

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Spotřeba pohonných hmot ve společnosti LOG – IN CZ

Jan Beck

Bakalářská práce

2021

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jan Beck**
Osobní číslo: **D17697**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Spotřeba pohonných hmot ve společnosti LOG-IN CZ**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Charakteristika klíčových parametrů ovlivňujících spotřebu pohonných hmot
2. Analýza získaných dat z jednotek Fleetboard
3. Návrh na snížení spotřeby a redukci nákladů na pohonné hmoty

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kateřina Pojkarová, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. října 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. srpna 2021**

LS.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Práci s názvem Spotřeba pohonných hmot ve společnosti LOG IN CZ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25.8.2021

Jan Beck v. r.

Rád bych poděkoval mé vedoucí práce Ing. Kateřině Pojkarové, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce, dále bych rád poděkoval Ing. Tomáši Seidlovi řediteli společnosti LOG IN CZ za poskytnutá data a konzultace. Za ochotu a podporu při zpracování dat a jejich popisu děkuji panu Lubomíru Suettovi ze společnosti Mercedes-Benz Trucks Česká republika.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá spotřebou pohonných hmot nákladních vozidel společnosti LOG IN CZ. V teoretické části je popsáno, jaké faktory mohou spotřebu přímo ovlivňovat. V práci jsou analyzována klíčová data získaná z palubních jednotek Fleetboard. Na základě analýzy těchto dat jsou pak navržena opatření vedoucí ke snížení spotřeby pohonných hmot.

KLÍČOVÁ SLOVA

spotřeba pohonných hmot, faktory, opatření, palubní jednotky Fleetboard

TITLE

Fuel consumption in company LOG-IN CZ

ANNOTATION

The bachelor thesis concerns the consumption of fuel trucks of the company LOG IN CZ. The theoretical part describes what factors can directly affect consumption. The work analyzes key data obtained from Fleetboard on-board units. Based on the analysis of these data, measures are then proposed to reduce fuel consumption.

KEYWORDS

fuel consumption, factors, measures, Fleetboard on-board units

OBSAH

ÚVOD	9
1 CHARAKTERISTIKA KLÍČOVÝCH PARAMETRŮ OVLIVŇUJÍCÍCH SPOTŘEBU POHONNÝCH HMOT	10
1.1 Technika jízdy řidiče.....	11
1.1.1 Hospodárná jízda.....	11
1.1.2 Udržování dobrého technického stavu vozidla	11
1.1.3 Předvídání a plynulost jízdy	12
1.1.4 Včasné řazení vhodného převodového stupně	12
1.1.5 Využití systému start-stop.....	12
1.2 Fyzikální vlivy (odpory), konstrukce a vybavení vozidla.....	13
1.2.1 Jízdní odpory.....	13
1.2.2 Konstrukce, kategorie a vybavení vozidla	20
1.3 Vlivy vnějšího prostředí.....	24
1.3.1 Dopravní cesta.....	24
1.3.2 Povětrnostní podmínky	24
2 ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT Z JEDNOTEK FLEETBOARD	26
2.1 Představení společnosti	26
2.2 Vozový park společnosti	26
2.3 Palubní jednotka Fleetboard.....	27
2.3.1 1. oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – ve vztahu ke spotřebě	28
2.3.2 2.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – ve vztahu k brzdám.....	29
2.3.3 3.Oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – obtížnost použití	29
2.3.4 4.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – vlastnosti použití.....	30
2.3.5 5.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu-program jízdy	30
2.3.6 6.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu-hodnoty týkající se spotřeby.....	31
2.4 Analýza vyhodnocovaných kategorií jízdního stylu	31
2.4.1 Vliv rychlosti vozidla nad 85 km/h na spotřebu paliva.....	32
2.4.2 Vliv použití prediktivního tempomatu (PPC) na spotřebu paliva	34
2.4.3 Vliv hmotnosti vozidla na průměrnou spotřebu za jízdy	35
2.4.4 Vliv ročního období na spotřebu paliva	36
2.4.5 Vliv nastartovaného stojícího vozidla na celkovou spotřebu paliva	37
2.4.6 Vliv předvídavé jízdy na spotřebu paliva.....	39

2.5	Shrnutí analýzy vlivů na spotřebu paliva	39
3	NÁVRH NA SNÍŽENÍ SPOTŘEBY A REDUKCI NÁKLADŮ NA POHONNÉ HMOTY ...	41
3.1	Návrh na snížení spotřeby paliva úpravou rychlosti	41
3.2	Návrh na snížení spotřeby paliva použitím PPC	43
3.3	Návrh na snížení spotřeby v zimních měsících	44
3.4	Návrh na snížení spotřeby paliva stojícího vozidla	44
3.5	Návrh na snížení spotřeby paliva vylepšením předvídací jízdy	46
3.6	Další doporučení spojená se spotřebou paliva	46
3.7	Shrnutí všech návrhů na snížení spotřeby	46
	ZÁVĚR	48
	POUŽITÁ LITERATURA	49
	SEZNAM TABULEK	50
	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
	SEZNAM ZKRATEK	52
	SEZNAM PŘÍLOH	53

ÚVOD

Přeprava zboží je dnes naprosto nezbytná pro správné fungování všech výrobních procesů. Důležité je zásobování všemi druhy zboží pro každého z nás. Nákladní kamionová doprava je v tomto ohledu nezastupitelná a naprosto jedinečná v efektivním dodání zboží z bodu A do bodu B.

Nákladní doprava je páteří prosperující a fungující ekonomiky. Všechny země světa jsou si této skutečnosti vědomí, a proto vynakládají značné prostředky na vylepšení své dopravní infrastruktury a modernizují logistické a přepravní procesy. Soustředí se na vývoj efektivnějších a sofistikovanějších dopravních prostředků s cílem eliminovat zbytečné ztráty a navýšení bezpečnosti.

Napříč společnostmi dochází ke kontinuálnímu navýšení potřeby přepravních služeb. Poptávka po přepravních službách každým rokem stoupá. Velmi důležitá a rozhodující je kvalita a cena této služby, která pak hraje velkou roli v konkurenčním prostředí.

V první části této práce budou charakterizovány faktory, které mohou ovlivňovat spotřebu pohonných hmot nákladních vozidel u dopravní společnosti. Tyto aspekty tedy mohou přímo ovlivňovat cenu přepravních služeb.

