

UNIVERZITA PARDUBICE

DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

**Konkrétní případová studie zhodnocení
nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících spotřebu
paliva vozidla DAF XF 105**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AUTOR:

Bc. Petr Bartoň

VEDOUCÍ PRÁCE:

Ing. Pavel Svoboda

2011

UNIVERSITY OF PARDUBICE

JAN PERNER TRANSPORT FACULTY

**Concrete case study evaluation of the most
remarkable factor influencing fuel usage of DAF XF
105 vehicle.**

DIPLOMA DISSERTATION

AUTHOR:

Bc. Petr Bartoň

SUPERVISOR:

Ing. Pavel Svoboda

2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr BARTOŇ**
Osobní číslo: **D09871**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**
Název tématu: **Konkrétní případová studie zhodnocení nejvýznamějších faktorů ovlivňujících spotřebu paliva XF105 (DAF)**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

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

Zhodnocení vlivů na spotřebu paliva
Rozbor jednotlivých složek odporů
Návrh pro snížení spotřeby paliva
Zhodnocení přínosu

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Materiály od DAF Truck NV, CZ, NAPA TRUCKS Pardubice

Odborná technická dokumentace DAF

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Svoboda

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání diplomové práce: **25. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2011**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. února 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jménem subjektu je Univerzita Pardubice oprávněna ode mě požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne.....

Podpis.....

SOUHRN

Cílem této diplomové práce je ukázat přehled o požadavcích a náročnosti vyhodnocení provozu nákladních vozidel a je zároveň jakýmsi návodem pro začínající experty zabývající se problematikou nákladů na dopravu. Práce je postavena na zkušenostech s vyhodnocováním provozu na vozidlech DAF.

Klíčová slova

DAF TELEMATICS SYSTÉM (DTS), WayLogger, síť CAN, histogram, analýza, spotřeba paliva.

Abstrakt

Purpose of this diploma dissertation is to show view of demands and heftiness evaluation functioning of trucks and it is also something as a manual for beginning experts working with transfer costs problems. This dissertation is premised on experiences with functioning of DAF trucks evaluation.

Keywords

DAF TELEMATICS SYSTÉM (DTS), WayLogger, CAN network, histogram, analyse, fuel consumption.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří především Ing. Robertu Maslachovi z DAF Truck CZ, který mi poskytl mnoho informací, dokumentace a vědomostí za celou dobu působení ve společnosti DAF.

Dále bych chtěl poděkovat společnosti Napa Trucks, která je mým zaměstnavatelem a poskytla mi zázemí k vytvoření této práce.

Úvod.....	9
1. Představení vozidla DAF XF 105	10
1.2. Typ motoru na testovaných vozidlech	10
2. Přehled nejvýznamnějších odporů působících na vozidlo	11
2.1. Valivý odpor	11
Hlavní faktory ovlivňující valivý odpor	11
Výkon nutný k překonání valivého odporu na plně zatíženém vozidle (souprava)	13
2.2. Odpor vzduchu.....	14
Kombinace odporu valení a odporu vzduchu	15
2.3. Odpor stoupání.....	16
Hlavní faktory ovlivňující odpor stoupání:.....	16
3. Křivky točivého momentu a výkonu motoru v závislosti na otáčkách klikového hřídele	17
4. Průměrné náklady dopravců v EU	18
5. Klíčové faktory spotřeby paliva.....	19
6. Analýza spotřeby paliva a využívání vozidla	19
6.1. Požadavky na analýzu.....	19
6.2. Matematické zpracování analýz.....	20
7. Zařízení pro sledování stavu a způsobu používání vozidel DAF	20
8. Analýza dat DAF dealerem.....	20
8.1. DAF Telematics System (DTS).....	21
8.1.1. Data sledovaná pomocí DTS	21
8.2. WayLogger	23
8.2.1. Umístění WayLoggeru.....	23
8.2.2. WayLogBase.....	24
8.2.3. Veličiny ukládané v každém záznamu jízdy.....	24
8.3. Zařízení připojená na FMS konektor	26
9. Případová studie spotřeby paliva pomocí DTS.....	27
9.1. Výpis o spotřebě zákazníka 1 z portálu DTS.....	34
9.2. Výpis o spotřebě zákazníka 2 z portálu DTS.....	34
10. Případová studie spotřeby paliva pomocí WayLogger	35
10.1. Reporty o spotřebě z programu WayLogBase	42
10.1.1. Report spotřeby paliva ROMOF.....	43
11. Porovnání sledovacích zařízení Telematics (DTS) a WayLogger.....	45
11.1. Výhody DTS oproti WayLoggeru	45
11.2. Výhody WayLoggeru oproti DTS	45
12. Ukázka analýzy vytvořené pro zákazníka po vrácení zapůjčeného vozidla.....	46
Analýza spotřeby paliva DAF XF 105 Ecoline	46
.....	46
Z histogramu hmotnosti vyplývá:	47
Z průběhu změny nadmořské výšky vyplývá:	48
Závěr analýzy:.....	49
Závěr	50
Použitá literatura	51

Úvod

Provoz automobilů se v posledních letech čím dál více zabývá otázkou ekonomiky a ekologie. Ekonomické hledisko ovlivňuje zejména rostoucí cena ropy a zvýšení poplatků na komunikacích. Ekologické normy se zpřísňují, což vede ke zvýšení provozních nákladů ve formě zařízení pro dodatečnou úpravu spalin (SCR systém na vozidlech DAF = nákup AD Blue + náklady na údržbu).

Cílem každého dopravce je snížit náklady na minimum. Aby bylo možno učinit opatření pro snížení nákladů, je nutné analyzovat současnou situaci a získat informace, které povedou k tomuto snížení.

V této práci jsou popsány možnosti a způsoby sledování provozu vozidel značky DAF, konkrétně na modelové řadě XF 105, která je zatím nejnovější verzí těžké řady vozidel jmenovaného výrobce. Nezabývám se zde do detailu vlivem řidiče, protože ze zkušenosti se školením řidičů, bych to nazval samostatnou vědní disciplínou a jako taková není předmětem této práce.

Setkal jsem se s mnoha odborníky na spotřebu paliva nákladních vozidel. Každý z nich se zabývá jen konkrétní značkou vozidla a používá k tomu jiné vyhodnocovací zařízení, které jsou dost podobná popsaným v této práci. Vždy jsme se shodli na tom, že mezi hlavní problémy patří znalost a charakteristiky pohonného ústrojí vozidla. Každý tip motoru vyžaduje jinou obsluhu (využití točivého momentu, řadící otáčky atd.) a bez této znalosti nejsme schopni správně analyzovat jízdu.

Práce byla vypracována na základě rozhodnutí mého zaměstnavatele:

NAPA TRUCKS Pardubice.

1. Představení vozidla DAF XF 105

- provedení FT (Tahač) použito ve studii

Super space cab



Space cab



1.2. Typ motoru na testovaných vozidlech

Řadový šestiválec MX o zdvihovém objemu 12,9 dm³ s vysokotlakým palivovým systémem DMCI .

Typ	Výkon	Točivý moment
	hp / rpm	Nm / rpm
MX 340S	460 / 1400 - 1900	2300 / 1050 - 1450
MX 300S	410 / 1400 – 1900	2000/ 1050 - 1450

2. Přehled nejvýznamnějších odporů působících na vozidlo

2.1. Valivý odpor

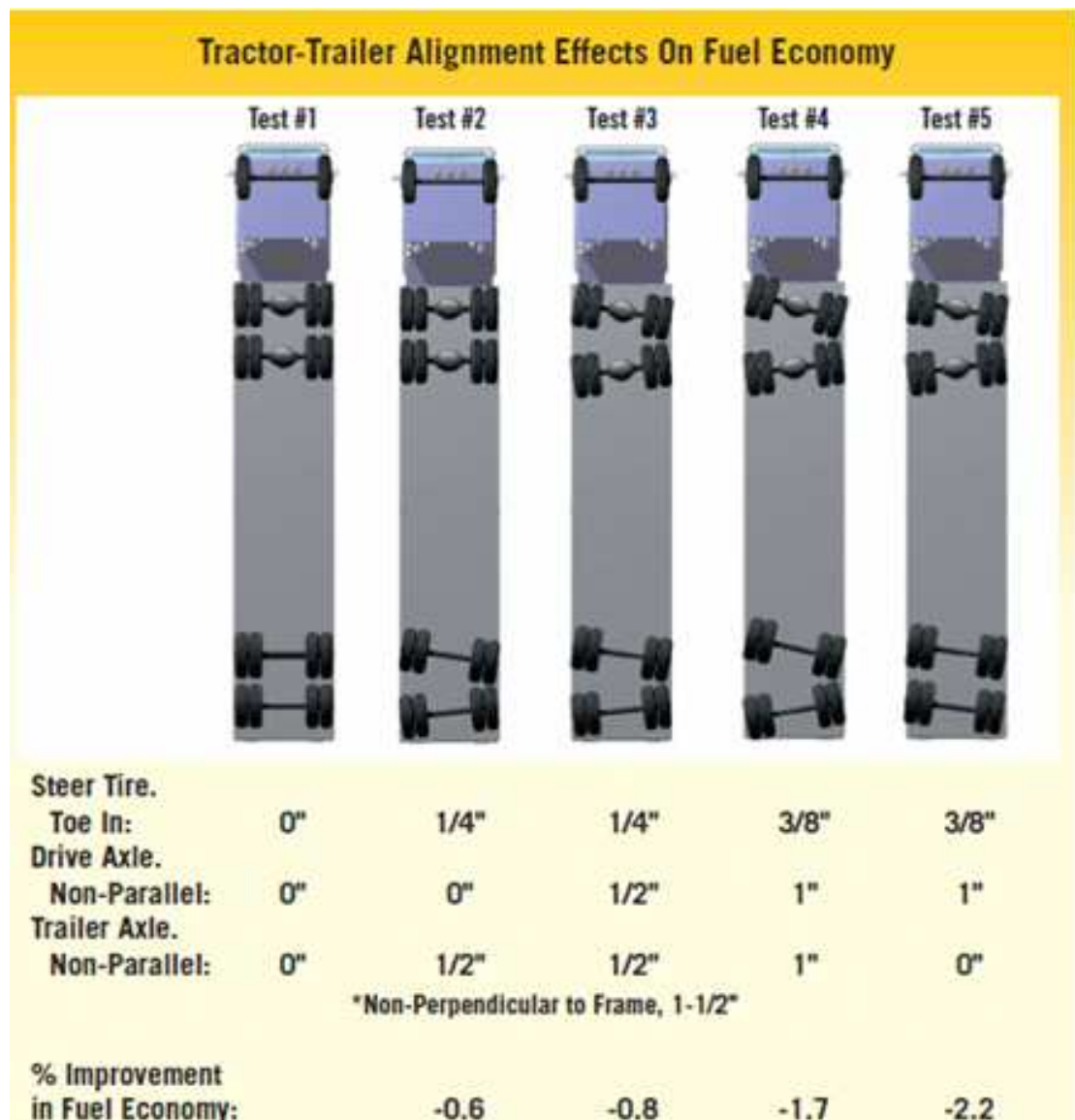
Hlavní faktory ovlivňující valivý odpor

- tlak v pneumatikách
- hmotnost vozidla
- povrch vozovky
- seřízení geometrie

$$\mathbf{F}_f = \mathbf{G} \cdot \mathbf{f}$$

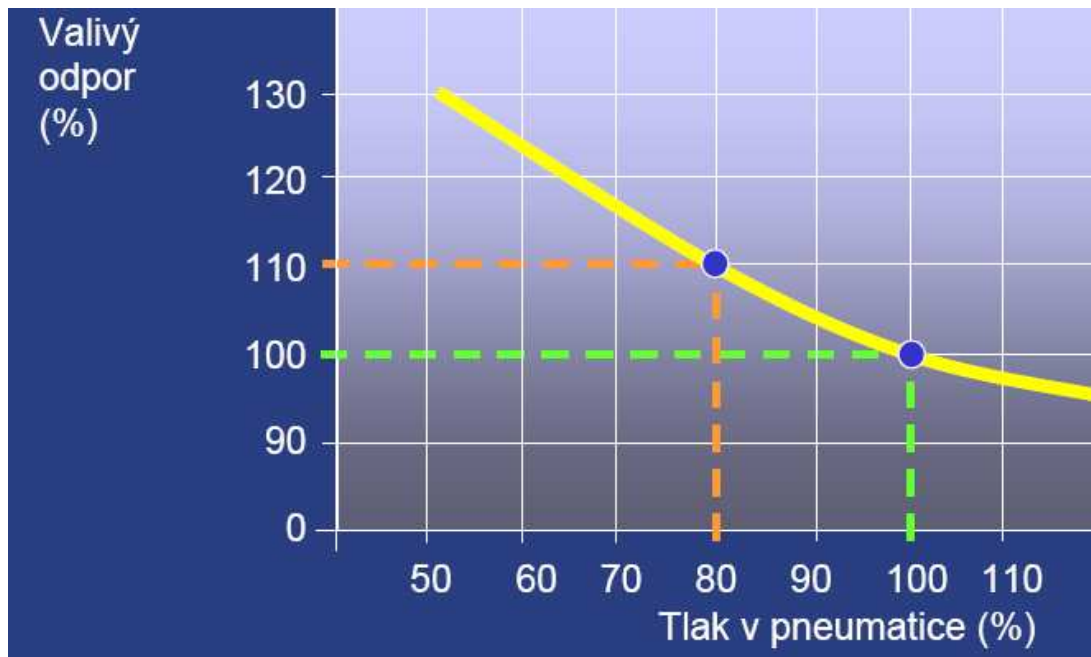
f...součinitel odporu valení (závisí na vozovce a pneumatice)

Obr. 1. Ukázky způsobů nesprávné geometrie soupravy:

