

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



## **Hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jindřich Pavlů, Ph.D.

Autor práce: Bc. Daniel Vrkoslav

Praha, 2017

## Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Bc. Daniel Vrkoslav

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Daniel Vrkoslav

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku**

Název anglicky

**Evaluation of the driving style of truck drivers in a selected company**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude na základě zpracovaných dat ze systémů satelitních monitoringů vozidel nastavit systém pro hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku.

### Metodika

- 1) Úvod
- 2) Rozbor současného stavu (princip dostupných systémů pro vyhodnocení stylu řízení řidičů)
- 3) Cíl práce a metodika
- 4) Vlastní práce a výsledky (návrh a popis systému pro hodnocení stylu řízení řidičů ve vybraném podniku)
- 5) Závěr

## Doporučený rozsah práce

50 – 60

## Klíčová slova

styl řízení, satelitní systém, spotřeba paliva

---

## Doporučené zdroje informací

Ackroyd, N. – Lorimer, R. Global Navigation. A GPS User's Guide. Second Edition. Lloyd's of London Press Ltd. London, 1994. 196 s.

Lu, J. – Filev, D. – Tseng, F. Real-time Determination of Driver's Driving Behavior during Car Following, SAE International Journal of Passenger Cars – Electronic and Electrical Systems, 2015, Volume 8, Issue 2, Article, Scopus, ISSN 19464614

Repant, P. Družicové polohové systémy. VŠB – TU Ostrava, 2002. 197 s. ISBN 80-248- 0124-8.

VLK, F. Dynamika motorových vozidel : jízdní odpory, hnací charakteristika, brzdění, odpružení, řiditelnost, ovladatelnost, stabilita. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000. ISBN 80-238-5273-6.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Jindřich Pavlů, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

**doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 19. 02. 2017

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu Ing. Jindřichovi Pavlů, Ph.D. za poskytnutí cenných rad, připomínek a vedení při vypracování mé diplomové práce.

Ing. Romanovi Zitovi, jednatelem společnosti Rosner Spedition und Logistik s.r.o., za poskytnutí dat, odborných rad a informací ke zpracování diplomové práce.

Zvláštní poděkování patří mé manželce, která mě podporovala nejen při tvorbě této práce, ale i během celého studia. Dále bych chtěl poděkovat rodině a všem, kteří mě jakýmkoliv způsobem pomohli a podporovali.

## **Hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku**

**Abstrakt:** Cílem této diplomové práce je nastavení systému pro hodnocení stylu řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku na základě dat zpracovaných ze systému satelitního monitoringu. V kapitole „Rozbor současného stavu“ jsou nejdříve uvedeny obecné informace o družicových navigačních systémech, bez kterých by systémy satelitních monitoringů vozidel neexistovaly. Samostatná část je věnována systému GPS, který je monitorovacím systémem používán. Další část kapitoly je věnována samotnému získávání dat ze sběrnice CAN, z digitálního tachografu a Fleet Management systému, který je na sběrnici napojen. Poslední část této kapitoly je věnována jízdám odporům, které působí na vozidlo a které ovlivňují spotřebu paliva. Kapitola „Vlastní práce a výsledky“ je rozdělena na dvě hlavní části. První je věnována popisu společnosti a jejímu používanému monitorovacímu systému a základnímu popisu dat, která byla ze systému exportována. Druhá část se zabývá detailním zpracováním získaných dat. Na základě zpracovaných dat jsou na závěr navrženy parametry, které ovlivňují spotřebu paliva. Jejich sledováním a pravidelným vyhodnocováním bude dosaženo ušetření provozních nákladů.

**Klíčová slova:** satelitní systém, styl jízdy, spotřeba paliva, hodnocení řidičů

## **Evaluation of the driving style of truck drivers in a selected company**

**Abstract:** Goal of this diploma thesis is to configure a system for evaluation of the driving style of truck drivers in a selected company based on processed data from satellite monitoring system. In the chapter „Current state analysis“ general information on satellite navigation systems, without which the car satellite monitoring systems would not exist, is presented first. A separate section is dedicated to Global Positioning System, which is used by the monitoring system. Next section of the chapter is dedicated to data acquisition from CAN bus, digital tachograph and Fleet Management System, which is connected to the CAN bus. The last section of this chapter is dedicated to driving resistances acting on a vehicle and affecting the fuel consumption. The chapter „Actual Work and Results“ is divided into two sections. The first section is dedicated to a description of the company and its monitoring system used and to a basic description of the data exported from the system. The second section focuses on detailed processing of the gathered data. On basis of the processed data, fuel consumption affecting parameters are suggested. Reduction of running costs will be achieved by monitoring and regular evaluation of these parameters.

**Keywords:** satellite system, driving style, fuel consumption, driver evaluation

# Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Rozbor současného stavu .....	2
2.1	Družicové navigační systémy .....	2
2.1.1	Princip určování polohy a navigace pomocí družic .....	2
2.1.2	Sledování vozového parku s využitím družicových navigačních systémů .....	3
2.1.3	Globální navigační družicový systém GALILEO .....	5
2.2	GPS .....	5
2.2.1	Historie GPS.....	6
2.2.2	Struktura systému.....	7
2.2.3	Signály vysílané družicemi GPS .....	9
2.2.4	Budoucnost systému GPS .....	10
2.3	CAN sběrnice.....	11
2.3.1	Komunikace sběrnice CAN.....	12
2.4	Fleet management system – FMS .....	15
2.5	Tachograf .....	16
2.6	Jízdní odpory.....	17
2.6.1	Odpor valení.....	17
2.6.2	Odpor vzdušný .....	20
2.6.3	Odpor stoupání.....	23
2.6.4	Odpor zrychlení.....	24
2.6.5	Odpor přívěsu.....	25
3.	Cíl práce a metodika.....	26
3.1	Cíl práce .....	26
3.2	Metodika práce.....	26
4.	Vlastní práce a výsledky .....	27
4.1	Charakteristika dopravní firmy .....	27
4.2	Vozový park.....	28
4.3	Systém TRANSICS.....	32
4.3.1	Popis databáze ze systému TRANSICS .....	35
4.4	Úprava dat před analýzou.....	38
4.5	Analýza dat .....	39
4.5.1	Průměrná spotřeba.....	39

4.5.2	Volnoběh.....	43
4.6	Současné hodnocení řidičů.....	44
4.7	Porovnání řidičů na stejné trase .....	46
4.7.1	Průměrná spotřeba.....	47
4.7.2	Volnoběh.....	48
4.7.3	Jízda s volnoběhem .....	49
4.7.4	Počet zastavení .....	50
4.7.5	Brzdění .....	52
4.7.6	Tempomat .....	55
4.8	Návrh parametrů pro systém hodnocení řidičů .....	56
5.	Závěr .....	59



# 1. Úvod

Velká konkurence v silniční dopravě má za následek větší tlak na dopravní společnosti, snižování jejich provozních nákladů a zvyšování kvality poskytovaných služeb. Spotřeba pohonných hmot představuje zhruba 40 % provozních nákladů. Společnosti se snaží spotřebu paliva snížit na co nejmenší technicky možnou hranici. Samotnou spotřebu paliva ovlivňují sice i vedoucí pracovníci, především ale samotní řidiči vozidel. Řidičům je proto v posledních letech věnována velká pozornost ze strany zaměstnavatelů.

Pro efektivní práci s řidičem je nutné mít aktuální a co nejpřesnější informace o jízdě a jeho chování. K získání potřebných informací slouží satelitní monitorovací systémy. Na základě získaných informací ze systému o průběhu jízdy je možné konzultovat s řidičem dosažené výsledky a vést ho k využívání technických možností vozidla. Technické možnosti vozidel jsou odlišné dle jejich konstrukčních řešení, proto je důležité správně nastavit parametry pro vyhodnocení.

Satelitní monitorovací systémy používají k získávání dat z družicových navigačních systémů nejvíce systém GPS (Global positioning system), který určuje polohu vozidla. Technická data vozidla o provozních podmínkách jsou získávána ze sběrnice CAN (Controller Area Network). Některá data jsou dostupná přes FMS (Fleet Management System) rozhraní. Na jejich zpřístupnění se dohodli přední výrobci nákladních vozidel. Byl vytvořen tzv. FMS Standard. Výrobce vozidla však nemusí poskytnout veškerá data. Hardware monitorovacího systému je připojen přes FMS rozhraní. Data o ujeté vzdálenosti a době řízení jsou získávána z digitálního tachografu. Všechna získaná data vyhodnocuje software, který zároveň výsledky i zpracovává pro uživatele.

V České republice dochází pomalým tempem k rozšiřování používání monitorovacích systémů. Problémem je však využívání schopností systémů. Většina firem se spokojí se sledováním aktuální polohy vozidla a vyhodnocením celkové průměrné spotřeby paliva. Pokud se plně využije potenciál monitorovacího systému, systém pokryje své náklady na pořízení a provoz a zároveň ušetří provozní náklady vozidla.

## **2. Rozbor současného stavu**

### **2.1 Družicové navigační systémy**

Ve 20. století byl vývoj navigačních systémů ovlivněn hlavně potřebami vojenství a později také sektorem dopravy a telekomunikace. Odjakživa tomu tak ale nebylo, již 3 500 let př. n. l. námořníci toužili po přesném určení polohy tak, aby se mohli odpoutat od orientačních bodů na pobřeží a vydat se na otevřené moře. V té době byl hlavním hnacím motorem rozvoje navigace obchod. V 15. století došlo k velkému pokroku v astronomické navigaci a později, v 18. století, byla navigace zkvalitněna pomocí magnetického kompasu, vynalezením přesných hodin a vytvořením map při první plavbě kolem světa Jamesem Cookem. Stanovení nultého poledníku přispělo v 19. století ke sjednocení zeměpisných délek na mapách různých států. Po vynalezení radiového vysílání se budovaly radiomajáky a byla prováděna navigace na základě šíření radiových vln. První radar (1935) dokázal určit vzdálenost, polohu, rychlost a směr letadel a lodí a ve 40. letech byl v USA vynalezen radionavigační systém LORAN. [27]

První ideje, které daly vzniknout současným družicovým navigačním systémům, přišly s vypuštěním první umělé družice Země Sputnik 1 na konci 50. let Sovětským svazem. V roce 1964 v USA vyvinuli první družicový navigační systém TRANSIT, který je považován za předchůdce dnešního GPS. Tento systém využívalo námořnictvo a pracoval na principu dopplerovských měření po dobu 32 let. Na konci 60. let přišel Sovětský svaz s podobným dopplerovským navigačním systémem pro potřeby ponorek s názvem CYKLON. V 70. letech obě světové velmoci pracovaly na nových družicových navigačních systémech – GLONASS (Sovětský svaz) a GPS – NAVSTAR (USA). Oba tyto systémy prošly svým vývojem a jsou používány dodnes. Jedná se o pasivní dálkoměrné družicové radiové navigační systémy umožňující určit polohu v trojrozměrném prostoru, rychlost a přesný čas kdykoliv a kdekoliv na Zemi. [27]

#### **2.1.1 Princip určování polohy a navigace pomocí družic**

Družicové navigační systémy pracují na principu vyhodnocování signálů z družic umístěných mimo atmosféru Země tak, že kdokoliv, kdo má přijímací zařízení, může určit svou aktuální polohu. [12]

V současnosti se pro určování polohy a navigace využívá různých fyzikálních principů a radiových vln. Radiové navigační systémy jsou tvořeny sítí vysílačů (radiomajáků), které vysílají navigační signály zachycované uživatelskými zařízeními (přijímači), k určení polohy objektu (např. dopravního prostředku). V případě družicových navigačních systémů vysílají signály družice. [11]

Obecně lze shrnout, že družicové navigační systémy mají následující uplatnění:

- doprava (navigace, výběr mýtného),
- zemědělství (mapování výnosnosti, navigace na polích),
- ochrana životního prostředí (sledování pohybu ledovců a hladin oceánů),
- pomoc navigování nevidomých,
- záchranná služba,
- policejní účely,
- turistika. [11]

### **2.1.2 Sledování vozového parku s využitím družicových navigačních systémů**

Kontrola osobních a nákladních vozidel, pracovních strojů a jiných zařízení je důležitý a ucelený systém plánování a organizace dopravy a sledování efektivnosti nákladů. Systém je založený na určování polohy za pomoci družicového navigačního systému. Je tedy nutné vybavit kabinu každého vozidla či stroje jednotkou schopnou přijímat signály globálního navigačního družicového systému. Po přijetí signálu dojde k odesílání požadovaných dat přes mobilní síť až k webovému serveru poskytovatele služeb. Odtud putuje zpracovaná informace k uživateli (např. dopravci, dispečerovi), který tak může sledovat svou flotilu v reálném čase. [12], [11] xx

Systémy pro sledování vozového parku poskytují rozsáhlou škálu informací, z nichž jsou pro uživatele nejzajímavější následující:

- aktuální poloha a stav,
- kniha jízd,
- informace z elektronické sběrnice CAN (tachometr, stav PHM, spotřebované palivo),

- statistiky jednotlivých úkonů (průměrné otáčky, perioda doplňování pohonných hmot, vytěžování vozidla),
- optimalizace dopravy a plánování tras,
- monitoring a operativní řešení dopravních nehod,
- komunikace s řidiči,
- nalezení nejbližšího vozidla (využití pro taxislužby a sběrné služby),
- bod dosažení (upozornění při opuštění dovoleného prostoru). [12], [11]

Nevýhodou celého systému je nemožnost přijímat signál na složitých úsecích trasy, jako jsou tunely nebo podzemní garáže. [12], [11]

Nezbytnou součástí pro funkčnost celého systému je mobilní jednotka vybavená SIM (Subscriber identity module) kartou. Ta funguje na principu přenosu informací poskytovaných globálními navigačními družicovými systémy. Mobilní jednotka zpracovává informace získané z různých čidel vozidla a může je odesílat prostřednictvím mobilní sítě 3G, LTE (Long – Term Evolution) či GPRS (General Packet Radio Service). Technologie GPRS uživatelé a v krizové situaci také bezpečnostním a záchranným službám. [12], [11]

Mobilní jednotky mohou poskytovat následující informace:

- stav paliva v nádrži,
- průměrná spotřeba,
- stav tachometru,
- otáčky motoru,
- teplota chladicí kapaliny,
- soukromé jízdy,

přestávky a mýtné. [12], [11]

### **2.1.3 Globální navigační družicový systém GALILEO**

O vzniku systému Galileo rozhodla v roce 2001 Evropská komise. Podnětem k jeho vzniku byla potřeba existence globálního družicového navigačního systému (GNSS), který bude spravován nadnárodně, a tím se sníží závislost na americkém systému GPS, hlavně v oblasti telekomunikačních sítí nebo finančních transakcí. Zároveň bude primárně zaměřen na poskytování služeb v soukromém sektoru, zejména na potřeby dopravy a telekomunikace, nikoliv pro vojenské účely. Otázkou je, zda po spuštění bude využívání zpoplatněno nebo bude zdarma. Pokud bude placené, je nepravděpodobné, že by satelitní monitorovací systémy využívaly Galileo. Většina společností zabývajících se satelitním monitoringem se však připravuje na funkčnost Galilea a mnoho systémů je již dnes připraveno využívat jak systém Galileo, tak i systém GPS. [12]

Česká republika se programu Galileo účastní od roku 2005 a za záležitosti s tím související nese odpovědnost Česká kosmická kancelář. Zájem o zapojení do programu Galileo v minulosti projevíly i mimoevropské státy jako je Izrael nebo Jižní Korea. Administrativní centrum navigačního systému Galileo – Galileo Supervising Authority (GSA) sídlí v Praze – Holešovicích.

Navigační systém Galileo čerpá zkušenosti ze systémů GPS a GLONASS a je s nimi kompatibilní. Nabídne však vyšší přesnost a dostupnost, spolehlivost, širší škálu služeb (především v dopravním sektoru), rozdělení architektury systému na globální, regionální a lokální a také zahrnuje již existující systém EGNOS. [12]

V dopravním sektoru bude systém využíván pro navigaci dopravních prostředků, on-line upozornění na kongesce, řízení silničního provozu, správu dopravní infrastruktury, informování cestujících hromadné dopravy, lokalizaci vozidel, autonomní řízení, výběr mýtného nebo rekonstrukci dopravních nehod.

## **2.2 GPS**

GPS je globální navigační satelitní systém sloužící k určení trojrozměrné polohy (zeměpisná šířka, délka a nadmořská výška) s přesností od metrů až po milimetry a

přesného času kdekoliv na Zemi 24 hodin denně. Jedná se primárně o vojenský systém spravovaný ministerstvem obrany USA, který je volně přístupný civilním uživatelům, jejichž počet lze odhadnout na desítky milionů. Dnes má GPS mnoho možností využití – pro národní obranu, zabezpečení státního území, civilní, komerční a vědecké potřeby. Mezi obecně vyjmenované patří i doprava. Využíváním v dopravě přináší velký rozsah možností. V kapitole 2.1.4 byla popsána některá možná využití v dopravě. Největší výhodou používání systému GPS je velké množství získaných dat v reálném čase, za které se v civilním sektoru neplatí. [32]

### **2.2.1 Historie GPS**

Za předchůdce GPS lze považovat systém Transit, který vyvinulo vojenské námořnictvo USA v 60. letech. Dnes je radionavigační systém vlastněný vládou USA ve správě amerických vzdušných sil. Program nese označení NAVSTAR – GPS a řídí ho společná programová skupina na letecké základně v Los Angeles. V roce 1974 byly vypuštěny první testovací družice ještě jako součást běžícího programu Timotion. O čtyři roky později byly na oběžných drahách rozmístěny první čtyři vývojové navigační družice Bloku I. Celkem bylo do vesmíru umístěno 11 družic Bloku I a všechny dosáhly operačního stavu.

Na přelomu 70. a 80. let byla budována řídicí střediska a v roce 1980 byl zahájen vývoj družic Bloku II a také přijímačů GPS. V roce 1989 byla vypuštěna první družice Bloku II. [32]

Systém GPS dosáhl počátečního operačního stavu v roce 1993 s počtem 24 družic. Lepší výkonnost GPS umožňovala provádět třírozměrnou navigaci kdekoliv na Zemi po 24 hodin denně. Do plného operačního stavu systém přešel v roce 1995. V průběhu let docházelo k vývoji a postupnému obměňování družic tak, aby systém dokázal plnit náročnější úkoly a poskytovat služby současným uživatelům. Nyní jsou navigační signály vysílány družicemi Bloku IIR (vysílané od roku 1997) a Bloku IIF (od roku 2012). Družice následující generace s označením GPS III jsou v současnosti vyvíjeny a měly by se začít používat v roce 2017. [35]

## 2.2.2 Struktura systému

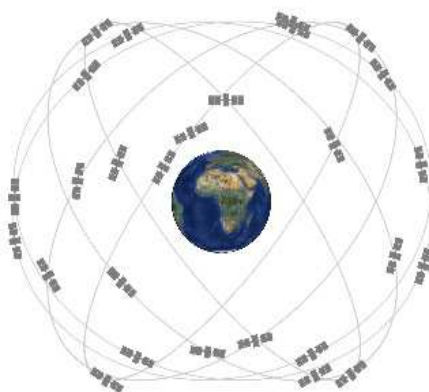
Celý systém se skládá ze tří hlavních částí, jejichž spolupráce je nezbytná pro plnou funkčnost celého systému.

- kosmický segment,
- řídicí segment,
- uživatelský segment.

### Kosmický segment

Vláda USA se zavázala zajišťovat signál z minimálně 24 družic 95 % času. Pro zajištění tohoto stavu se vzdušné síly USA rozhodly provozovat 31 družic v operačním stavu. Další družice zajišťují a zvyšují výkonnost systému, ale nejsou považovány za součást hlavní standardní konstelace, stejně jako záložní neaktivní družice. V roce 2011 došlo k rozšíření a přemístění družic v konstelaci GPS tak, že se ze tří pomocných družic stala standardní součást základní konstelace o celkovém počtu 27 družic. [32]

Obrázek 1 Rozšířená konstelace 24 družic k zajištění úrovně standardní určení polohy



Zdroj: [https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/policy\\_pnt.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/policy_pnt.html)

Standardní družicová konstelace je tedy tvořena mixem 27 družic starého a nového typu. Na obrázku č. 1 jsou viditelné družice, které jsou rozmístěné na šesti oběžných drahách se sklonem  $55^\circ$  od rovníku ke střední oběžné dráze Země (MEO) ve výšce asi 20 200 km nad Zemí. Soustava družic vysílající navigační signály krouží kolem Země každých 12 hodin, každá družice tedy oběhne Zemi dvakrát denně. [32]

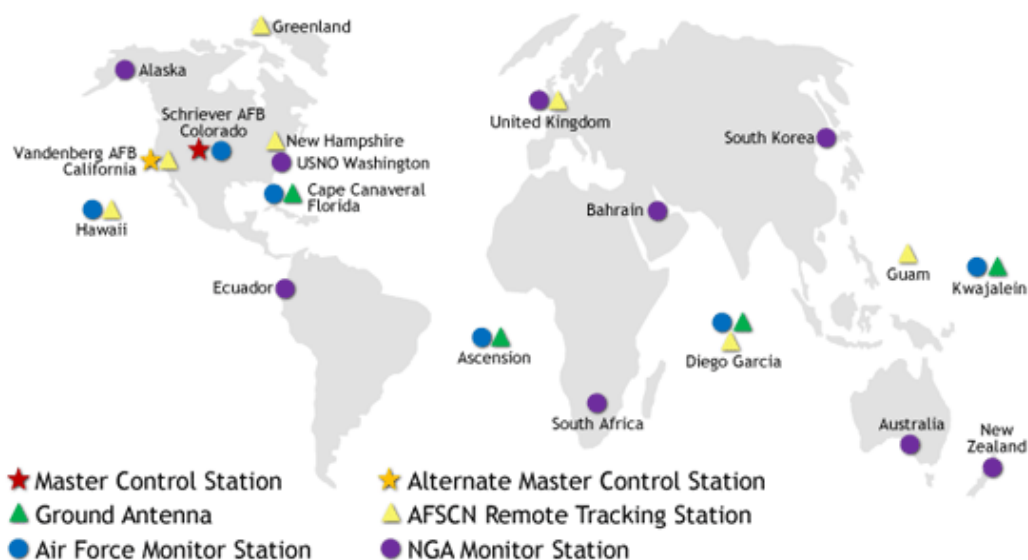
## **Řídící segment**

Řídící segment tvoří pozemní stanice pro monitoring a údržbu družic. Jedná se o globální síť pozemních zařízení, které sledují GPS družice, monitorují jejich vysílání, provádějí analýzy a odesílají příkazy a data zpět družicím. Současný řídicí segment zahrnuje hlavní řídicí stanici, záložní řídicí stanici, 15 bezobslužných monitorovacích stanic a čtyři stanice pro komunikaci s družicemi po celém světě. Hlavní řídicí stanice, která dálkově řídí síť monitorovacích stanic, je umístěna na letecké základně Schriever v Colorado Springs a záložní řídicí stanice se nachází v Kalifornii. Šest z celkových 15 monitorovacích stanic zaštiťují vojenské vzdušné síly USA na území jejich vojenských základen (Hawai, Kwajalein, Diego Garcia, Ascension, Cape Canaveral a Colorado Springs) a devět je pod Národní agenturou pro zpravodajství o Zemi (National Geospatial – Intelligence Agency). Stanice pro komunikaci s družicemi umožňují ovládat družice, vysílat na ně údaje o jejich oběžných drahách, nastavovat hodiny a aktualizovat navigační zprávy. Tyto čtyři komunikační stanice jsou napojeny na síť sedmi sledovacích stanic vojenských vzdušných sil (AFSCN) pro zvýšení kvality sledování. Družice jsou do vesmíru vypouštěny ze střediska Cape Canaveral na Floridě. [3]

Pozemní stanice pracují na principu velmi přesného GPS přijímače a jsou doplněné o vlastní atomové hodiny. Stanice přijímají data na základě signálů vysílaných ze všech aktuálně viditelných družic a přenášejí je do hlavní monitorovací stanice, kde jsou vypočítány přesné údaje oběžných drah a korekce atomových hodin každé družice. Tyto informace jsou pak přeneseny přes stanice pro komunikaci s družicemi na jednotlivé družice. Ty jsou pak schopné vysílat informace o poloze a přesném času do GPS přijímačů. [3]