V druhé části bakalářské práce bude představena společnost LOG IN CZ a její vozový park. Budou popsána a analyzována data z jízd nákladních vozidel získaná z integrovaných palubních jednotek Fleetboard.

Poslední část práce se bude věnovat shrnutí teoretických poznatků a návrhu vylepšení na základě výsledků z analýzy dat z palubních jednotek.

Hlavním cílem práce je na základě výstupů z analýzy dat, vytvořit návrhy na zlepšení současné situace. Navrhnout tedy postupy a řešení pro snížení spotřeby pohonných hmot.

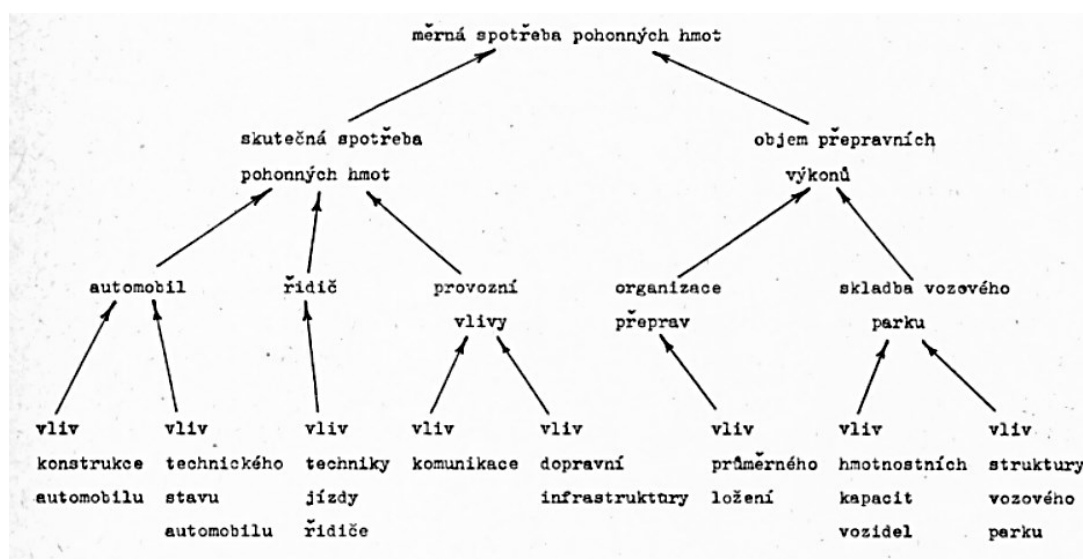
1 CHARAKTERISTIKA KLÍČOVÝCH PARAMETRŮ OVLIVŇUJÍCÍCH SPOTŘEBU POHONNÝCH HMOT

Spotřebu paliva vozu ovlivňuje několik činitelů. Každý z těchto činitelů hraje větší či menší roli ve výsledné spotřebě paliva vozu. Všechny činitele se navzájem ovlivňují a jsou spolu provázané. Jejich správná kombinace a kooperace pozitivně ovlivňuje výslednou celkovou spotřebu paliva vozidla.

Zcela zásadním prvkem je samozřejmě řidič. Jde v první řadě o to, jak hospodárně je řidič schopen vozidlo řídit a využívat jeho potenciálu k co nejlepšímu využití hnací síly motoru. Řidič dále ovlivňuje opotřebení vozidla v čase, což je aspekt, který v budoucnu ovlivňuje náklady spojené s jeho provozem.

U vozidla je to jeho konstrukce tedy technické parametry, prvky výbavy a stáří vozu, které mají vliv na spotřebu. V dopravních společnostech je dnes hospodárný provoz vozidel jedno z hlavních témat. Výrobci vozidel tedy vyvíjejí úspornější motory, navrhuji aerodynamičtější a lehčí karoserie a také vozidla vybavují sofistikovanými technologiemi. Například Mercedes-Benz již více jak dvacet let vyvíjí vlastní telematický systém, kterým jsou poslední generace nákladních vozidel vybaveny. Jedná se o palubní elektronickou jednotku zajišťující sběr dat z vozidla a dálkovou komunikaci s vozem. Autor popíše v kapitole 2.3.

Provozními vlivy jsou podmínky, ve kterých vozidlo vykonává svou činnost. Myslíme tím tedy vlivy počasí, členitost terénu, povrch vozovky, trasu vozidla (město, mimo město, dálnice). Dalšími vlivy jsou také dopravní infrastruktury, rychlost a celková hmotnost vozidla.



Obrázek 1 Činitele ovlivňující měrnou spotřebu pohonných hmot (Gondžár 1990, s. 26)

1.1 Technika jízdy řidiče

Žádanou vlastností a schopností profesionálního řidiče je umět se svěřeným vozidlem jezdit co možná nejhospodárněji. Dopravní společnosti dnes kladou velký důraz na odborné proškolení řidičů, tak aby s moderními nákladními vozidly jezdili úsporně. Technika jízdy totiž může negativně ovlivnit zvýšením až o 30 % spotřebu paliva. Pokud však řidič zvládne jezdit hospodárně a ušetří například za každých 100 km 1 l paliva, je to při ročním nájezdu 150 000 km a ceně nafty 28 Kč/l úspora cca 42 000 Kč.

Dle Čumpelíka (2008) nemá úsporná a hospodárná jízda jen ekonomický efekt, ale také ekologický. Pro spálení jednoho litru paliva je třeba asi 15 m³ vzduchu. Při nižší spotřebě také vozidlo vyprodukuje méně oxidu uhličitého. Hospodárná a plynulá jízda má také velký vliv na snížení dopravní nehodovosti a bezpečnosti na silnicích. K dalším významným pozitivním vlivům hospodárné a ekologické jízdy patří snížení variabilních nákladů na opravy, údržbu, maziva, pneumatiky a další.

1.1.1 Hospodárná jízda

Pro řidiče profesionála je téměř povinností znát dobře nejen své vozidlo, ale také důležité zásady pro úspornou a hospodárnou jízdu. Některé zásady se učí již v autoškole, jiné řidič nasbírání až praxí a také odborným školením.