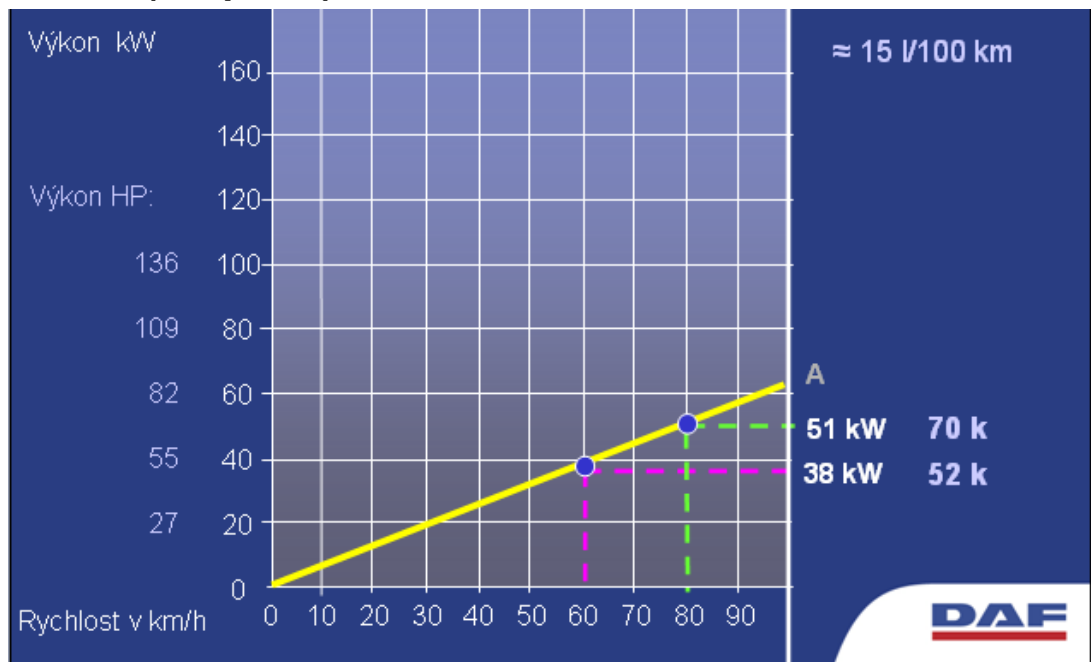


Pokud by nastal poslední z případů na obrázku, bude spotřeba vyšší o 2,2 litru/100 km.

Valivý odpor v závislosti na stavu tlaku v pneumatice



Výkon nutný k překonání valivého odporu na plně zatíženém vozidle (souprava)



2.2. Odpor vzduchu

Čelní plocha S_x :

Definována výškou a šířkou vozidla a volným prostorem pod vozidlem.

Vozidlo XF s návěsem o výšce 4 m a šířce 2,55 m má čelní plochu 9,82 m² [(4,00-0,15)x 2,55].

Hodnota C_x :

Označuje proudění vzduchu kolem vozidla. Definována tvarem vozidla.

K zlepšení proudění se používají spoilery.

Rychlost v :

Odpor vzduchu se **zvýšuje kvadraticky** s rychlostí. Jinými slovy: pokud je rychlost dvakrát vyšší, bude odpor vzduchu 4krát vyšší.

Měrná hmotnost vzduchu ρ :

Další hodnoty, které mají vliv na odpor vzduchu, jsou například **teplota vzduchu**.

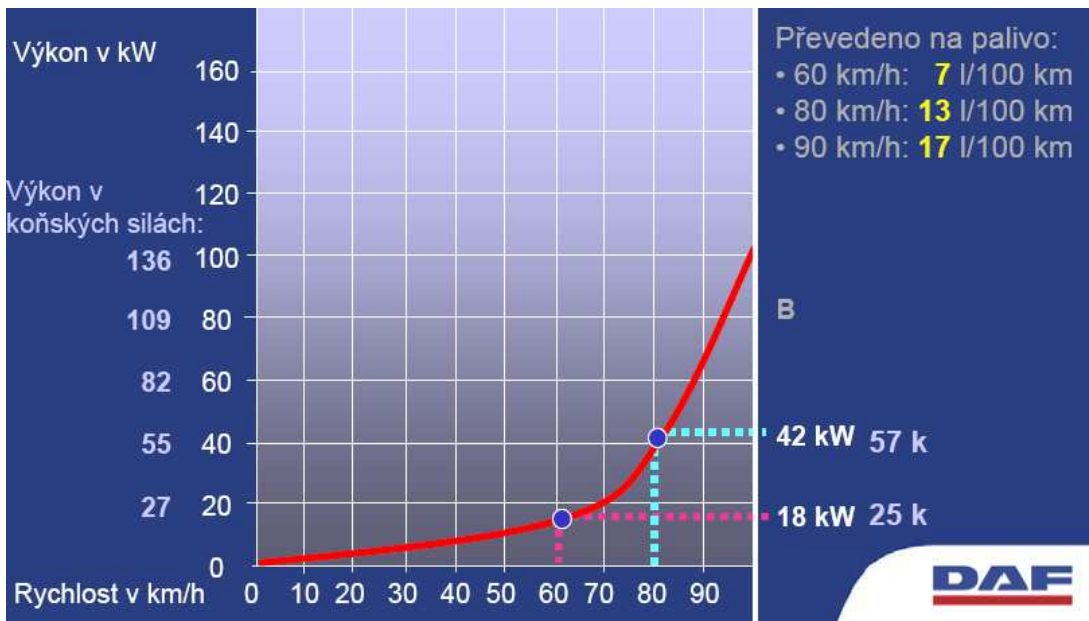
Čím vyšší je teplota, tím nižší je odpor vzduchu.

Spotřeba paliva je tedy během zimy vyšší.

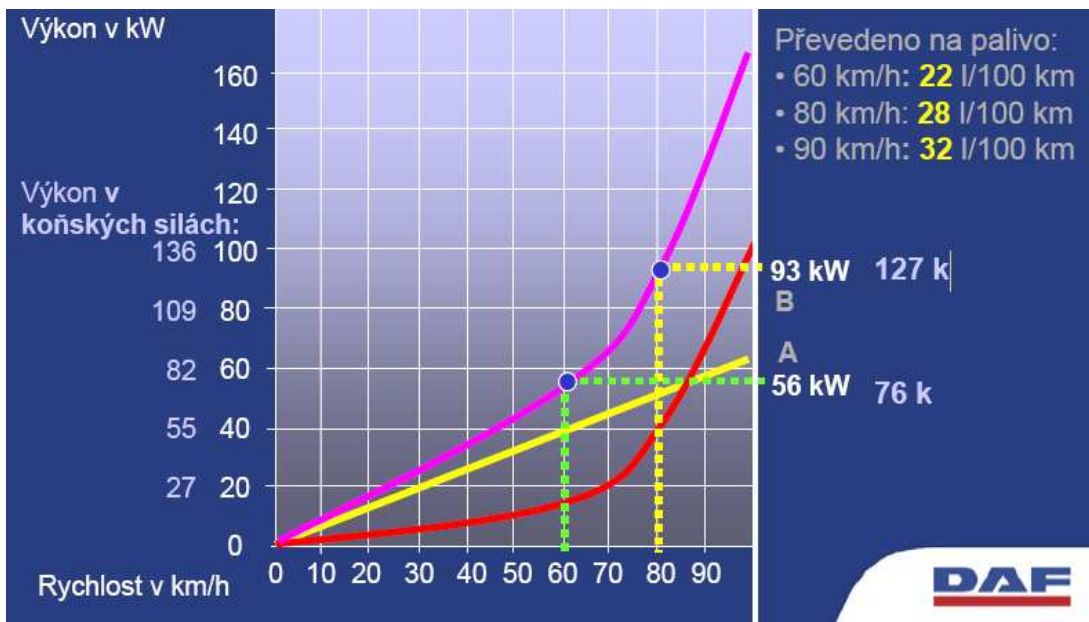
Zjednodušený vzorec pro výpočet odporu vzduchu

$$F_v = S_x \cdot C_x \cdot \rho \cdot v^2$$

Odebíraný výkon z motoru odporem vzduchu



Kombinace odporu valení a odporu vzduchu



2.3. Odpor stoupání

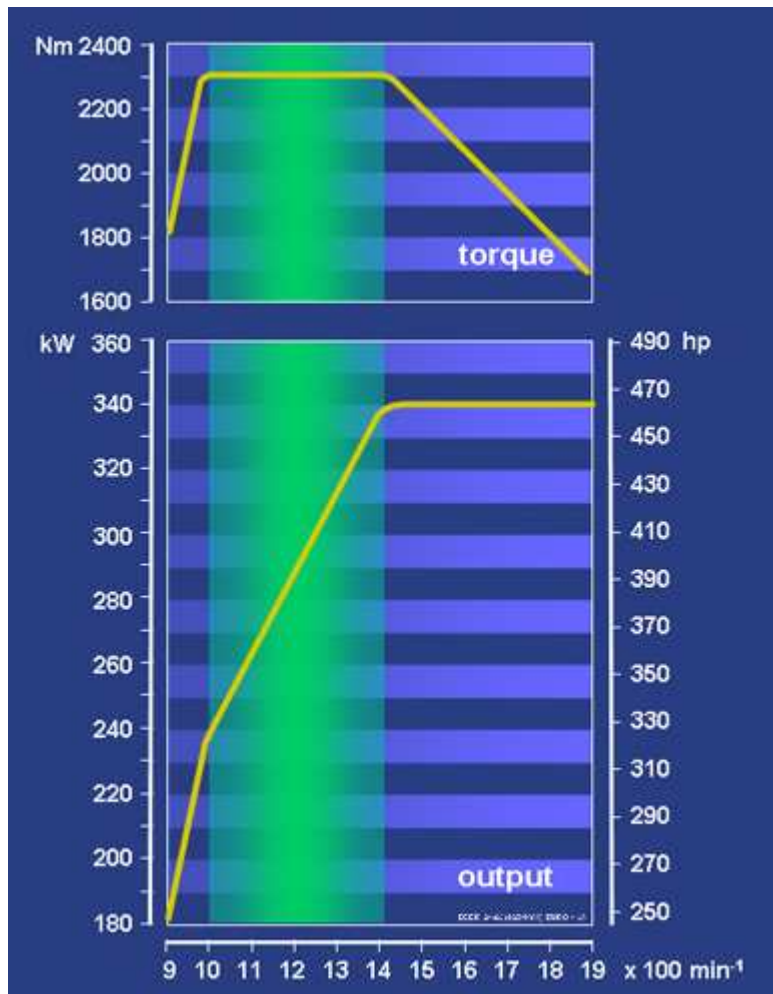
Hlavní faktory ovlivňující odpor stoupání:

- hmotnost vozidla
- úhel stoupání

Obr. 2.

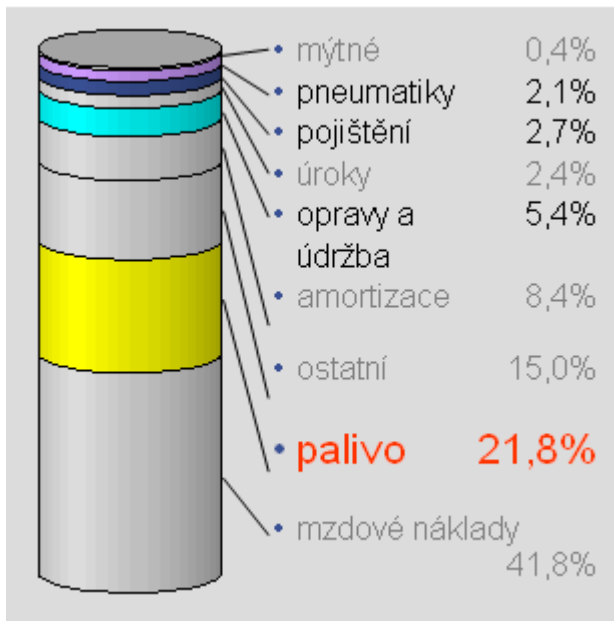


3. Křivky točivého momentu a výkonu motoru v závislosti na otáčkách klikového hřídele



4. Průměrné náklady dopravců v EU

Graf nákladů:



Z grafu je patrné, že mezi největší náklady dopravců patří spotřeba paliva a velkou částí se na provozu také podílí náklady na opravy a údržby.

Tabulka úspory paliva (reálné úspory závislé na stylu řízení)

Ujeté km za 1 rok	Úspora 0,5 l /100 km	1l /100 km	2l /100 km	3l /100 km
50 000 km	250 x 34 Kč = 8 500 Kč	17 000 Kč	34 000 Kč	51 000 Kč
100 000 km	500 x 34 Kč = 17 000 Kč	34 000 Kč	68 000 Kč	102 000 Kč
150 000 km	750 x 34 Kč = 25 500 Kč	51 000 Kč	102 000 Kč	153 000 Kč
200 000 km	1000 x 34 Kč= 34 000 Kč	68 000 Kč	136 000 Kč	204 000 Kč

5. Klíčové faktory spotřeby paliva

1. Průměrná dlouhodobá jízdní rychlost a zařazený rychlostní stupeň
2. Optimální otáčky motoru na maximum momentu při plném zatížení a mírně nižší otáčky při částečném zatížení
3. Intervaly mezi zrychlováním nebo zpomalováním / počet rozjezdů
4. Rázné rozjíždění a zpomalování
5. Řazení nahoru (na vyšší převodový stupeň) při optimálních otáčkách
6. Doba běhu motoru na volnoběh
7. Doba aktivního tempomatu
8. Vhodné využití setrvačnosti vozidla (rolování)
9. Doba běhu motoru na PTO
10. Doba běhu nezávislého topení

6. Analýza spotřeby paliva a využívání vozidla

Analýza = úspora nákladů na dopravu.

DAF podporuje analýzu dat přes komunikační konektor FMS (SAE J1939), ale pouze v sadě dat dle FMS normy.