Obrázek 2 Mapa rozmístění řídicích stanic



Zdroj: <http://www.gps.gov/systems/gps/control/>

## Uživatelský segment

Uživatelský segment se skládá z GPS přijímačů, uživatelů a vyhodnocovacích nástrojů a postupů. GPS přijímače zpracovávají navigační signály z minimálně čtyř družic a podle nich pak vypočítají polohu a čas. [27]

Uživatelský segment může zahrnovat jakékoliv vybavení, které může přijmout GPS signál. Jedná se o vybavení civilistů i vojenských objektů, kde jsou přijímače integrovány přímo do dopravních prostředků a strojů. [3]

### 2.2.3 Signály vysílané družicemi GPS

Složkou každého signálu vysílaného družicí GPS je nosná vlna, dálkoměrný kód a navigační zpráva. Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích – L1 a L2. Signál L1 o frekvenci 1 575,42 MHz a s vlnovou délkou 19 cm je modulován dvěma dálkoměrnými kódy. Jedná se o přesný P – kód, který lze zašifrovat pro vojenské využití a pak se jeho označení změní na Y – kód. Druhý dálkoměrný kód je C/A kód, který není šifrovaný. Většina civilních přijímačů užívá pro měření právě pouze C/A kód. Signál L2 o frekvenci 1 227,60 MHz a s vlnovou délkou 24 cm je modulován jen P – kódem, respektive jeho šifrovanou variantou Y – kódem. [27], [13]

GPS poskytuje dvě úrovně služeb, které se od sebe liší použitými signály, a tím i přesností určené polohy. Jedná se o:

- standardní určení polohy, které používá C/A kód na frekvenci L1. Tato úroveň služby GPS je permanentně a celosvětově dostupná všem uživatelům zdarma,
- přesné určení polohy, které používá P (Y) kód na obou frekvencích L1 a L2 a je vymezeno pro účely armády, federální agentury a vybrané cizí armády a vlády. [27]

Vláda USA plánuje přidat další tři signály pro civilní aplikace – L2C, L5 a L1C. Současný první civilní signál C/A na L1 bude i nadále zachován, takže budou celkem čtyři civilní GPS signály. Pro využití výhod nově zavedených signálů budou uživatelé muset upgradovat svá přijímací zařízení. [23]

L2C jako druhý civilní signál s frekvencí 1 227,60 MHz je určený pro specifické vědecké a komerční potřeby a poskytuje vysokou přesnost. [23]

Třetí civilní signál L5 s 1 176,45 MHz plně vystačuje pro potřeby safety – of – life aplikací a civilního letectva. [23]

Čtvrtý civilní signál L1C bude společný s dalšími GNSS systémy, jako je Galileo a GLONASS. Tento čtvrtý signál bude přidán do družic další generace, které jsou nyní vyvíjeny. [23]

#### **2.2.4 Budoucnost systému GPS**

V dohledné budoucnosti se plánuje zachovat GPS ve správě amerických vzdušných sil pod záštitou ministerstva obrany USA a poskytovat i nadále plnohodnotné služby uživatelům GPS systému. Kromě zmiňovaného plánu přidat tři nové signály pro civilní aplikace (viz kapitola 2.2.3) by měl být celkový výkon systému posílen a zkvalitněn, tak aby uspokojoval vojenské i civilní požadavky na přesnost, pokrytí, dostupnost, kontinuitu a integritu. [23]

Současné prognózy ukazují, že v následujících dvou desetiletích bude okolo 60 % misí operovat v nízké oběžné dráze (LEO) a 95 % v nebo pod geostacionární oběžnou dráhou (GEO). Většina těchto misí bude využívat GPS družicových signálů, a proto NASA vyvíjí specializované GPS přijímače s vyšší citlivostí na získání signálů a lepšími sledovacími schopnostmi. Některé z nich se již dokonce použily (např. při servisní misi 4

Hubbleůva vesmírného dalekohledu v roce 2009). Nově vznikající přijímač Triple GNSS umí sledovat celou řadu GPS a dalších signálů GNSS tak, aby zahrnul také signály GLONASS a Galileo. [10]

### **GPS a vědecké aplikace**

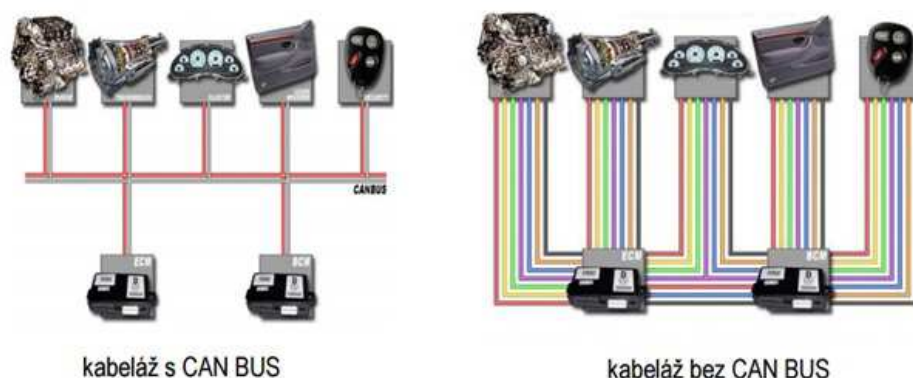
NASA a jiné výzkumné organizace neustále pracují na zlepšení výkonu GPS. Jedním z příkladů je vedoucí role NASA v interrezortním týmu, který pracuje na umístění laserových retro – reflektorů na další generaci GPS, známou jako GPS III. To umožní identifikovat a opravit systematické chyby v radiometrických datech. Tato informace poslouží ke zlepšení určení polohy středu Země s milimetrovou přesností. [10]

## **2.3 CAN sběrnice**

Historie CAN komunikace sahá do 80. let minulého století, kdy se v automobilovém prostředí začalo používat stále více elektronických zařízení, mezi kterými bylo nutné přenášet potřebné informace. Dostupná řešení v té době nebyla využitelná pro tyto účely, proto se firma Robert Bosch, GmbH rozhodla vyvinout nové řešení CAN – Controller Area Network. Jejím hlavním úkolem bylo snížit množství použité kabeláže propojující jednotlivé komponenty ve vozidlech a zajistit jejich co největší nezávislost na ostatních komponentech při komunikaci. Byl vyvinut systém, který je flexibilní, spolehlivý, s vysokou přenosovou rychlostí a díky snížení množství použité kabeláže je ekonomický. Jako vedlejší produkt ušetření financí je snížení hmotnosti a zmenšení potřebného místa pro zástavbu do vozidla. [24], [5]

CAN se stal standardizovaným sériovým komunikačním protokolem. Díky tomu bylo umožněno distribuované řízení systémů v reálném čase. Byl vytvořen vysoký stupeň zabezpečení přenosu proti chybám s přenosovou rychlostí do  $1 \text{ Mbit.s}^{-1}$  ve vzdálenosti do 40 metrů. „*Jedná se o protokol typu multimaster, kde každý uzel sběrnice může být master a řídit tak chování jiných uzlů*“ [26]. To umožňuje nezávislost pouze na jednom nadřazeném uzlu, který by v případě poruchy ohrozil fungování celé sítě. Poškozené uzly tedy neruší ostatní komunikaci. Na obrázku číslo 3 je viditelný rozdíl zapojení pomocí CAN sběrnice a příkladná ukázka, jak systém funguje. Dále je možné z obrázku vidět výrazné snížení kabeláže. [26], [12]

Obrázek 3 Snížení kabeláže využitím CAN sběrnice



Zdroj: [1]

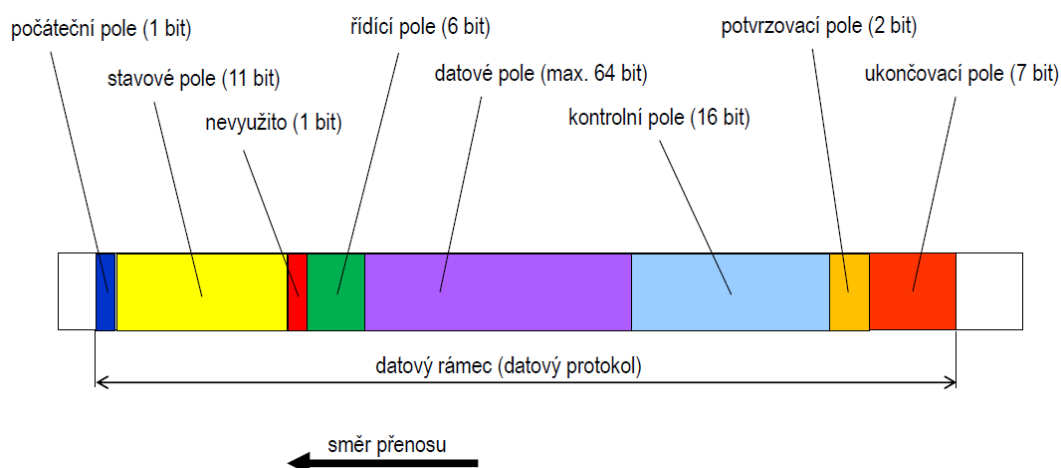
### 2.3.1 Komunikace sběrnice CAN

Všem uzlům je umožněn přístup ke čtení a zápisu dat na sběrnici CAN. Obsah každé zprávy je dán ID – identifikátorem, díky kterému je zprávě přiřazena priorita. Zprávy s vyšší prioritou (identifikátor 0) jsou doručovány přednostně. Jednotlivé uzly mohou přijímat pouze zprávy, které se ho týkají a to díky identifikátoru. Možný počet uzlů připojených na sběrnici není protokolem omezen. S ohledem na zajištění správných dynamických a statických parametrů sběrnice je stanoveno omezené množství uzlů připojených na sběrnici na počet 30 uzlů. [26]

#### **Datové protokoly (zprávy):**

Protokol je tvořen řadou po sobě jdoucích bitů (viz obrázek č. 4) – rámcem sériové posloupnosti jedniček a nul. Jeho přenos mezi řídicími jednotkami probíhá ve velmi krátkých časových intervalech. [1]

Obrázek 4 Schéma datového protokolu (zprávy)



Zdroj: [1]

Zprávy, přenášené v tzv. rámcích, lze definovat podle typu protokolu CAN následovně:

- Datová zpráva (Data Frame)
- Žádost o data (Remote Frame)
- Chybová zpráva (Error Frame)
- Zpráva o přetížení (Overload Frame) [4]

Datová zpráva (Data Frame) – jedná se o nejběžnější typ zprávy, jež zahrnuje arbitrážní pole, datové pole, CRC pole a potvrzující pole.

Arbitrážní pole obsahuje 11bitový identifikátor (viz tabulka 1) a bit RTR (Remote Transmission Request), který určuje prioritu vysílané zprávy. Identifikuje, zda se jedná o datovou zprávu (Data Frame) nebo žádost o vysílání dat (Remote Frame). Uzel monitoruje stav na sběrnici CAN a zajišťuje, aby zpráva s nejvyšší prioritou byla zpřístupněna ve sběrnici. [6]

Tabulka 1 Standardní 11bitový CAN

<b>S</b>	<b>11-bit Identifier</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>r0</b>	<b>DLC</b>	<b>0...8 Bytes Data</b>	<b>CRC</b>	<b>ACK</b>	<b>E</b>	<b>I</b>
<b>O</b>		<b>T</b>	<b>D</b>						<b>O</b>	<b>F</b>
<b>F</b>		<b>R</b>	<b>E</b>						<b>F</b>	<b>S</b>

Zdroj: [6]

V datovém poli o velikosti nula až osm bajtů jsou přenášeny důležité informace pro další řídicí jednotky. CRC pole o velikosti 16 bitů nese 15bitový zabezpečovací kód tzv. cyklický redundantní kód pro detekci chyb v přenosu. Zjišťování chyb je založeno na cyklickém výpočtu kontrolního kódu před a po přenosu dat. Poslední pole v datovém rámci je potvrzovací pole, v němž příjemce potvrzuje správné přijetí zprávy. [1], [6]

Žádost o data (Remote Frame) – hlavním účelem tohoto rámce je získat data vysílaná z jiného uzlu, o která musí daný uzel požádat. Rámec žádosti o data je z hlediska struktury velmi podobný datové zprávě, avšak s dvěma zásadními rozdíly. Zaprvé, neobsahuje datovou oblast a zadruhé, bit RTR v arbitrážním poli je explicitně nastaven jako recesivní. To znamená, že pokud nějaký uzel požádá jiný uzel na síti o zaslání dat (o vyslání datového rámce), nastaví takový identifikátor zprávy, který bude shodný s identifikátorem zprávy datové zprávy v žádosti (jejíž zaslání požaduje). To zajišťuje, že když jeden uzel žádá o zaslání dat a druhý uzel se stejným identifikátorem ve stejný čas tato data vysílá, dostane přednost v přístupu do sběrnice uzel vysílající datovou zprávu s dominantní úrovní RTR bitu. [4], [6], [28]

Chybová zpráva (Error Frame) – je speciální zpráva, která slouží k signalizaci chyb na směrnici CAN. Jakmile uzel zjistí chybu ve zprávě, okamžitě vygeneruje chybový rámec na sběrnici a poté systém přenos dat opakuje. [4]

Zpráva o přetížení (Overload Frame) – zpráva o přeplnění je velmi podobná chybové zprávě, hlavně z hlediska formátování. Je vysílána uzlem, který je příliš přetížen a potřebuje určitý čas na zpracování předchozí zprávy. Primárně slouží k vytvoření zpoždění pro oddálení vysílání další datové zprávy nebo žádosti o data. Pomocí těchto zpráv zařízení vysílá signál o svém přetížení a neschopnosti přijímat a zpracovávat další zprávy. [4], [6]

Pro CAN sběrnici je typické použití dvou drátů, které spojují všechna zařízení v síti. Jeden je označován CAN – H (CAN High) a druhý CAN – L (CAN Low). Amplitudy signálů putujících po lince jsou opačné, ale sekvence dat je stejná. Tento systém odesílání dat zvyšuje odolnost proti rušení a snižuje pravděpodobnost, že data budou poškozena. [21]

Základ komunikace uvnitř automobilu je realizován pomocí CAN sběrnice. Význam slov sběrnice je spojení mezi dílčími komponenty. Je tím myšleno fyzické spojení jednotlivých komponent.

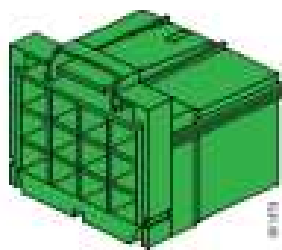
## 2.4 Fleet management system – FMS

Fleet management system znamená v překladu „správa vozového parku“. Její historický milník sahá do roku 2000, kdy se přední výrobci nákladních vozidel poprvé sešli nad otázkou zpřístupnění dat z vozidel třetím osobám. Došlo k vytvoření FMS rozhraní, které umožňuje nezávislému výrobcí aplikací přístup k datům z vozidla. Vytvořil se FMS standard. Jeho hlavní výhodou je, že výrobci, kteří se na používání FMS dohodli, se řídí tímto jednotným standardem. [29], [9]

Data jsou kódována dle mezinárodní normy SAE J1939 (Society of Automotive Engineers). Norma SAE J1939 se zabývá komunikační sítí vozidel. Data jsou poskytována dle jejich významu pravidelně v časových intervalech od 20 m.s<sup>-1</sup> do 10 s. Data, která jsou z CAN přes FMS poskytována, se liší podle výrobce a modelu vozidla. Obecně by měla být k dispozici následující data o:

- rychlosti vozidla,
- otáčkách motoru,
- ujeté vzdálenosti vozidla,
- poloze akceleračního pedálu,
- spotřebě paliva a její hladině,
- vypnutém nebo zapnutém tempomatu, brzdovém a spojkovém pedálu,
- zatížení náprav,
- teplotě chladicí kapaliny. [29], [9]

Obrázek 5 FMS konektor C137



**Konektor C137**

Zdroj: <http://docplayer.cz/3644705-Can-rozhrani-pro-fms-uvod.html>

Na obrázku č. 5 je zobrazen konektor, který společnosti používají pro připojení k FMS systému.

## 2.5 Tachograf

Tachografem se zabývala autorova bakalářská práce, ze které byla kapitola převzata a aktualizována. Vozidla kategorie N, u nichž největší přípustná hmotnost včetně případně připojeného vozidla přesáhne 3 500 kg, musí být vybavena záznamovým zařízením s registrací pracovních činností řidiče (dále jen „tachograf“) podle nařízení EHS č. 3821/85 v platném znění. Vozidla uvedená do provozu od 1.5.2006 musí být dle nařízení ES č. 561/2006 v platném znění vybavena tachografem digitálním. Digitální tachograf je elektronické záznamové zařízení, které je zabudované v přístrojové desce. Má konektor, přes který se z něj stahují data, tiskárnu, z které je možné vytisknout uložená data, a displej s tlačítky, kterými se tachograf ovládá. Uchovávají se v něm data o pracovní době řidiče, o kartě řidiče a také o rychlosti vozidla či dráze. Má zabránit porušování nařízení ES č. 561/2006 v platném znění, například porušování doby řízení, tím, že jsou data namátkově kontrolována kontrolními orgány. Karta řidiče je nepřenositelná na jinou osobu. Ukládají se na ni data z digitálního tachografu. Pokud řidič jezdí na více vozidlech, jsou na ní uložena data o činnosti na všech vozidlech. [20], [39]

Stahování dat z digitálního tachografu a karty řidiče je dáno nařízením EU č. 581/2010. Lhůta pro stáhnutí dat z karty řidiče je 28 dní. Lhůta pro stáhnutí dat z digitálního tachografu je 90 dní. Stahování se provádí pomocí speciálního zařízení pro stahování. Stažená data se musí uchovávat 1 rok zpětně. [39]

Z tachografu se uchovávají následující data:

- *„činnost řidičů uložených v celku ve vozidle (v rozsahu minimálně 365 pracovních dnů řidičů),*
- *události a závady uložené v celku ve vozidle,*
- *technické údaje,*
- *překročení rychlosti,*
- *průběh rychlosti v závislosti na čase.“ [18]*



## 2.6 Jízdní odpory

Odpory, které působí na vozidlo během jízdy, byly již v minulosti sledovanými parametry. V automobilovém odvětví byly z počátku hnacím motorem závodních automobilů. Se zvyšujícími se rychlostmi a výkonnějšími motory byla řešena problematika jízdních odporů vozidel společně s jízdními vlastnostmi vozidel. Cílem byla snaha být lepší oproti konkurenci. Některé prvky byly poté využity do sériové výroby osobních i nákladních vozidel. Dnešním hnacím motorem snižování jízdních odporů je mimo jiné Evropská unie. Důvodem bylo zavedení emisních norem pro nově vyráběná vozidla. Snižování množství emisí ve výfukových plynech je přímo spjaté se snižováním spotřeby paliva a jejich následnou úpravou před vypuštěním do ovzduší. [17], [25]

Jízdní odpory spotřebovávají část energie motoru a jsou to síly působící proti pohybu vozidla. Celkový jízdní odpor se skládá z několika druhů odporů, které musí být překonány hnací silou motoru za určitých podmínek. [38]

Jednotlivé jízdní odpory jsou následující:

- *odpor valení*  $O_f$ ,
- *odpor vzdušný*  $O_v$ ,
- *odpor stoupání*  $O_s$ ,
- *odpor zrychlení*  $O_a$ ,
- *odpor přívěsu*  $O_z$ . [38]

Celkový jízdní odpor se vypočte sečtením jednotlivých odporů působících v daném okamžiku na vozidlo a to následujícím vztahem:

$$O_c = O_f + O_v + O_s + O_z + O_p = F_h \quad (2.6.1)$$

$F_h$  hnací síla, která je potřebná na hnacích kolech [17]

### 2.6.1 Odpor valení

Styk vozidla s vozovkou je zajištěn pneumatikami. Místo styku pneumatiky s vozovkou je nazýváno styčnou plochou neboli stopou. V místě styku dochází k deformaci pneumatiky a vozovky, a tím i vzniku valivého odporu. [38]

Odpor valení je závislý:

- „na povrchu vozovky,
- na hysterezních ztrátách v pneumatice,
- na tlaku v pneumatice,
- na rychlosti vozidla,
- na konstrukci pneumatiky.“ [38]

Podle druhu vozovky je pro silniční vozidla vypočítán součinitel valivého odporu pro jednotlivé povrchy. Na tvrdosti vozovky jsou závislé hysterezní ztráty při deformaci pneumatiky. Jedná se o vnitřní odpor valení pneumatiky. Pokud je vozovka tvrdá, pneumatika se více deformuje a vnitřní odpor je velký. Pokud je vozovka nezpevněná, dochází k určité bořivosti pneumatiky, a tím i k její menší deformaci a menším hysterezním ztrátám. [38], [17]

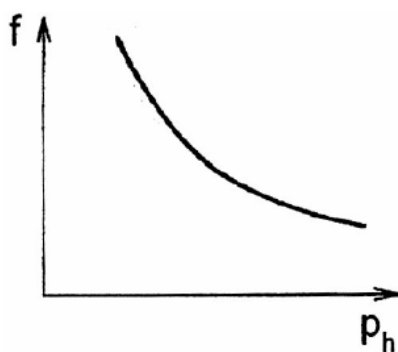
Tabulka 2 Součinitele valivého odporu

<b>Povrch</b>	<b><math>f_k</math></b>
asfalt	0,01 – 0,02
beton	0,015 – 0,025
dlažba	0,02 – 0,03
makadam	0,03 – 0,04
polní cesta – suchá	0,04 – 0,15
polní cesta – mokrá	0,08 – 0,20
travnatý terén	0,08 – 0,15
hluboký písek	0,15 – 0,30
čerstvý sníh	0,20 – 0,30
bahnitá půda	0,20 – 0,40
náledí	0,01 – 0,025

Zdroj: [38]

Valivý odpor je dále ovlivněn tlakem pneumatiky. Tlak pneumatik je udáván výrobcem pro jednotlivé podmínky provozu. Pokud je pneumatika podhuštěna (nižší tlak než udává výrobce), dochází k její větší deformaci. Větší deformací vzniká větší odpor valení, tím vzrůstá spotřeba paliva a dochází k většímu opotřebení pneumatiky. Zejména u nákladních vozidel nastává situace odlišného zatížení náprav. Tomu je přizpůsoben rozdílný tlak v pneumatikách, který musíme zohlednit pro jednotlivá kola. [38], [17]

Graf 1 Závislost tlaku huštění pneumatiky na součinitel valivého odporu



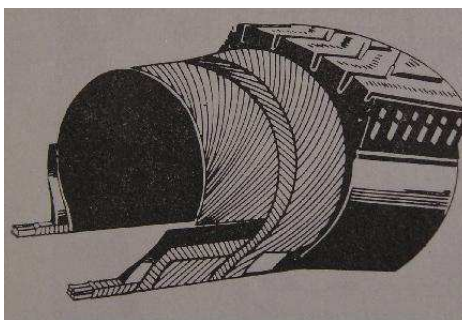
Zdroj: [2]

Se zvyšující se rychlostí vozidla se od určité rychlosti začne součinitel odporu valení zvyšovat. U osobních vozidel se jedná o rychlost nad  $80 \text{ km.hod}^{-1}$ . U nákladních vozidel se jedná o rychlost nad  $50 \text{ km.hod}^{-1}$ . Pokud je rychlost vozidla nižší než uvedené hodnoty, pak se součinitel odporu valení považuje za nezávislý na rychlosti. Při vyšších rychlostech dochází k rozkmitání bočních stěn pneumatiky. Tím vznikají vyšší hysteretní ztráty a součinitel odporu se zvyšuje. [38], [17]

Podle konstrukce rozlišujeme pneumatiky na:

- diagonální,

Obrázek 6 Konstrukce diagonální pneumatiky



Zdroj: [http://www.pneu-asistent.cz/Konstrukce\\_funkce\\_a\\_vyroba\\_pneumatiky.html](http://www.pneu-asistent.cz/Konstrukce_funkce_a_vyroba_pneumatiky.html)

- radiální.