Jak uvádí Gondžár (1990, s. 51): „*Hospodárná jízda se zde definuje jako jízda v takovém režimu motoru, kdy podle vnější charakteristiky daného typu motoru, tj. závislosti měrné spotřeby paliva, točivého momentu a výkonu motoru na otáčkách, jsou otáčky udržovány na hodnotách, které odpovídají minimální měrné spotřebě paliva.*“

1.1.2 Udržování dobrého technického stavu vozidla

Z pohledu řidiče profesionála se může jednat o věc zcela běžnou a téměř rutinní, avšak je potřeba na ní nezapomínat. Jedná se především o pravidelné kontroly provozních kapalin, správnou geometrii náprav, správný tlak v pneumatikách, dodržování servisních intervalů pro výměnu oleje a také například mytí vozidla. Mezi další patří též intervaly výměny například brzdového obložení a případných dalších potřebných úkonů údržby nákladního vozidla. V případě poruchy vozidla se musí nechat odborně opravit. S vozidlem ve zhoršeném či dokonce špatném stavu ani ten nejlepší řidič nedokáže jezdit hospodárně.

1.1.3 Předvídání a plynulost jízdy

Pokud chce řidič jezdit úsporně, musí velmi dobře číst situaci na silnici. Předvídavost provozu je jedna z nejdůležitějších vlastností řidiče, která může zachránit nemalé množství paliva.

Růžička (2001, s. 72) uvádí: „*Základem úsporné jízdy je především plynulost. Znamená to vyvarovat se nadměrného zrychlování a prudkého brždění. Styl plyn-brzda, známý především z městského provozu (zejména „Ostré“ starty a prudké brždění na křižovatkách), nezvyšuje jenom spotřebu, ale i celkové opotřebení vozu.*“

1.1.4 Včasné řazení vhodného převodového stupně

Jak popisuje Gondžár (1990) volba optimálního rychlostního stupně odpovídajícího minimální hodnotě měrné spotřeby je zásadní pro hospodárnou jízdu. Včasné řazení jednotlivých rychlostních stupňů je důležité jak směrem nahoru, tak i směrem dolů pro vhodné využívání kroutícího momentu motoru a zároveň využití brzdného účinku motoru. Velká nákladní vozidla jsou vybavována také mechanismy pro podporu brzdného účinku motoru. Jedná se především o takzvané motorové brzdy a retardéry. Vhodně zařazený rychlostní stupeň také přímo ovlivňuje brzdny účinek těchto mechanismů.

Motory moderních nákladních vozidel jsou již z drtivé většiny spojovány s automatizovanými převodovkami, které jsou naprogramovány k co nejhospodárnějšímu využití hnací síly motoru. Řadí v optimálním rozsahu otáček motoru tak, aby byl výkon motoru využit co nejefektivněji, a tím šetří palivo.

1.1.5 Využití systému start-stop

Systém start-stop je koncipován tak, aby pokud není nutné, aby konal motor práci, tedy vozidlo je v klidu a řidič nesešlápne plynový pedál, automaticky vypne motor a tím šetří palivo například při stání na semaforu či stání v koloně. Když se ovšem řidič potřebuje zase rozjet stačí již jen sešlápnout plynový pedál a elektronika zajistí okamžité nastartování motoru a vozidlo může dále pokračovat v jízdě. Pokud vozidlo tímto systémem vybaveno není, doporučuje se pro hospodárnost jízdy nenechávat vozidlo zbytečně nastartované na volnoběh. Spotřeba paliva dle Čumpelíka (2008) je u studeného motoru cca 4 l/h, u motoru ohřátého na provozní teplotu přibližně 2-3 l/h. Další úspory paliva je možné docílit vytápěním vozidla pomocí nezávislého topení, které má dle typu a topného výkonu spotřebu jen cca 0,3–1,2 l/h.

1.2 Fyzikální vlivy (odpory), konstrukce a vybavení vozidla

Konstruktéři motorových vozidel v rámci snižování emisí, a kladení velkého důrazu uživateli na spotřebu vozidel vyvíjí co možná nejušpornější motory. Navrhují vhodný tvar a vlastnosti karoserie vozidel (za použití lehkých materiálů), tak aby co nejpozitivněji ovlivnili koeficient aerodynamického odporu vozidla. Snaha ovlivnit spotřebu je také v oblasti vyvíjení konstrukce a směsí pneumatik, které zásadně ovlivňují valivý odpor vozidla.

1.2.1 Jízdní odpory

Gondžár (1990, s.27) popisuje: „*Konstrukce automobilu působí na spotřebu paliva prostřednictvím jízdních odporů a odporů mechanických. Mezi jízdní odpory patří odpor vzduchu, odpor valení, odpor sklonu vozovky, odpor setrvačnosti a odpor z tažení přípojného vozidla. Mechanické odpory jsou všechny třecí odpory a ostatní mechanické ztráty.*“

Vlk (2003) definuje jízdní odpory jako síly působící proti pohybu vozidla. Při zrychlování musí vozidlo překonat odpor zrychlení, při stoupání musí překonávat odpor stoupání a při jízdě vozidla s přívěsem, odpor přívěsu.

- **Valivý odpor**

Vala a Tesař (2003) definují že: „*Při valení pružného kola po pružně plastickém terénu vznikají ztráty energie způsobené deformací kola a podložky, po které se kolo pohybuje. Tyto ztráty se projeví odporem proti pohybu kola – valivým odporem.*“

Dle Gondžára (1990) je valivý odpor ovlivňován tíhou automobilu, součinitelem odporu valení a úhlem sklonu vozovky.