6.1. Požadavky na analýzu

Každá analýza dat je originální.

Prakticky nikdy nenastanou stejné podmínky jízdy (styl řízení, povětrnostní vlivy, hmotnost nákladu, provoz na silnici, opotřebení automobilu, atmosférický tlak, atd.).

Požadavky jsou většinou známy ještě před záznamem dat, protože u většiny sledovaných vozidel je to účelově určeno.

V mnoha případech je podnětem pro sledování zvýšení spotřeby paliva a nikoliv nadměrné opotřebení jednotlivých částí vozidla.

Důvodem je jednoduchost sledování nárůstu spotřeby paliva.

6.2. Matematické zpracování analýz

Způsob matematického zpracování je určen zkušeným odborníkem v této oblasti.

V praxi se nejvíce využívá histogram četností výskytu předem definovaných sledovaných veličin.

7. Zařízení pro sledování stavu a způsobu používání vozidel DAF

Zařízení používané a schválené na vozidlech DAF je zapojeno na CAN síť vozidla.

Tuto síť využívají ke komunikaci všechny řídicí jednotky na vozidle, a proto je tento typ sledování nejefektivnější pro získání dat o stavech a použití jednotlivých systémů vozidla.

8. Analýza dat DAF dealerem

1. DTS telematický systém

➤ Interní systém DAF

2. WayLogger

➤ Externí zařízení

3. Zařízení připojená na FMS konektor

8.1. DAF Telematics System (DTS)

Interní zařízení společnosti DAF.

Vozidla jsou sledována on-line a data o stavu vozidla jsou ukládána na centrální počítač v Eindhovenu. Interval zaznamenání aktuálního stavu je nastaven na 5 minut. Na vyžádání je možné tento interval snížit a zvýšit tak pravděpodobnost výskytu.

Přístup do DAF e-portal má každý vlastník DTS. Data je možno exportovat do různých zobrazení (nejčastěji: Excel, HTML) a poté dále zpracovávat.

DTS má řadu doplňkových funkcí

- Možnost zasílání textových zpráv jak mezi vozidly vybavenými DTS tak i v rámci správy vozového parku
- Možnost použití GPS navigace s předem nahranými mapovými podklady
- Možnost vytyčení trasy jízdy od dispečera (správy vozového parku)
- Signalizace vjetí do zóny vykládky / nakládky

8.1.1. Data sledovaná pomocí DTS

- Poloha vozidla včetně souřadnic nadmořské výšky
- VIN vozidla
- Čas stažení dat o aktuálním stavu
- Informace o chodu motoru (ON OFF)
- Teplota okolního prostředí
- Aktuální rychlost vozidla
- Otáčky motoru
- Atmosférický tlak
- Tlak oleje
- Tlak v palivové soustavě
- Teplota oleje
- Teplota chladící kapaliny
- Teplota paliva
- Stav tachometru
- Množství použitého paliva za celou dobu provozu
- Záznam o řidiči, který právě řídí (číslo karty řidiče)

- Pozice pedálu akcelérátoru
- Záznam o činnosti provozních brzd (ON OFF)
- Záznam o činnosti retardéru (intardéru)
- Záznam o účinnosti retardéru
- Stav paliva v nádrži
- Hladina motorového oleje (zaznamenává se pouze za daných podmínek)
- Teplota nasávaného vzduchu
- Hodinová spotřeba paliva
- Plnicí tlak vzduchu do válců
- Hodinový proběh motoru za celou dobu provozu
- Hodnota ujetých kilometrů od posledního servisu (servisní prohlídky)
- Čas od posledního servisu (servisní prohlídky)
- Stav nádrže AD-BLUE (močovina)
- Celková hmotnost vozidla

DTS nemá vlastní program pro úpravu dat tzn., že každý zákazník si určí sám priority sledovaných dat a vytvoří si vlastní algoritmus jejich zpracování.

Ve většině případů jsou data exportována do Microsoft Excel a následně vyhodnocována pomocí funkcí a grafů.

8.2. WayLogger

Zařízení od společnosti ELBAS.

Jediné externí zařízení, které má schválení být připojeno na sběrnici V-CAN 2 pro širší analýzu dat.

Po celou dobu aktivity vozidla („od zapnutí do vypnutí klíčku“) WayLogger zaznamenává v určených intervalech (min. 1 s) všechny informace, vysílané řídicími jednotkami na CAN-bus (SAE J1939). Záznamy, obsahující informace o vozidle a řidiči, se ukládají na paměťovou kartu.

8.2.1. Umístění WayLoggeru

Nečastěji se umísťuje za tachograf, kde je paralelně napojen na kabelové svazky datové sítě CAN k tachografu.

Přes tachograf proudí tok většiny signálů řídicích jednotek, které sledujeme.

Montáž WayLoggeru trvá cca 10 minut a je nutno použít pouze speciální nástroj pro vysunutí tachografu. Tento nástroj je pro každý typ tachografu odlišný a dá se vyhledat pomocí Service Rapido (on-line servisní informace).

Po připojení se zařízení vloží do textilního pouzdra, aby bylo chráněno proti vibracím a oděru.

Při stahování dat z SD karty vložené ve WayLoggeru je nutno vždy vyjmout tachograf.

V polovině roku 2011 bude uveden na trh WayLogger 2, který bude doplněn o řadu nových pomocných funkcí a jednou z nich bude i stahování dat z SD karty on-line pomocí Wifi připojení.

Obr. 3.



8.2.2. WayLogBase

Je komfortní a přívětivá aplikace pro zpracování wlc-souborů vytvořených záznamníkem **WayLogger Card**.

Z periodických záznamů okamžitých hodnot, uložených ve wlc-souborech, vyhodnocuje program WayLogBase tzv. **charakteristiku** = řadu veličin, které v tabulkové i grafické formě podávají komplexní informaci o vozidle, jeho stavu a způsobu jeho použití.

8.2.3. Veličiny ukládané v každém záznamu jízdy

- Průměrná a maximální rychlost
- Histogram otáček motoru
- Teplota motoru-minimální, průměrná a maximální
- Tlak oleje motoru- minimální, průměrná a maximální
- Histogram polohy akcelérátoru
- Histogram zařazených převodových stupňů u automatických nebo automatizovaných převodovek
- Počet rozjezdů
- Histogram vzdálenosti mezi zastavením
- Histogram okamžitého točivého momentu motoru
- Histogram řízení průběhu točivého momentu
- VIN vozidla, ID karty řidiče
- Datum/čas začátku a konce záznamu i jízdy
- Doba trvání záznamu, běhu motoru, stání s běžícím motorem, doba jízdy celkem i určitých režimech (s neměnnou polohou akcelérátoru, v režimu „cruise-control“), doba brzdění i aktivity retardérů.... s přesností na 1s
- Ujetá vzdálenost (přesnost: 5 m), počet rozjezdů vozidla, histogram jízdních úseků
- Spotřeba paliva celková (přesnost: 0.5 l), průměrná v l/100 km i v l/hod, histogram okamžitých spotřeb, ‚min-max‘ rozsah teploty paliva
- Stav paliva v nádrži na začátku a na konci záznamu, doplněný červeným otazníkem v případě nečekaného rozdílu mezi hladinami po sobě následujících záznamů
- Způsob jízdy charakterizují: průměrná a maximální hodnota rychlosti vozidla a otáček motoru, histogram rychlostí v rozsahu 0 – 100 km/h

doplňený zvláštním histogramem pro detailní hodnocení rychlosti v rozsahu 80-100 km/hod; histogram kroutícího momentu motoru i režimů řízení kroutícího momentu motoru, histogramy polohy akcelérátoru a řazených převodových stupňů

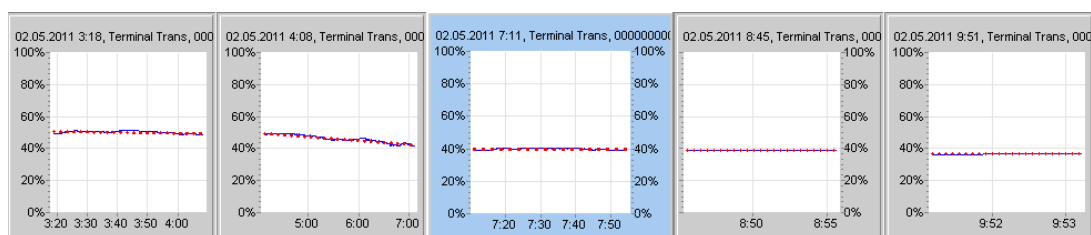
- Intervaly ‚min-max‘ a průměrné hodnoty informující o stavu vozidla: teploty chladiva i oleje motoru, tlak oleje motoru, teploty oleje převodovky i retardéru, napětí v síti vozidla....
- Diagnostické kódy chyb všech zařízení komunikujících po CAN-bus (DM1 Diagnostics Trouble Codes), obsahují informace o zdroji poruch (kód SPN), jejich příčině (kód FMI) i počtu výskytů.

Charakteristiky je možné vyhodnocovat samostatně i libovolně sloučené, evidovat a zpracovávat v databázi řidičů/vozidel, filtrovat a porovnávat, provádět přímý výstup do prohlížeče html-formátu nebo do MS Excel.

Prostým kliknutím lze z libovolného množství charakteristik generovat a tisknout přehled „Spotřeba“, který na tiskové straně A4 shrnuje řadu informací pro hodnocení stylu řidiče z hlediska minimalizace spotřeby a provozních nákladů.

Pro přesné a zodpovědné sledování, zda nedochází k nečekaným „ztrátám“ paliva během odstavení vozidla, nestačí jen posuzovat návaznost výšky hladiny paliva po sobě následujících záznamů. Aby byly vyloučeny vlivy např. naklonění nádrže (únik vzduchu z pérování, kneeling), přelévání paliva (prudké zastavení/rozjezd), změny objemu (chladnutí paliva ohříváného motorem) je potřebné posuzovat detailní průběh výšky hladiny v nádrži během záznamů. Tuto analýzu usnadňují grafy hladiny paliva v 5-ti po sobě následujících záznamech, doplněné výpočtovou přímkou a výpisem souvisejících údajů. Podle praktických zkušeností uživatelů tohoto nástroje lze určit „ztrátu“ 10 litrů.

Obr. 4.



Je možný i výpis časového průběhu všech veličin, z kterých je vypočítávána charakteristika. Data jsou generována (s možností filtrování) do tabulky formátu html, což zaručuje možnost nejen prohlížení a tisku, ale i dalšího exportu do libovolného programu.

Pozn: **Histogram** (relativních četností) vyjadřuje „kolik procent z celého měření měla měřená veličina hodnotu ležící v určených mezích“. Příklad stanovení histogramu: Rozdělme reálný rozsah rychlosti užitkového vozidla na 10 pásem, která si napíšeme na papír: nižší než 10 km/h, 10-19.9, 20-29.9, 30-39.9, 40-49.9, 50-59.9, 60-69.9, 70-79.9, 80-89.9, 90 a vyšší. Po rozjezdu vozidla pravidelně po 10 sekundách odečítejme údaj na rychloměru a dělejme čárku do pásma, v kterém aktuální rychlost leží. Po zastavení vozidla sečtěme celkový počet čárek. Touto hodnotou vydělme počet čárek v jednotlivých pásmech a vynásobíme stem pro vyjádření v procentech. Tak dostaneme deset čísel, které udávají, kolik procent z celkové doby jízdy (měření jsme prováděli v časových intervalech) jelo vozidlo rychlostí v určených pásmech – histogram okamžité rychlosti. Samozřejmě názornější než číselné vyjádření je vyjádření histogramu formou grafu.

8.3. Zařízení připojená na FMS konektor

Hlavním předpokladem pro tento způsob sledování dat o provozu vozidla je vybavenost vozidla FMS konektorem.

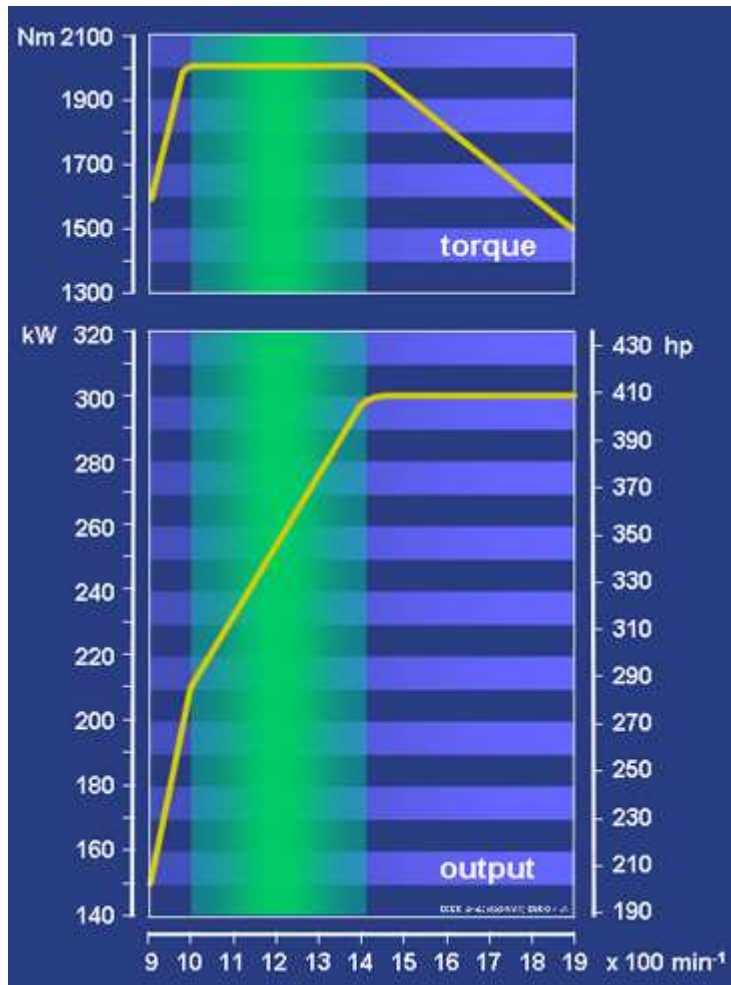
FMS konektor není dodáván v základní výbavě vozidla. Pokud má zákazník vozidlo bez FMS konektoru a chce mít sledování vozidla on-line, musí si zakoupit DTS nebo nechat namontovat FMS konektor a nahrát nový software řídicí jednotky VIC. Sledování pomocí FMS konektoru umožňuje použít řadu externích sledovacích zařízení běžně dostupných na trhu.