Obrázek 7 Konstrukce radiální pneumatiky



Zdroj: <http://www.prodej-pneu.cz/michelin-x-energy-savergreen-xd>

Radiální pneumatiky mají kordy, které svírají s obvodovou kružnicí úhel  $90^\circ$  a jsou pokládány od patky k patce rovnoběžně. Mohou přenášet boční a radiální zatížení. Obvodové síly jsou přenášeny, jelikož má kostra po obvodu pás, který je nazýván nárazník. Výroba radiálních pneumatik je technologicky náročnější a je proto i dražší. Oproti diagonálním je u radiálních dosaženo nižšího valivého odporu. [33]

Diagonální pneumatiky mají odlišnou konstrukci kostry. Kordy mezi sebou svírají úhel  $30^\circ - 40^\circ$  a vzájemně se kříží. Odlišná konstrukce se projevuje při zatížení a deformaci vláken, kdy se vlákna posunují a neprodužují. Tím dochází k namáhání pryže na střiž a k velkým vnitřním ztrátám. To zvyšuje valivý odpor a spotřebu paliva. Z těchto důvodů se používají mnohem více radiální pneumatiky než diagonální. [33]

## 2.6.2 Odpor vzdušný

Při jízdě automobilem působí proudění vzduchu proti jeho pohybu a vytváří tím odpor. Vzduch naráží na čelní plochu vozidla a poté proudí kolem celého vozidla. Při průchodu vzduchu pod vozidlem vzniká malý přetlak. Naopak při proudění vzduchu nad vozidlem nastává výrazný podtlak. Za vozidlem nastává víření vzduchu. Proudnice, které se za vozidlem stýkají, se neuzavírají. [38]

Celkový vzdušný odpor je vyjádřen vztahem:

$$O_v = \frac{1}{2} \cdot S_x \cdot \rho \cdot c_x \cdot v_r^2 \quad (2.6.2)$$

kde:  $O_v$  celkový vzdušný odpor (N)  
 $\rho$  měrná hmotnost vzduchu ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )

- $S_x$  čelní plocha vozidla ( $m^2$ )  
 $c_x$  součinitel odporu vzduchu  
 $v_r$  rychlost proudění vzduchu ( $m.s^{-1}$ ) [38]

Odpor vzduchu má především u nákladních vozidel velký vliv na spotřebu paliva. Čelní plochu vozidla lze zjistit projekční metodou, použitím laserového měřicího systému nebo výpočtem. Obecně výrobci nákladních vozidel a přípojných vozidel umí vyrobit rozdílné výšky kabin a nástaveb. Zákazník si tak může objednat například vozidlo s nižší kabinou a snížit výšku nákladového prostoru podle jeho potřeb. Tím by se hodnota čelní plochy snížila. [38]

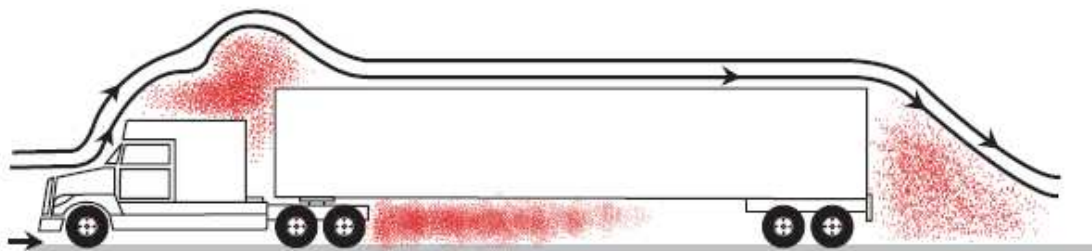
*Tabulka 3 Součinitel odporu vzduchu a čelní plocha vozidel*

Typ vozidla	$c_x$	$S_x (m^2)$
Osobní automobily	0,25 – 0,40	1,6 – 2,0
Sportovní vozy	0,25 – 0,35	1,3 – 1,6
Nákladní automobily – valník	0,80 – 1,00	4 – 7
Nákladní automobily – valník s plachtou	0,60 – 0,80	5 – 8
Nákladní automobily – tahače návěsů	1,00 – 1,20	9
Autobusy	0,50 – 0,70	5 – 7

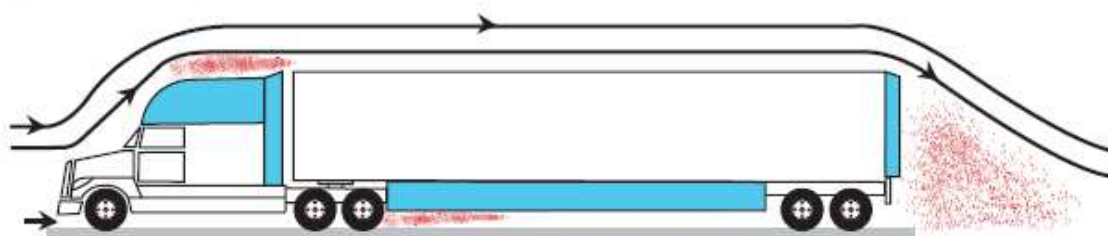
*Zdroj: [38]*

Tvar vozidla ovlivňuje součinitel odporu vzduchu. Skutečná hodnota součinitele je zjišťována v aerodynamickém tunelu na vozidlech nebo jejich modelech. Vyšší hodnota součinitele má negativní vliv na spotřebu paliva. Hodnoty součinitele odporu vzduchu jsou uvedeny v tabulce č. 3. U osobních vozidel je součinitel snižován především vhodným tvarem přední a zadní části vozidla. U nákladních vozidel je řešeno snižování hodnoty součinitele především mezi kabinou vozidla a nástavbou či přípojným vozidlem. K tomu se používají nástavby kabiny, střešní a boční spojery. Na evropském kontinentu se používají převážně kabiny trambusového typu. Kapotované kabiny, které měly nižší hodnoty součinitele odporu vzduchu, však vytlačila legislativa. Nákladní vozidla jsou omezena vnějšími rozměry. Na obrázku č. 8 je viditelné, že kapotovaná kabina by byla sice z hlediska součinitele výhodnější a došlo by k úspoře paliva, avšak bylo by to na úkor nákladového prostoru. Jednou dávkou by tedy bylo převezeno menší množství nákladu a muselo by dojít k navýšení počtu přeprav. Ekonomický a ekologický efekt není v tomto případě pozitivní. [36]

## Snížení odporu pomocí aerodynamických prvků



Nákladní vozidlo bez aerodynamických prvků způsobuje vysoký odpor (červeně vystínováno)



Nákladní vozidlo s aerodynamickými prvky způsobuje mnohem méně odporu (červeně vystínováno)

Zdroj: [7]

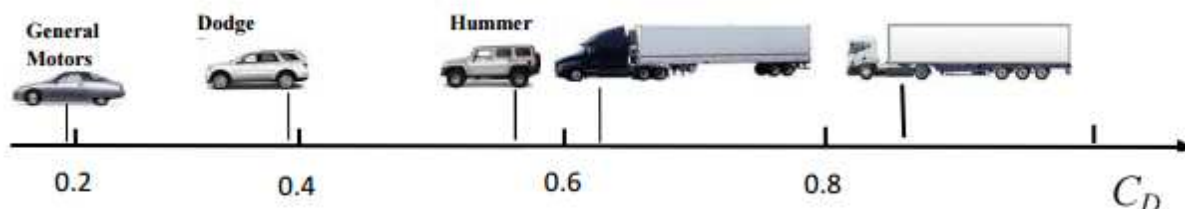
### Konstrukční prvky pro snížení odporu vzduchu

Ke snížení spotřeby paliva pomáhají konstrukční prvky pro snížení odporu vzduchu. Některé se v České republice téměř nevyskytují a některé se vyskytují téměř u všech vozidel, jelikož se jedná o výrobní konstrukci. Například se jedná o zaoblené hrany kabiny, zaoblená zrcátka a boční panely tahačů mezi přední a zadní nápravou. Střešní kryty a boční spojlerly jsou dnes brány již za samozřejmé. [35]

U návěsů se jedná především o prvky k zakrytí boku nazývané boční křídla. Ty zvyšují stabilitu návěsu při bočním větru a usměrňují proudění kolem návěsu a pod ním. Aerodynamické zástěrky se liší od těch běžných svou propustností vzduchu, která je přibližně 75 %. Kapkovitým tvarem návěsů lze dosáhnout až 10 % úspory paliva. Použití tohoto návěsu je podmíněno speciálním tvarem střechy tahače, který musí být k návěsu přizpůsoben. [35]

U dnešních klasických návěsů bylo otestováno přídavné zakončení návěsu viditelné na obrázku č. 9. To může být pevné, skládací nebo nafukovací. Testováním těchto konců byla dosažena úspora paliva 2 respektive 1,6 a 1 l . 100<sup>-1</sup> km. [35]

Obrázek 9 Rozdílný součinitel odporu vzduchu vozidel dle jejich konstrukce



Zdroj: <http://www.vorblade.com/wp-content/uploads/2013/03/VorBlade-TechInfo-full-document1.pdf>

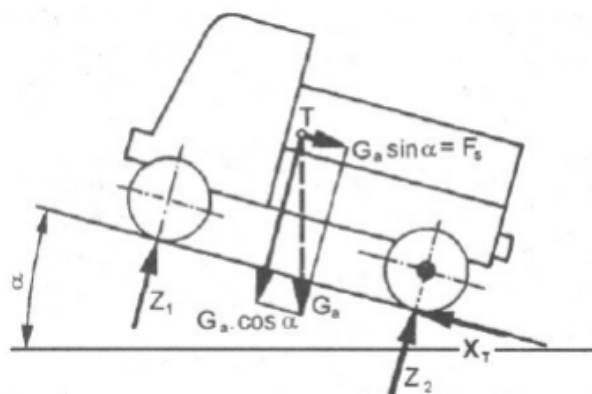
### 2.6.3 Odpor stoupání

„Odpor stoupání je určen složkou tíhy vozidla rovnoběžnou s povrchem vozovky, kde  $G$  je tíhová síla a  $\alpha$  je úhel, který svírá rovina vozovky s vodorovnou rovinou, tzv. úhel stoupání. Odpor stoupání  $O_s$  působí v těžišti vozidla  $T$ .“ [38]

$$O_s = \pm G \cdot \sin \alpha \quad (2.6.3)$$

Znaménko + vyjadřuje jízdu do svahu. Znaménko – pak vyjadřuje jízdu ze svahu. V případě znaménka – se nejedná o odpor, ale tato síla naopak vozidlo pohání. Na obrázku č. 10 graficky znázorněno působení sil. [38]

Obrázek 10 Vznik odporu stoupání



Zdroj: [37]

## 2.6.4 Odpor zrychlení

Odpor zrychlení vychází z druhého Newtonova zákona, který říká: „*Síla působící na hmotný bod je úměrná součinu jeho hmotnosti a zrychlení, které mu uděluje*“. [19] Jestliže je těleso v klidu a začne na něj působit síla  $F$ , začne se těleso pohybovat ve směru působení síly. Velikost zrychlení je dáno velikostí působící síly a hmotnosti tělesa  $m$ . Proti působení síly působí odpor zrychlení, který je nutné překonat. [19]

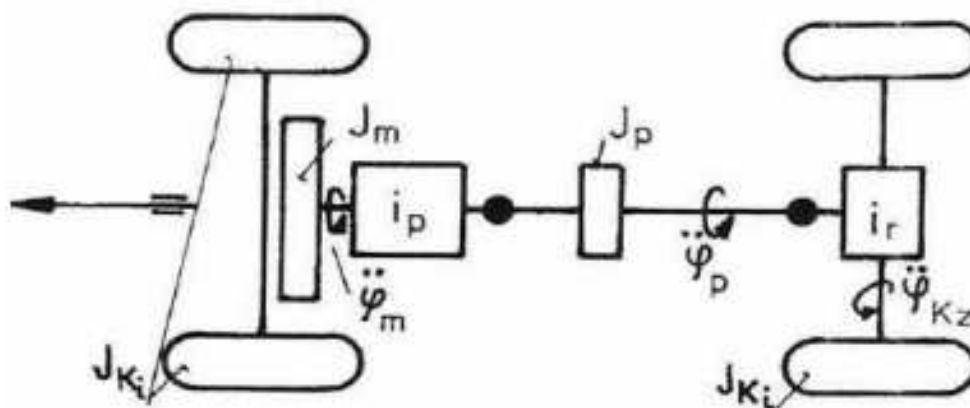
$$a = \frac{F}{m} \quad (2.6.4)$$

Při zvyšování rychlosti vozidla tzv. zrychlováním působí setrvačná síla proti směru zrychlení. Tuto setrvačnou sílu nazýváme zrychlením. Odpor zrychlení lze vypočítat vztahem:

$$O_z = O_{zp} + O_{zr} \quad (2.6.5)$$

Kde:  $O_z$  odpor zrychlení (N)  
 $O_{zp}$  odpor zrychlení posuvných částí  
 $O_{zr}$  odpor zrychlení rotujících částí [38]

Obrázek 11 Rotující části



Zdroj: [2]



Odpor zrychlení posuvných částí je dán jejich reakcí na zrychlení.

$$O_{zp} = m \cdot a \quad (2.6.6)$$

Přivedením momentu na hnací kola vozidla ( $M_r$ ) dojde k překonání odporu rotujících částí, které jsou zobrazeny na obrázku č. 10.

$$M_r = M_{rm} + M_{rp} + M_{rk} \quad (N.m) \quad (2.6.7)$$

$M_{rm}$  moment na hnacích kolech vozidla potřebný na zrychlení rotujících částí motoru

$M_{rp}$  moment potřebný ke zrychlení rotujících částí převodového ústrojí

$M_{rk}$  moment potřebný ke zrychlení vozidlových kol [38]

### 2.6.5 Odpor přívěsu

Odpory přívěsu jsou vyjádřené jako síla, kterou tažné vozidlo musí překonat. Odpor přívěsu je složen ze stejných jednotlivých odporů, jako byly uvedeny u vozidla. Jedinou výjimku tvoří vzdušný odpor, který je počítán dohromady pro vozidlo i přívěs. [38]

## **3. Cíl práce a metodika**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je na základě zpracovaných dat ze systému satelitního monitoringu vozidel navrhnout úpravu stávajícího nastavení systému pro hodnocení stylu řidičů nákladních vozidel ve vybraném podniku. Ze systému satelitního monitoringu TRANSICS budou získána data o jednotlivých jízdách vozidel za vybrané tříměsíční období. Data budou zpracována analýzami tak, aby bylo zjištěno co nejvíce údajů o chování řidičů. V závěru budou na základě získaných poznatků z teoretické části a z výsledků analýz shrnuty navržené parametry pro hodnocení stylu jízdy řidičů.

### **3.2 Metodika práce**

V první části diplomové práce byl popsán a vysvětlen princip družicových navigačních systémů a sběrnice CAN, bez kterých by satelitní monitorovací systémy nefungovaly. Jejich využíváním je nejenom možné vyhodnotit styl jízdy řidičů, ale také získávat aktuální informace o kongescích. Veškeré tyto informace jsou důležité pro snižování spotřeby paliva. Dále byly popsány odpory, které na vozidlo za jízdy působí. Odpory mají přímý vliv na spotřebu paliva, proto jim byla věnována značná pozornost. Vliv vzdušného odporu bude podložen analýzou v praktické části.

Pro praktickou část diplomové práce byla společností Rosner poskytnuta data ze systému TRANSICS. Data byla vyexportována do programu Microsoft Excel, kde byla sloučena v jednu databázi. V databázi jsou porovnávány jednotlivé parametry mezi jednotlivými zeměmi a následně i mezi jednotlivými řidiči. Touto analýzou jsou zjištěny parametry, které mají vliv na styl jízdy řidičů. Pro ověření těchto poznatků byly z interního systému společnosti nalezeny tři odlišné trasy. Na těchto trasách budou vyhodnoceny jednotlivé parametry a budou sloužit jako podklad pro návrh parametrů, které by bylo vhodné vyhodnocovat.

Závěrem diplomové práce je návrh parametrů vhodných k vyhodnocování stylu jízdy řidičů. Přínos návrhu je doložen vypočtenou ekonomickou úsporou nákladů na provoz.

## **4. Vlastní práce a výsledky**

### **4.1 Charakteristika dopravní firmy**

Společností, která poskytla data pro tuto diplomovou práci, je společnost Rosner Spedition und Logistik s.r.o. Jedná se o českou firmu se stoprocentním německým vlastníkem, kterým je společnost Rosner Holding GmbH. Skupina Rosner působí ve třech zemích, a to v Německu, České republice a Polsku. Společnost Rosner má v České republice 56 kamiónů a má 81 zaměstnanců. Je vedena českým jednatelem, který je statutárním zástupcem od jejího založení. Společnost byla založena v roce 2012 za účelem podnikání v oboru logistika a mezinárodní silniční doprava. Sídlo firmy se nachází v Loukově u Mnichova Hradiště. V Chuderově u Ústí nad Labem má samostatné středisko pro logistiku a technické zabezpečení části vozového parku.

Do roku 2014 působila v Loukově ještě společnost Rosner Logistik GmbH, organizační složka, na jejíž činnost společnost Rosner Spedition und Logistik navázala. Historie organizační složky sahá již do roku 1997, kdy německá společnost rozšířila své působení v České republice.

Podnikatelská činnost skupiny Rosner byla v České republice zahájena již v roce 1995 založením společnosti s pozdějším názvem Spedition Rosner s.r.o. v Ústí nad Labem, tato společnost v roce 2016 zanikla a stala se samostatným střediskem společnosti Rosner Spedition und Logistik s.r.o. v Loukově.

V průběhu roku 2015 převzala společnost Rosner Spedition und Logistik s.r.o. část činnosti ještě od další zanikající české společnosti. Nejvýznamnější změnou bylo rozšíření činnosti o servisní služby. Nově společnost provozuje servis rovněž v areálu v Loukově u Mnichova Hradiště. Servis je využíván především pro vlastní potřebu, ale doplňkově je poskytován i externím zákazníkům.

Přepravy, které společnost Rosner realizuje, probíhají buď se stálými zákazníky na základě rámcových smluv, nebo jsou realizovány jednorázově na základě jednotlivých objednávek dle okamžité poptávky zákazníků. Jednorázové přepravy slouží k vytěžování a k optimalizaci nájezdových vzdáleností vozidel do místa nakládky smluvně dojednané zakázky.

Část přeprav je získávána také od ostatních společností ve skupině v rámci optimalizace využití kapacity vozidel a opět při optimalizaci nájezdových kilometrů při obsluze stálých zákazníků. V případě, že není možnost uspokojit zákazníka vozidly vlastními, či ze skupiny, využívá společnost také možnosti spediční činnosti, což je přeprava zakázky do jiné spediční společnosti. Tuto přepravu potom zajistí cizí vozidlo.

Vozidla kategorie N3 jsou rozdělena do 7 skupin uvedených v tabulce č. 4

*Tabulka 4 Rozdělení vozidel do 7 skupin*

výrobce	označení vozidla	výkon motoru	emisní norma
Mercedes - Benz	Actros 1833	240 kW	Euro 6
Mercedes - Benz	Actros 1832	235 kW	EEV
Mercedes - Benz	Actros 1832	235 kW	Euro 5
Mercedes - Benz	Actros 2541	300 kW	EEV
Mercedes - Benz	Actros 2542	310 kW	Euro 6
Scania	G 320	235 kW	EEV
Scania	G 420	309 kW	EEV

*Zdroj: vlastní tvorba autora*

Vozový park tvoří nákladní vozidla převážně značky Mercedes a druhou málo početnou skupinu vozidel tvoří vozidla značky Scania. Všechno jsou velkoobjemové soupravy o celkové hmotnosti 40 000 kg. Společnost Rosner provozuje soupravy s výměnnými nástavbami, které jsou u stálých zákazníků velmi oceňované z hlediska možnosti odstavení prázdné výměnné nástavby a okamžité naložení plné, čímž je dosažena minimalizace času při nakládce kamionu. [14]

## 4.2 Vozový park

Vozový park společnosti je zastoupen pouze kategorií N3. Dle zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu na pozemních komunikacích se jedná o vozidla s celkovou hmotností nad 12 000 kg. Dominantní značkou vozového parku je značka Mercedes – Benz, která je zastoupena modelem Actros v několika různých specifikacích.

První specifikací je Mercedes – Benz s obchodním označením Actros 1833. Řadový vznětový motor se šesti válci o zdvihovém objemu 10 677 cm<sup>3</sup> splňuje požadavky nejpřísnější emisní normy, která je v tuto chvíli Euro 6. Typ motoru OM470 s maximálním

výkonem 240 kW při 1 800 ot.min<sup>-1</sup>. Výkon motorové brzdy 340 kW při 2 300 ot.min<sup>-1</sup>. Motor má přímé vstřikování se vstřikovacím systémem X – PULSE. U systému X – PULSE je vstřikovací čerpadlo vybaveno dvěma písty, které vytváří tlak 900 barů. Tlak může být zvýšen vstřikovači až na 2 100 barů. Zvýšení tlaku je v charakteristice motoru variabilní, z toho vyplývají variabilní okamžiky vstřiku, vstřikované množství a průběh vstřikování. Motorová brzda využívá technologii dekomprese, proto je motorová brzda tak výkonná. Aby bylo dosaženo emisní normy Euro 6, je využívána technologie selektivní katalytické redukce, recirkulace výfukových plynů a filtru pevných částic. Vozidlo je vybaveno poloautomatickou převodovkou, retardérem a je dvounápravové. Všechna vozidla značky Mercedes – Benz bez rozdílu specifikací jsou uzpůsobená na přepravu výměnných nástaveb. [15]

Druhou a třetí specifikací je Mercedes – Benz Actros 1832. Motor typu OM501 LA s výkonem 235 kW při 1 800 ot.min<sup>-1</sup> a zdvihovým objemem 11 946 ccm<sup>3</sup> plní emisní normu Euro 5 resp. EEV. Maximální točivý moment je 1 650 N.m při 1 080 ot.min<sup>-1</sup> a vstřikovací tlak je 1 800 barů. Vozidla jsou opět dvounápravová, s retardérem a poloautomatickou převodovkou. [15]

Čtvrtou specifikací je Mercedes – Benz Actros 2541. Zde nastávají výraznější odlišnosti od předchozích specifikací. Výkon motoru je 300 kW při 1 800 ot.min<sup>-1</sup> se zdvihovým objemem 11 946 ccm<sup>3</sup>. Motor splňuje požadavky emisní normy Euro EEV. Vozidla této specifikace jsou třínápravová, s retardérem a automatickou převodovkou. Poháněná je střední náprava s dvoumontáží. Zbylé nápravy mají jednoduchou montáž. [15]

Poslední specifikací značky Mercedes – Benz je Actros 2542, který je na obrázku č. 11. Motor má největší výkon 310 kW při 1 800 ot.min<sup>-1</sup> o zdvihovém objemu 12 809 ccm<sup>3</sup> a splňuje nejpřísnější emisní normu Euro 6. Vozidla jsou třínápravová, bez retardéru a s automatickou převodovkou. [15]

Obrázek 12 Souprava pro převoz výměnných nástaveb



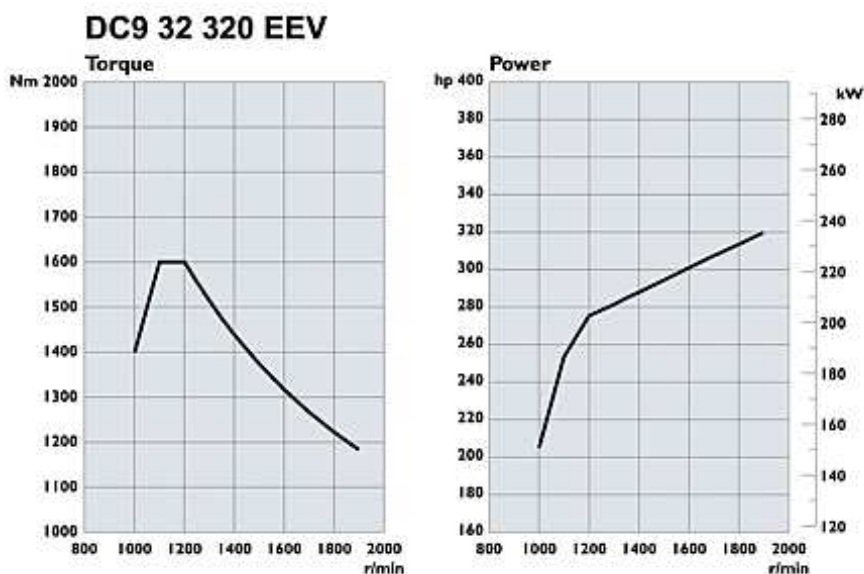
Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Na obrázku č. 13 blíže, je viditelná souprava s vozidlem značky Mercedes – Benz bez naložené výměnné nástavby. U vzdálenější soupravy se jedná o vozidlo značky Scania, na které je připevněná pevná kontejnerová nástavba.

