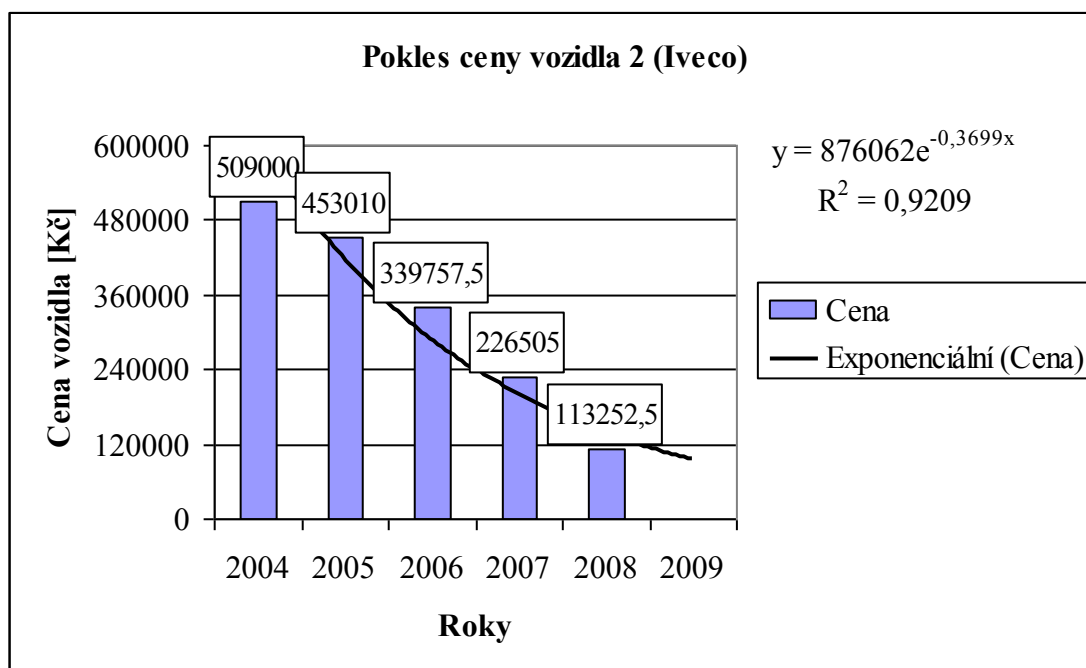
(3/3)

Tab. č. 21: Průběh odpisování vozidla 7 (Mercedes-Benz)

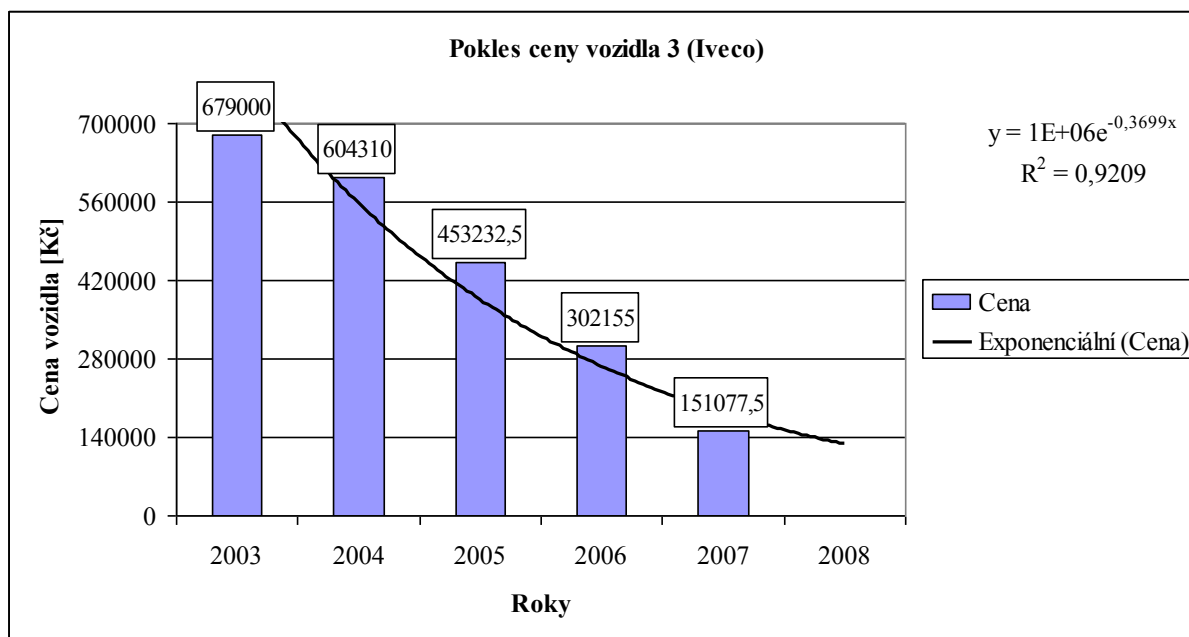
Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
7	2006	1030 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2006	$1030000 \cdot 0,11 = 113300,-$	113300,-	$1030000 - 113300 = 916700$ Kč
2007	$1030000 \cdot 0,2225 = 229175,-$	342475,-	$1030000 - 342475 = 687525$ Kč
2008	$1030000 \cdot 0,2225 = 229175,-$	571650,-	$1030000 - 571650 = 458350$ Kč
2009	$1030000 \cdot 0,2225 = 229175,-$	800825,-	$1030000 - 800825 = 229175$ Kč
2010	$1030000 \cdot 0,2225 = 229175,-$	1030000,-	$1030000 - 1030000 = 0$ Kč