Se zapojením neschváleného typu externího zařízení, se zákazník může dostat do problémů s uznáním záruky pokud selže datová síť CAN, nebo některá z elektronických řídicích jednotek.

9. Případová studie spotřeby paliva pomocí DTS

Studie je aplikována na půjčovací demo DAF XF 105 ECOLINE o výkonu 410 hp (300 kW).

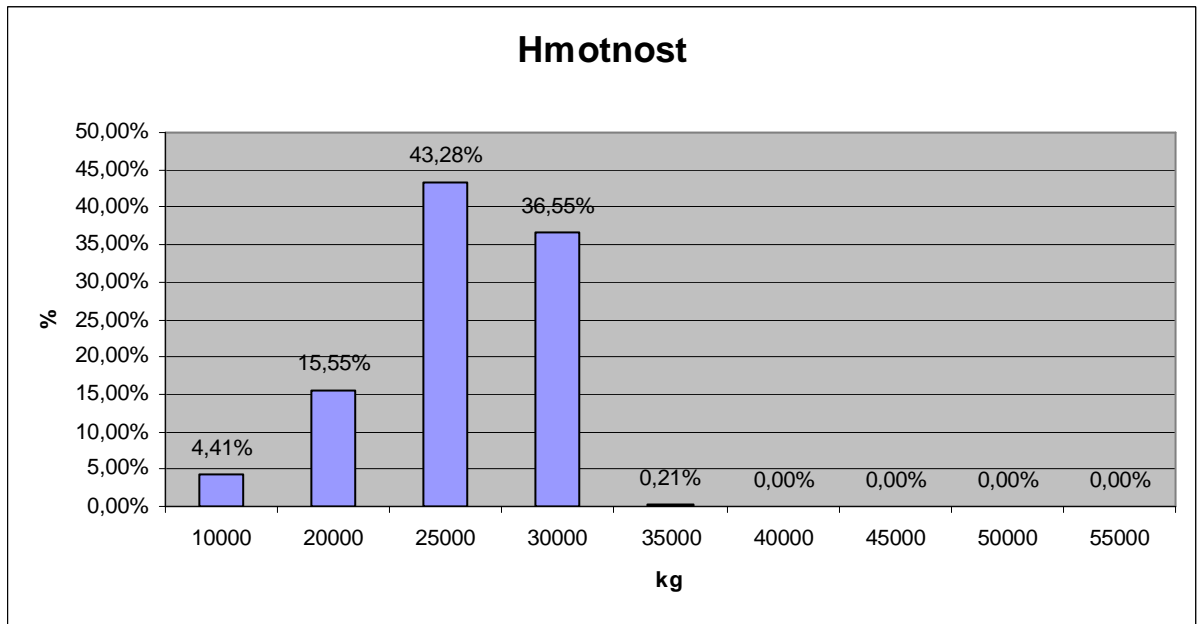
Křivka točivého momentu + výkonu motoru:



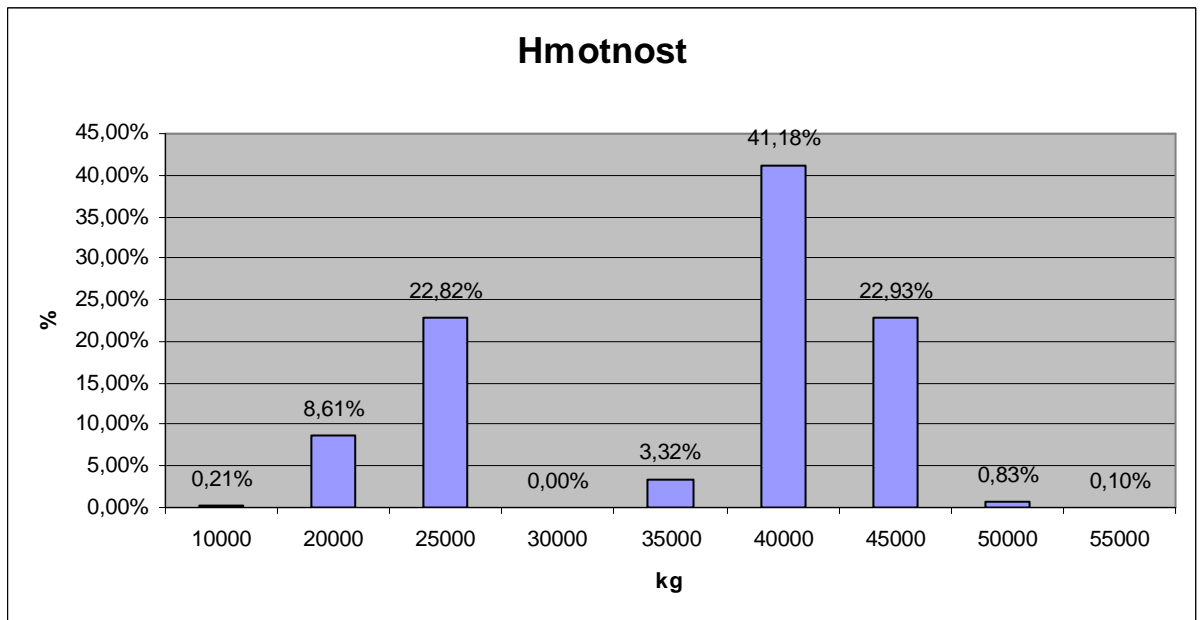
Vozidlo bylo zapůjčeno nezávisle na sobě dvěma zákazníkům. Každý z nich měl zapojen svůj návěs a jezdil jiné přepravy. V následujícím rozboru dat si ukážeme ovlivnění spotřeby paliva pomocí klíčových faktorů.

Grafy jsou záměrně dávány pod sebe pro jednoduchost porovnání. Na konci této konkrétní studie je vložen report z DTS o celkové spotřebě každého z vozů, na kterém je potvrzena pravdivost analýzy.

Zákazník 1

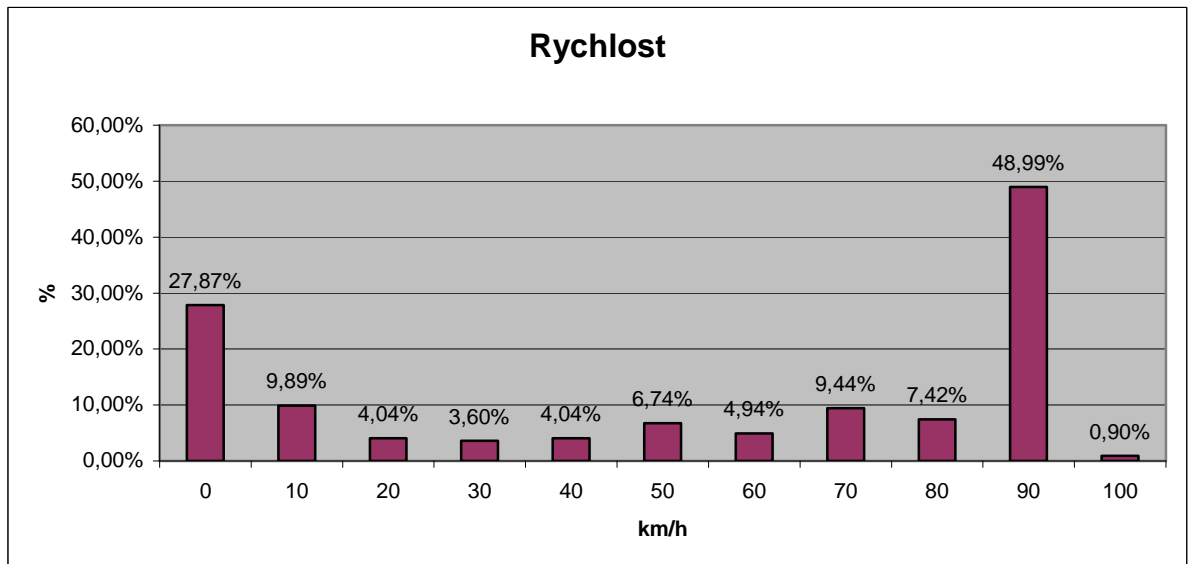


Zákazník 2

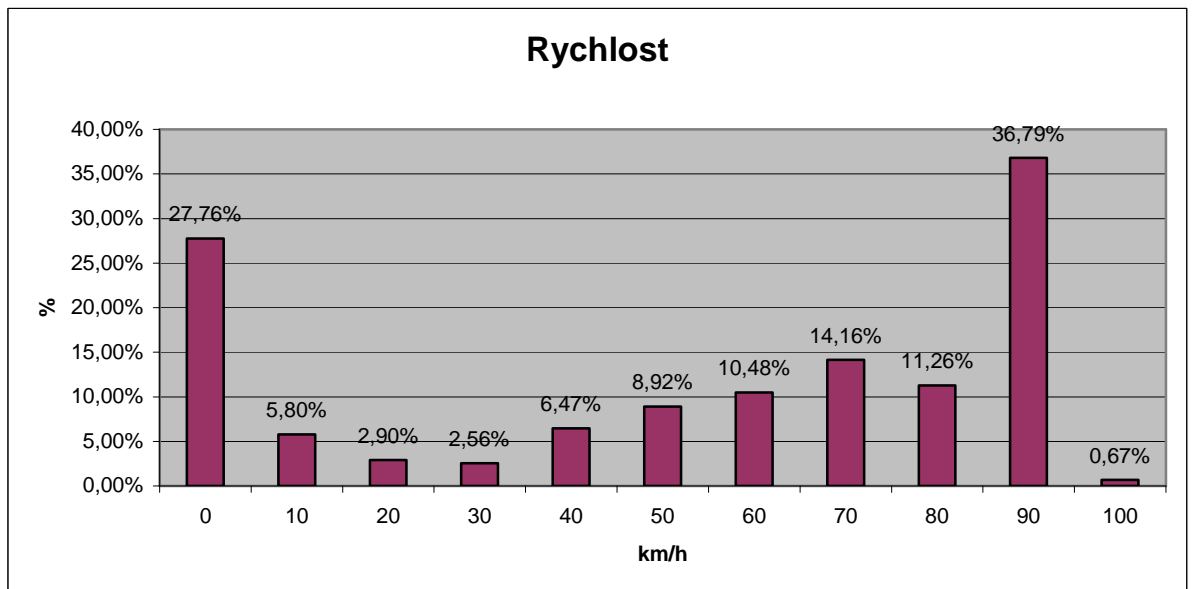


Z hmotností lze jednoduše vyhodnotit, že náklady zákazníka 1 byly téměř o 50% lehčí a tudíž i spotřeba paliva je menší.