Podle vzorce (1) se vypočte odpor valení:

$$O_v = G \cdot f \cdot \cos \alpha \quad [N], \quad (1)$$

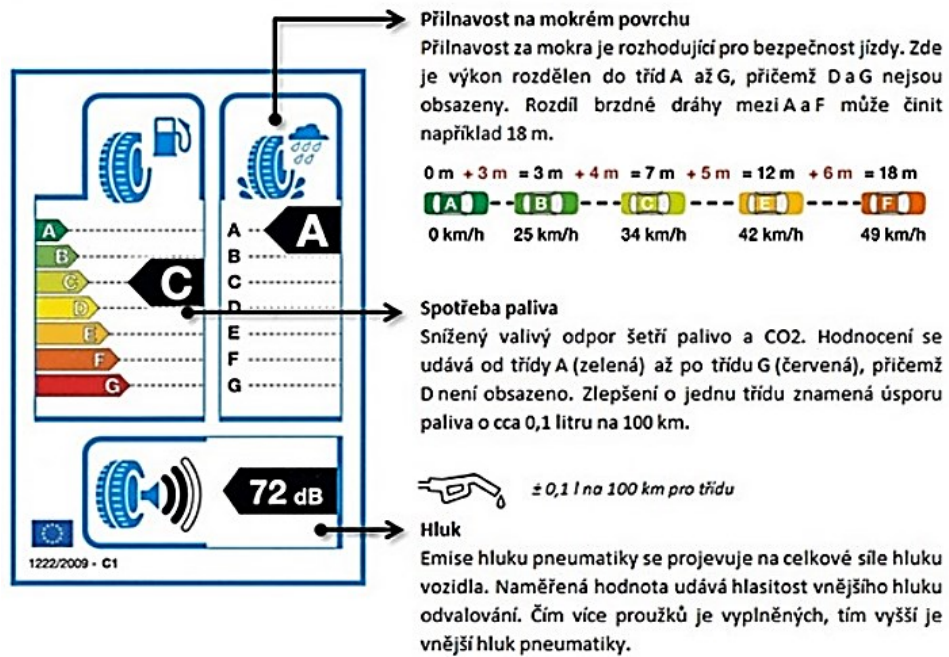
kde: G – tíha automobilu [N],
 f – součinitel odporu valení [-],
 α – úhel sklonu vozovky [°].

$$G = m \cdot g \quad [N] \quad (2)$$

kde: m – hmotnost automobilu [kg],
 g – tíhové zrychlení [$m \cdot s^{-2}$]

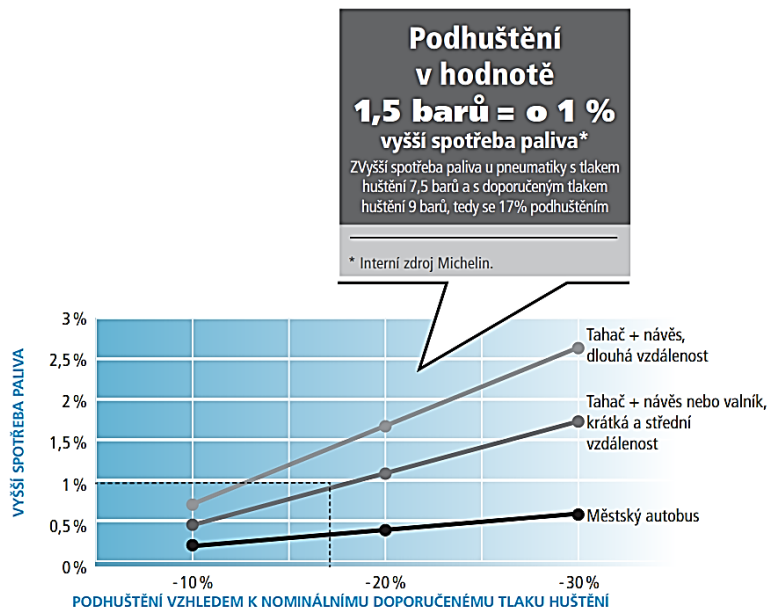
Hodnota součinitele valivého odporu je závislá na deformaci pneumatiky, povrchu vozovky a rychlosti vozidla. Valivý odpor můžeme považovat za nezávislý u nákladních vozidel do rychlosti 50 km/h.

Výrobci pneumatik opatřují pneumatiky štítky, které obsahují důležité informace o vlastnostech pneumatiky, především valivého odporu a hlučnosti, jak je vidět na obrázku 2.



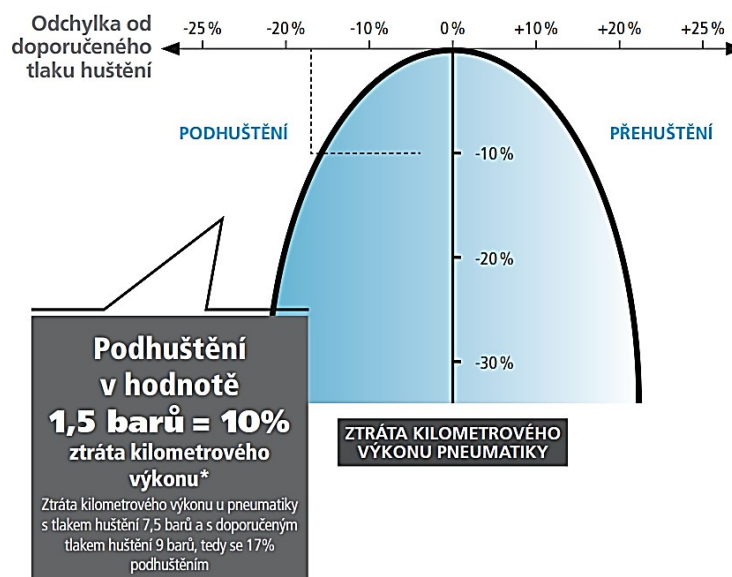
Obrázek 2 Štítek pneumatiky s údaji (Pro pneu, ©2009)

Vhodně vybraná pneumatika, jak je patrné z obrázku 2, může ušetřit značné množství paliva, zvýšit bezpečnost, snížit hlučnost vozu ale také prodloužit servisní interval výměny. Správný tlak v pneumatice přímo ovlivňuje valivý odpor a tím i spotřebu viz obrázek 3.



Obrázek 3 Vliv tlaku huštění na spotřebu palivu (Euromaster, ©2021)

Správné huštění pneumatiky má vliv na její životnost, a tedy kilometrový výkon, z čehož vyplývá ekonomická provázanost provozu vozidla. Nesprávný tlak rovná se nižší kilometrový výkon, a tedy nižší efektivnost využití pneumatiky a její dřívější výměna. Na obrázku 4 vidíme, jak podhuštění či přehuštění pneumatiky negativně ovlivňuje kilometrový výkon pneumatiky.