Švédský výrobce nákladních vozidel je v této společnosti zastoupen ve dvou specifikacích.

Za prvé se jedná o vozidlo Scania s označením G 320. Řadový vznětový motor s pěti válci o zdvihovém objemu  $9\,290\text{ cm}^3$  splňuje požadavky emisní normy EEV. Typ motoru DC 9 32 s maximálním výkonem 235 kW při  $1\,900\text{ ot.min}^{-1}$  a maximálním točivým momentem  $1\,600\text{ N.m}$  při  $1\,100 - 1\,200\text{ ot.min}^{-1}$ . Výkon motorové brzdy při  $2\,400\text{ ot.min}^{-1}$  činí 181 kW. Motor má přímé vstřikování se systémem Scania XPI se sdruženými vstřikovači. Systém XPI dokáže dodávat palivo a tlak při vstřikování nezávisle na otáčkách motoru. Převodovka je mechanická, ale automaticky ovládaná systémem Scania Opticruise. Vozidla jsou dvounápravová a tato specifikace není uzpůsobená na přepravu výměnných nástaveb. Nástavba je v tomto případě pevná. [19]

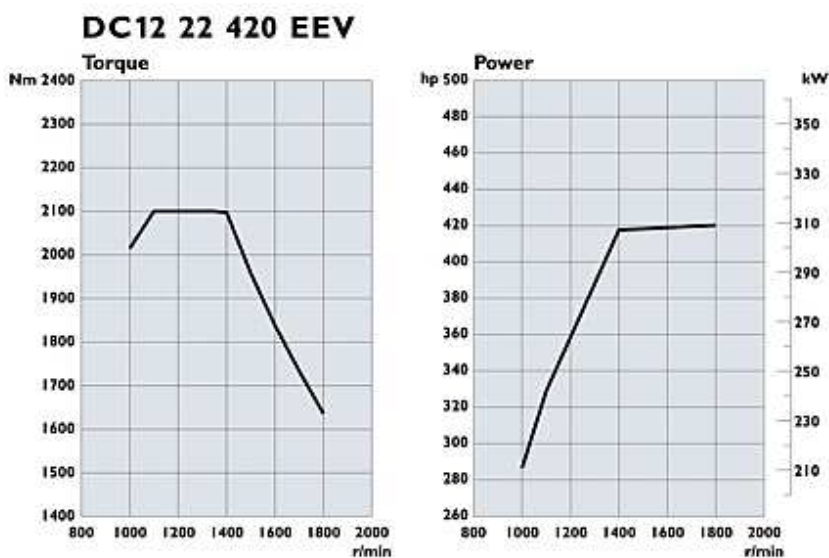
Graf 2 Průběh točivého momentu a výkonu v závislosti na otáčkách I



Zdroj: [31]

Druhá specifikace vozidel značky Scania má obchodní označení G 420. Řadový vznětový motor se šesti válci o zdvihovém objemu 11 705 ccm<sup>3</sup> splňuje požadavky emisní normy EEV. Typ motoru DC 12 22 s maximálním výkonem 309 kW při 1 900 ot.min<sup>-1</sup> a maximálním točivým momentem 2 100 N.m při 1 100 – 1 400 ot.min<sup>-1</sup>. Výkon motorové brzdy při 2 400 ot.min<sup>-1</sup> činí 247 kW. Použitý systém vstřikování je zde Scania HPI. Převodovka je mechanická. Vozidla jsou dvounápravová a jsou uzpůsobená pro přepravu výměnných nástaveb. [16]

Graf 3 Průběh točivého momentu a výkonu v závislosti na otáčkách II



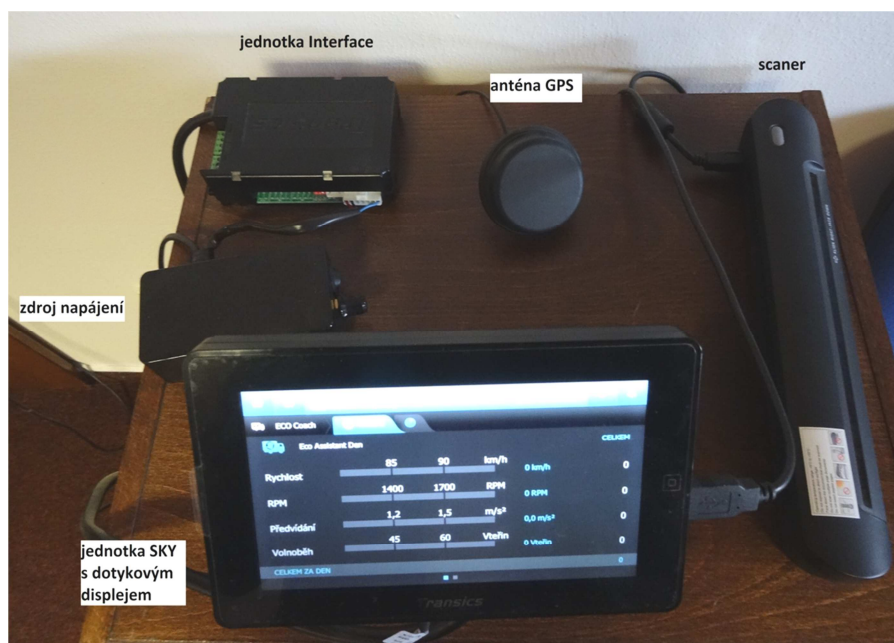
Zdroj: [30]

## 4.3 Systém TRANSICS

Pro tuto práci byla poskytnuta data ze systému TRANSICS. Systém Transics se zaměřuje na správu vozového parku v odvětví dopravy a logistiky. Systém Transics sleduje polohu vozidel pomocí technologie GPS. Čte data z CAN sběrnice, které následně odesílá přes GPRS. Svým vyvinutým softwarem data zpracovává a vyhodnocuje. Tato data mohou společnosti využívat ke svému zefektivnění.

Systém Transics nabízí více možností poskytování služeb a tomu je přizpůsobený jak hardware, tak i software. Bude tedy popsán pouze použitý hardware a software používaný ve společnosti Rosner.

Obrázek 13 Hardware systému Transics



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

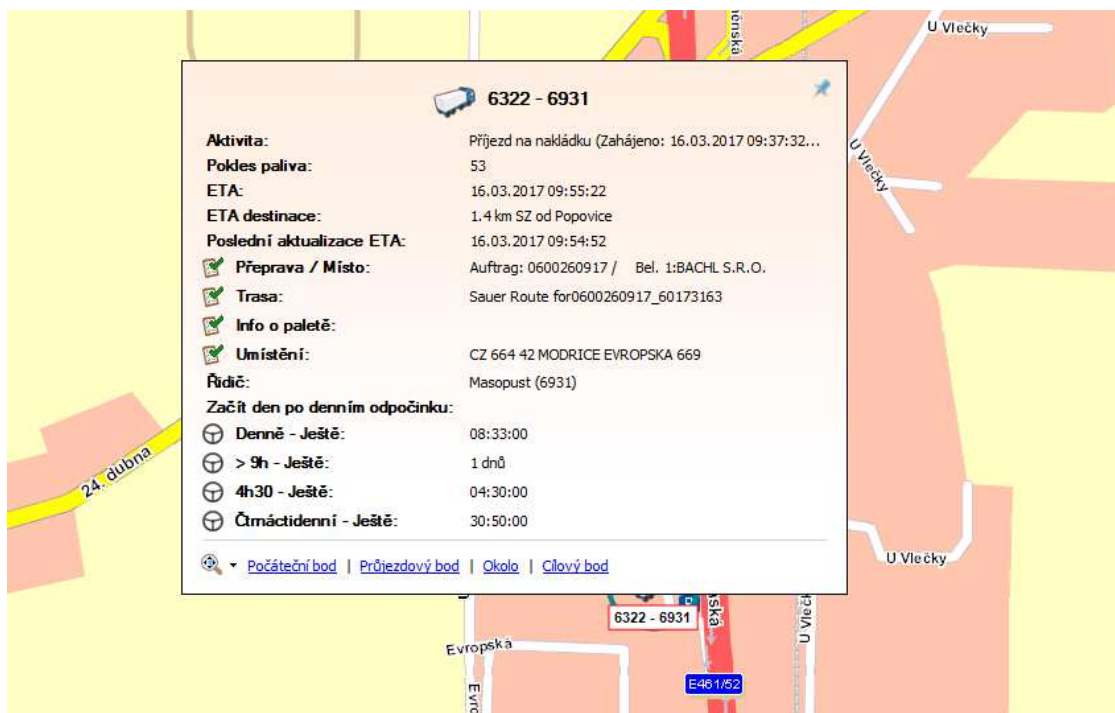
Na obrázku č. 14 je vyfocen demo hardware, který je umístěn v sídle společnosti a slouží pro školení nových zaměstnanců. Tento hardware je standardně nainstalován ve vozidlech, s výjimkou napájecího zdroje, který je zde pouze pro funkčnost systému. Základem je anténa GPS. V návodu k obsluze je uvedeno, že aby byl systém sledování polohy vozidla funkční, musí být viditelné minimálně 4 družice. Anténa je zapojena do jednotky SKY. Jednotka interface je propojena s vozidlem přes FMS bránu, ze které jsou stahována data z vozidla. Jednotka je pak dále propojena s digitálním tachografem a jednotkou SKY. Jednotka SKY umožňuje komunikaci mezi řidičem a pracovníkem společnosti. Dále jednotka poskytuje řidiči aktuální informace o jízdě, o využívání doby



řízení dle nařízení ES č. 561/2006 v platném znění. Jednotka slouží také jako navigace. Dispečer při zasílání úkolů řidiči, může zaslat s úkolem trasu, po které bude daný úkol plněn. Ta se automaticky spustí v navigaci a řidič se řídí jejími pokyny. Do jednotky může být připojeno přídatné zařízení přes USB (Universal Serial Bus) sběrnici. Na obrázku je viditelné připojené přídatné zařízení – scanner. Díky scanneru jsou veškeré přepravní dokumenty zasílány včas dispečerům. V přepravních podmínkách je dnes již poměrně často uvedeno, že přepravní dokumenty musí být zaslány například do 3 dnů od vykládky, jinak hrozí sankce v podobě slevy v řádu procent z ceny přepravy. [34]

Na obrázku č. 15 jsou viditelné informace, které se zobrazují v aktuálním čase. Jedná se o výřez z mapy. Na mapě jsou zobrazována všechna vozidla. Po přiblížení mapy a najetí na vozidlo, se zobrazují základní informace o vozidle a řidiči. Např. se jedná o polohu vozidla, jeho poslední zadanou činnost nebo aktuální údaje o denní a čtrnáctidenní době řízení.

Obrázek 14 Aktuální informace o monitorovaném vozidle



Zdroj: Transics

Pro vyhodnocování řidičů je systém Transics rozdělen na 3 odlišné způsoby vyhodnocení. Jsou nazývány ECO Trip, ECO Monitor a ECO Performance.

## **ECO Trip**

Je to hlavní nástroj pro praktické školení řidičů instruktorem. Před zahájením porovnávané trasy se na jednotce SKY zadá začátek přepravy a po ukončení trasy také konec. Tím se získávají data pro porovnání na sledované trase. Při školeních je nejdříve provedena jízda, kdy instruktor pouze sleduje řízení řidiče. Při druhé jízdě se řidič řídí pokyny instruktora a tyto dvě jízdy jsou vyhodnoceny. To však lze aplikovat i na reálný provoz. Společnost má smlouvu na přepravy, které probíhají na stejných trasách. Při realizování vybrané trasy jakýmkoliv řidičem, by došlo k zadání začátku přepravy a poté k jejímu ukončení. Mohlo by tak docházet k přímému porovnání jednotlivých řidičů respektive porovnávání jednotlivých kategorií vozidel. V ECO Tripu se pak jednoduše pouze vyberou dvě jízdy, které se automaticky vyhodnotí a porovnájí. Zajímavostí je, že o této funkci společnost nevěděla, a proto nebyla používána. Po upozornění na tuto funkci bylo zjištěno, že jeden řidič se snaží (z nevědomosti) zadávat začátky a konce přeprav. Zadané trasy nebylo možné porovnat, jelikož se nejednalo o stejné jízdy na stejné trase. Bylo však zjištěno, že vyhodnocení je závislé na okamžiku zadání začátku a konce přepravy. Jízda byla synchronizována se zadanou trasou a řidič zadal začátek přepravy až po vyložení. Konec přepravy proto zadal ihned poté. Systém vyhodnotil, že řidič ujel danou načtenou trasu za dobu 3 sekund. Při výpočtu průměrné rychlosti byl výsledek nereálný. Výsledek byl totiž vyšší, než je rychlost světla. Pro lepší představu je v příloze A porovnání ECO Tripem ukázáno. [34]

Na základě těchto informací byla navržena inovace funkce ECO Trip, kterou by společnost mohla používat k jednoduchému a rychlému vyhodnocení jednotlivých řidičů na stálých trasách. Tato funkce by platila pouze na předem vybraných trasách. Po zaslání trasy řidičovi do jednotky SKY by byla trasa synchronizována s navigací a aktuální polohou vozidla. Po opuštění konkrétní polohy (tou by bylo místo nakládky) by došlo k automatickému zadání začátku přepravy a opačně po dojezdu na určité místo (místo vykládky) by byla automaticky přeprava vyloučena. Tím by došlo k eliminaci vlivu lidského faktoru. [34]

## **ECO Monitor**

Funkce ECO Monitor poskytuje uživateli „surová“ data zvlášť pro vozidla a řidiče. Veškeré výsledky poskytované systémem jsou tato data upravená softwarem. Z těchto dat je zpracovávána i tato diplomová práce. Jejich detailní popis byl popsán v kapitole 4.3.1.

## **ECO Performance**

Slouží pro vyhodnocení řidičů. Vyhodnocují se data za určité období a definovaným profilem. Profil, kterým se budou data vyhodnocovat, by si měla daná společnost nastavit dle jejích provozních podmínek a technických parametrů vozidel. S prvním nastavením by jí měla pomoci technická podpora Transicsu na základě svých zkušeností. Po zkušebním provozu nastavených parametrů by mělo dojít k jejich kontrole a vyhodnocení, zda je nastaveno vyhodnocení správně nebo zda je potřeba něco poupravit. Toto nastavení proběhlo v německém Rosneru, polský Rosner má již vytvořené dva profily, ale český Rosner zatím nemá vytvořený žádný profil. S ECO Performance proto nepracují. Ukázka vyhodnocení pomocí ECO Performance je v příloze B. [34]

### **4.3.1 Popis databáze ze systému TRANSICS**

Analyzovaná data byla získána ze všech zemí, kde skupina Rosner funguje, tedy z České republiky, Polska a Německa. Pro porovnání byla vybrána data za 3 měsíce – duben, květen a červen 2016 a za vozidla všech zemí, kterých je celkem 205. Toto období bylo vybráno na základě praktických zkušeností s dlouhodobou četností přeprav. Hlavní vytížení nastává od března do července, kdy v červenci začínají celozávodní dovolené a začne útlum. Druhé hlavní vytížení nastává v průběhu září a trvá do konce prosince. Z výše uvedených období byly vybrány měsíce duben, květen a červen, aby se co nejvíce vyloučila nevhodná data ke zpracování ovlivněná klimatickými podmínkami např. sněhové kalamity. Počty vozidel jednotlivých zemí jsou následující:

- Česká republika 56 vozidel,
- Německo 69 vozidel,
- Polsko 80 vozidel.

Zpravidla jezdí s jedním vozidlem vždy jeden řidič. Může však nastat porucha vozidla, onemocnění řidiče či jiná situace, kdy nastane jejich výměna. Se všemi vozidly také někdy jezdí technik společnosti. Vliv těchto záměn však není významný, dějí se pouze v případě nutnosti a na minimální nutnou dobu. Pro analýzu dat bylo vycházeno z předpokladu, že většinu času stráví za volantem pouze jeden řidič, a proto mezi sebou byla porovnávána jednotlivá vozidla bez ohledu na případnou výměnu řidičů.

Data byla exportována do programu Microsoft Excel po vozidlech a jednotlivých měsících. Systém Transics neumožňuje export dat pro více vozidel či delší časový úsek

najednou. Proto vzniklo 615 souborů, které byly sloučeny do jedné databáze, která obsahuje přes 200 000 řádků dat. Databáze obsahuje velké množství sloupců souvisejících s údaji o jízdě. V tabulkách č. 6 – 11 jsou neupravená vyexportovaná data za systému.

V jednotlivých řádcích jsou uvedeny informace za jednu trasu. Trasa znamená dobu od zapnutí po vypnutí klíčku v zapalování. Trasa se dále dělí na dobu jízdy a dobu volnoběhu. Doba volnoběhu znamená, že je vozidlo nastartované, ale není v pohybu. Doba jízdy potom naopak pohyb vozidla při zapnutém motoru. Tabulka s databází je rozdělena do několika částí. První obsahuje údaj o vozidle, řidiči a intervalu trasy. Její náhled v databázi Transics je zobrazen v tabulce 5.

Tabulka 5 Ukázka vyexportovaných dat – základní údaje o trase

Indikátor konfidence	Vozidlo	Řidič	Začátek	Konec
☒	6321	Čuda Jan	13.10.2016 6:13:39	13.10.2016 6:24:32
☒	6321	Čuda Jan	13.10.2016 6:48:45	13.10.2016 6:51:06

Zdroj: Transics

Druhá obecná část se týká detailnějšího popisu trasy. Jsou v ní uvedeny dráha, doba trvání trasy, doba trvání jízdy, celková a průměrná spotřeba vztahující se jak k trase, tak k jízdě, průměrné otáčky a průměrná rychlost. Tato část je v databázi nazvána jako výsledky. V tabulce 6 je vidět podoba této části po exportu dat.

Tabulka 6 Ukázka vyexportovaných dat – výsledky trasy

Výsledky											
ECO - Vzdálenost	Doba trvání trasy	Doba trvání jízdy	Celková Spotřeba Paliva	Průměrná spotřeba paliva		Průměrné otáčky	Průměrné CO2 emise	Průměrná rychlost	Celková spotřeba pohonných hmot za dobu jízdy	Průměrná spotřeba pohonných hmot za dobu jízdy	Průměrná spotřeba pohonných hmot za dobu jízdy
km	hh:mm:ss	hh:mm:ss	l	l/100 km	km / l	RPM		km/h	l	l/100 km	km / l
0,82	00:10:53	00:04:16	1,00	122,7	0,82	672,0	322,7	11,46	0,50	61,35	1,63
0,28	00:02:21	00:01:41	0,50	178,57	0,56	716,0	469,64	9,98	0,50	178,57	0,56

Zdroj: Transics

Hlavním kritériem pro hodnocení stylu jízdy řidičů byla zvolena průměrná spotřeba. Na průměrnou spotřebu má vliv spousta aspektů při řízení. Ty byly dále analyzovány a na základě analýzy byl potom určen jejich vliv na průměrnou spotřebu.

Poměrně detailní data jsou k dispozici v další části, která se zabývá volnoběhem. Volnoběh je z pohledu Transicsu případ, kdy je vozidlo nastartované, ale stojí na místě. Nejdůležitějšími údaji v tabulce je počet dlouhých volnoběhů, celkový čas volnoběhu a spotřeba paliva při volnoběhu. Rozpis všech dat, která jsou k dispozici v části volnoběhu, jsou uvedena v tabulce č. 7.

Tabulka 7 Ukázka vyexportovaných dat – volnoběh

Volnoběh								
Počet dlouhých volnoběhů	Dlouhodobý volnoběh za den	Palivo - Volnoběh	Doba jízdy při volnoběhu	Doba Volnoběhu v %	Trvání volnoběhu + PTO	% Trvání volnoběhu + PTO	Palivo - Volnoběh + PTO	Volnoběh > hranice
-	-	l	hh:mm:ss	%	hh:mm:ss	%	l	-
1	134,58	0,50	00:06:26	60,12	00:06:26	60,12	0,50	1
0	0,00	0,00	00:00:35	25,74	00:00:35	25,74	0,00	0

Zdroj: Transics

Následující 3 části se týkají překročení rychlosti, jízdy s volnoběhem a tempomatu. Překročení rychlosti a využití tempomatu nebyly při analýze dat využity. Jízda s volnoběhem je však velmi důležitým aspektem průměrné spotřeby. V databázi jsou údaje o celkovém čase a o celkových kilometrech, které jsou v rámci trasy ujety s volnoběhem, tedy bez použití plynového pedálu. Náhled těchto tří částí obsahuje tabulka č. 8.

Tabulka 8 Ukázka vyexportovaných dat – překročení rychlosti, jízda s volnoběhem, tempomat

Překročení rychlosti		Jízda s volnoběhem		Tempomat	
Doba trvání rychlosti > hranice	Rychlost > hranice	Vzdálenost ujetá setrvačností	Trvání jízdy na volnoběh	Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu	Tempomat - Doba trvání
hh:mm:ss	-	km	hh:mm:ss	km	hh:mm:ss
00:00:00	0	0,05	00:00:12	0,00	00:00:00
00:00:00	0	0,01	00:00:03	0,00	00:00:00

Zdroj: Transics

Další důležitou oblastí je předvídaní. Tato část obsahuje detailní informace o brzdění rozšířené o využití omezovače a o vysoké otáčce bez spotřeby paliva. Předvídaní je zobrazeno v tabulce č. 9.

Tabulka 9 Ukázka vyexportovaných dat – předvídání

Předvídání						
Počet zastavení	Počet brzdění	Počet panických brzdění	Vzdálenost ujetá s použitím brzdy	Vzdálenost ujetá s brzděním	Doba využití omezovače	Vysoké otáčky bez spotřeby paliva - Doba trvání
–	–	–	m	hh:mm:ss	hh:mm:ss	hh:mm:ss
6	5	1	14,00	00:00:13	00:00:00	00:00:00
2	4	1	17,00	00:00:12	00:00:00	00:00:00

Zdroj: Transics

Poslední dvě části jsou věnovány řazení a PTO. U řazení je posuzována především jeho četnost a dále poloha akcelérátoru. PTO je zkratka pro pomocný náhon. To je sledován v případě, kdy je na vozidle nainstalované přídatné zařízení závislé na motoru. Žádné takové zařízení společnost na vozidlech nemá, proto jsou všechny hodnoty nulové. Náhled posledních částí je zobrazen v tabulce č. 10.

Tabulka 10 Ukázka vyexportovaných dat – řazení, PTO

Řazení				PTO					
Počet řazení	Počet řazení (nahoru)	Průměrná poloha akcelérátoru	Maximální poloha akcelérátoru	Počet PTO	Palivo - PTO během stání	Palivo - PTO za jízdy	Palivo - PTO za jízdy	Doba trvání PTO za volnoběhu	Doba trvání PTO za jízdy
–	–	%	%	–	l	l/h	l	hh:mm:ss	hh:mm:ss
24	10	28	59	0	0,00	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
8	4	30	49	0	0,00	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00

Zdroj: Transics

## 4.4 Úprava dat před analýzou

Po získání dat byla provedena jejich základní kontrola, aby bylo zjištěno, zda je možné data bez úpravy použít pro vyhodnocování stylu jízdy řidičů. Při této analýze byly zjištěny některé nedostatky, které bylo nutno při zpracování dat zohlednit. Vzhledem k tomu, že pro analýzu dat byl vybrán hlavní ukazatel průměrná spotřeba, bylo nejprve zkontrolováno, zda všechny zápisy v databázi obsahují spotřebované množství paliva. Pokud je vozidlo nastartováno, i když je tomu tak pouze na krátký časový okamžik, měla by být vždy alespoň minimální spotřeba paliva zaznamenána. Z celkového počtu 209 830 zápisů bylo zjištěno, že v 83 332 případech není načtena žádná celková spotřeba paliva. Od tohoto množství je ještě nutné odečíst případy, kdy k nastartování nedošlo. Takové případy

obsahují nulové celkové najeté kilometry a zároveň mají nulový čas volnoběhu. Těchto případů bylo v databázi celkem 49 382. Chybných zápisů bylo tedy celkem 33 950. Tento údaj je v poměru k celkovému množství zápisů poměrně vysoký. Jedná se o 16,2 % dat, která není možné do analýzy zahrnout, protože u nich není zaznamenána žádná spotřeba paliva, přestože vozidlo bylo nastartováno. Bližším zkoumáním bylo zjištěno, že se jedná převážně o krátké časové intervaly trasy, ve 30 156 případech do 10 minut. Chyby jsou ovšem občas i u několikahodinových tras. Co se týče délky trasy, tak u 32 629 případů se jedná o trasu do 1 km délky. Přestože je nulová spotřeba pohonných hmot převážně u časově i vzdálenostně krátkých tras, četnost této chyby je značná a svědčí o určité nepřesnosti získávaných dat.