Tab. č. 22: Průběh odpisování vozidla 8 (Mercedes-Benz)

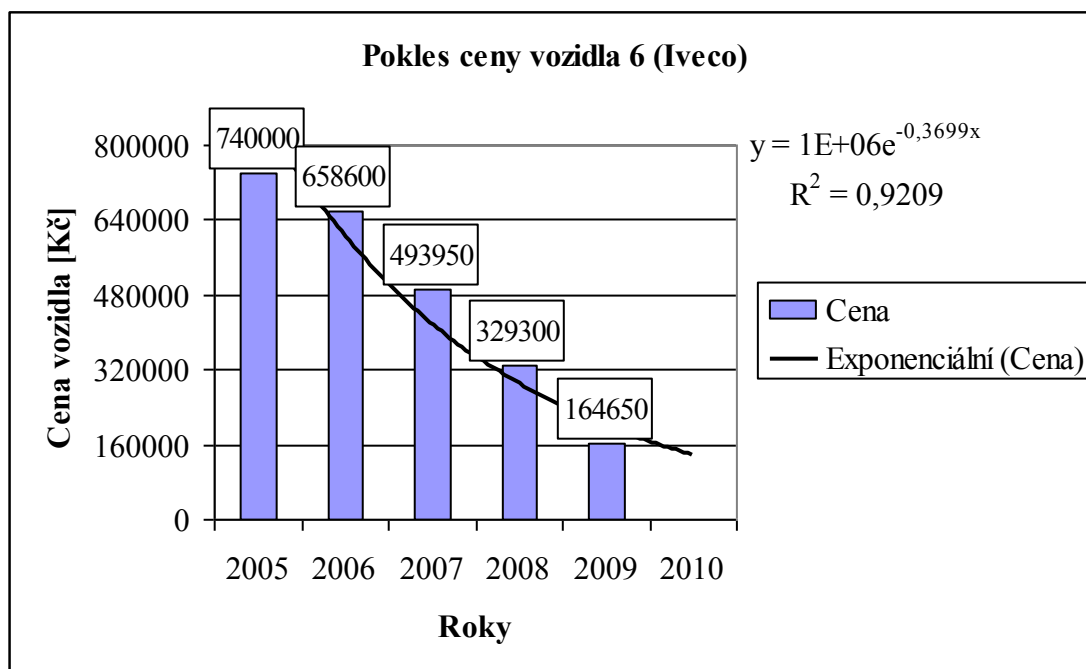
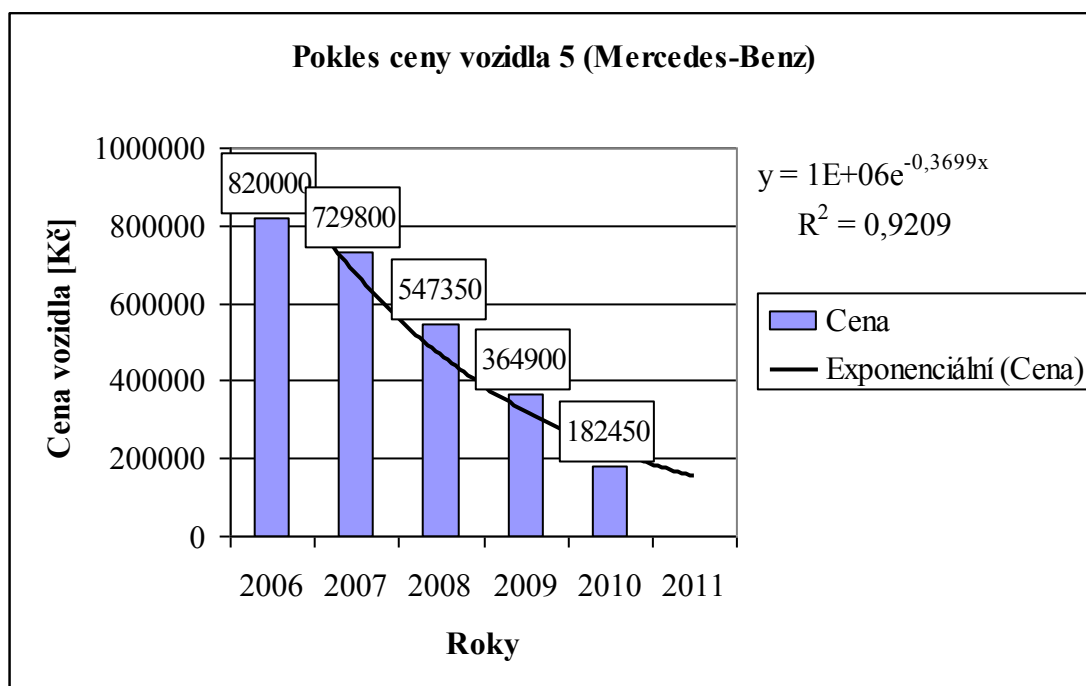
Vozidlo č.:	Rok pořízení:	Kupní cena:	Odpisová skupina:
8	2007	950 000 Kč	2
Způsob odepisování: rovnoměrné		Doba odpisu: 5 let	
Roční odpisová sazba v prvním roce: 11%			
Roční odpisová sazba v dalších letech: 22,25%			
Rok:	Roční odpis – výpočet:	Oprávký celkem:	Zůstatková cena na konci:
2007	$950000 \cdot 0,11 = 104500,-$	104500,-	$950000 - 104500 = 845500$ Kč
2008	$950000 \cdot 0,2225 = 211375,-$	315875,-	$950000 - 315875 = 634125$ Kč
2009	$950000 \cdot 0,2225 = 211375,-$	527250,-	$950000 - 527250 = 422750$ Kč
2010	$950000 \cdot 0,2225 = 211375,-$	738625,-	$950000 - 738625 = 211375$ Kč
2011	$950000 \cdot 0,2225 = 211375,-$	950000,-	$950000 - 950000 = 0$ Kč