Zákazník 1



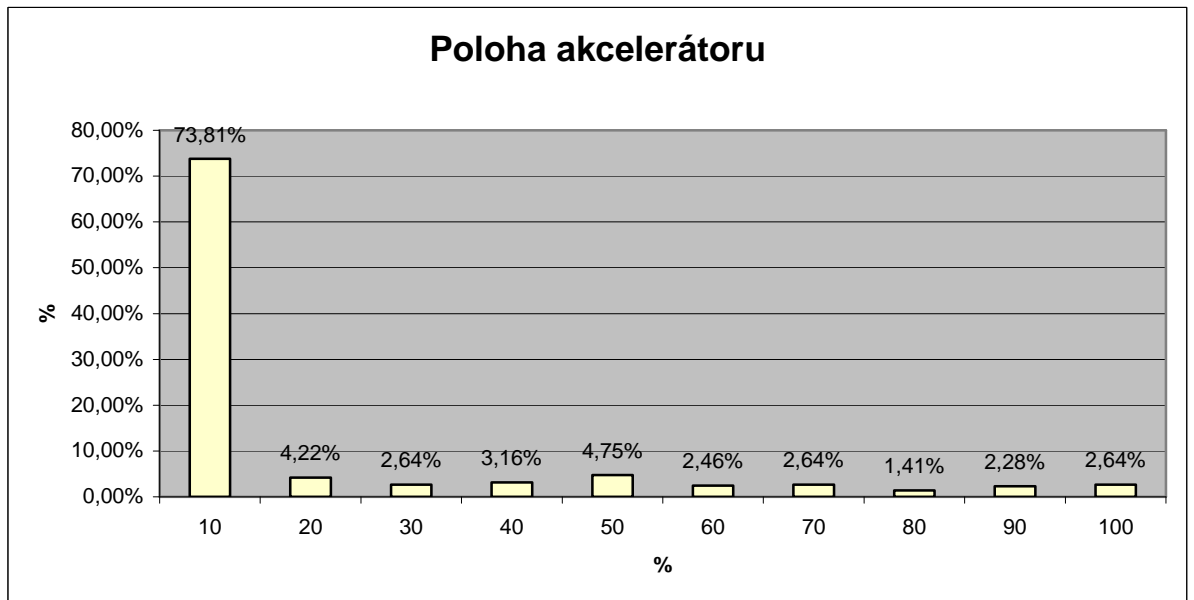
Zákazník 2



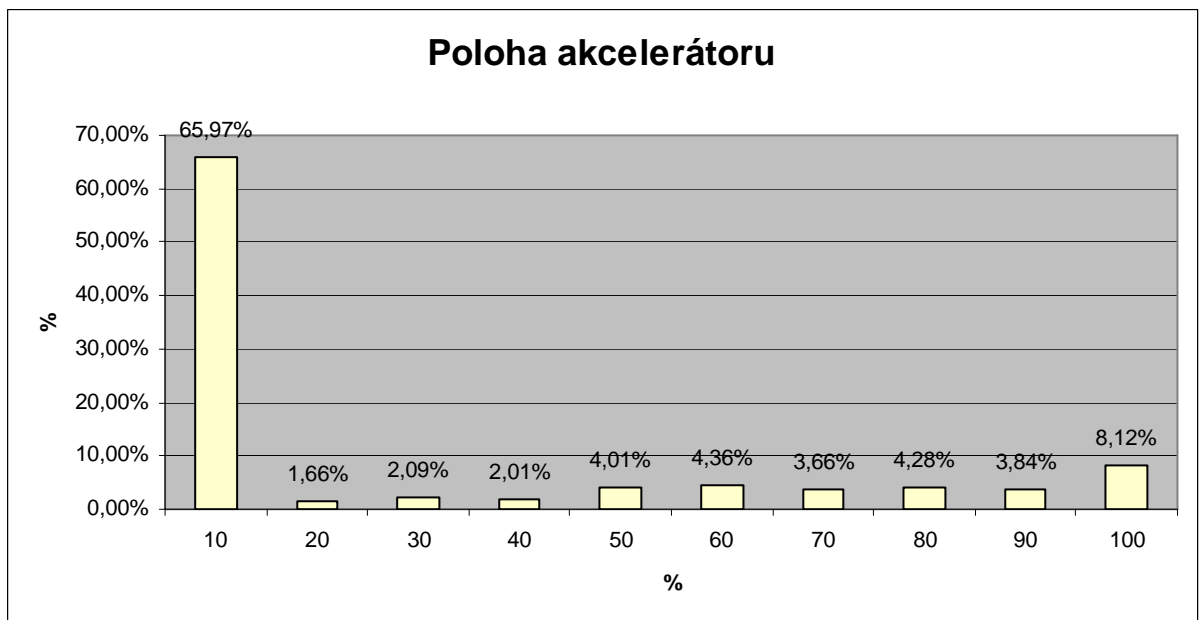
Z poměru rozdělení rychlostí lze vyhodnotit, že zákazník 1 jezdil ve větším poměru konstantní rychlostí, což vede ke snížení spotřeby paliva. Z pohledu odporu vzduchu by na tom měl být lépe se spotřebou zákazník 2.

Z těchto porovnání rychlostí nelze jednoduše vyvodit závěr, který z průběhů napomáhá k menší spotřebě paliva.

Zákazník 1

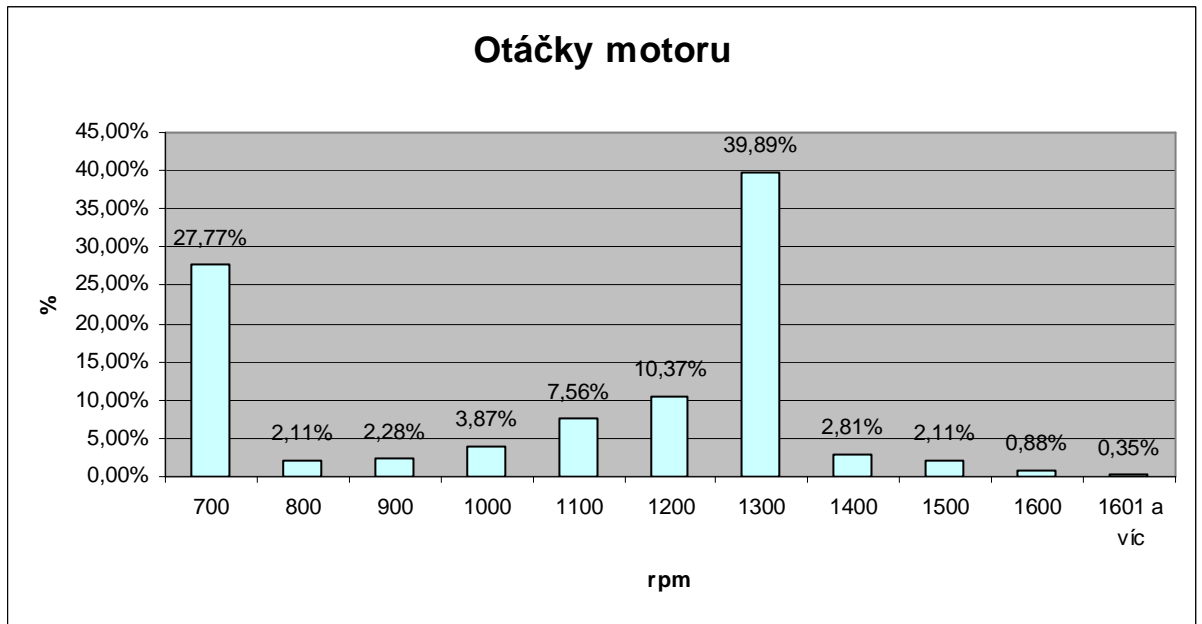


Zákazník 2

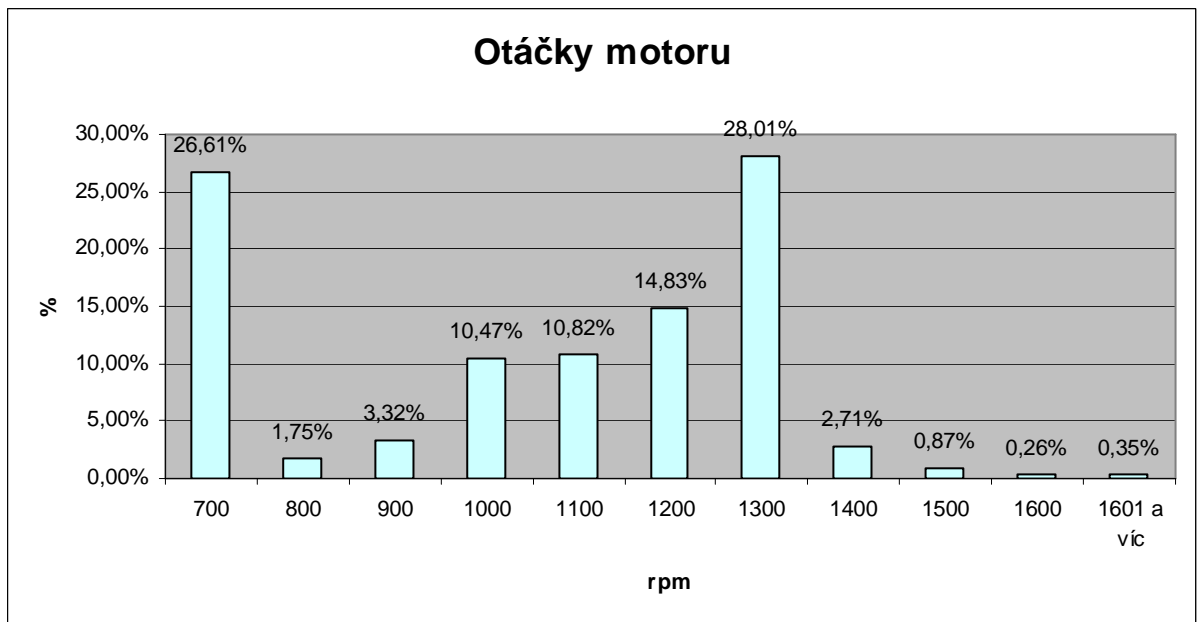


Z porovnání polohy pedálu akcelerátoru lze jednoduchým součtem poměru sešlápnutí nad 50% určit, že řidič zákazníka 2 více šlapal na akcelerační pedál, a tím zvyšoval spotřebu paliva.

Zákazník 1

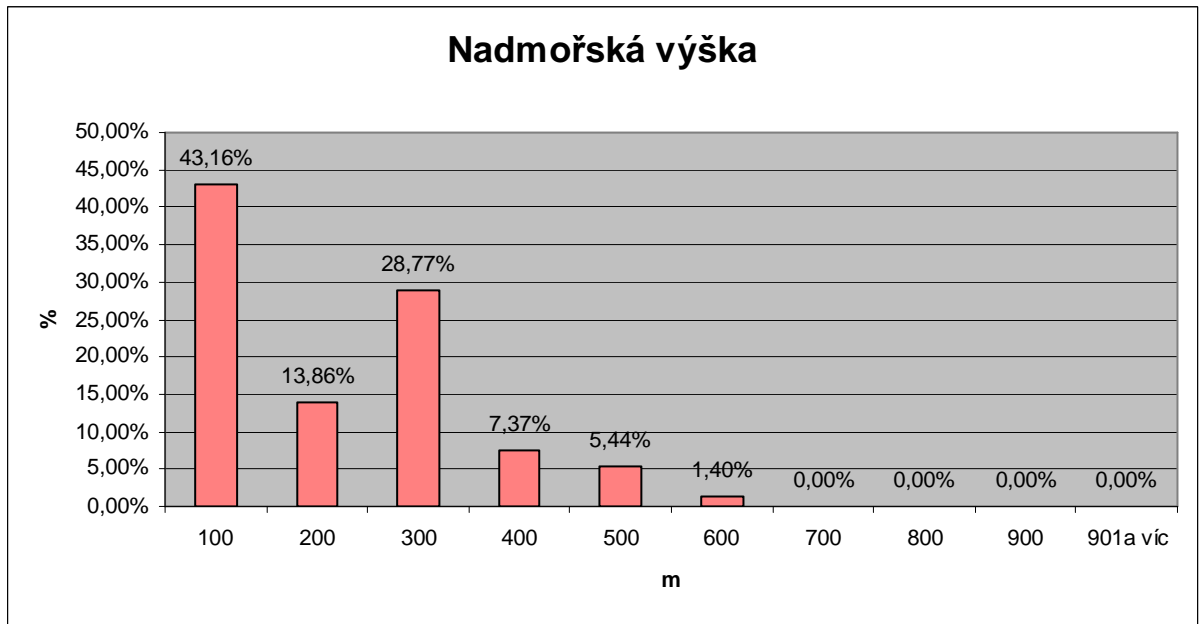


Zákazník 2

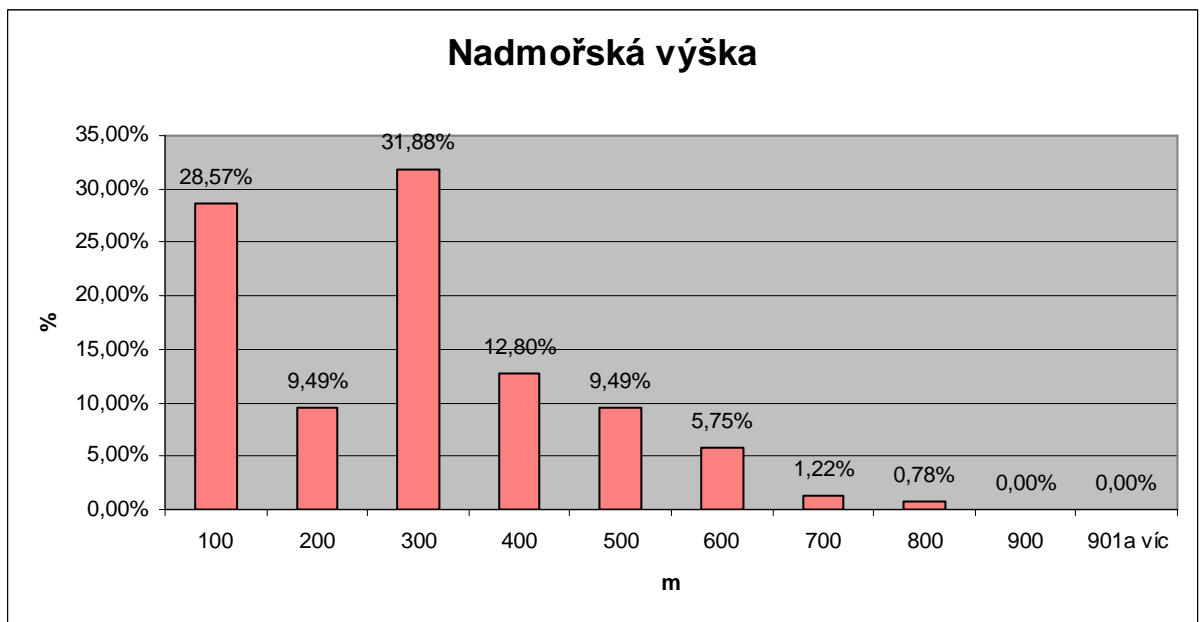


V případě otáček motoru je poměr téměř totožný a nelze tedy jednoznačně určit, který z průběhů má lepší vliv na spotřebu paliva (nižší otáčky = nižší spotřeba paliva).