Zápisy s nulovou celkovou spotřebou byly z analýzy vyloučeny, protože by vzhledem k jejich četnosti mohly významně zkreslit výstupy analýzy.

## 4.5 Analýza dat

### 4.5.1 Průměrná spotřeba

Prvním ukazatelem, který byl při analýze dat vyhodnocen, byla průměrná spotřeba. Tento ukazatel byl vybrán, jelikož to je hlavní ukazatel pro současné hodnocení řidičů. Databáze sice obsahuje údaj o průměrné spotřebě vždy za jednotlivou trasu, ale z těchto hodnot nelze udělat prostý průměr, protože by nezohlednil rozdílné ujeté kilometry. Proto byl výpočet průměrné spotřeby proveden samostatně. Přehled průměrné spotřeby byl rozdělen podle jednotlivých zemí. V tabulce č. 11 je uvedena průměrná spotřeba pouze za dobu jízdy, tedy pouze pokud bylo vozidlo v pohybu. Tabulka č. 12 pak obsahuje také spotřebu za dobu volnoběhu, tedy za dobu, kdy je vozidlo nastartované, ale stojí na místě.

Tabulka 11 Průměrná spotřeba za dobu jízdy

Národnost	Délka trasy (km)	Celková spotřeba pohonných hmot za dobu jízdy (l)	průměrná spotřeba ( $l \cdot 100^{-1} \text{ km}$ )
Česká republika	1 454 257,68	449 852,90	30,93
Německo	1 884 895,08	508 963,40	27,00
Polsko	2 133 889,17	650 867,40	30,50
<b>Celkový součet</b>	<b>5 473 041,93</b>	<b>1 609 683,70</b>	<b>29,41</b>

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

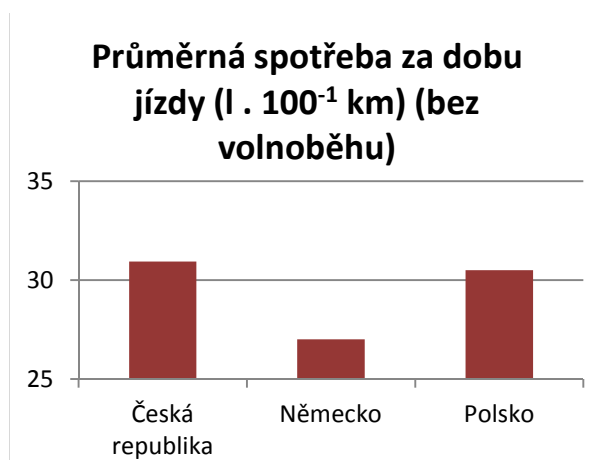
Tabulka 12 Průměrná spotřeby za dobu trasy

Národnost	Délka trasy (km)	Celková spotřeba pohonných hmot za dobu trasy (l)	průměrná spotřeba ( $l \cdot 100^{-1} \text{ km}$ )
Česká republika	1 454 257,68	457 983,50	31,49
Německo	1 884 895,08	516 435,50	27,40
Polsko	2 133 889,17	666 010,50	31,21
<b>Celkový součet</b>	<b>5 473 041,93</b>	<b>1 640 429,50</b>	

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

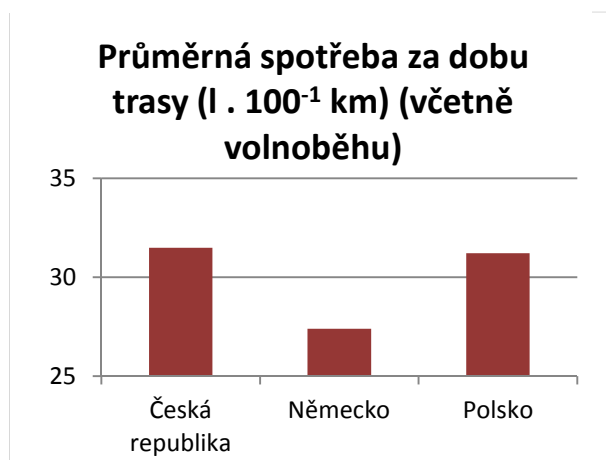
Z výše uvedených tabulek vyplývá, že nejnižší průměrné spotřeby pohonných hmot dosahují němečtí řidiči, na druhém místě jsou polští řidiči a Česká republika dosahuje nevyšší průměrné spotřeby. Náskok Německa je potom mnohem výraznější, než je rozdíl mezi druhým Polskem a třetí Českou republikou. Pouze z průměrné spotřeby nelze udělat přesný závěr, kdo je lepší a horší. Není známo, po jakých trasách vozidla jezdí, jaká používají vozidla nebo například jak těžké náklady převážejí. Na grafech č. 4 a 5 jsou výsledky zobrazeny graficky.

Graf 4 Průměrná spotřeba za dobu jízdy



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Graf 5 Průměrná spotřeba za dobu trasy



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Velmi významným prvkem spotřeby je nastartování a následné rozjetí vozidla. To spotřebuje velké množství pohonných hmot a způsobuje zvýšení průměrné spotřeby. V tabulce č. 13 je uvedena spotřeba paliva potřebná na rozjezd vozidla na určitou rychlost.



Tabulka 13 Spotřeba paliva při zrychlení

<b>Rozjezdy a spotřeba paliva (40t souprava)</b>	
<b>Zrychlení</b>	<b>Spotřeba v litrech</b>
0 – 50 km.h <sup>-1</sup>	0,35 l
0 – 60 km.h <sup>-1</sup>	0,50 l
0 – 80 km.h <sup>-1</sup>	0,90 l
0 – 100 km.h <sup>-1</sup>	1,40 l

Zdroj: [8]

Z tohoto důvodu byla samostatně vyhodnocena průměrná spotřeba při vzdálenosti 0 – 1 km, kdy nastartování a rozjetí tvoří velmi významnou část celkové spotřeby. Dále byla oddělena trasa 1 – 10 km, která je stále ještě významně ovlivněna rozjezdem. U tras nad 10 km už má mnohem větší vliv samotná jízda. Toto rozmezí bylo použito jako třetí a poslední vzdáleností pro výpočet průměrné spotřeby. V tabulce č. 14 bylo ponecháno rozdělení po jednotlivých státech.

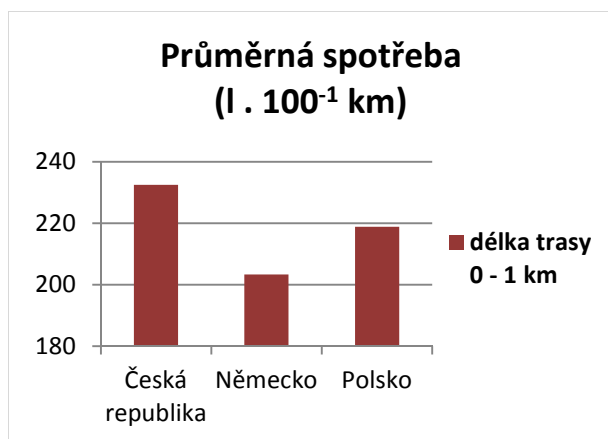
Tabulka 14 Průměrná spotřeba dle délky trasy

<b>Národnost</b>	<b>Délka trasy (km)</b>	<b>Celková Spotřeba Paliva (l)</b>	<b>průměrná spotřeba (l . 100<sup>-1</sup> km)</b>
<b>0 - 1 km</b>	<b>13 017,64</b>	<b>28 212,50</b>	<b>216,73</b>
ČR	2 990,24	6 951,00	232,46
Německo	4 422,39	8 993,00	203,35
Polsko	5 605,01	12 268,50	218,88
<b>1 - 10 km</b>	<b>47 417,68</b>	<b>23 397,00</b>	<b>49,34</b>
ČR	13 724,90	6 810,00	49,62
Německo	16 620,06	7 447,00	44,81
Polsko	17 072,72	9 140,00	53,54
<b>Více než 10 km</b>	<b>5 412 606,62</b>	<b>1 564 357,00</b>	<b>28,90</b>
ČR	1 437 542,55	438 462,00	30,50
Německo	1 863 852,63	497 112,00	26,67
Polsko	2 111 211,45	628 783,00	29,78

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

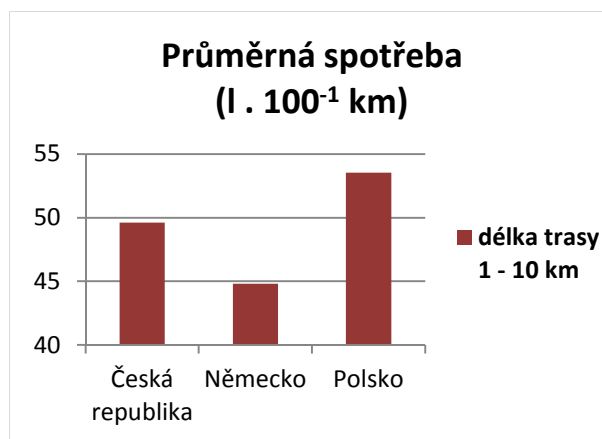
Z tabulky č. 14 je vidět, jak rozdílná je spotřeba s ohledem na délku trasy a jak jsou krátké trasy neefektivní. Průměrná spotřeba rozdělená podle délky trasy, je graficky zobrazena na grafech č. 6., 7. a 8.

Graf 6 Průměrná spotřeba – délka trasy 0 – 1 km



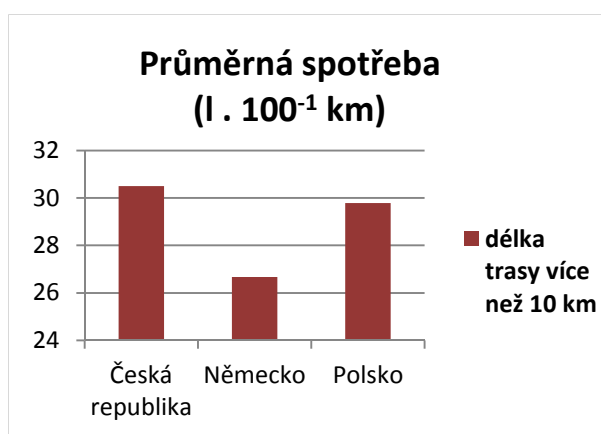
Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Graf 7 Průměrná spotřeba - délka trasy 1– 10 km



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Graf 8 Průměrná spotřeba – délka trasy nad 10 km



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Z výše uvedeného rozdělení podle délky trasy vyplývá, že pokud by se podařilo minimalizovat trasy do 1 kilometru, ušetřilo by se velké množství paliva. Celková spotřeba tras délky do 1 kilometru je za všechny země 28 212,50 litrů. Celková spotřeba při trasách 1 až 10 kilometrů je 23 397 litrů, tedy méně než na trase, která je mnohokrát kratší.

Trasy do 1 kilometru mohou často znamenat i situace, kdy má řidič nastartované vozidlo po delší časový úsek, ale popojede s ním pouze malou vzdálenost např. na parkovišti. Přestože je takové počínání značně neefektivní a vzhledem k možnosti využití nezávislého topení není nutné ani z důvodu přitopení ve vozidle, řidiči ho velmi často provádějí i bez racionálních důvodů.

Samostatnou kapitolou je potom situace, kdy se vozidlo nastartuje a mezi zapnutím a vypnutím motoru nedejde k vůbec žádnému rozjetí vozidla.

## 4.5.2 Volnoběh

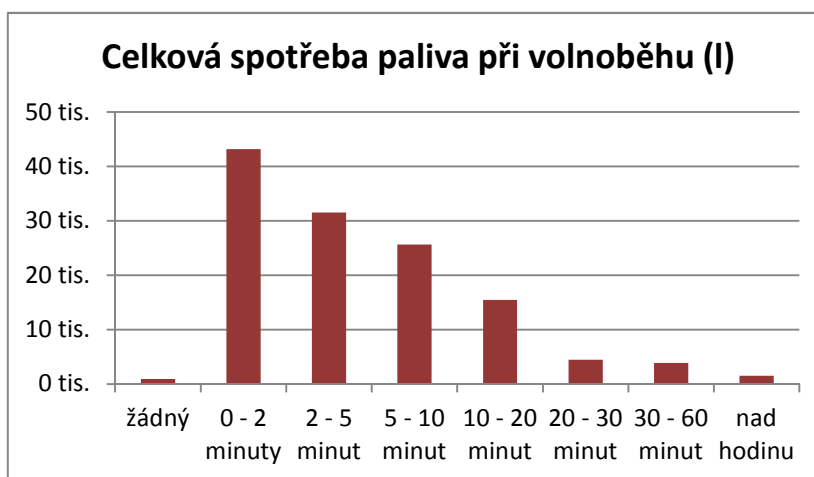
Z vyhodnocení průměrné spotřeby v grafu č. 4 a 5 je viditelný rozdíl v průměrné spotřebě, pokud je započítán volnoběh nebo není. Proto bylo zjišťováno, za jakých podmínek dochází k největší ztrátě paliva volnoběhem. Byly navrženy časové intervaly doby trvání volnoběhu zobrazené v tabulce č. 15.

Tabulka 15 Spotřeba paliva při volnoběhu ve zvolených intervalech

Interval volnoběhu	Celková spotřeba paliva (l)
žádný	894
0 - 2 minuty	43 149
2 - 5 minut	31 533
5 - 10 minut	25 634
10 - 20 minut	15 437
20 - 30 minut	4 451
30 - 60 minut	3 866
nad hodinu	1 517
<b>Celkový součet</b>	<b>126 481</b>

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Graf 9 Celková spotřeba paliva při volnoběhu



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

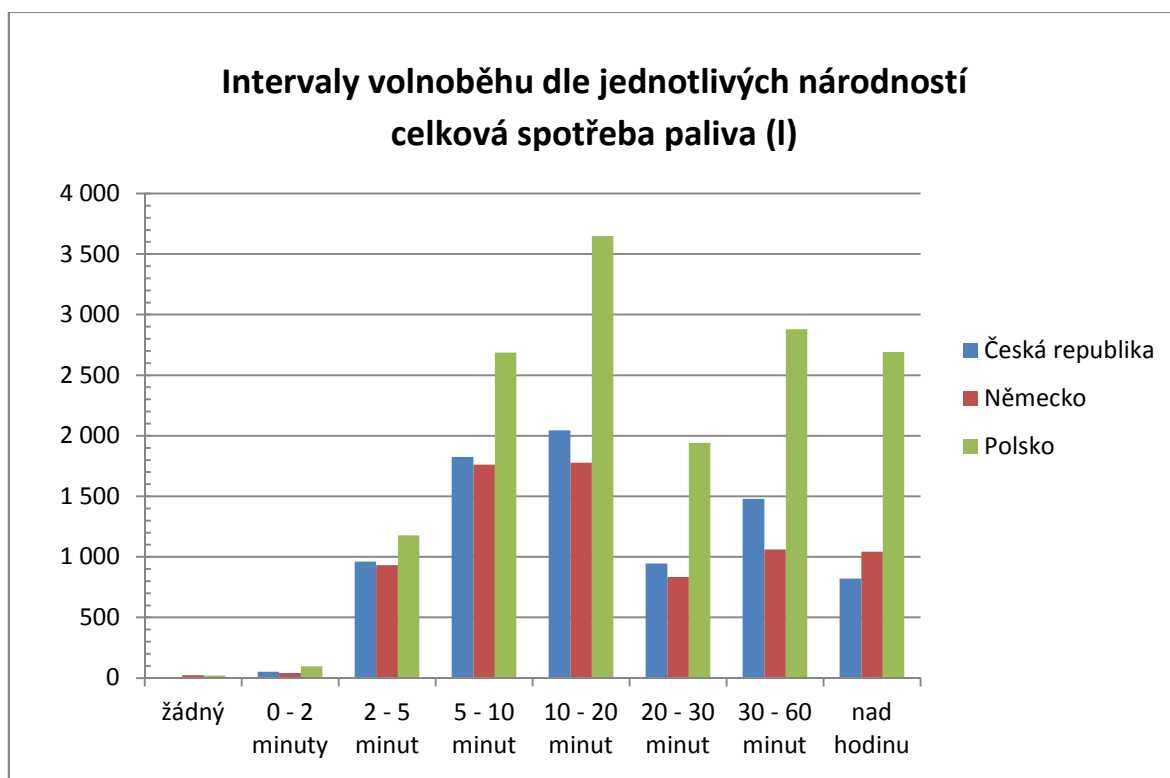
V tabulce č. 15 a grafu č. 9 jsou viditelné výsledky celkové spotřeby paliva v jednotlivých intervalech. Hodnoty celkové spotřeby od intervalu 5 – 10 minut jsou celkem vysoké. Společnost používá výměnné nastavby. Časový interval pro výměnu nastavby je dle vyjádření společnosti od 20 do 40 minut dle šikovnosti řidiče. Při výměně nastavby by mělo docházet k vypnutí motoru, aby se snížilo množství spotřeby paliva při volnoběhu. Nejmenší spotřebu na volnoběh dosahuje Německo. Výsledky jednotlivých zemí v intervalech jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tabulka 16 Spotřeba paliva při volnoběhu jednotlivých zemí

Interval volnoběhu	Česká republika	Německo	Polsko	Celkový součet
žádný	0,6	23,2	19,8	43,6
0 - 2 minuty	51,6	40,9	97,9	190,4
2 - 5 minut	959,7	931,5	1 176,8	3 068,0
5 - 10 minut	1 825,6	1 760,7	2 686,6	6 272,9
10 - 20 minut	2 045,8	1 777,4	3 648,6	7 471,8
20 - 30 minut	944,5	834,2	1 940,9	3 719,6
30 - 60 minut	1 478,0	1 060,3	2 880,7	5 419,0
nad hodinu	821,4	1 042,8	2 691,8	4 556,0
<b>Celkový součet</b>	<b>8 127,2</b>	<b>7 471,0</b>	<b>15 143,1</b>	<b>30 741,3</b>

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Graf 10 Intervaly volnoběhu dle jednotlivých národností



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

## 4.6 Současné hodnocení řidičů

Ve společnosti je vybudovaný motivační systém. Ten je složen ze třech složek. První složkou je spotřeba, kde je sledována průměrná spotřeba paliva za daný měsíc. Druhá složka se jmenuje škody, ve které jsou sledovány škody na přepravovaném zboží, vozidle, ujeté kilometry navíc oproti určené trase a další. Poslední složka je nazývána

celkový výkon. Zde je hodnocen výkon řidiče z pohledu péče o vozidlo, přístupu k práci a správně zpracovaná dokumentace řidičem. Přesná částka, o kterou se jedná v motivačním systému, je velmi citlivý údaj, proto význam motivačního systému bude ukázán na příkladu. Norma na daný měsíc byla stanovena pro příklad  $30 \text{ l} \cdot 100^{-1} \text{ km}$ . Celkově si řidič může v motivačním systému vydělat 5 000 Kč = celkové skóre. To se skládá z následujících složek:

- spotřeba – váha na celkové skóre  $\frac{3}{5}$  – z příkladu 3 000 Kč,
- škody – váha na celkové skóre  $\frac{1}{5}$  – 1 000 Kč,
- celkový výkon – váha na celkové skóre  $\frac{1}{5}$  – 1 000 Kč.

Při popisu společnosti Rosner bylo zmíněno, že vozidla jsou rozdělena do 7 kategorií. Každá kategorie vozidel má na daný měsíc určenou normu průměrné spotřeby paliva. Ta je určována měsíčně jednatelem firmy na základě dlouhodobých zkušeností a výsledků z předchozích období. Je tak reagováno na aktuální situaci s ohledem především na klimatické podmínky. Nominální hodnota normy průměrné spotřeby paliva za daný měsíc je tedy pohyblivá. Obecně je systém nastaven následovně:

- norma – 0,5 l      váha na složku spotřeba  $\frac{1}{3}$ , spotřeba 29,99 – 29,50 l .  $100^{-1}$  km, 1 000 Kč,
- norma – 1 l      váha na složku spotřeba  $\frac{2}{3}$ , spotřeba 29,49 – 29,00 l .  $100^{-1}$  km, 2 000 Kč,
- více než 1 l      váha na složku spotřeba  $\frac{3}{3}$ , spotřeba 28,99 l a méně, 3 000 Kč,
- norma +      váha na složku spotřeba 0, spotřeba 30 – 30,99 l .  $100^{-1}$  km, 0 Kč,
- norma + více než 1 l      váha na všechny složky 0, spotřeba nad 31 l .  $100^{-1}$  km, bez motivačního systému za daný měsíc.

U složky škody je bonus vyplacen, pokud bylo dosaženo celkového bezeškodného průběhu. U celkového výkonu se hodnotí výše uvedená kritéria a kromě nich také, zda řidič vykonával činnost celý měsíc. Opět platí že, pokud byly dodrženy všechny sledované podmínky, je bonus vyplacen.

## 4.7 Porovnání řidičů na stejné trase

Pro porovnání řidičů na stejné trase byly zjištěny údaje z interního programu Sauer Disposition k jednotlivým trasám vozidel. Z těch se zjišťovala četnost opakování jednotlivých tras. Na základě těchto podkladů byly vybrány následující trasy:

- Loukov u Mnichova Hradiště – Leer – Loukov u Mnichova Hradiště, vzdálenost trasy 1 462 km,
- Mnichovo Hradiště – Zwickau – Mnichovo Hradiště, vzdálenost trasy 498 km,
- Ústí nad Labem – Werndorf – Cerhovice, vzdálenost trasy 1 049 km.

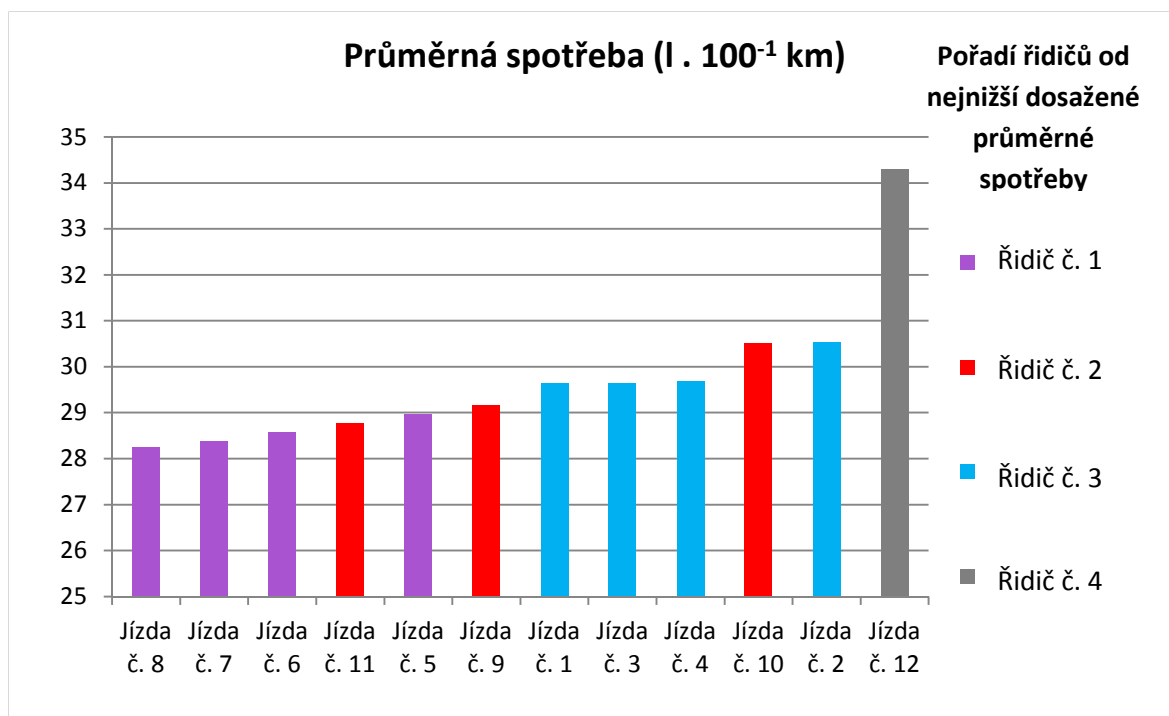
U vybraných tras byl zjištěn datum a čas uskutečnění trasy. Zjištěný časový interval byl vyhledán v datech exportovaných z Transicsu. Z těchto dat bylo možné porovnat veškeré dostupné parametry, které mají vliv na spotřebu paliva. Pro porovnání bylo výhodné, že na stejné trase se porovnávalo více řidičů. Ale řidiči trasu nejeli pouze jednou, ale hned několikrát. Vznikl proto významný vzorek ke zpracování.