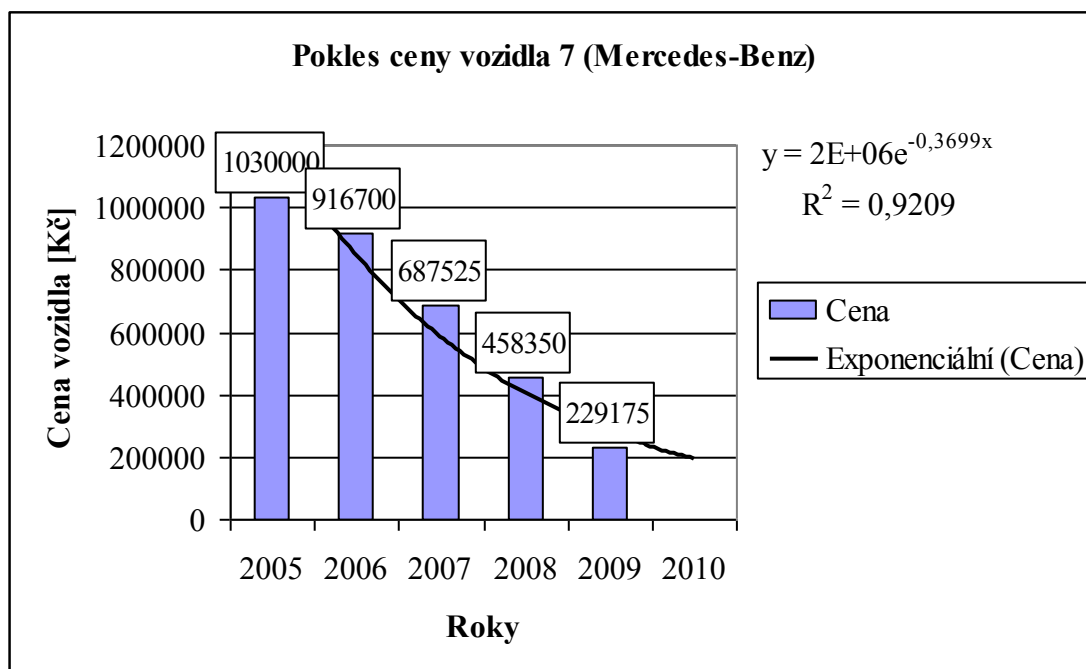
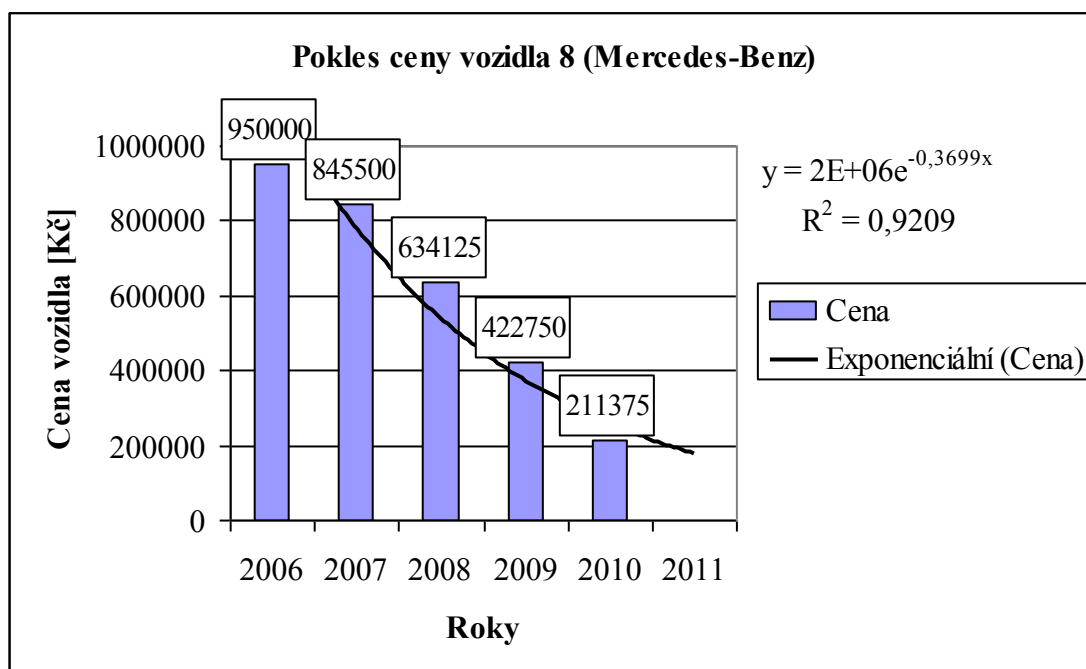