Obrázek 4 Vliv správného huštění na životnost pneumatiky (Euromaster, ©2021)

Tabulka 1 Vlivy nesprávného huštění pneu

Podhuštění	Přehuštění
Ovlivňuje jízdní stabilitu a bezpečnost vozu	Zhoršení přilnavosti
Snižuje odolnost kostry	Snížení životnosti pneumatiky
Zvyšuje valivý odpor a tím spotřebu	Negativní vliv na bezpečnost a komfort

Zdroj autor

- **Odpor vzduchu (aerodynamický)**

Podle Valy a Tesaře (2003, s. 31) vzniká odpor vzduchu: „*při pohybu vozidla v ovzduší dochází k relativnímu pohybu vůči vozidlu. Rychlost relativního proudu vzduchu vůči vozidlu je v různých místech povrchu vozidla značně rozdílná, neboť závisí na tvaru vozidla a jednotlivých částí jeho povrchu.*“

Gondžár (1990) zmiňuje, že odpor vzduchu je ovlivněn součinitelem odporu vzduchu, čelní plochou vozidla a rychlostí jízdy. Při jízdě proudí část vzduchu kolem horní části karoserie, část mezi spodní částí vozu a vozovkou a část také prochází chladícím a větracím systémem automobilu. Proudnice za vozidlem se neuzavírají, proto nastává víření. Tím vzniká odpor vzduchu.

Podle vzorce (3) se vypočte odpor vzduchu:

$$O_c = 0,63 \cdot c_x \cdot V^2 \cdot S \quad [N], \quad (3)$$

kde: c_x – součinitel odporu vzduchu, [-]
 V – rychlost vozidla [$m \cdot s^{-1}$]
 S – čelní plocha vozidla [m^2]

Tvar karoserie zásadně ovlivňuje součinitele odporu vzduchu. Odpor vzduchu je přímo závislý na čelní ploše vozidla a ze vzorce je patrné, že odpor vzduchu roste s druhou mocninou rychlosti automobilu. Tabulka 2 vyjadřuje hodnoty součinitelů odporu vzduchu a čelní plochy automobilu.

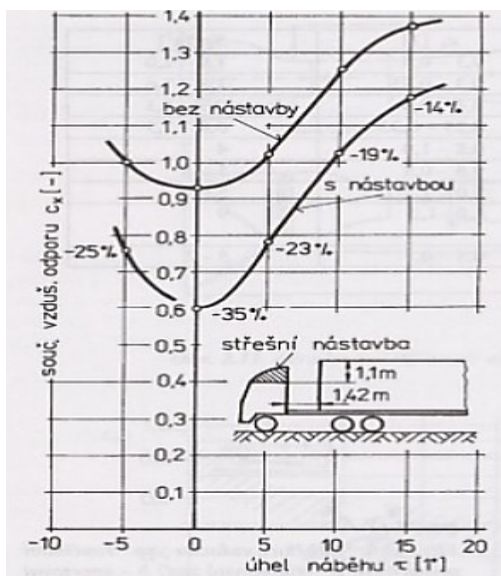
Tabulka 2 Hodnoty součinitele odporu c_x a čelní plochy S

Typ vozidla	c_x [1]	S [m^2]
Osobní automobily	0,3 – 0,4	1,6 – 2,0
Nákladní vozy-valník	0,8 – 1,0	4–7
Nákladní vozy s přívěsem	1,0 – 1,2	5–8
N. vozy s kontejner. návěsem	1,0 – 1,2	9
Nákladní vozy – s plachtou	0,6 – 0,8	5–8

Zdroj Vlč (2003, s. 29), upraveno autorem

Dle Vlka (2003) je velký součinitel odporu vzduchu odpovědný za velkou spotřebu vozidla, což je nežádoucí. Užitková vozidla, především návěsové soupravy používají pro snížení odporu vzduchu nad kabinou řidiče nástavby. Tyto nástavby jsou ve většině případů již instalovány na nákladní automobily výrobci, tak aby co nejpozitivněji ovlivnily aerodynamiku automobilu. Výrobce tak činí na základě testování a měření při vývoji automobilu. Pro provozovatele nákladní dopravy je to samozřejmě ideální stav, protože se již nemusí žádnými dalšími úpravami zabývat. Změna součinitele vzdušného odporu instalováním nástavby je zakreslena v obrázku 5.

Vala a Tesař (2003) udávají, že u přívěsových souprav se vliv součinitele odporu vzduchu přívěsu navýší o 10-40 % u tahače nebo se zvýší o 20-25 % s každým dalším vozem jízdní soupravy, protože se přívěs pohybuje ve vírovém poli rozvířeném tahačem.



Obrázek 5 Součinitel vzdušného odporu c_x pro užitkové vozidlo (Vlk 2003, s.30)

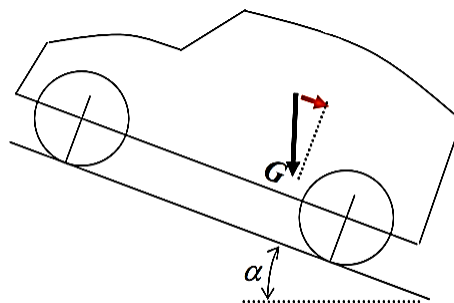
- **Odpor stoupání**

Gondžár (1990, s. 31) definuje: „*Odpor sklonu vozovky je vlastně složka tíhy vozidla rovnoběžná s povrchem vozovky.*“ Na vozidlo jedoucí do svahu působí odpor stoupání proti směru jeho jízdy, když však vozidlo jede ze svahu, tíha vozidla není odporem, ale pohání vozidlo. Tento odpor je tedy ovlivněn tíhou automobilu a sklonem vozovky. Odpor stoupání působí v těžišti vozidla, jak je znázorněno na obrázku 6.

Podle vzorce 4 se vypočte odpor stoupání:

$$O_s = G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad [N], \quad (4)$$

kde: G – tíha automobilu [N],
 m – hmotnost vozidla [kg],
 g – tíhové zrychlení [$m \cdot s^{-2}$],
 α – úhel podélného sklonu vozovky [$^\circ$].



Obrázek 6 Vznik odporu stoupání (Vala a Tesař 2003, upraveno autorem)

Čumpelík (2008) zmiňuje, že výkon motoru potřebný pro překonání 3% stoupání a udržení rychlosti 60 km/h odpovídá u 40t soupravy cca 230kW. Nejvhodnější je najít takový

převodový stupeň, který zajistí maximum točivého momentu, a současně minimální měrnou spotřebu paliva. Jízda do kopce při nižším zatížení motoru a vyšších otáčkách dle Čumpelíka (2008) může namísto plného zatížení a optimálních otáček znamenat navýšení spotřeby i o více jak 1,5 l/100 km. Doplnuje také, že rozdíl ve spotřebě při otáčkách motoru 1300 a 1600 otáček za minutu činí téměř 20 %.