Vyhodnocení bude názorně ukázáno na trase Ústí nad Labem – Werndorf – Cerhovice. Trasa Ústí nad Labem – Werndorf měří 578 km, trasa Werndorf – Cerhovice měří 471 km. Trasa za sledované období byla realizována celkem 12 krát čtyřmi různými řidiči.

### 4.7.1 Průměrná spotřeba

Na grafu č. 11 je vidět průměrná spotřeba na dané trase na 12 sledovaných jízdách, kdy rozdíly v hmotnosti nákladu byly minimální.

Graf 11 Průměrná spotřeba na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

V grafu jsou barevně rozlišeni jednotliví řidiči. Na modře zvýrazněných jízdách č. 1, 3 a 4 je rozdíl minimální. Konkrétně u jízdy č. 1 a 3 bylo dosaženo stejné spotřeby 29,64 l · 100<sup>-1</sup> km, u jízdy č. 4 pak 29,69 l · 100<sup>-1</sup> km. Na trase č. 2 byla spotřeba zvýšená na 30,53 l · 100<sup>-1</sup> km. Na poslední zmíněné trase byly použité speciální kontejnery, které jsou o 20 cm vyšší oproti standardním, na které jsou přizpůsobené střešní spojler. Proto tyto speciální kontejnery zvyšují odpor vzduchu. Řidič dosahoval při prvních třech jízdách stabilních výsledků, i když samotné výsledky byly průměrné až podprůměrné. Dle dosažených jednotlivých parametrů je možné výrazné vlivy na tyto jízdy vyloučit. Po zanedbání menších vlivů, které mohly způsobit malé odchylky, je zde doložen vliv odporu vzduchu na spotřebu paliva. Zvýšení 20 cm nastavby nad spojler vozidla zvýšilo průměrnou spotřebu o 0,84 l · 100<sup>-1</sup> km. S tímto podkladem lze požadovat po zákazníkovi vyšší cenu za přepravu, než při přepravě standardních kontejnerů.

V následující analýze byly posouzeny různé parametry na výše uvedené trase, aby byl zjištěn jejich vliv na průměrnou spotřebu. Vzhledem k tomu, že se jedná o stejnou trasu, parametry jsou naprosto srovnatelné. V tabulkách jsou barevně označené jízdy s nejlepší a nejhorší průměrnou spotřebou dle grafu č. 11. Nejnižší spotřebu má jízda č. 8, druhou nejlepší jízda č. 7 a třetí nejlepší jízda č. 6. Tyto jízdy jsou v grafech označeny fialově. Všechny tři jízdy byly realizovány stejným řidičem. Nejvyšší spotřeba byla dosažena při jízdě č. 12. Vyhodnocením jednotlivých parametrů byla zjištěna a poté potvrzena společností porucha na vozidle. Druhá nejhorší potom při jízdě č. 2, o které již bylo psáno. Jízdy s nejhoršími průměrnými spotřebami jsou v tabulkách označeny oranžově.

#### 4.7.2 Volnoběh

V tabulce č. 17 je první posuzovaný faktor. Jedná se o celkovou spotřebu pohonných hmot při volnoběhu. Volnoběh je rozdělen do několika časových intervalů. Je vidět, že pokud řidiči nastartují vozidlo bez jediného popojetí, dělají to nejčastěji v časové délce 5 – 10 minut.

Tabulka 17 Vyhodnocení volnoběhu na sledované trase

Jízda	žádný	0 - 2 min.	2 - 5 min.	5 - 10 min.	10 - 20 min.	20 - 30 min.	30 - 60 min.	nad hodinu	celkem
Jízda č. 8			0,9 l	0,2 l					1,1 l
Jízda č. 7			0,6 l	0,5 l					1,1 l
Jízda č. 11			0,6 l	0,5 l					1,1 l
Jízda č. 5			0,2 l	1,1 l					1,3 l
Jízda č. 2			0,3 l	1,1 l					1,4 l
Jízda č. 10			1,1 l		0,5 l				1,6 l
Jízda č. 6			0,7 l	1,0 l					1,7 l
Jízda č. 4			0,4 l		0,4 l	0,9 l			1,7 l
Jízda č. 1			0,4 l	1,6 l					2,0 l
Jízda č. 9				0,4 l	1,4 l	0,8 l			2,6 l
Jízda č. 3				1,2 l	0,4 l		1,1 l		2,7 l
Jízda č. 12			0,4 l	0,6 l	1,0 l		1,5 l	3,4 l	6,9 l
<b>celkem</b>	<b>0,0 l</b>	<b>0,0 l</b>	<b>5,6 l</b>	<b>8,2 l</b>	<b>3,7 l</b>	<b>1,7 l</b>	<b>2,6 l</b>	<b>3,4 l</b>	<b>25,2 l</b>

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby



Při jízdě č. 7 a 8 řidič téměř vůbec nenechával motor spuštěný na volnoběh, což se projevuje i na konečné nízké průměrné spotřebě. Řidič s nejnižší spotřebou jel jízdy č. 5, 6, 7 a 8 a všechny tyto jízdy patří do nízkých hodnot v rámci spotřeba pohonných hmot při volnoběhu. Velká odlišnost u jízdy č. 12 je opět přisuzována závadě na vozidle. Otázkou však zůstává, do jaké míry při řešení poruchy bylo nutné mít vozidlo nastartované.

### 4.7.3 Jízda s volnoběhem

Jízda s volnoběhem neboli jízda ujetá setrvačností je jedním z hlavních parametrů správného využívání setrvačnosti vozidla. Vyhodnocením této vzdálenosti byl potvrzen přímý vliv využívání setrvačnosti vozidla na celkovou spotřebu paliva. Vyhodnocení je znázorněno grafem č. 12 a tabulkou č. 18.

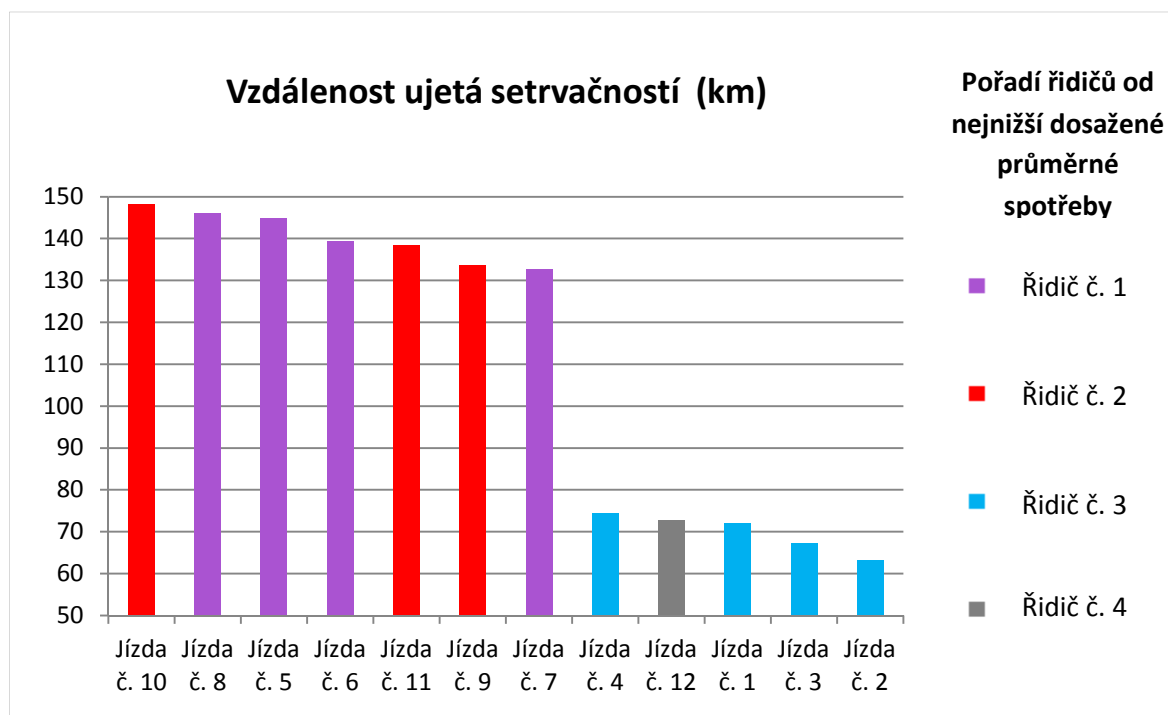
Tabulka 18 Vzdálenost ujetá setrvačností na stejné trase

Jízda	Vzdálenost ujetá setrvačností (km)
Jízda č. 10	148,18
Jízda č. 8	146,19
Jízda č. 5	144,83
Jízda č. 6	139,39
Jízda č. 11	138,43
Jízda č. 9	133,63
Jízda č. 7	132,79
Jízda č. 4	74,55
Jízda č. 12	72,70
Jízda č. 1	72,12
Jízda č. 3	67,27
Jízda č. 2	63,21

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby

Graf 12 Vzdálenost ujetá setrvačností na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Řidič z jízdy č. 4, 1, 3 a 2 dosáhl nejhorších výsledků celkově. Po provedení jednotlivých analýz byl zjištěn parametr, který nejvíce poškozuje řidiče. Je to právě využívání setrvačnosti vozidla. Toto vyhodnocení příkladně ukazuje možnost, jak by mohla společnost s tímto konkrétním řidičem pracovat. Zaměřit se na vzdálenost ujetou setrvačností a dosáhnout tak společné spokojenosti. Řidič by dosáhl na vyšší odměnu a společnost by ušetřila provozní náklady v podobě ušetřeného paliva.

#### 4.7.4 Počet zastavení

V tabulce č. 13 byla ukázána spotřeba paliva na rozjezd 40 t soupravy. Každé zastavení soupravy znamená její následné rozjetí. Obecně je doporučováno dřívější přibrzdění soupravy při dojíždění ke křižovatce, tak aby nedošlo k jejímu zastavení. Následný rozjezd není z nulové rychlosti a dojde tak k ušetření paliva. Na grafu č. 13 a tabulce č. 19 jsou viditelné výsledky zpracování dat. Paradoxem se může zdát především řidič fialové barvy, který je v celkovém hodnocení nejlepší. Opak je pravdou. Pokud by se mu podařilo eliminovat počet zastavení, dokázal by být ještě lepší. I nejlepší řidič má místa, kde se může zlepšovat. I nejlepším řidičům je dobré se věnovat a zlepšovat jejich styl řízení. Mohlo by se stát, že horší řidiči, se kterými by bylo pracováno, by byli po nějaké době lepší než on.

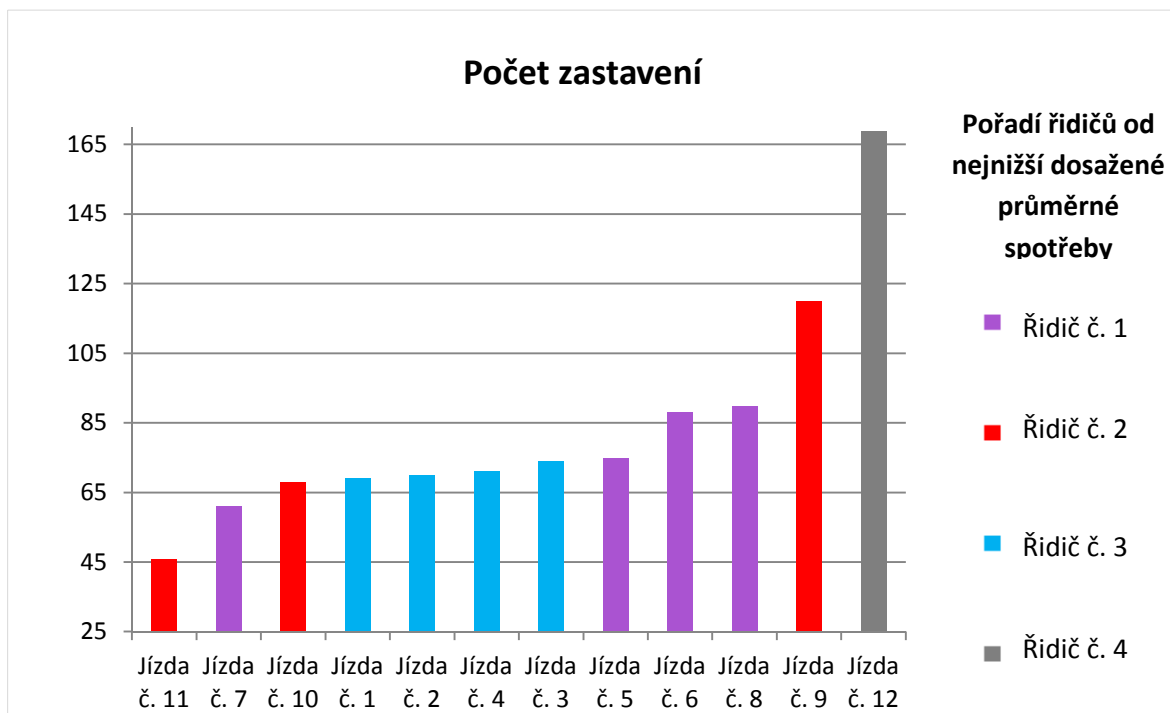
Tabulka 19 Počet zastavení na stejné trase

Jízda	Počet zastavení
Jízda č. 11	46
Jízda č. 7	61
Jízda č. 10	68
Jízda č. 1	69
Jízda č. 2	70
Jízda č. 4	71
Jízda č. 3	74
Jízda č. 5	75
Jízda č. 6	88
Jízda č. 8	90
Jízda č. 9	120
Jízda č. 12	169

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby

Graf 13 Počet zastavení na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

### 4.7.5 Brzdění

Při vyhodnocování počtu brzdění byly zjištěny abnormálně vysoké rozdílné hodnoty při jízdě č. 12. Při rozboru výsledné hodnoty, bylo zjištěno, že několik vozidel mělo technické problémy s retardérem. Při uvolnění akceleračního pedálu byl okamžitě aktivován retardér. To způsobilo abnormálně vysoké hodnoty počtu brzdění. Výrazně se promítlo také do parametru vzdálenost setrvačnosti jízdy a celkové spotřeby paliva.

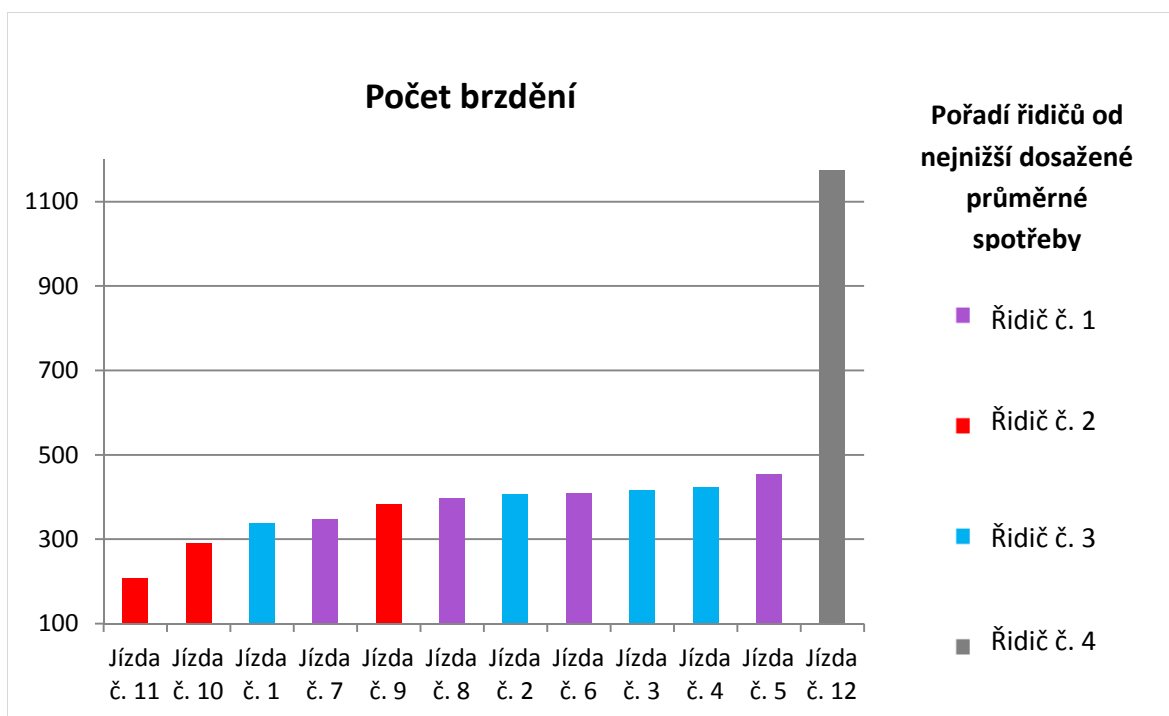
Tabulka 20 Počet brzdění na stejné trase

Jízda	Počet brzdění
Jízda č. 11	208
Jízda č. 10	291
Jízda č. 1	337
Jízda č. 7	348
Jízda č. 9	382
Jízda č. 8	398
Jízda č. 2	407
Jízda č. 6	410
Jízda č. 3	417
Jízda č. 4	424
Jízda č. 5	454
Jízda č. 12	1175

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby

Graf 14 Počet brzdění na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

Na grafu č. 14 a tabulce č. 20 je možné vidět popsanou výchylku. Ostatní jízdy byly celkem vyrovnané. Výraznější odstup si vytvořil řidič při jízdě č. 11.

### Počet panických brzdění

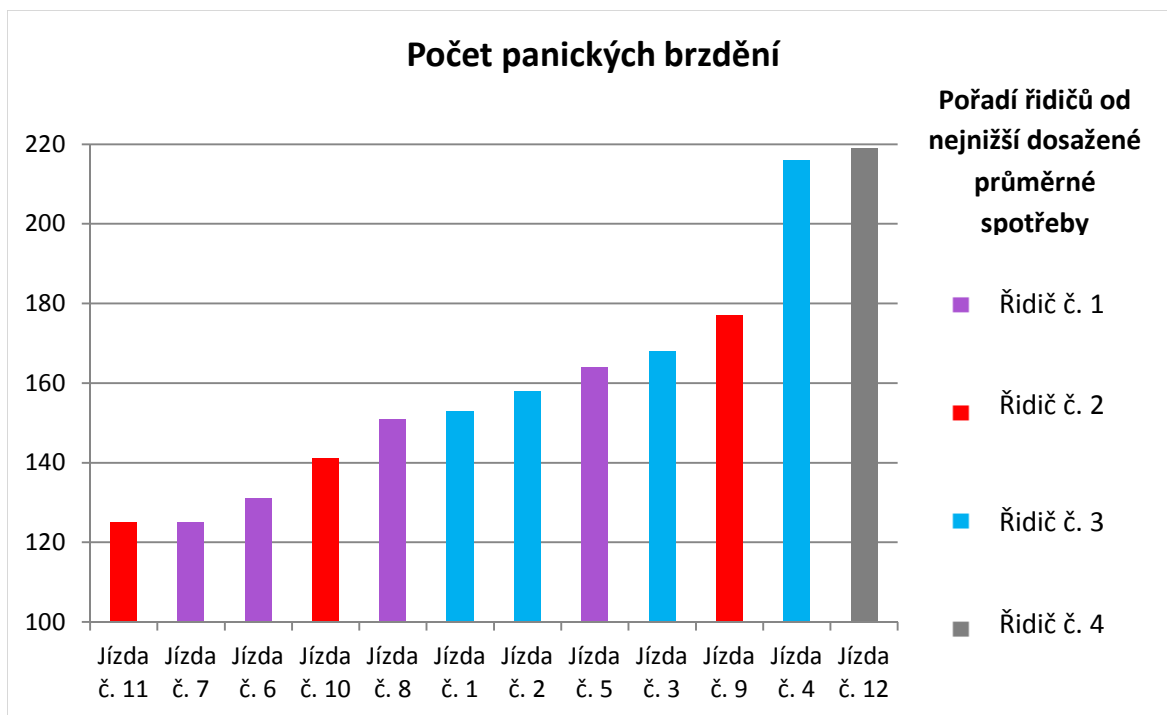
Tabulka 21 Vzdálenost ujetá s použitím brzdy

Jízda	Vzdálenost ujetá s použitím brzdy (km)
Jízda č. 11	7 750
Jízda č. 10	10 014
Jízda č. 9	11 727
Jízda č. 1	12 390
Jízda č. 7	12 405
Jízda č. 8	13 769
Jízda č. 6	13 844
Jízda č. 2	13 890
Jízda č. 4	15 656
Jízda č. 3	16 440
Jízda č. 5	17 100
Jízda č. 12	55 990

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby

Graf 15 Počet panických brzdění na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

U brzdění nebyl sledován pouze počet brzdění, ale také počet panických brzdění a vzdálenost ujetá s použitím brzd. Panické brzdění znamená, pokud bylo při brzdění dosaženo brzděného zpomalení většího než  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . V grafu č. 15 stojí za upozornění modře značený řidič, který při jízdě č. 4 dosáhl výrazného zvýšení počtu panických brzdění. Čím to bylo způsobeno, není možné přesně určit. V tabulce č. 21 u vzdálenosti ujeté s použitím brzdy je opět viditelné potvrzení poruchy retardéru.