Graf č. 13: Průběh poklesu ceny vozidla 2 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)



Graf č. 14: Průběh poklesu ceny vozidla 3 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)

Graf č. 15: Průběh poklesu ceny vozidla 6 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)Graf č. 16: Průběh poklesu ceny vozidla 5 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)

Graf č. 17: Průběh poklesu ceny vozidla 7 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)Graf č. 18: Průběh poklesu ceny vozidla 8 v uvedených letech ($\alpha = -0,3699$)

Tab. č. 23: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 2 (Iveco)

Voz. č.2	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		84410	146802	190928	76905	187477
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		84410	231212	422140	499045	686522

Tab. č. 24: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 3 (Iveco)

Voz. č.3	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		187019	219263	235522	183280	116653
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		187019	406282	641804	825084	941737

Tab. č. 25: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 6 (Iveco)

Voz. č.6	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		29328	121827	124734	39350	194303
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		29328	151155	275889	315239	509542

Příloha D

(2/2)

Tab. č. 26: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 5 (Mercedes-Benz)

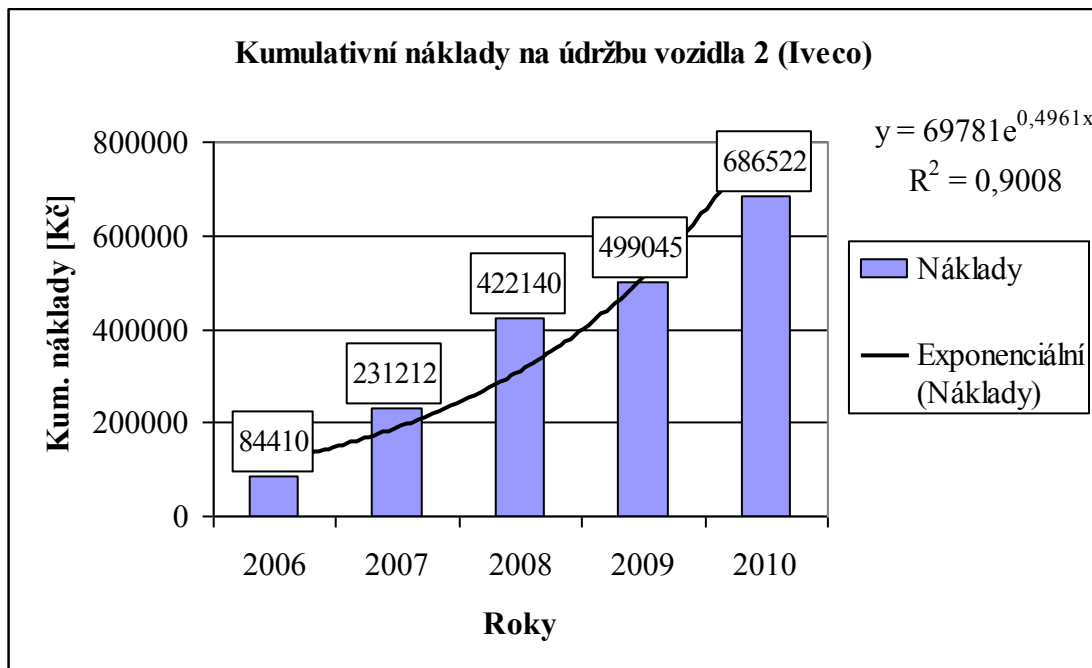
Voz. č.5	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		0	63733	69019	98977	77563
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		0	63733	132752	231729	309292

Tab. č. 27: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 7 (Mercedes-Benz)

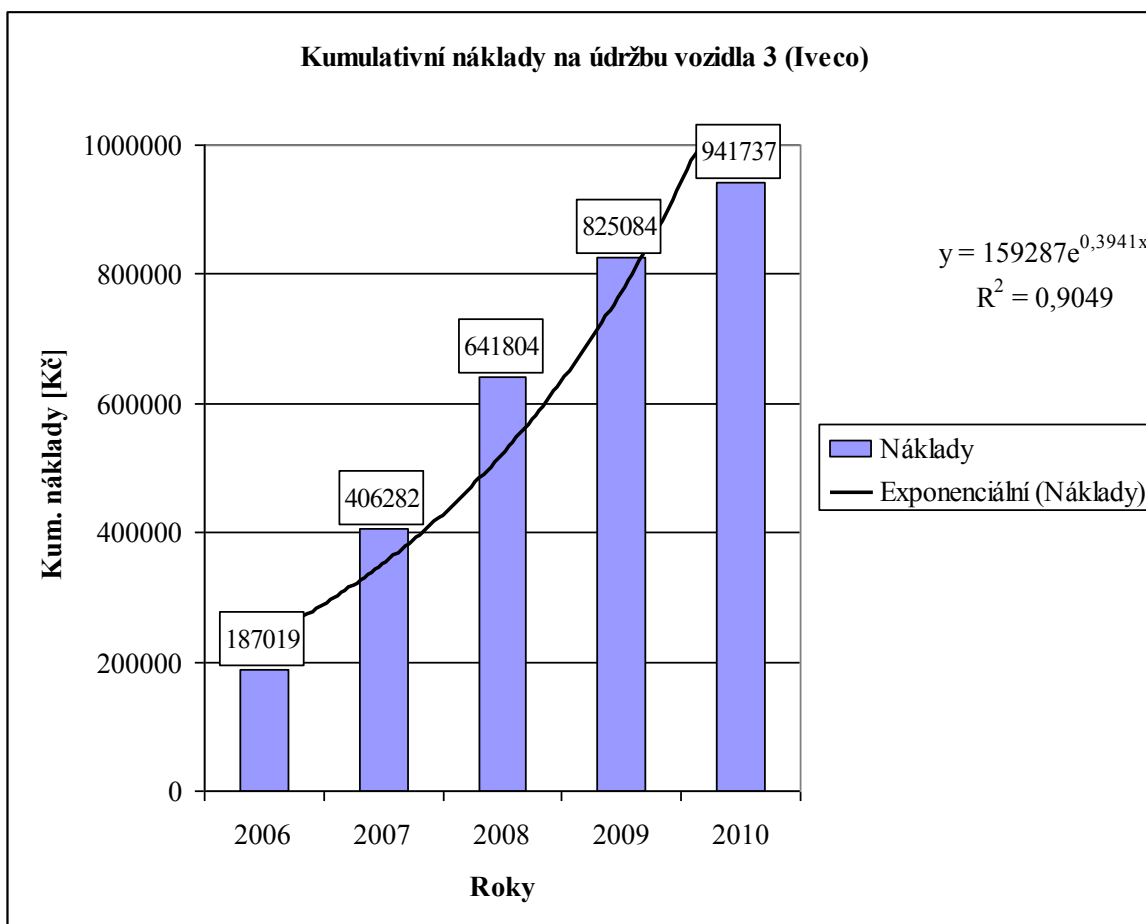
Voz. č.7	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		12580	92370	106595	130543	127278
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		12580	104950	211545	342088	469366