- **Odpor setrvačnosti**

Dle Valy (2003, s. 35) vzniká: „*Setrvačný odpor při změně rychlosti jízdy vozidla.*“ Při zrychlení vozidla působí proti směru jízdy a při brždění ve směru jízdy.

Gondžár (1990) doplňuje že tento odpor je tvořen tíhou vozidla, součinitelem rotujících hmot a zrychlením vozidla.

Podle vzorce 5 se vypočte odpor setrvačnosti:

$$O_a = \frac{G}{g} \cdot \varphi \cdot a \quad [\text{N}], \quad (5)$$

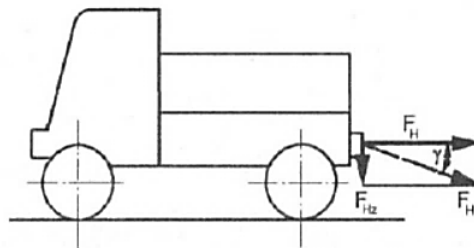
kde: G – tíha automobilu [N],
 φ – součinitel rotujících hmot [-],
a – zrychlení vozidla [$m \cdot s^{-2}$]
g – tíhové zrychlení [$m \cdot s^{-2}$]

- **Odpor přívěsu**

Vala (2003, s. 35) definuje: „*Odpor přívěsu jako sílu, kterou musí překonávat tažené vozidlo k překonání jízdních odporů přívěsu.*“ Dále Vala uvádí, že odpor vzduchu přívěsu se neurčuje samostatně ale pro celou jízdní soupravu. Součinitel odporu vzduchu c_x se tedy měří pro tahač s návěsem. Gondžár (1990) říká, že tažením přívěsu se značně zvyšuje potřebná hnací síla vozidla, a to má negativní vliv na spotřebu. Celkový výkon potřebný pro překonání všech jízdních odporů vozidla vypočteme dle vzorce 6.

$$P = O \cdot V \cdot 10^{-3} \quad [\text{kW}], \quad (6)$$

kde: O – celkový jízdní odpor, tj. hnací síla na hnacích kolech vozu [N]
V – rychlost automobilu [$m \cdot s^{-2}$]



Obrázek 7 Odpor přívěsu a jeho působíště na tahači (Vala a Tesař 2003, s. 38)

Vala a Tesař (2003) popisují na obrázku 7 síly, které působí při tahu přívěsu ve spojovacím zařízení mezi přívěsem a tahačem. Síla F_{HY} je odkloněna od roviny rovnoběžné s vozovkou o úhel γ . Na obrázku 8 jsou síly působící na přívěs. Odpor přívěsu při hmotnosti m' je dle Valy a Tesaře vyjádřen vzorcem 7 a po úpravě vzorcem 8:

$$F_H = F'_f + F'_s + F'_i \quad [N], \quad (7)$$

kde: F'_H – odpor přívěsu [N],

F'_f - odpor valivý (přívěsu) [N],

F'_s - odpor stoupání (přívěsu) [N],

F'_i - odpor setrvačný (přívěsu) [N],

Po upravení:

$$F_H = m'[g(f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) + a \cdot \theta'] \quad [N] \quad (8)$$

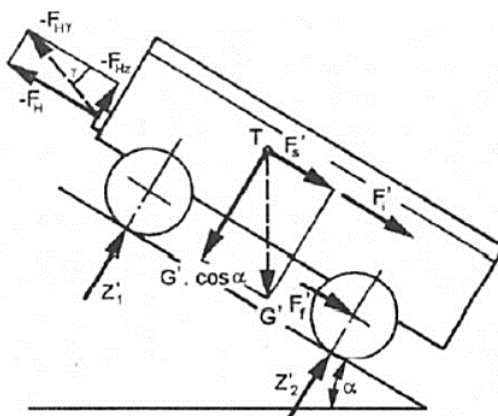
kde: m – hmotnost jízdní soupravy [kg],

g – tíhové zrychlení [$m \cdot s^{-2}$],

f – součinitel odporu valení [-],

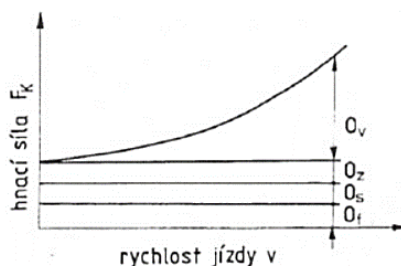
α – úhel sklonu vozovky [$^\circ$],

θ – součinitel vlivu rotujících hmot [].



Obrázek 8 Síly působící na přívěs (Vala a Tesař 2003, s. 38)

Vlk (2003) charakterizuje celkový jízdní odpor jako součet jednotlivých odporů. Na diagramu 9 můžete vidět znázorněnou sílu pro překonání jízdních odporů.



Obrázek 9 Hnací síla potřebná na překonání jízdních odporů (Vlk 2003, s. 36)

1.2.2 Konstrukce, kategorie a vybavení vozidla

Nákladní automobil je dle Širokého (2009) silniční vozidlo pro motorovou dopravu, poháněné vlastním motorem, určené pro dopravu nákladu všeho druhu od užité hmotnosti nad 1,5 tuny (t). Z hlediska konstrukce, technických parametrů a použití vozidla zákon č.56/2001 Sb. o podmínkách provozu na pozemních komunikacích (Česko, 2001) rozděluje silniční a zvláštní vozidla do 9 kategorií. Jsou značeny velkým písmenem (L, M, N, O, C, R, S a Z), dále tyto kategorie dále upravuje prováděcí vyhláška č. 341/2014 Sb. a klasifikuje silniční nákladní vozidla jako kategorii N a dělí na tyto podkategorie:

Kategorie N: motorová vozidla konstruovaná a vyrobená především pro dopravu nákladů.

N1 – vozidla s maximální hmotností nepřevyšující 3,5 tuny.

N2 – vozidla s maximální hmotností převyšující 3,5 tuny, ale nepřevyšující 12 tun.

N3 – vozidla s maximální hmotností převyšující 12 tun.