## 4.7.6 Tempomat

Tabulka 22 Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu na stejné trase

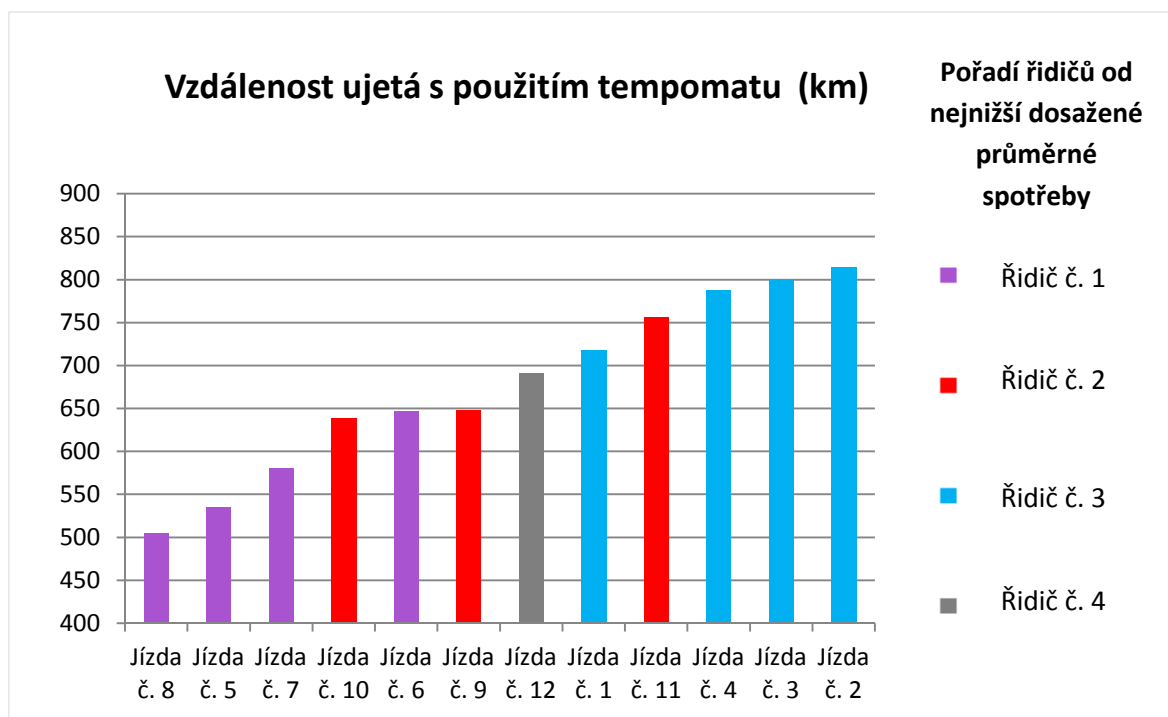
Jízda	Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu (km)
Jízda č. 8	504,86
Jízda č. 5	535,04
Jízda č. 7	580,16
Jízda č. 10	638,41
Jízda č. 6	646,35
Jízda č. 9	647,33
Jízda č. 12	691,27
Jízda č. 1	718,18
Jízda č. 11	756,81
Jízda č. 4	787,77
Jízda č. 3	798,68
Jízda č. 2	814,25

Zdroj: [vlastní tvorba autora]

- řidič, který na dané trase dosáhl nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejnižší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl druhé nejvyšší spotřeby
- řidič, který na dané trase dosáhl nejvyšší spotřeby

Používání tempomatu může být nástrojem, který dokáže snížit spotřebu paliva. Bohužel nesprávné používání může spotřebu paliva také zvýšit. Porovnáním výsledků v grafu č. 11 a č. 16, je možné konstatovat, že na této trase lze doporučit řidičům omezit používání tempomatu. Profil trasy je spíše kopcovitý. Při jízdě do kopce na tempomat se zvyšuje spotřeba paliva, jelikož tempomat se snaží udržet nastavenou rychlost. Případně se snaží na ni co nejrychleji dostat. Před vrcholem kopce je naopak pro úsporu paliva důležité nechat soupravu překonat vrchol kopce setrvačností vozidla. odkaz na tabulku 22

Graf 16 Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu na stejné trase



Zdroj: [vlastní tvorba autora]

## 4.8 Návrh parametrů pro systém hodnocení řidičů

Společnost Rosner hodnotí řidiče pouze podle průměrné spotřeby paliva. Různými analýzami byly porovnávány obecně dosažené výsledky a porovnávány mezi jednotlivými zeměmi. Dalšími analýzami byly detailně porovnávány jednotlivé parametry na konkrétních trasách, aby byly výsledky co nejvíce relevantní. Čím více se pracovalo s detaily, tím vznikalo více otázek, co může mít na jízdu a chování řidiče vliv. Bylo pracováno s monitorovacím systémem Transics, který je zabudovaný ve vozidlech.

Prvním navrhovaným parametrem, se kterým systém Transics nepracuje, je sledování parametru **tunokilometry**. Tunokilometr představuje přepravu jedné tuny zboží na vzdálenost jednoho kilometru. Vypočte se vynásobením vzdálenosti s dopravním výkonem. Vliv hmotnosti přepravovaného nákladu na vyhodnocení řidiče má přímý vliv. Zvýšení hmotnosti nákladu o 1 tunu znamená zvýšení spotřeby paliva o 1,5 %. [8] S větším zatížením vozidla se zvyšují rozdíly mezi dobrými a špatnými řidiči. Řidiči, kteří přepravují lehčí náklad, jsou proto ve výhodě oproti řidičům, kteří přepravují těžší náklady. Sledování tunokilometrů je pouze softwarová záležitost. Systém Transics je propojen s interním systémem Sauer Disposition, ve kterém jsou sledovány přepravy včetně hmotnosti nákladů. Průměrná spotřeba paliva by tak mohla být přepočítána právě na



tunokilometry. Tímto parametrem by bylo umožněno reálné porovnání spotřeby paliva jednotlivých řidičů.

Druhým navrhovaným parametrem je **volnoběh**. Jeho vliv je dokázán porovnáním grafů č. 4 a 5 v kapitole 4.5.1. Cílem je vymizení všech volnoběhů nad 10 minut a omezení volnoběhů trvajících 5 – 10 minut. Pokud by se sledováním volnoběhu podařilo dosáhnout poloviny cíle, tj. vymizení všech volnoběhů trvajících déle než 10 minut, tak by společnost v České republice dosáhla finanční úspory 645 343,4 Kč. Cena paliva byla stanovena dne 12.3.2017 dle internetových stránek <http://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/> 30,50 Kč. Za předpokladu, že trend spotřeby paliva při volnoběhu je po celý rok stejný, byl součet spotřeby paliva intervalů volnoběhů při volnoběhu delším jak 10 minut z kapitoly 4.5.2 vynásoben čtyřmi ( $2\ 045,8 + 944,5 + 1\ 478 + 821,4 = 5\ 289,7$  litrů . 4 čtvrtletí = 21 158,8 litrů . cena paliva 30,50 Kč = **úspora 645 343,4 Kč za rok**).

**Rychlost vozidla** je další navrhovanou hodnotou. V kapitole 2.6.1 byl popsán vliv odporu valení a v kapitole 2.6.2 vzdušný odpor, na který má vliv rychlost vozidla. Snížením odporu valení a vzduchu se sníží spotřebovaná energie motoru k překonání odporu. Systém dokáže sledovat překročení určité rychlosti, kterou je možné nastavit. Nastavení limitu pro sledování je navržena rychlost 85 km.hod<sup>-1</sup>. Nastavením limitu na rychlost 85 km.hod<sup>-1</sup> uvádí literatura [8] snížení spotřeby paliva o cca 7 %. Pro výpočet finanční úspory navrhnutého parametru je použita cena paliva 30,50 Kč ze dne 12.3.2017 dle internetových stránek <http://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>. Aby nebyla finanční úspora nadhodnocena, bude použito snížení pouze o 5 % spotřeby paliva. V kapitole 4.5.1 byla v tabulce č. 11 vypočtena celková spotřeba za dobu jízdy (ne trasy, jelikož trasa obsahuje i volnoběh, na který snížení rychlosti nemá vliv) 449 852,9 litrů. 5 % z tohoto součtu je 22 492,7 litrů. Vynásobením ceny paliva 30,50 Kč je výsledná úspora za sledované období 686 027,4 Kč. Za předpokladu stejné spotřeby paliva ve všech 4 čtvrtletích vynásobením úspory 686 027,4 Kč . 4 čtvrtletí = **úspora 2 744 109,6 Kč za rok**.

Setrvačnost neboli **vzdálenost ujetá setrvačností** byla prokázána v kapitole 4.7.1 jako faktor ovlivňující spotřebu. Obecně čím je větší vzdálenost ujetá setrvačností, tím je celková průměrná spotřeba paliva nižší. Porovnáním grafu č. 12 (vzdálenost ujetá setrvačností) a č. 11 (průměrná spotřeba) je tato obecná definice prakticky prokázána a pro její výrazný vliv je dalším navrhovaným parametrem. U setrvačnosti nemusejí být řidiči rozděleni do jednotlivých kategorií podle vozidel. Výrobní technické parametry vozidel

nemají na setrvačnost výrazný vliv. Vliv na setrvačnost má tlak v pneumatikách a jeho vliv na odpor valení. V kapitole 2.6.1 graf č. 1 je graficky znázorněna závislost tlaku huštění pneumatiky na součiniteli valivého odporu. Společnost má uzavřenou servisní smlouvu na péči o pneumatiky. O kontrolu se stará externí společnost, která si vede evidenci o kontrole jednotlivých vozidel. Dále je kontrola pneumatik součástí kontroly řidiče před jízdou. Z výše uvedených důvodů nebyl parametr kontroly tlaku v pneumatikách navržen.

Předvídání neboli sledování používání brzdy má určitou souvislost s využíváním setrvačnosti vozidla. Navrhovaným parametrem předvídání je rozlišování **používání provozní a odlehčovací brzdy**. Odlehčovací brzdy pracují pouze za pohybu vozidla a přeměňují bez opotřebení brzdou energii na teplo. Mezi odlehčovací brzdy patří výfukové brzdy, motorové brzdy, elektromagnetické a hydrodynamické retardéry. Používáním odlehčovací brzdy místo provozní brzdy lze snížit náklady na údržbu. V kapitole 4.7.5 byla prokázána souvislost vzdálenosti ujetou setrvačností a především s počtem panických brzdění. S vyšším počtem panických brzdění se snižuje vzdálenost ujetá setrvačností. Na základě tohoto zjištění byla z těchto dvou parametrů vybrána pouze vzdálenost ujetá setrvačností. Místo sledování počtu brzdění a počtu panických brzdění je navrženo rozlišování používání provozní a odlehčovací brzdy, jelikož používáním odlehčovací brzdy místo provozní šetří náklady na údržbu provozní brzdy. [22]

Posledním navrhovaným parametrem jsou **otáčky motoru**. Zde by bylo zanecháno stávající rozdělení řidičů podle stávajícího systému rozdělení vozidel. Právě z těchto důvodů jsou ve společnosti Rosner vozidla správně rozdělena do kategorií podle technických parametrů. Cílem je využívání maximálního točivého momentu při co nejmenších otáčkách motoru. Porovnáním grafů č. 2 a 3 je viditelná rozdílná charakteristika točivého momentu na vozidlech stejné značky, ale rozdílných motorů. S porovnáváním charakteristik souvisí správné proškolení obsluhy vozidel tj. řidičů. Technik společnosti nebo jiný zaměstnanec společnosti by měl být seznámen se všemi charakteristikami motorů jednotlivých druhů vozidel a před začátkem jízdy jiným vozidlem by měl řidiče seznámit s odlišnostmi motoru a tím spojeného řazení. Tímto opatřením lze snížit náklady na provoz vozidla.

Kromě správného vyhodnocení dat je důležitá i jejich vhodná interpretace. Důležité je výsledky prezentovat jako možnost zlepšení a zároveň jako ušetření nákladů společnosti, o které se společnost s řidičem rozdělí. Muži jsou obecně soutěživými typy. Nikdo nechce

být poslední. K tomu by navržené parametry měli pomoci. Každý z řidičů si v tabulkách či grafech najde, kde má své rezervy a na které parametry se má zaměřit, aby dosáhl lepších výsledků. Chování řidičů souvisí s psychologickým typem řidičů. S výsledky navržených parametrů pro vyhodnocení by bylo zajímavé porovnat výsledky psychologických rozborů jednotlivých řidičů. Téma vlivu psychologie na řidiče a jeho dosažené výsledky by bylo zajímavé pro pokračování na této práci.

## 5. Závěr

Diplomová práce se zabývá využíváním dat ze satelitního monitorovacího systému pro potřeby dopravní společnosti. Jejím hlavním cílem bylo navrhnout parametry pro systém hodnocení stylu jízdy řidičů

Ze satelitního monitorovacího systému byla získána data za tři měsíce z 205 vozidel. Z dat byla vytvořena jedna společná databáze, ze které byly vytvořeny jednotlivé analýzy. Ty vycházely z poznatků získaných o odporech působících na vozidlo za jízdy. Na základě porovnání jednotlivých řidičů na totožné trase se stejnou hmotností nákladu byly navrženy parametry, které nejvíce ovlivňují průměrnou spotřebu paliva a odráží styl jízdy řidiče.

Prvním navrženým parametrem jsou tunokilometry. Řidiči nemohou sice ovlivnit hmotnost nákladu ani ujetou vzdálenost s nákladem, avšak podle hmotnosti naloženého nákladu by měl řidič přizpůsobit své chování. U maximálně naloženého vozidla lze snížit spotřebu paliva především využíváním setrvačnosti vozidla a snahou o co nejmenší počet rozjezdů.

Druhým navrženým parametrem je volnoběh. Sledováním, jak dlouho nechává řidič zapnutý motor při stojícím vozidle, je možné snížit náklady na provoz vozidla. Cílem návrhu je, aby řidiči nenechávali zapnutý motor na volnoběh delší než 10 minut. Splněním návrhu byly vypočteny ekonomické úspory 645 343,4 Kč za rok.

Dalším návrhem je snížit maximální rychlost vozidla na 85 km.hod<sup>-1</sup>. Dle teoretických poznatků a provedeného vyhodnocení dat byla vypočtena finanční úspora ve výši 2 744 109,6 Kč za rok. Bylo počítáno, že tímto parametrem bude dosaženo snížení spotřeby paliva o 5 %.

Analýzou byl dokázán vliv vzdálenosti ujeté setrvačností na celkovou spotřebu paliva. Proto byla tato vzdálenost navržena jako další parametr. V tomto případě nebylo

možné vyčíslit ekonomický přínos sledováním této vzdálenosti. Platí, že čím větší vzdálenost ujetá setrvačností, tím je celková průměrná spotřeba paliva nižší.

Předposledním návrhem je sledování používání provozní a odlehčovací brzdy. Využíváním odlehčovací brzdy dochází ke snížení nákladů na údržbu provozní brzdy.

Poslední návrh je sledování otáček motoru. Ve společnosti je sedm odlišných kategorií vozidel. Každá kategorie má rozdílnou charakteristiku točivého momentu. Řidiči by měli být proškoleni, jak správně využívat potenciál jednotlivých vozidel.

Zároveň s parametry pro hodnocení řidičů byla navržena interpretace výsledků řidičům. Výsledky v grafech či tabulkách by byly prezentovány jako možnost zlepšení a dosažení úspory nákladů společnosti. Řidiči by za to byli odměněni finanční částkou podle splnění požadovaných parametrů.

Na základě provedených analýz byly navrženy parametry pro hodnocení stylu jízdy řidičů. Jakmile se začne s řidiči pracovat, je možné, že nastavený systém bude potřebovat detailnější rozčlenění některého z parametrů či přidání dalšího parametru. Byl by to pozitivní výsledek, jelikož by společnost začala využívat potenciál satelitního monitoringu vozidel a vedlo by to k dalším úsporám nákladů na provoz vozidel.

## Seznam použité literatury

- [1] BERAN, Martin. Datová sběrnice CAN. [online]. VUT Brno. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.iae.fme.vutbr.cz/userfiles/beran/files/Datov%C3%A1%20sb%C4%9Bnice%20CAN.pdf>
- [2] BĚLÁNEK, Lukáš. *Pasivní ztráty osobních automobilů*. [online]. Publikováno 2008. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: [http://is.mendelu.cz/zp/portal\\_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=23989;...prace...](http://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=23989;...prace...)
- [3] *Control segment*. [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.gps.gov/systems/gps/control/>
- [4] *Controller Area Network (CAN)*. [online]. ČVUT Praha. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://measure.feld.cvut.cz/cs/system/files/files/cs/vyuka/predmety/x38ssl/CANPopis.pdf>
- [5] *Controller Area Network (CAN) Overview* [online]. Publikováno 1.8.2014. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <http://www.ni.com/white-paper/2732/en>
- [6] CORRIGAN, Steve. *Introduction to the Controller Area Network (CAN)*. [online]. Texas Instruments. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/an/sloa101a/sloa101a.pdf>
- [7] Council of Energy Ministers. *On the Road to a Fuel-efficient Truck*. Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2009. ISBN 978-1-100-13-115-3
- [8] ČUMPELÍK, Jiří. *Hospodárná a ekologická jízda*. Praha : Sdružení automobilových dopravců ČESMAD BOHEMIA, 2012. 28s. ISBN 978-80-904249-1-3
- [9] *FMS-Standard description Version 03*. [online] 14.9.2012 [cit. 2017-03-08] Dostupné z: [http://www.fms-standard.com/Truck/download/fms\\_document\\_ver03\\_vers\\_14\\_09\\_2012.pdf](http://www.fms-standard.com/Truck/download/fms_document_ver03_vers_14_09_2012.pdf)
- [10] GPS Future. [online]. Publikováno 27.9.2012. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: [https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS\\_Future.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/policy/GPS_Future.html)
- [11] GROESSL, David. Vývoj inteligentních dopravních systémů nákladních vozidel. [online]. Publikováno 2015. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: [https://is.czu.cz/auth/zp/index.pl?podrobnosti\\_zp=44552;zpet=;prehled=vyhledavani;vzorek\\_zp=gallileo;dohledat=Dohledat;kde=nazev;kde=autor;kde=klic\\_slova;stav\\_filtr=bez;typ=1;fakulta=30;obhajoba=2015;obhajoba=2007;obhajoba=-1;jazyk=1](https://is.czu.cz/auth/zp/index.pl?podrobnosti_zp=44552;zpet=;prehled=vyhledavani;vzorek_zp=gallileo;dohledat=Dohledat;kde=nazev;kde=autor;kde=klic_slova;stav_filtr=bez;typ=1;fakulta=30;obhajoba=2015;obhajoba=2007;obhajoba=-1;jazyk=1)
- [12] HAVLÍK, Martin. *Využití satelitních navigačních systémů v dopravě*. [online]. Publikováno 13. 1. 2009 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: [https://www.vse.cz/vskp/9059\\_vyuziti\\_satelitnich\\_navigacnich\\_systemu\\_v\\_doprave](https://www.vse.cz/vskp/9059_vyuziti_satelitnich_navigacnich_systemu_v_doprave)

- [13] HOIGR, STANKOVIČ. *GPS Praktická uživatelská příručka*. Computer press, a.s., 2007 vydání první. ISBN 978-80-251-1734-7
- [14] interní materiál společnosti Rosner spedition und logistik
- [15] interní materiál společnosti Mercedes-Benz
- [16] Interní materiál společnosti Scania
- [17] JURÁČEK, Petr. *Jízdní odpory vozidel*. [online]. Publikováno 2007 [cit. 2017-02-20]. Dostupné z:  
[http://is.mendelu.cz/zp/portal\\_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=11904;...prace...](http://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=11904;...prace...)
- [18] KAHUDA, Jaromír. *Pracovní režimy řidičů v silniční dopravě k 1.7.2012*. Opravené a doplněné vydání. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD BOHEMIA, 2012. 100s. ISBN 978-80-87304-05-1
- [19] KÚDELČÍK, HOCKICKO. *Základy fyziky*. 1. vydání. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2011. ISBN 978-80-554--0341-0
- [20] KYDLÍČEK, Vladimír. *Technické standardy silničních vozidel*, Praha: Školící středisko ČESMAD BOHEMIA, 2013. 21 s. Školící materiál Akademie silniční dopravy
- [21] MUCEVSKI, Kiril. *Automotive CAN Bus System Explained*. [online] Publikováno 8.12.2015. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/automotive-can-bus-system-explained-kiril-mucevski>
- [22] MUSIL, Zdeněk. *Odlehčovací brzdy*. [online]. Publikováno 2011. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: [is.mendelu.cz/zp/portal\\_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=38528;...prace...](http://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=38528;...prace...)
- [23] New Civil Signals [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z:  
<http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/civilsignals/>
- [24] PARIKH, Bijal. *CAN Protocol – Understanding the Controller Area Network Protocol* [online]. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <https://www.engineersgarage.com/article/what-is-controller-area-network?page=2>
- [25] PRACHAŘ, Roman. *Jízdní odpory vozidel*. [online] 8.10.2010 [cit. 2017-03-08] Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=33556](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=33556)
- [26] PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 182 s. ISBN 80-01-003122-5.

[27] RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy*. VŠB – TU Ostrava, 2002. 197 s. ISBN 80-248-0124-8.

[28] TARABA, Radek. Aplikování sběrnice CAN. [online]. Publikováno 9.11.2004. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://vyvoj.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/aplikovani-sbernice-can.html>

[29] SAE J1939 Standards Collection on the Web: Content. [online] Dostupné z: <http://www.sae.org/standardsdev/groundvehicle/j1939a.htm>

[30] Scania media provider [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://media.scania.com/fotoweb/Preview.fwx?&position=6&archiveType=ImageFolder&archiveId=5117&albumId=5117&sorting=ModifiedTimeAsc&search=dc12&fileId=5997C16A680BDDB3A125E2E1F7217F35C59E739D6CEBEA51C2F93527FE8C1C2E7FAC83D9AA4C366CD7E58DAD30C3BA8E9642323E7309069B74CF338904D8B2F165280C8CEE27E4D8C3A8A89F07906F9F3C451DEBAD07BE914B0130E1BD0D648F8967CA105D89938C69A68364B5569164BCDCCEE9E4798859647AE8F4675CF65FE156FB35A296D7FC7CA7A285A926489754F7F9B946E8478D491FC3000BE612B3FB9223BA6235C4F2DCC8B7CCFCC871598>

[31] Scania media provider [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://media.scania.com/fotoweb/Preview.fwx?&position=9&archiveType=ImageFolder&archiveId=5117&albumId=5117&sorting=ModifiedTimeAsc&search=dc9&fileId=5997C16A680BDDB3A125E2E1F7217F35C59E739D6CEBEA51C2F93527FE8C1C2E7FAC83D9AA4C366CD7E58DAD30C3BA8E9642323E7309069B74CF338904D8B2F165280C8CEE27E4D8C3A8A89F07906F9F90C3F85F25310DE5F16731C90CC348660E3CAFECA789CA8A69A68364B5569164E37505B119DA80A69FAB7122A4E2BE2C156FB35A296D7FC7CA7A285A926489754F7F9B946E8478D491FC3000BE612B3FB9223BA6235C4F2DCC8B7CCFCC871598>

[32] *Space Segment* [online]. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>

[33] SYROVÝ, Otakar. *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-30-4.