Tab. č. 28: Náklady a kumulativní náklady oprav a údržby vozidla 8 (Mercedes-Benz)

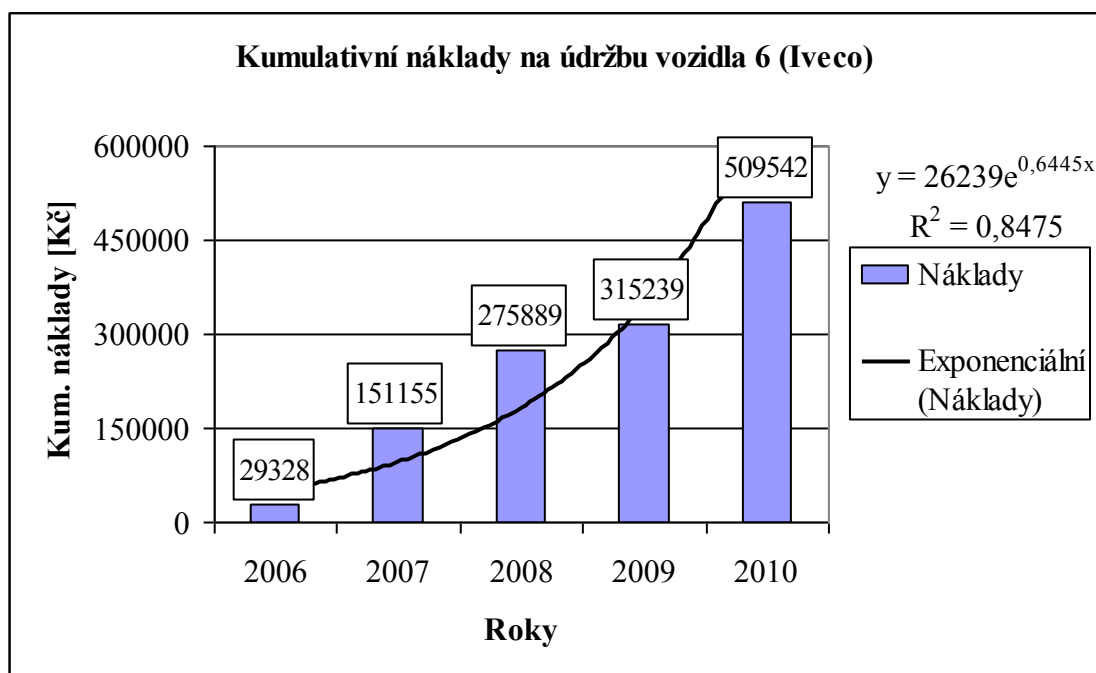
Voz. č.8	Roky:	2006	2007	2008	2009	2010
Náklady oprav a údržby [Kč]:		0	18806	39310	95453	88402
Kumulativní náklady oprav a údržby [Kč]:		0	18806	58116	153569	241971