Zákazník 1

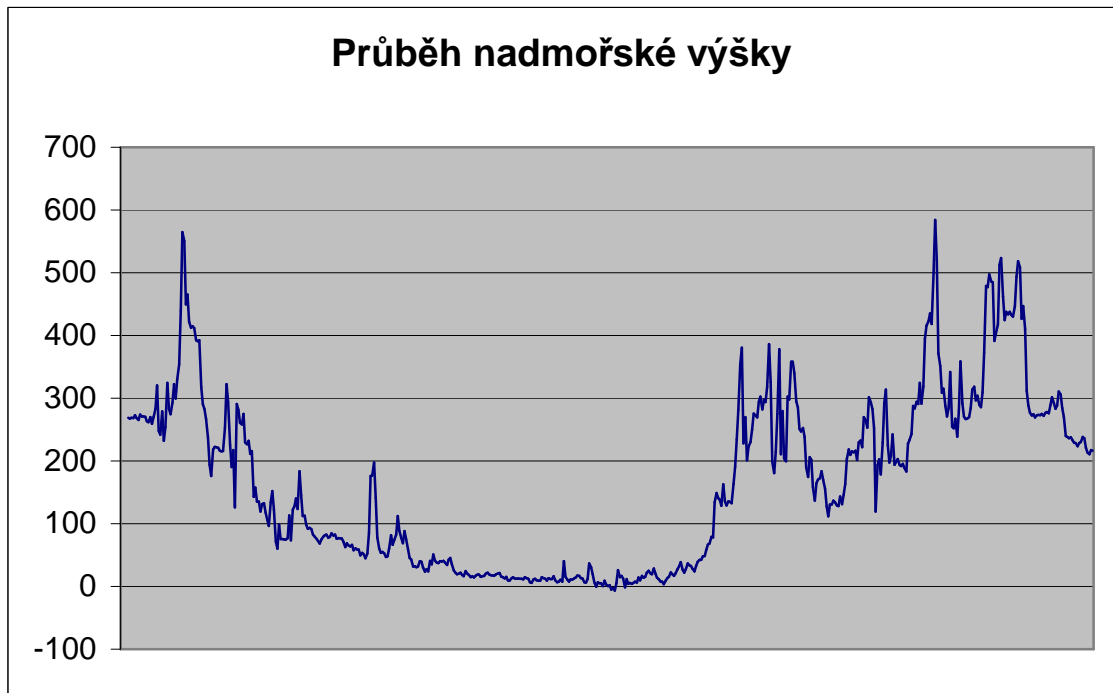


Zákazník 2

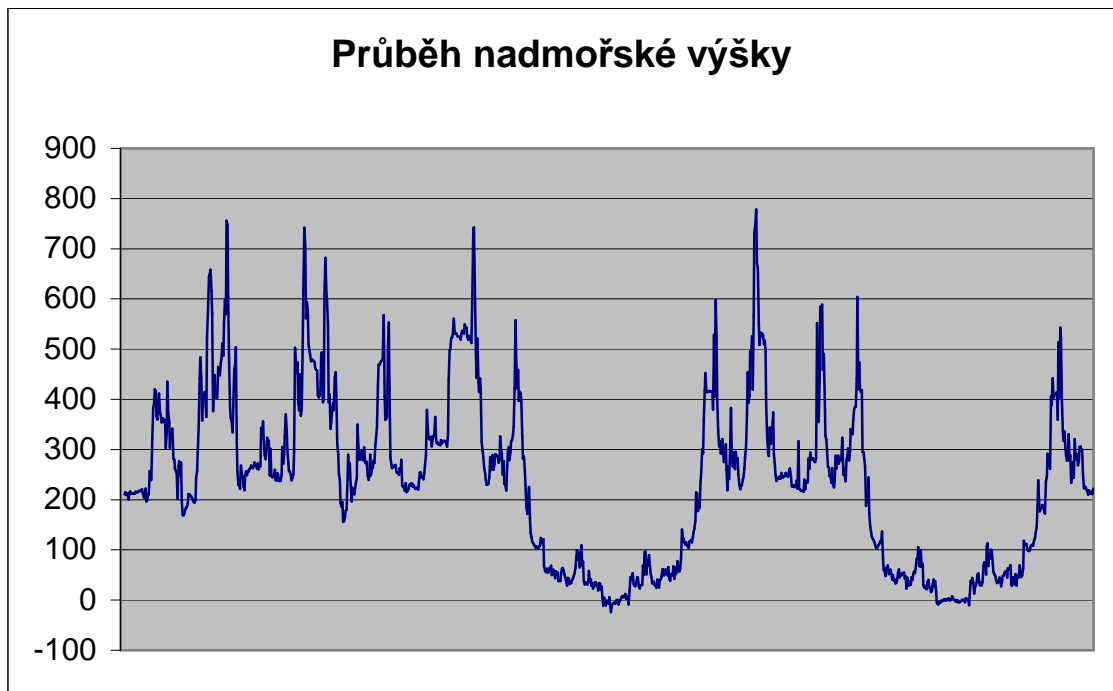


Četnosti výskytu vozidla v jiných nadmořských výškách nám mohou napovědět hladinu atmosférického tlaku (čím vyšší tlak, tím lepší plnění motoru). Dále lze také vyčíst, že zákazník 2 se pohyboval i ve výškách 700 a 800 metrů nad mořem z čehož lze odvodit vyšší spotřebu paliva.

Zákazník 1




Zákazník 2




Průběhy nadmořských výšek během celé doby nám detailněji popisují členitost terénu. Z těchto průběhů je patrná vyšší náročnost terénu u zákazníka 2, což jednoznačně vede ke zvýšení spotřeby paliva.

9.1. Výpis o spotřebě zákazníka 1 z portálu DTS

 Analýza spotř. paliva za časové obd. 09-05-2011 - 16-05-2011							
Název voz.	Ujetá vzdál. [km]	Cel. spot. pal. [ltr]	Prům. spot. pal. [ltr/100km]	Odchylna od průměrné spotř. [%]	Čas jízdy	Čas stání	Ujetý čas / celkový čas [%]
	2239.61	541.50	24.18	0.00 %	33:17	3:58	89.32 %
V. park c.	2239.61	541.50	-	-	33:17	3:58	-
Voz. park pr.	2239.61	541.50	24.18	-	33:17	3:58	

9.2. Výpis o spotřebě zákazníka 2 z portálu DTS

 Analýza spotř. paliva za časové obd. 14-03-2011 - 26-03-2011							
Název voz.	Ujetá vzdál. [km]	Cel. spot. pal. [ltr]	Prům. spot. pal. [ltr/100km]	Odchylna od průměrné spotř. [%]	Čas jízdy	Čas stání	Ujetý čas / celkový čas [%]
	4701.37	1532.50	32.60	0.00 %	72:29	6:59	91.20 %
V. park c.	4701.37	1532.50	-	-	72:29	6:59	-
Voz. park pr.	4701.37	1532.50	32.60	-	72:29	6:59	

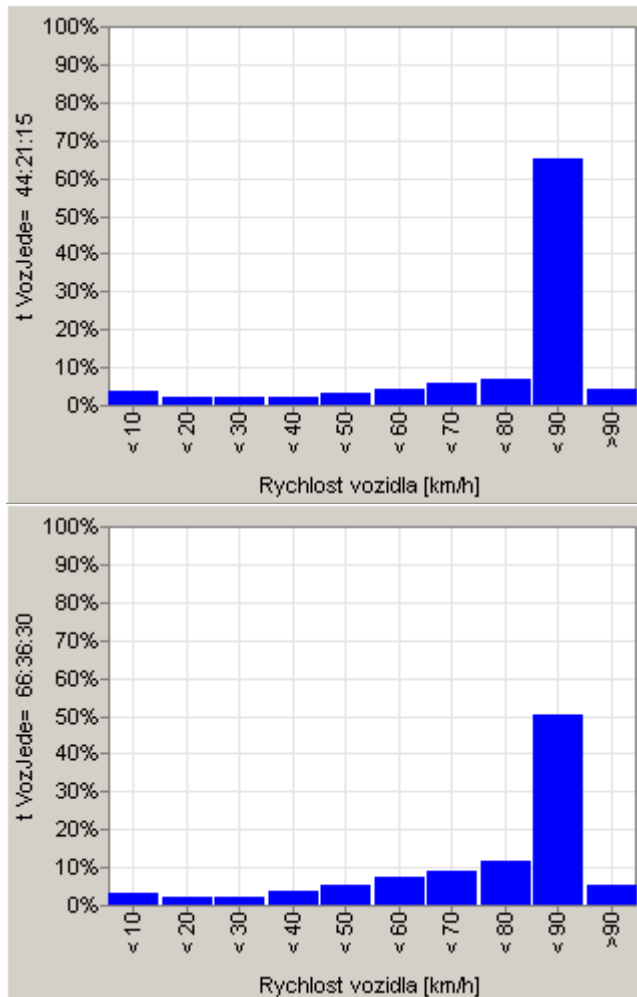
Na výpisech z DTS je vidět, že vozidla urazila rozdílnou vzdálenost, ale pro názornost analýzy to nemá velký význam.

V praxi by doba sledování zákazníka 1 měla být delší, abychom určili, zda optimálně vytěžuje vozidlo a jeho nízká spotřeba není dána velkým počtem kilometrů ujetých s prázdným vozidlem.

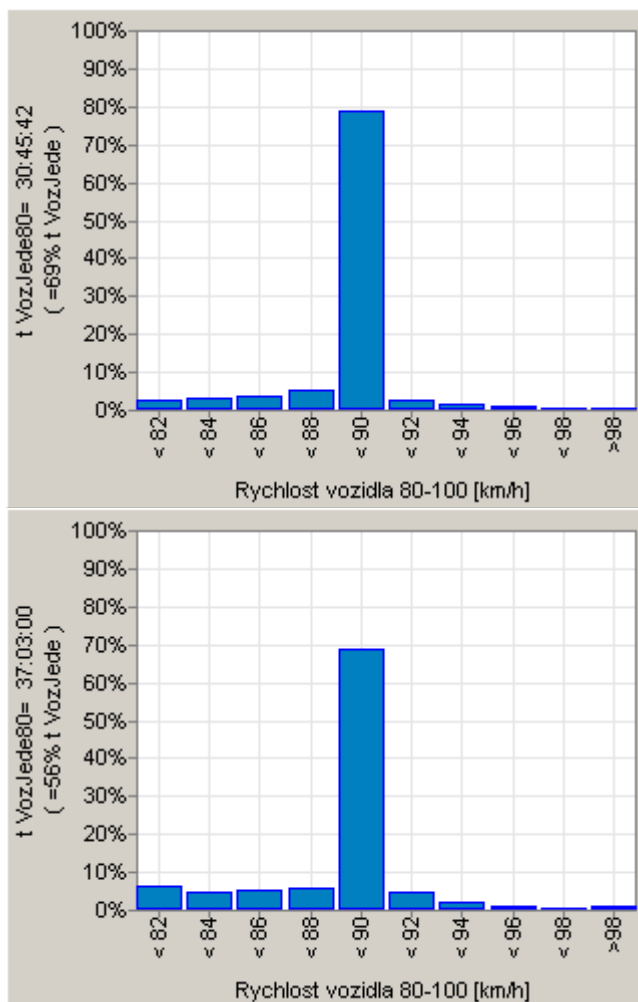
10. Případová studie spotřeby paliva pomocí WayLogger

První z níže uvedených histogramů je vždy vozidlo společnosti ROMOF a druhé je vždy vozidlo společnosti TERMINAL TRANS. Jedná se o identická vozidla.

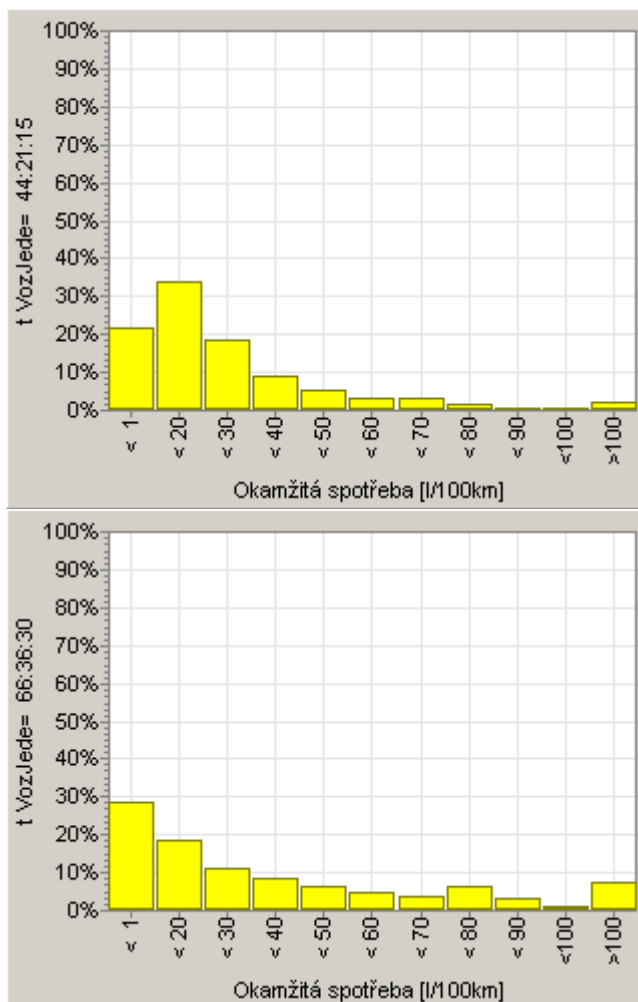
Na konci této studie z WayLoggeru jsou zobrazeny reporty o spotřebě jednotlivých vozidel ze systému WayLogBase.