Typy nákladních silničních automobilů:

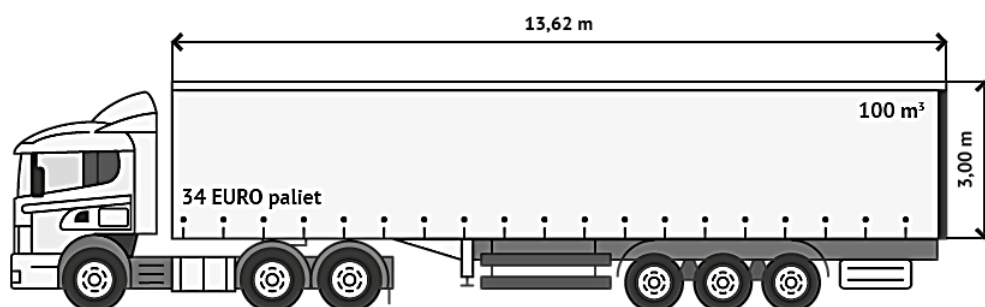
Pick-up – osobní auto s nákladovým prostorem, obvykle uveze 0,2 - 0,3 t

Dodávka – nosnost maximálně 1,5 t, různé rozměry nástaveb, ložné plochy a výšky

Malé solo – šířka ložné plochy 2,45m, nosnost a rozměry variabilní, většinou nosnost do 4 t a délka do 6,5 m

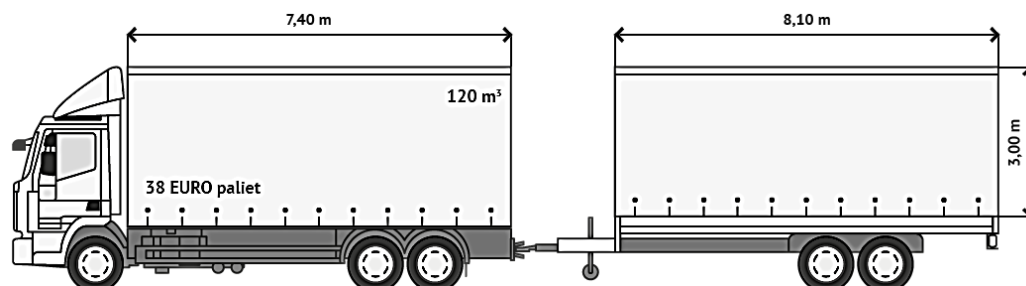
Velké solo – nosnost může být až 12 t a délka ložné plochy až 9 m

Tahač s návěsem – nosnost v ČR až 24 t, délka ložné plochy 13,6 m, obvyklý plachtový návěs minimální výška 2,6 m, tj. objem $87,6 m^3$, pojme až 34 europalet. Nejvyšší vnitřní výška je 3 m, takový návěs má označení Mega, má objem $100 m^3$ a je znázorněn na obrázku 10.



Obrázek 10 Tahač s velkoobjemovým návěsem Mega (Vikom Trans, ©2019)

Souprava, tandemový vůz – je velké solo s přívěsem, říká se jim velkoobjemové soupravy, protože naloží až 120 m^3 nákladu. Nosnost je různá od 12 t až po 24 t. Nejčastější dělení ložné plochy je 7,7 m a 7,7 m, vnitřní výška 3 m a celkovou délkou vozidla nepřesahující 18,75 m, souprava je znázorněna na obrázku 11.



Obrázek 11 Velké solo nákladní vozidlo s přívěsem (Vikom Trans, ©2021)

Prvkem, který má zásadní vliv na celkovou spotřebu pohonných hmot nákladního vozidla je **přípojně vozidlo**. Široký (2009, s. 101) definuje přípojně vozidlo jako: „silniční nemotorové vozidlo určené k tažení jiným vozidlem, s nímž je spojeno do soupravy.“ Dále popisuje jízdní soupravu jako: „spojení motorového vozidla (tažného) s jedním přípojným vozidlem nebo s více vozidly. Jízdní soupravu může tvořit tahač návěsů s návěsem (návěsová jízdní souprava), tahač přívěsů s přívěsem anebo nákladní automobil s přívěsem (přívěsová jízdní souprava).“

Dle technických parametrů a charakteristik zákon č.56/2001 Sb. (Česko, 2001), který dále upravuje prováděcí vyhláška č. 341/2014 Sb. klasifikuje přípojná vozidla jako kategorii O a dělí ji na podkategorie:

Kategorie O: přípojná vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů nebo osob i pro ubytování.

O1 – vozidla s maximální hmotností nepřevyšující 0,75 tuny.

O2 – vozidla s maximální hmotností převyšující 0,75 tuny, ale nepřevyšující 3,5 tuny.

O3 – vozidla s maximální hmotností převyšující 3,5 tuny, ale nepřevyšující 10 tun.

O4 – vozidla s maximální hmotností převyšující 10 tun.

Nejčastěji používané druhy přípojných vozidel nákladní kamionové dopravy jsou návěsy a přívěsy. V tabulce 3 jsou detailněji popsány nastavby některých z nich:

Tabulka 3 Typy přípojných vozidel

Přípojně vozidlo	Popis vozidla
Plachtový návěs	Nejčastější typ, návěs s plachtou, nakládka z boku, zezadu i z vrchu
Skříňový návěs	Návěs s pevnými stěnami, nakládka pouze zezadu
Roztahovací návěs	Plachtový návěs, který je možno rozšířit až na 3 m pod plachtou
Dvoupátrový návěs	Náklad je možno naložit do dvou pater, kapacita až 68 europalet
Sklápěcí návěs	Pro převoz sypkých materiálů, nejčastěji zadní vyklápění
Walkingfloor	Pro převoz sypkého materiálu i paletového zboží, díky posuvné podlaze se dokáže sám vyložit, nakládka zezadu nebo z vrchu
Frigo, chladicí návěs	Návěs s pevnými stěnami a chladícím agregátem, nakládka pouze zezadu
Plato	Pro převoz rozličného zboží, které nemusí být oplachtované nebo je nadrozměrné
Kontejnerové šasi	Pro převoz námořních kontejnerů a některých stavebních buněk