[34] Systém Transics. [online] Dostupné z: <https://www.transics.com/>

[35] ŠEBESTA, Jiří. *Globální navigační systémy*. Brno: Jiří Šebesta 2012. ISBN 978-80-214-4500-0





## Seznam použitých zkratek

Mbit.s <sup>-1</sup>	megabit za sekundu
CAN	controller area network
ID	identifikátor
GPS	Global Positioning Systems
GLONASS	Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja Systema
ECU	Electronic Control Unit
N3	vozidlo, jehož nejvyšší přípustná hmotnost převyšuje 12 000 kg
kg	kilogram
km	kilometr
kW	kilowatt
ot.min <sup>-1</sup>	otáčky za minutu
Nm	newtonmetr
l	litr
Kč	korun českých
FMS	Fleet Management system
USA	United States of America
EU	European Union
m	metr
PHM	pohonné hmoty a mazadla
SIM	Subscriber identity module
LTE	Long – Term Evolution
GPRS	General Packet Radio Service
RFID	Radio Frequency Identification
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
GNSS	Global Navigation Satellite System
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
RTR	Remote Transmission Request
SAE	Society of Automotive Engineers
m.s <sup>-1</sup>	metr za sekundu
s	sekunda
EHS	evropské hospodářské společenství
ES	Evropský parlament a Rada

$O_f$	odpor valení
$O_v$	odpor vzdušný
$O_s$	odpor stoupání
$O_a$	odpor zrychlení
$O_z$	odpor přívěsu
$F_h$	hnací síla
$f_k$	Součinitel valivého odporu
km.hod <sup>-1</sup>	kilometry za hodinu
$p_h$	tlak huštění pneumatik
°	stupeň
N	newton
$S_x$	čelní plocha vozidla
$\rho$	měrná hmotnost vzduchu
$c_x$	součinitel odporu vzduchu
$v_r$	rychlost proudění vzduchu
kg.m <sup>-3</sup>	kilogram na metr krychlový
m <sup>2</sup>	metr čtverečný
%	procenta
$G$	tíhová síla
T	těžiště
m	hmotnost
a	zrychlení
$O_{zp}$	odpor zrychlení posuvných částí
$O_{zr}$	odpor zrychlení rotujících částí
$M_{rm}$	moment na hnacích kolech vozidla potřebný na zrychlení rotujících částí motoru
$M_{rp}$	moment potřebný ke zrychlení rotujících částí převodového ústrojí
$M_{rk}$	moment potřebný ke zrychlení vozidlových kol
ccm <sup>3</sup>	kubický centimetr
EEV	Enhanced Environmentally friendly Vehicle
USB U	Universal Serial Bus
RPM	otáčky
h	hodina
m	minuta

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1 Rozšířená konstelace 24 družic k zajištění úrovně standardní určení polohy

Obrázek 2 Mapa rozmístění řídicích stanic

Obrázek 3 Snížení kabeláže využitím CAN sběrnice

Obrázek 4 Schéma datového protokolu (zprávy)

Obrázek 5 FMS konektor C137

Obrázek 6 Konstrukce diagonální pneumatiky

Obrázek 7 Konstrukce radiální pneumatiky

Obrázek 8 Rozdíl proudění vzduchu bez a s použitím aerodynamických prvků

Obrázek 9 Rozdílný součinitel odporu vzduchu vozidel dle jejich konstrukce

Obrázek 10 Vznik odporu stoupání

Obrázek 11 Rotující části

Obrázek 12 Souprava pro převoz výměnných nástaveb

Obrázek 13 Hardware systému Transics

Obrázek 14 Aktuální informace o monitorovaném vozidle

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 Standardní 11bitový CAN

Tabulka 2 Součinitele valivého odporu

Tabulka 3 Součinitel odporu vzduchu a čelní plocha vozidel

Tabulka 4 Rozdělení vozidel do 7 skupin

Tabulka 5 Ukázka vyexportovaných dat – základní údaje o trase

Tabulka 6 Ukázka vyexportovaných dat – výsledky trasy

Tabulka 7 Ukázka vyexportovaných dat – volnoběh

Tabulka 8 Ukázka vyexportovaných dat – překročení rychlosti, jízda s volnoběhem, tempomat

Tabulka 9 Ukázka vyexportovaných dat – předvídaní

Tabulka 10 Ukázka vyexportovaných dat – řazení, PTO

Tabulka 11 Průměrná spotřeba za dobu jízdy

Tabulka 12 Průměrná spotřeby za dobu trasy

Tabulka 13 Spotřeba paliva při zrychlení  
Tabulka 14 Průměrná spotřeba dle délky trasy  
Tabulka 15 Spotřeba paliva při volnoběhu ve zvolených intervalech  
Tabulka 16 Spotřeba paliva při volnoběhu jednotlivých zemí  
Tabulka 17 Vyhodnocení volnoběhu na sledované trase  
Tabulka 18 Vzdálenost ujetá setrvačností na stejné trase  
Tabulka 19 Počet zastavení na stejné trase  
Tabulka 20 Počet brzdění na stejné trase  
Tabulka 21 Vzdálenost ujetá s použitím brzdy  
Tabulka 22 Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu na stejné trase

## **Seznam grafů**

Graf 1 Závislost tlaku huštění pneumatiky na součinitel valivého odporu  
Graf 2 Průběh točivého momentu a výkonu v závislosti na otáčkách I  
Graf 3 Průběh točivého momentu a výkonu v závislosti na otáčkách II  
Graf 4 Průměrná spotřeba za dobu jízdy  
Graf 5 Průměrná spotřeba za dobu trasy  
Graf 6 Průměrná spotřeba – délka trasy 0 – 1 km  
Graf 7 Průměrná spotřeba – délka trasy 1 – 10 km  
Graf 8 Průměrná spotřeba – délka trasy nad 10 km  
Graf 9 Celková spotřeba paliva při volnoběhu  
Graf 10 Intervaly volnoběhu dle jednotlivých národností  
Graf 11 Průměrná spotřeba na stejné trase  
Graf 12 Vzdálenost ujetá setrvačností na stejné trase  
Graf 13 Počet zastavení na stejné trase  
Graf 14 Počet brzdění na stejné trase  
Graf 15 Počet panických brzdění na stejné trase  
Graf 16 Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu na stejné trase

## **Seznam příloh**

Příloha A: ECO TRIP

Příloha B: ECO PERFORMANCE

Příloha C: Ukázka zdrojových dat ze systému Transics – část 1

Příloha D: Ukázka zdrojových dat ze systému Transics – část 2

# Příloha A: ECO TRIP

TK-CONNECT

Moduly Zobrazení Návod

Elia správci Vyhodnocení cesty X

Období: Poslední 10 dnů

Řídicí	Připrava	Začátek	Cloný bod	Vozidlo	Instruktor	Vzdálenost ...	Průměrná spotřeba - l/100 km	Průměrná spotřeba - km/l	Průměrná rychlost - km/h
Lebeda (6414)	7.3.17	07.03.2017 06:...	07.03.2017 15:...	6208	6208	455,8	0,4	227,9	2588
Lebeda (6414)	10.3.17	10.03.2017 07:...	10.03.2017 18:...	6208	6208	475,4	0	-	0
Lebeda (6414)	13.3.17	13.03.2017 06:...	13.03.2017 15:...	6208	6208	0	-	-	0
Lebeda (6414)	14.3.17	14.03.2017 06:...	14.03.2017 17:...	6208	6208	1035,7	0	-	32421
Lebeda (6414)	15.3.17	15.03.2017 06:...	15.03.2017 16:...	6208	6208	0	-	-	0

Detaily vybrané cesty

Parametry	Jednotka	Připrava 1	Připrava 2	Rozdíl	%
Připrava		7.3.17	10.3.17		
Řídicí		Lebeda (6414)	Lebeda (6414)		
Vozidlo		6208	6208		
Instruktor		6208	6208		
Začátek		07.03.2017 06:18:39	10.03.2017 07:40:42		
Cloný bod		07.03.2017 15:48:40	10.03.2017 18:40:55		
<b>Výsledky</b>					
Vzdálenost	KM	455,8	475,4	19,6	4,3 %
Trvání cesty	h:mm:ss	09:30:01	11:00:13	01:30:12	15,8 %
Trvání jízdy	h:mm:ss	00:00:34	00:00:03	-00:00:31	-99,5 %
Celková spotřeba paliva	l	2,0	0,0	-2,0	-100,0 %
Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	l/100 km	0,4	0,0	-0,4	-100,0 %
Průměrná spotřeba paliva (km/l)	km/l	227,9	DEV0	DEV0	DEV0
Celkem RPM	# (x 1000)	1209	0	-1209	-100,0 %
Průměrné RPM	RPM	962	0	-962	-100,0 %
Průměrné CO2 emise	kg/100 km	1,2	0,0	-1,2	-100,0 %
Průměrná rychlost	km/h	2588	0	-2588	-100,0 %
<b>Analýza</b>					
<b>Vahoběh</b>					
Počet dlouhodobých vahoběhů	#	2	0	-2	-100,0 %
Spotřeba paliva během vahoběhů	l	0,0	0,0	0,0	DEV0
Trvání vahoběhů	h:mm:ss	00:00:13	00:00:00	-00:00:13	-100,0 %
% trvání vahoběhů	%	0,0 %	0,0 %	0,0 %	DEV0
<b>Překročení rychlosti</b>					
Trvání rychlost > úroveň	h:mm:ss	00:00:00	00:00:00	00:00:00	DEV0
Rychlost > úroveň	#	0	0	0	DEV0
<b>Zda s vahoběhem</b>					
Vzdálenost ujetá bez stlačeného akceleračního pedálu	KM	0,0	0,0	0,0	DEV0
Trvání jízdy bez stlačeného akceleračního pedálu	h:mm:ss	00:00:10	00:00:07	-00:00:08	-80,0 %

N/A: Není dostupné DVI/I: Dělení nulou

TK-CONNECT

Moduly Zobrazení Návod

Elia správci Vyhodnocení cesty X

Období: Poslední 10 dnů

Řídicí	Připrava	Začátek	Cloný bod	Vozidlo	Instruktor	Vzdálenost ...	Průměrná spotřeba - l/100 km	Průměrná spotřeba - km/l	Průměrná rychlost - km/h
Lebeda (6414)	7.3.17	07.03.2017 06:...	07.03.2017 15:...	6208	6208	455,8	0,4	227,9	2588
Lebeda (6414)	10.3.17	10.03.2017 07:...	10.03.2017 18:...	6208	6208	475,4	0	-	0
Lebeda (6414)	13.3.17	13.03.2017 06:...	13.03.2017 15:...	6208	6208	0	-	-	0
Lebeda (6414)	14.3.17	14.03.2017 06:...	14.03.2017 17:...	6208	6208	1035,7	0	-	32421
Lebeda (6414)	15.3.17	15.03.2017 06:...	15.03.2017 16:...	6208	6208	0	-	-	0

Detaily vybrané cesty

Parametry	Jednotka	Připrava 1	Připrava 2	Rozdíl	%
Připrava		7.3.17	10.3.17		
Řídicí		Lebeda (6414)	Lebeda (6414)		
Vozidlo		6208	6208		
Instruktor		6208	6208		
Začátek		07.03.2017 06:18:39	10.03.2017 07:40:42		
Cloný bod		07.03.2017 15:48:40	10.03.2017 18:40:55		
<b>Překročení rychlosti</b>					
Trvání rychlost > úroveň	h:mm:ss	00:00:00	00:00:00	00:00:00	DEV0
Rychlost > úroveň	#	0	0	0	DEV0
<b>Zda s vahoběhem</b>					
Vzdálenost ujetá bez stlačeného akceleračního pedálu	KM	0,0	0,0	0,0	DEV0
Trvání jízdy bez stlačeného akceleračního pedálu	h:mm:ss	00:00:10	00:00:02	-00:00:08	-80,0 %
<b>Tempomat</b>					
Vzdálenost s tempomatem	KM	1,6	0,0	-1,6	-100,0 %
Trvání jízdy s tempomatem	h:mm:ss	00:01:21	00:00:00	-00:01:21	-100,0 %
<b>Přehlížení</b>					
Počet zastavení	#	3	2	-1	-33,3 %
Počet brzdění	#	2	0	-2	-100,0 %
Počet panických brzdění	#	2	0	-2	-100,0 %
Vzdálenost ujetá s brzděním	KM	4,9	0,0	-4,9	-100,0 %
Trvání jízdy s brzděním	h:mm:ss	00:05:22	00:00:00	-00:05:22	-100,0 %
Trvání omezovalce	h:mm:ss	00:00:00	00:00:00	00:00:00	DEV0
Trvání vysokých RPM, bez spotřeby	h:mm:ss	00:00:00	00:00:00	00:00:00	DEV0
<b>Řazení</b>					
Počet řazení	#	24	15	-9	-37,5 %
Počet řazení (náhonu)	#	0	15	15	DEV0
Průměrná poloha akceleračního pedálu	%	28 %	0 %	-28 %	-100,0 %
Maximální poloha akceleračního pedálu	%	28 %	0 %	-28 %	-100,0 %

N/A: Není dostupné DVI/I: Dělení nulou



# Příloha C: Ukázka zdrojových dat ze systému Transics – část 1

Rozsah (Year)	Vozidlo (Model)	Referenční trasa (Tramf. Zkušeb.)	Konec	Vědecky												
				ECO - Vydělenost (km)	Doba trvání trasy (Min:sec)	Doba trvání jízdy (Cathode Spot/Star Points)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	Průměrná rychlost (km/h)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)			
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 5:31:38	0,00	00:03:46	00:00:00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 6:13:29	0,82	00:10:33	00:04:16	1,00	122,70	672,00	322,70	11,46	672,00	0,50	61,35	1,63	0,56
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 6:48:45	0,38	00:10:21	00:01:41	0,50	178,57	716,00	469,64	9,58	716,00	0,50	178,57	0,56	1,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 6:53:04	0,50	00:10:07	00:01:49	0,50	100,00	905,00	263,00	16,51	905,00	0,50	100,00	0,50	3,97
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 7:07:37	72,60	01:10:21	01:06:28	18,50	25,48	0,00	67,02	65,53	0,00	18,30	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 8:17:58	0,00	00:00:00	00:00:01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 8:17:58	98,00	01:16:25	01:16:00	21,00	21,43	1 108,00	56,36	77,37	1 108,00	21,00	21,43	4,67	2,58
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 9:40:25	81,16	01:17:49	01:13:43	31,50	38,81	2,58	1 074,00	102,08	66,05	31,40	38,69	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 11:22:28	0,00	00:01:24	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 11:28:16	208,85	04:06:14	03:34:48	66,50	31,84	3,14	1 023,00	83,74	59,34	66,10	59,34	3,16	3,63
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 16:38:37	37,72	00:44:00	00:38:54	10,50	27,84	3,59	998,00	73,22	58,17	10,40	27,58	0,00	3,58
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 17:38:55	30,54	00:34:25	00:34:45	8,50	27,84	3,59	943,00	73,21	52,72	8,50	27,84	0,00	1,25
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 18:05:20	0,50	00:06:23	00:02:48	0,50	100,00	1,00	696,00	263,00	10,71	0,40	80,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 19:13:19	0,00	00:01:24	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	13.10.2016 19:14:43	0,00	00:01:24	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 5:42:20	0,00	00:03:07	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 6:05:13	71,22	01:31:18	01:19:35	21,00	29,49	3,39	935,00	77,55	52,69	20,20	28,36	3,53	0,95
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 6:42:45	0,10	00:03:40	00:00:57	0,00	0,00	0,00	613,00	0,00	6,00	0,10	(0,95)	0,00	0,19
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 7:54:35	0,10	00:00:43	00:00:24	0,50	526,32	6,19	659,00	1384,21	14,25	0,50	526,32	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 8:36:31	0,03	00:06:59	00:00:00	0,00	0,00	0,00	577,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 8:40:33	0,10	00:06:02	00:00:16	0,50	526,32	6,19	567,00	1384,21	21,28	0,10	165,26	0,95	0,16
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 8:52:34	0,07	00:03:31	00:00:20	0,50	793,23	0,13	551,00	2023,08	11,70	0,40	615,38	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 9:15:52	0,13	00:06:02	00:00:34	0,50	460,00	0,25	588,00	1652,00	13,24	0,20	160,00	0,63	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 9:52:48	0,38	00:04:35	00:00:36	0,00	0,00	0,00	694,00	0,00	8,65	0,10	(26,67)	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 10:07:03	0,00	00:05:04	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 10:24:59	0,00	00:05:04	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 12:04:05	23,97	00:26:15	00:24:17	8,00	33,38	3,00	1 026,00	87,78	59,23	7,80	30,96	3,03	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 12:38:12	0,03	00:00:28	00:00:13	0,00	0,00	0,00	694,00	0,00	8,31	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 12:46:03	103,53	01:21:17	01:17:51	25,50	24,63	4,06	1 069,00	64,78	79,79	25,50	24,63	4,06	4,68
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 14:34:17	194,41	02:38:05	02:05:03	34,50	23,34	4,06	1 044,00	58,76	74,08	34,40	22,28	4,49	3,81
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 14:41:20	33,91	00:39:17	00:36:27	9,00	26,54	3,77	944,00	69,80	55,82	8,80	26,25	3,81	2,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 17:30:29	8,81	00:19:56	00:14:05	4,50	51,08	1,96	885,00	134,34	37,52	4,40	49,94	2,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 18:02:35	0,00	00:01:58	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	14.10.2016 18:41:21	0,00	00:01:58	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	15.10.2016 0:00:04	0,00	24:00:00	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 5:19:11	0,00	00:03:53	00:00:00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 5:52:25	109,60	02:03:17	01:56:54	39,50	36,04	2,77	1 033,00	94,79	56,25	39,20	35,77	2,80	2,45
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 8:42:20	27,91	01:20:03	00:32:12	11,50	41,21	2,43	1 072,00	108,39	52,00	11,40	40,85	2,45	0,06
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 10:02:27	0,03	00:06:58	00:00:11	0,50	1666,67	0,06	778,00	4833,33	9,82	0,50	1666,67	0,06	0,06
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 10:16:18	83,38	01:36:35	01:21:29	18,50	22,66	4,53	1 023,00	58,01	61,76	18,40	21,94	4,56	4,56
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 12:07:42	1,38	00:09:34	00:06:35	0,50	36,36	2,75	791,00	95,64	12,83	0,50	36,36	2,75	0,63
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 13:13:58	0,32	00:01:29	00:01:38	0,50	150,73	0,63	757,00	41,76	11,57	0,50	150,73	0,63	3,28
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 13:34:45	32,60	01:17:15	00:28:27	10,00	30,68	3,26	1 039,00	80,69	68,74	9,80	30,37	3,28	0,00
C	6321	Custo Jan	17.10.2016 15:56:44	170,31	02:16:26	02:08:44	43,50	25,94	3,92	1 053,00	67,17	79,38	43,30	25,42	3,92	0,00
C	6321	Custo Jan	18.10.2016 5:18:54	227,97	03:11:44	03:05:43	74,50	32,68	3,06	1 099,00	85,95	73,65	74,10	32,50	3,08	2,97
C	6321	Custo Jan	18.10.2016 9:08:10	167,85	02:17:34	02:06:23	56,50	33,66	2,97	1 110,00	88,53	79,68	56,50	33,66	2,97	0,00
C	6321	Custo Jan	18.10.2016 11:26:01	0,00	00:00:09	00:00:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	6321	Custo Jan	18.10.2016 12:40:48	47,69	00:53:30	00:48:20	19,50	40,89	2,45	1 078,00	107,55	59,20	19,40	40,68	2,46	0,00
C	6321	Custo Jan	18.10.2016 13:38:05	0,35	00:03:17	00:00:00	0,50	144,93	1,68	760,00	381,16	10,35	0,50	144,93	1,68	0,68



## Příloha D: Ukázka zdrojových dat ze systému Transics – část 2

Volnoběh		Překročení		Jízda s		Tempomat		Předvidání				Razení			PTO												
Dlouhodobý volnoběh za den	Palivo - Volnoběh	Doba jízdy při volnoběhu	Doba Volnoběhu v %	Trvání volnoběhu + PTO	% Trvání volnoběhu + PTO	Palivo - Volnoběh + PTO	Volnoběh > hranice	Doba trvání rychlosti > hranice	Rychlost > hranice	Vzdálenost ujetá s setravností	Trvání jízdy na volnoběh	Vzdálenost ujetá s použitím tempomatu	Tempomat - Doba trvání	Počet zastavení	Počet brzdění	Počet panických brzdění	Vzdálenost ujetá s brzděním	Vzdálenost ujetá s použitím brzdy	Počet fazení	Průměrná poloha akcelerátoru	Maximální poloha akcelerátoru	Počet fazení	Počet fazení (nahoru)	Palivo - PTO během stání	Palivo - PTO za jízdy	Doba trvání PTO za volnoběhu	Doba trvání PTO za jízdy
#	l	h:mm:ss	%	h:mm:ss	%	l	#	h:mm:ss	#	km	h:mm:ss	km	h:mm:ss	#	#	#	h:mm:ss	h:mm:ss	#	%	%	#	#	l	l	h:mm:ss	h:mm:ss
0	0,00	00:02:41	100,00	00:02:41	100,00	0,20	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	00:00:00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
1	134,58	00:06:26	60,12	00:06:26	60,12	0,50	0	00:00:00	0	0,05	00:00:12	0,00	00:00:00	6	5	1	14,00	00:00:13	24	10	28	59	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:35	25,74	00:00:35	25,74	0,00	0	00:00:00	0	0,01	00:00:03	0,00	00:00:00	2	4	1	17,00	00:00:12	8	4	30	49	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:14	11,38	00:00:14	11,38	0,00	0	00:00:00	0	0,17	00:00:25	0,00	00:00:00	1	1	1	21,00	00:00:07	13	7	39	66	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:53	5,52	00:00:53	5,52	0,20	0	00:00:00	0	1,63	00:01:52	62,17	00:53:38	2	12	6	803,00	00:01:32	132	72	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:21	0,46	00:00:21	0,46	0,00	0	00:00:00	0	0,03	00:00:01	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:56	5,07	00:03:56	5,07	0,10	2	00:00:00	0	10,76	00:09:54	55,15	00:45:51	5	43	13	2507,00	00:03:23	195	100	69	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0,00	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:52	4,39	00:09:52	4,39	0,40	3	00:00:00	0	8,85	00:08:53	11,82	00:08:37	11	35	20	1817,00	00:03:07	172	85	60	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:01:36	6,23	00:02:35	6,23	0,10	1	00:00:00	0	9,43	00:10:18	0,00	00:00:00	3	38	12	1977,00	00:02:50	192	96	61	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:32	55,20	00:03:27	55,20	0,10	1	00:00:00	0	0,09	00:00:16	0,00	00:00:00	4	9	1	55,00	00:00:25	22	10	32	89	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0,00	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0,00	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
1	15,46	00:13:35	14,58	00:13:35	14,58	0,80	3	00:00:00	0	10,43	00:12:09	15,60	00:11:16	19	65	30	2921,00	00:06:23	343	178	50	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:17	73,36	00:02:37	73,36	0,10	1	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	6	1	1	1,00	00:00:01	1	0	13	34	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:55	100,00	00:00:55	100,00	0,00	0	00:00:00	0	0,01	00:00:02	0,00	00:00:00	0	0	0	6,00	00:00:03	3	2	56	65	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
1	241,34	00:05:42	95,53	00:05:42	95,53	0,40	1	00:00:00	0	0,00	00:00:01	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	1	0	11	21	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
3	188,37	00:22:38	98,69	00:22:38	98,69	1,10	3	00:00:00	0	0,00	00:00:02	0,00	00:00:00	5	2	0	6,00	00:00:05	8	4	18	38	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:07	86,39	00:02:07	86,39	0,10	1	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	2	2	0	2,00	00:00:03	4	1	13	30	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:05:21	90,42	00:05:21	90,42	0,30	4	00:00:00	0	0,00	00:00:03	0,00	00:00:00	7	4	0	4,00	00:00:06	8	1	18	57	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:01:52	41,79	00:01:52	41,79	0,10	0	00:00:00	0	0,05	00:00:17	0,00	00:00:00	5	5	0	10,00	00:00:09	9	5	25	76	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:01:48	6,90	00:01:48	6,90	0,10	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:08	38,10	00:00:08	38,10	0,00	0	00:00:00	0	0,01	00:00:02	0,00	00:00:00	1	1	0	5,00	00:00:05	3	2	41	54	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:54	1,14	00:00:54	1,14	0,00	0	00:00:01	1	10,82	00:08:37	69,18	00:49:46	1	23	4	1215,00	00:01:12	153	78	64	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:02:08	1,68	00:02:08	1,68	0,10	0	00:00:02	2	15,43	00:14:39	121,98	01:27:56	4	30	11	1680,00	00:02:33	252	124	47	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:02:33	6,54	00:02:33	6,54	0,10	0	00:00:00	0	9,08	00:09:29	6,86	00:04:53	11	31	15	1283,00	00:03:12	199	101	56	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:04:47	25,35	00:04:47	25,35	0,10	2	00:00:00	0	2,15	00:02:36	0,71	00:00:32	9	23	11	712,00	00:01:49	86	49	57	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0,00	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0,00	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
1	382,30	00:03:46	100,00	00:03:46	100,00	0,30	1	00:00:00	0	0,00	00:00:00	0,00	00:00:00	0	0	0	0,00	00:00:00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:06:18	5,11	00:06:18	5,11	0,30	3	00:00:00	0	20,27	00:21:05	32,45	00:23:39	14	93	33	4893,00	00:08:59	431	222	62	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:02:32	7,29	00:02:32	7,29	0,10	1	00:00:00	0	7,52	00:07:38	2,08	00:01:32	6	33	14	1878,00	00:02:43	145	79	66	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:15	57,69	00:00:15	57,69	0,00	0	00:00:00	0	0,00	00:00:01	0,00	00:00:00	1	0	0	0,00	00:00:00	6	3	43	60	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:37	4,25	00:03:37	4,25	0,10	1	00:00:00	0	26,79	00:26:56	29,22	00:22:20	7	76	18	3893,00	00:05:23	322	160	57	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:57	22,85	00:01:57	22,85	0,00	0	00:00:00	0	0,20	00:00:47	0,00	00:00:00	9	18	1	209,00	00:01:13	41	18	30	81	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:47	32,41	00:00:47	32,41	0,00	0	00:00:00	0	0,05	00:00:13	0,00	00:00:00	5	7	1	50,00	00:00:26	13	6	42	84	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
0	0,00	00:00:37	11,28	00:03:37	11,28	0,10	1	00:00:01	1	1,02	00:01:21	25,50	00:18:23	6	10	3	285,00	00:00:54	62	42	68	100	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00
1	10,56	00:07:35	5,56	00:07:35	5,56	0,20	1	00:00:10	5	4,20	00:04:22	154,41	01:52:02	3	32	2	2202,00	00:01:44	213	102	50	98	0	0,00	0,00	00:00:00	00:00:00