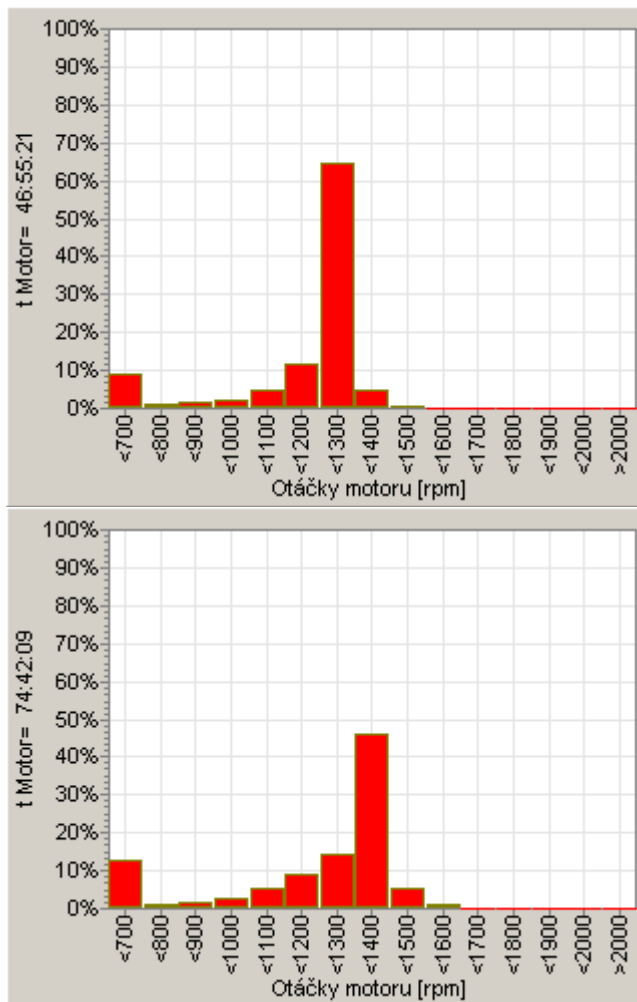
První vozidlo více dodržovalo konstantní rychlost od 81 do 90 km/h . I když není známo, kolik vozidlo 1 vážilo a jakým terénem se pohybovalo, ale přesto fakt, že dodržovalo více konstantní rychlost jednoznačně vede k nižší spotřebě paliva.



Z porovnání těchto dvou histogramů rychlosti vozidla nelze jednoznačně učinit závěr o nižší spotřebě paliva.



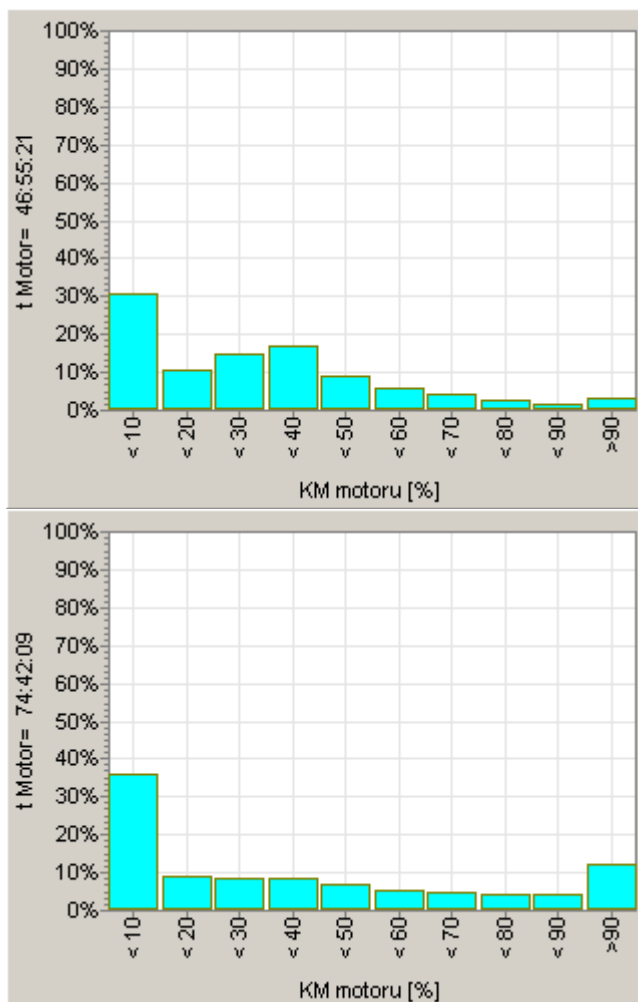
Histogramy četností okamžité spotřeby nám ukazují vyšší spotřebu vozidla 2, zejména pokud se zaměříme na spotřebu nad 40 l/100 km.



Ze znalosti průběhu točivého momentu a charakteristiky měrné spotřeby paliva je jasné, že vozidlo 2 se pohybovalo ve vyšších otáčkách a to jednoznačně vede k zvýšení spotřeby paliva.

Tento průběh vede k zamyšlení zda:

- vozidla mají stejně nastavený omezovač rychlosti
- využívají správných řadících otáček
- mají stejný celkový převod mezi motorem a koly
- mají správné pneumatiky



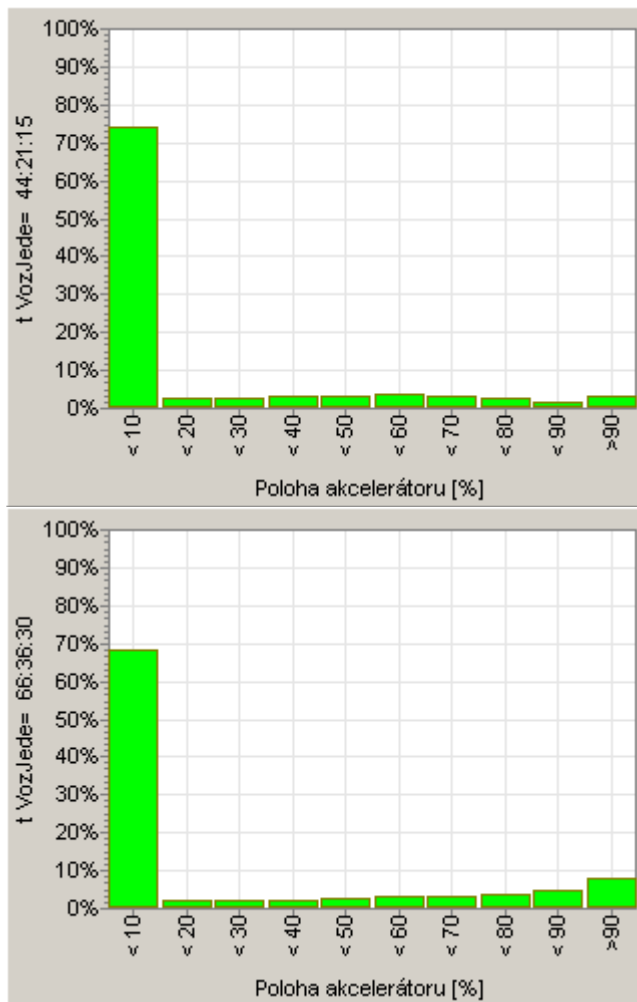
Z těchto histogramů je patrné, že vozidlo 2 více využívalo točivý moment motoru a z toho lze usoudit např.:

- vyšší hmotnost vozidla
- náročnější terén
- agresivní jízdu

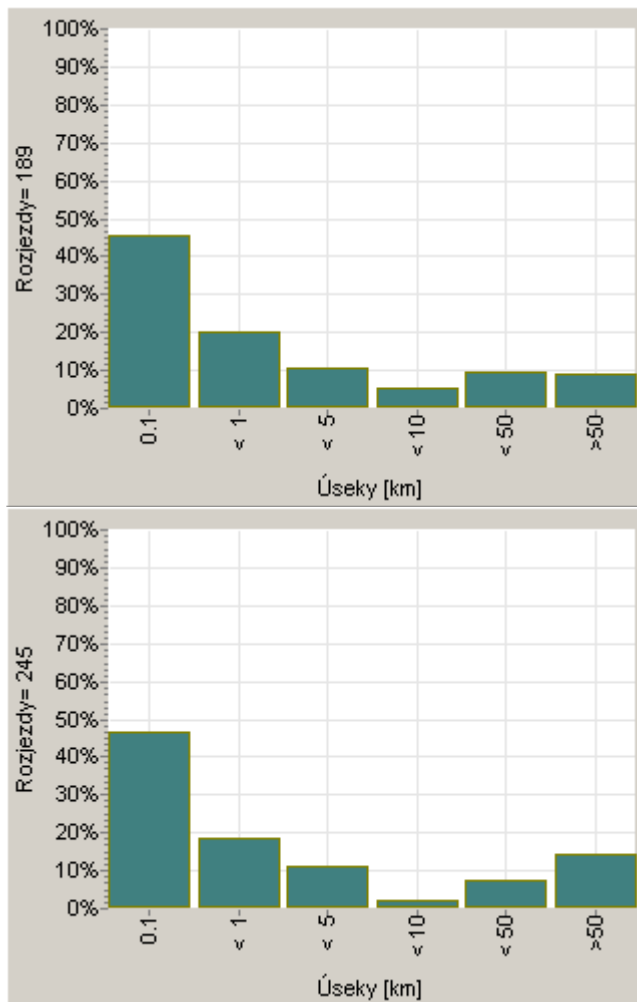
Vozidlo 2 by mělo mít vyšší spotřebu paliva.



Z těchto veličin nás vzhledem ke spotřebě paliva zajímá poměr C-C, který znamená využití tempomatu. Jízda na tempomat snižuje spotřebu paliva. Z tohoto pohledu by mělo mít vozidlo 1 nižší spotřebu paliva.



U polohy akcelerátoru nás nejvíce zajímá oblast nad 50% sešlápnutí pedálu. V této oblasti je větší výskyt u vozidla 2, což vede k vyšší spotřebě paliva bez ohledu na zatížení a ostatní nepříznivé vlivy.



U těchto histogramů je důležité celé spektrum vzdáleností vzhledem k vytvoření přehledu o jízdách. Z těchto dvou případů není jednoznačně určitelné, které z vozidel se chovalo lépe vzhledem ke spotřebě paliva.

10.1. Reporty o spotřebě z programu WayLogBase

10.1.1. Report spotřeby paliva ROMOF

Řidič 1:	0000000001VXW000; 0000000001UWH000
Vozidlo:	ROMOF
Trasa:	--
Záznam start - Záznam stop:	03.05.2011 15:11 - 09.05.2011 14:43 ... 47:07:33
VozJede Start - VozJede Stop:	03.05.2011 15:11 - 09.05.2011 14:43 ... 44:21:15

Řidič 2: --

Poznámka: **Bez karty: 65; Naposledy UTC: 22.4.2011 9:29:22**

t klicek: 47:07:33 h:m:s	Tankováno: --
t topení: --	SpotřMotTop: 860,0 l
t motor: 46:55:21 h:m:s	SpotřTop: --
t staniMotor: 2:34:09 h:m:s	SpotřMot: 860,0 l
t PTO: --	Spotř100km pr: 24,8 l/100km
t VozJede: 44:21:15 h:m:s	SpotřHod pr: 18,3 l/h
t akcelKon: 23:34:06 h:m:s	Vzdálenost: 3461,9 km
t C-C: 24:25:18 h:m:s	Rozjezdy: 189
t MotTah: 35:03:27 h:m:s	v pr: 78,1 km/h
t NeSpotř: 7:55:42 h:m:s	v max: 108,8 km/h
t brzda: 1:19:27 h:m:s	OtMot pr: 1160 rpm
t Retar: 1:52:09 h:m:s	OtMot max: 1624 rpm
	m voz pr: --

10.1.2. Report spotřeby paliva TERMINAL TRANS

Řidič 1:	00000000029XI000; 0000000001OXE000
Vozidlo:	Terminal Trans
Trasa:	--
Záznam start - Záznam stop:	30.04.2011 09:45 - 11.05.2011 08:44 78:06:42
VozJede Start - VozJede Stop:	30.04.2011 10:00 - 11.05.2011 08:43 66:36:30

Řidič 2: --

Poznámka: --

t klicek: **78:06:42** h:m:s

t topení: --

t motor: **74:42:09** h:m:s

t staniMotor: **8:05:42** h:m:s

t PTO: --

t VozJede: **66:36:30** h:m:s

t akcelKon: **12:41:39** h:m:s

t C-C: **28:53:18** h:m:s

t MotTah: **48:20:24** h:m:s

t NeSpotř: **16:16:45** h:m:s

t brzda: **2:52:48** h:m:s

t Retar: **6:10:09** h:m:s

Tankováno: --

SpotřMotTop: **1928,5** l

SpotřTop: --

SpotřMot: **1928,5** l

Spotř100km pr: **39,7** l/100km

SpotřHod pr: **25,8** l/h

Vzdálenost: **4860,2** km

Rozjezdy: **245**

v pr: **73,0** km/h

v max: **112,0** km/h

OtMot pr: **1191** rpm

OtMot max: **1857** rpm

m voz pr: --

11. Porovnání sledovacích zařízení Telematics (DTS) a WayLogger

11.1. Výhody DTS oproti WayLoggeru

- GPS souřadnice polohy
- Zaznamenává hmotnost vozidla od jednotky EBS
- Možnost sledování on-line kdekoliv na světě
- Neomezený objem zaznamenaných dat
- Možnost porovnání všech vozidel ve vozovém parku

11.2. Výhody WayLoggeru oproti DTS

- Kratší interval zaznamenávání
- Anonymita v případě potřeby utajeného sledování
- Má svůj software k analýze dat (WayLogBase)
- Lze jednoduše třídit data
- Nižší cena pořizovacích nákladů (cca 5-krát)
- Stále se pracuje na vývoji (WayLogger 2)
- Možnost využití u více vozidel (není jen pro DAF)
- Jednoduchá instalace do vozidla

Určitě lze nalézt mnoho dalších výhod a nevýhod těchto systémů, ale tyto zmíněné jsou považovány za přednostní.

Dále je nutno zohlednit okolnosti analýzy (co je důvodem analýzy).

12. Ukázka analýzy vytvořené pro zákazníka po vrácení zapůjčeného vozidla

Analýza spotřeby paliva DAF XF 105 Ecoline

- Zapůjčeno od 15.4.2011 do 22.4.2011 společnosti Kava Trans
- Řidič neměl žádné zkušenosti s vozidlem DAF
- Analýza pomocí DTS

Analýza spotř. paliva za časové obd. 15-04-2011 - 22-04-2011	
--	---

Zákazník: Napa Trucks spol. s r.o.