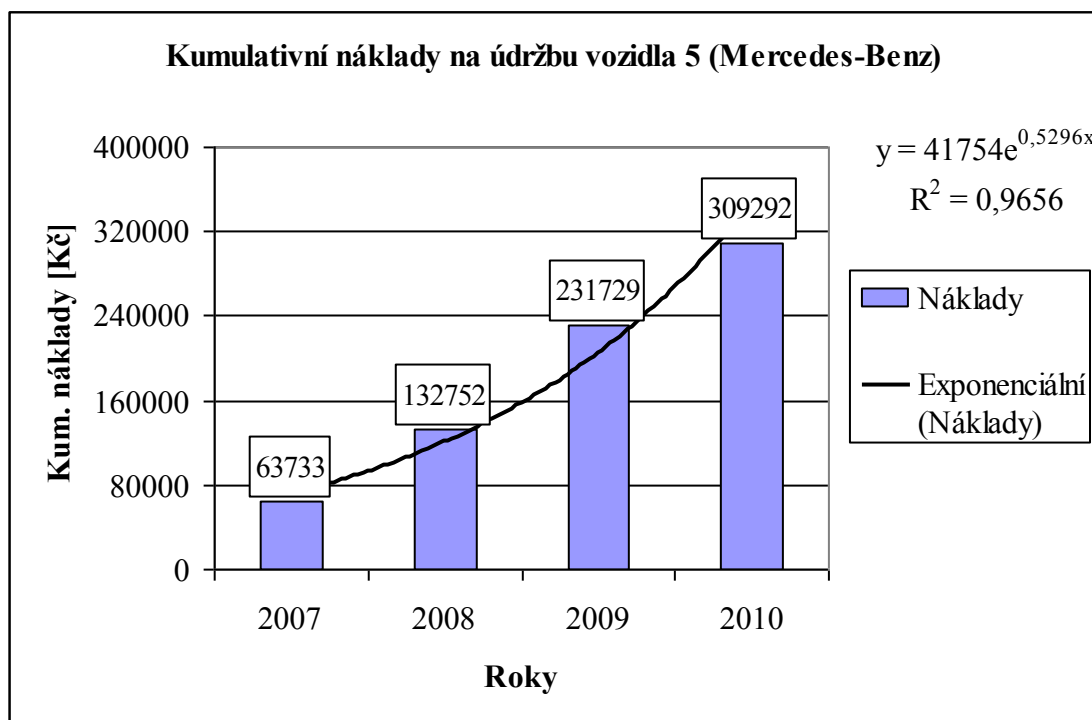
Graf č. 19: Kumulativní náklady údržby vozidla 2



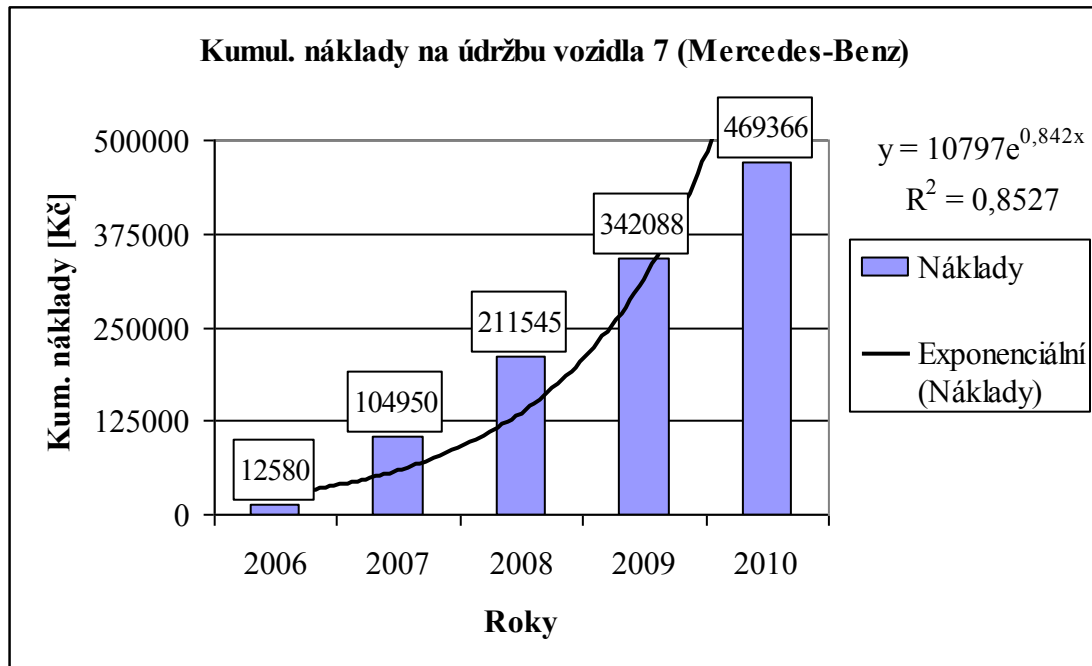
Graf č. 20: Kumulativní náklady údržby vozidla 3