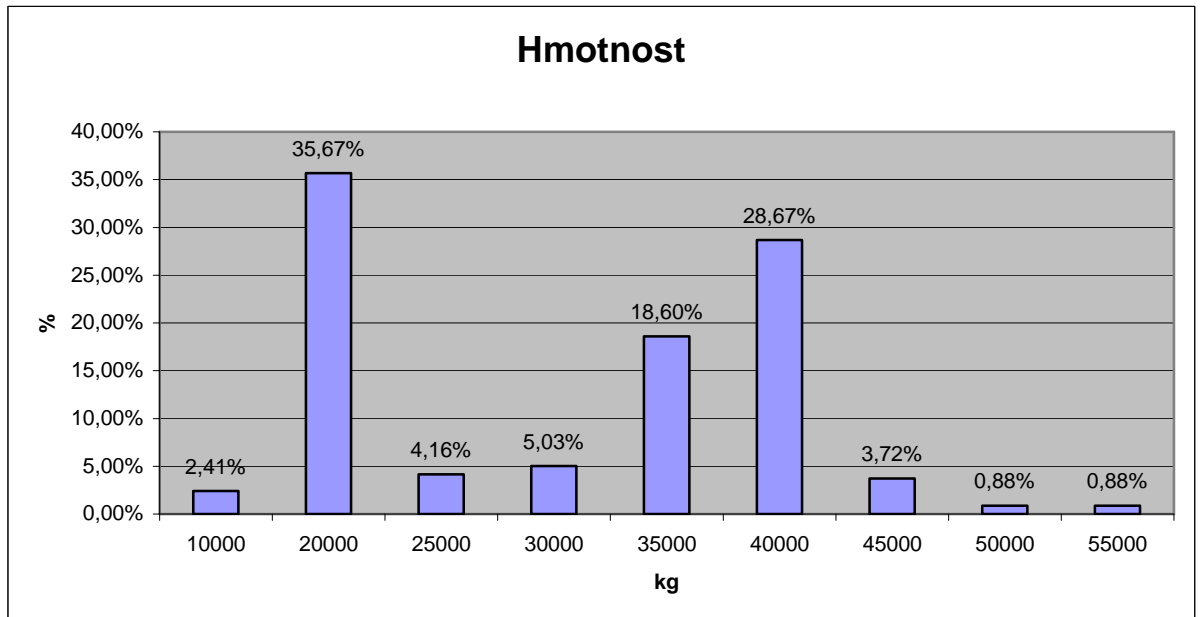
Počet aktivních vozidel: 1

Počet neaktivních vozidel: 0

Název voz.	Ujetá vzdál. [km]	Cel. spot. pal. [ltr]	Prům. spot. pal. [ltr/100km]	Odchylna od průměrné spotř. [%]	Čas jízdy	Čas stání	Ujetý čas / celkový čas [%]
	1454.48	499.50	34.34	0.00 %	23:39	5:26	81.31 %
V. park c.	1454.48	499.50	-	-	23:39	5:26	-
Voz. park pr.	1454.48	499.50	34.34	-	23:39	5:26	-

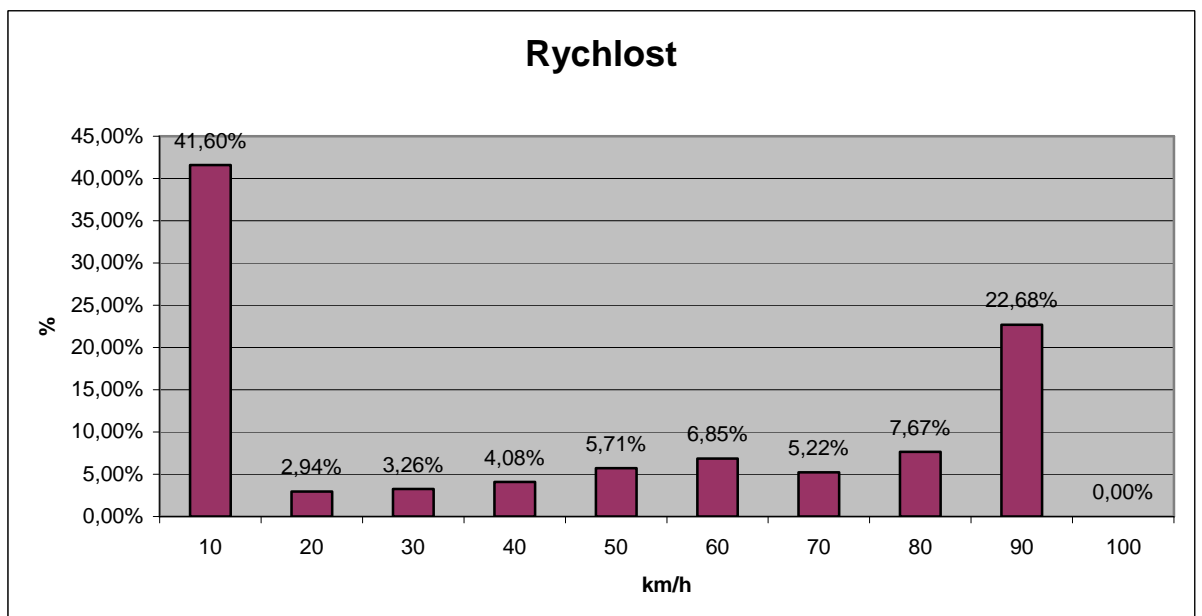
Z histogramu hmotnosti vyplývá:

- vozidlo jezdilo z celkové doby provozu 62% vytíženo nad 20 t celkové hmotnosti (průměrné vytížení).



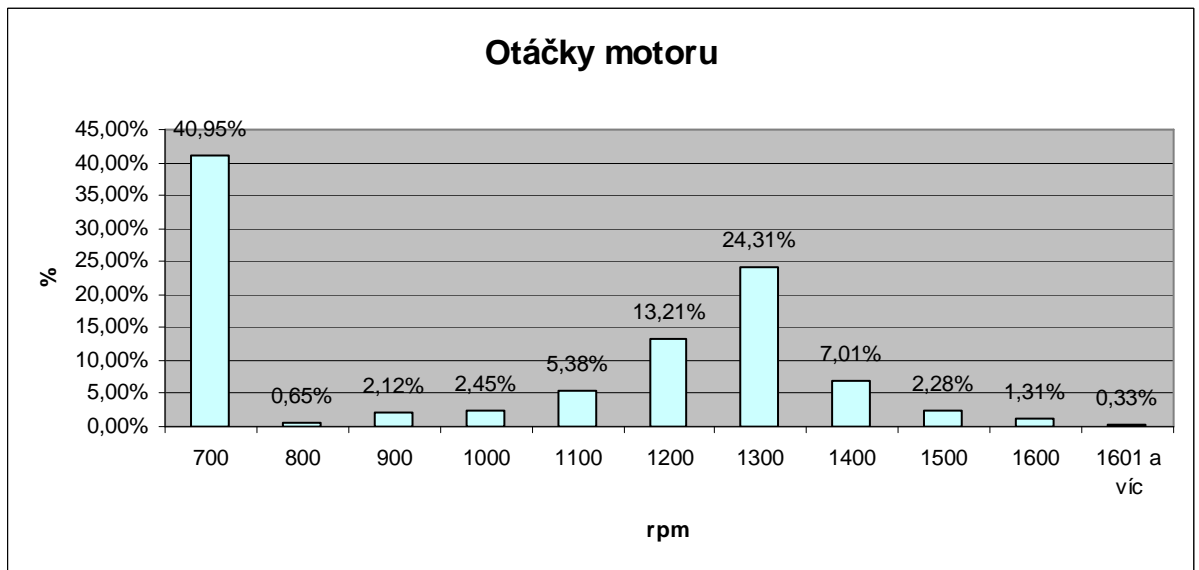
Z histogramu o průběhu rychlosti vyplývá:

- Vozidlo nejzdilo v dálkové dopravě, a tudíž v malém množství byla dodržována konstantní rychlost, která patří mezi jeden z předpokladů nízké spotřeby paliva.



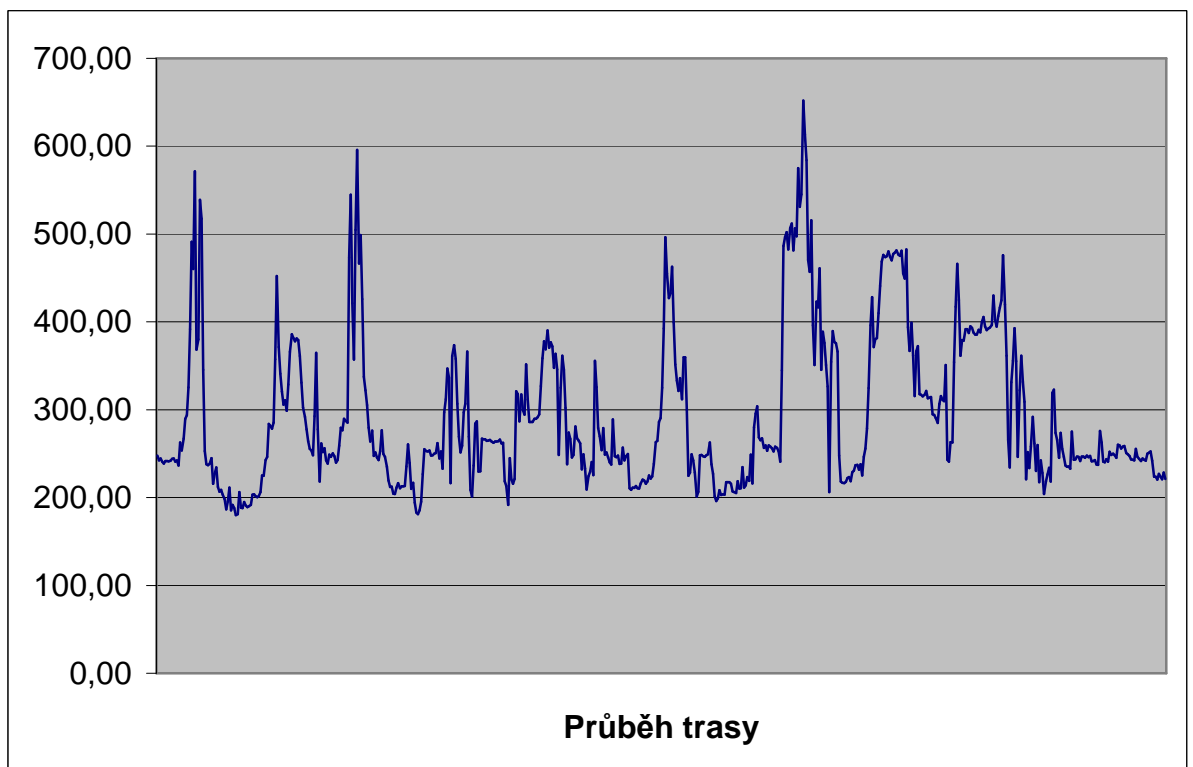
Z histogramu otáček motoru vyplývá:

- Velký podíl volnoběžných otáček-průběh se blíží městskému provozu (zvýšená spotřeba paliva)



Z průběhu změny nadmořské výšky vyplývá:

- Vozidlo se pohybovalo z velké části v kopcovitém terénu (zvýšená spotřeba paliva)



Závěr analýzy:

Z naměřených hodnot je patrné, že vozidlo nejezdilo v dálkové dopravě a jezdilo ve velké míře v kopcovitém terénu.

Pro detailnější rozbor by bylo nutné získat data z více ujetých km, než je v tomto případě analyzováno.

Naměřená spotřeba paliva odpovídá provozním podmínkám vozidla (trasa, zkušenost řidiče s vozidlem DAF XF 105).

Pro porovnání:

V dálkové dopravě má vozidlo spotřebu v průměru 32 litu/100km.

Závěr

V této práci jsou ukázány dva nejpoužívanější druhy sledování stavu a spotřeby paliva na vozidle DAF XF 105. Je zde použito záznamů ze sledovacích zařízení WayLogger a Telematics. Na závěr je zde pro ukázkou vložena konkrétní analýza, která byla předána zákazníkovi (kapitola 12). Zákazník neměl konkrétní požadavky, chtěl pouze obecné vyhodnocení.

V poslední době narůstá poptávka po analýzách provozovaných nákladních vozidel. Se zvyšující se poptávkou roste počet expertů v oblasti ekonomické jízdy a ekonomiky provozu. Mnohdy se však můžeme setkat s neodbornými posudky. Při rozboru analýzy se dozvíme, že pracovník použil pouze informace, které mu poskytl příslušný software, a dále se analýzou nezabýval.

Použití znalostí experta je nejdůležitější součástí analýz. Vozidlo může mít jakoukoliv poruchu, nebo nemusí správně pracovat sledovací zařízení a vyhodnocení příslušného softwaru je potom chybné. Na expertovi je, aby eliminoval vznik všech chyb, které by mohli mít vážný dopad v řešení nesprávné analýzy. Mezi nejčastější požadavky zákazníka patří, zda není chyba v řidiči a zda nejsou neoprávněné pohyby s palivem. V případě špatné analýzy může zákazník chybně vyvodit důsledky týkající se řidiče a mnohdy je následkem ukončení pracovního poměru. Proto ještě jednou kladu důraz na nutnost zvážení všech vstupů analýzy před předáním výsledků zákazníkovi. Mezi nejnáročnější analýzy patří, ty jejichž výsledkem má být určení poruchy vozidla. Předpokladem k správnému výsledku je dokonalá znalost systému vozidla a velké zkušenosti s možnými poruchami.

U těchto druhů analýz doporučuji konzultaci se servisními technikami nebo zkušenými mechaniky, kteří mají dostatek znalostí o daném vozidle.

Očekávaným přínosem diplomové práce je ucelený přehled o sledování spotřeby paliva na vozidlech DAF XF 105.

Práce bude využita v servisní síti NAPA TRUCKS.

Použitá literatura

[1] Interní dokumentace DAF

[2] <https://eportal.daf.com/ePortalMenu/Frameset.aspx>

[3] <https://dts.daf.com/DTSLatest/Default.aspx>

[4] <http://www.elbas.cz/waylogger>