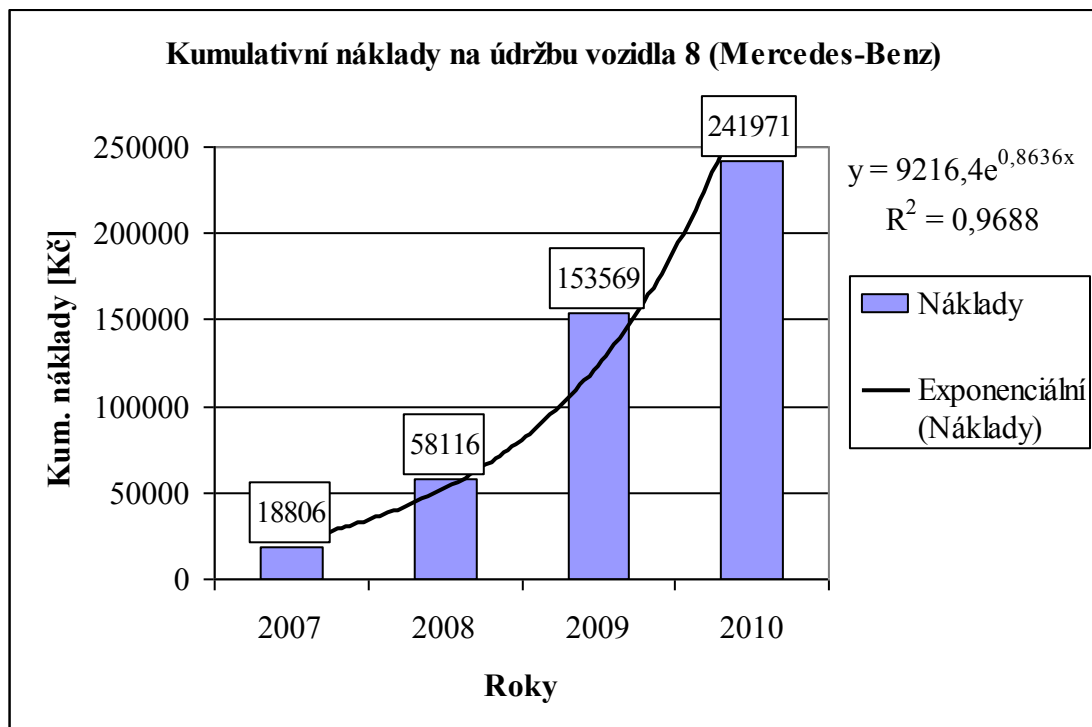
Graf č. 21: Kumulativní náklady údržby vozidla 6



Graf č. 22: Kumulativní náklady údržby vozidla 5



Graf č. 23: Kumulativní náklady údržby vozidla 7



Graf č. 24: Kumulativní náklady údržby vozidla 8

Příloha F

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 2:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,4961} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 509000}{0,4961 \cdot 69781}\right) t_{opt} = 1,956 \text{ let}$$

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 3:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,3941} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 679000}{0,3941 \cdot 159287}\right) t_{opt} = 1,815 \text{ let}$$

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 6:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,6445} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 740000}{0,6445 \cdot 26239}\right) t_{opt} = 1,745 \text{ let}$$

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 5:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,5296} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 820000}{0,5296 \cdot 41754}\right) t_{opt} = 1,911 \text{ let}$$

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 7:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,842} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 1030000}{0,842 \cdot 10797}\right) t_{opt} = 1,082 \text{ let}$$

Výpočet optimální doby životnosti pro vozidlo č. 8:

$$t_{opt} = \frac{1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) \quad t_{opt} = \frac{1}{0,3699 + 0,8636} \cdot \ln\left(\frac{0,3699 \cdot 950000}{0,8636 \cdot 9216,4}\right) t_{opt} = 1,071 \text{ let}$$