Zdroj autor

V rámci této práce autor bude analyzovat vozidla především se **skříňovým návěsem s třemi nápravami** a s ložnou plochou o délce 13,6 m, šířce 2,48 m, výšce 2,7 -3 m. Vnější rozměry soupravy jsou celková výška 4,00 m, šířka 2,55 – 2,6 m a délka 16,5 m s maximální přípustnou hmotností v mezinárodní dopravě 40 tun. Toto je nejrozšířenější typ přípojného vozidla v Evropě pro přepravu různých druhů především paletovaného zboží. Dle požadavků dopravce na vlastnosti přepravovaného nákladu je vhodné zařazovat do vozového parku návěsy s takzvanými zdvihacími nápravami. Náprava nebo nápravy, pokud to nevyžaduje celkové zatížení vozidla je při jízdě zdvihnutá nad vozovku. Tím dochází nejen k nulovému opotřebení pneumatik ale také k menšímu celkovému valivému odporu vozidla. To má samozřejmě pozitivní vliv na spotřebu pohonných hmot vozidla. Jízdní souprava, která má jednu nebo dvě nápravy zdvižené šetří také za poplatky silničního mýta.

Dle Gondžára (1990, s. 108) lze definovat: „*zdokonalování technické charakteristiky automobilů za účelem racionalizace spotřeby pohonných hmot do následujících oblastí konstrukce automobilu:*“

- *Snižování vlastní hmotnosti vozidel*
- *Vyvíjení úsporných a spolehlivých motorů s důrazem na zlepšení jejich účinnosti*
- *Zlepšování účinnosti převodového ústrojí pro přenos točivého momentu*
- *Snižování valivých a aerodynamických odporů*
- *Vývoj a implementace elektroniky do konstrukce vozidel*
- *Vylepšování účinků ostatních pomocných zařízení*

Přímý vliv na spotřebu vozidla mají především motor, konstrukce vozidla (již zmíněná v souvislosti s odpory) ale také vybavení vozidla. Dalo by se také hovořit o komfortní výbavě

vozidla jako jsou například vyhřívání sedačky, vyhřívání čelního okna, klimatizace, topení a jiné elektronické prvky ve vozidle. Každý z těchto prvků se podílí na zatížení pohonné jednotky, tím zvyšuje spotřebu paliva. Naopak na snížení spotřeby paliva se podílí především telematické systémy integrované do nových vozidel. Pro příklad systém od společnosti Daimler Fleetboard GmbH používaný zejména ve vozech Mercedes-Benz Actros. Používáním systému Fleetboard lze snížit náklady na spotřebu paliva a emise CO_2 , náklady na administrativní činnosti, náklady na údržbu a opotřebení a prostoje. Systém Fleetboard generuje mimo jiné tzv. analýzu výkonu řidiče na základě změřených dat z vozidla (bodové hodnocení). Tato analýza skvěle slouží jako zpětná vazba řidiči, kde má v jízdě prostor se zlepšit. V praxi dopravci motivují řidiče finančními bonusy za získání dobrého hodnocení jízdy.

Mezi efektivní podpůrné systémy úspory paliva patří **prediktivní tempomat (PPC - Predictive Power Control)**: PPC je systém, který dokáže šetřit palivo jak na dálnicích, tak na běžných silnicích. Integruje styl jízdy upravený dle topografie do automatického řazení a umožňuje tak úsporu až 5 % paliva. Systém včas rozpoznává nadcházející situace a jedná předvídavě, zjišťuje kinetickou energii vozidla a využívá ji například před vrcholem stoupání nebo rovině pro fázi Ecoroll. To snižuje ztrátový moment a šetří palivo. PPC zajišťuje, aby se řazení přizpůsobovalo nadcházející situaci a omezuje počet řazení nebo zvyšuje skoky řazení dle potřeby. To rovněž přispívá ke snížení spotřeby. Systém využívá satelitní lokalizační systém a také precizní mapy ve 3D. Na obrázku 12 displej vozidla s informacemi o jízdě a PPC



Obrázek 12 Displej vozidla Mercedes Actros (Mercedes Benz, ©2021)

Klimatizace vozidla (AC - Air Condition) je dalším prvkem ve vozidle, který ovlivňuje spotřebu pohonných hmot. Při své činnosti totiž přímo zatěžuje pohonnou jednotku. Běžné systémy vytápění nemohou zajistit vyhovující kvalitu vzduchu v kabině například při tropických teplotách nad $+30^{\circ}C$. Za použití klimatizace, jak popisuje Jan (2003), která sdružuje větrací, vytápěcí a chladicí systémy, dosáhneme tepelného komfortu posádky vozidla i za tropických teplot. Systém chlazení zajistí snížení teploty v prostoru posádky na požadovanou

teplotu. V moderních vozidlech jsou klimatizované soustavy plně automatizovány s možností manuálního ovládní. Automatizované jsou především pro komfort a bezpečnost posádky. Při použití klimatizace dochází k navýšení spotřeby pohonných hmot v závislosti na podmínkách jejího využití. Dle testů ADAC je proto udáván většinou rozptýl hodnot od 0,4 l až 4,5 l na 100 km navýšení spotřeby pohonných hmot.

1.3 Vlivy vnějšího prostředí

Těmito vlivy jsou především struktura a stav dopravní cesty a dále také klimatické podmínky. Zásadní vliv má aktuální počasí, které je ovlivněno ročním obdobím. Některé faktory jako právě počasí, technický stav vozovky nebo hustota provozu nelze ovlivnit. Je však zřejmé, že také ovlivňují výslednou spotřebu vozidla.

1.3.1 Dopravní cesta

Dopravní cesta podle Gondžára (1990, s. 54) tj. „*charakteristika trasy a vlastnosti dopravního proudu působí na dosažitelnou rychlost a plynulost jízdy a tím ovlivňují spotřebu pohonných hmot.*

Výstavbou kvalitních komunikací je možno docílit optimálních jízdních podmínek, a kladně tak ovlivnit celkovou hospodárnost provozu vozidel.“

Kvalitní řízení dopravy v městském provozu umožní plynulou jízdu dopravního proudu, což může přinést značné úspory. Důležité je odstranění různých překážek, které plynulost dopravy narušují. Vliv dopravní cesty lze rozdělit na vliv komunikace a vliv infrastruktury.

Komunikace je podle Gondžára (1990) charakterizovaná výškovým vedením, směrovým vedením, návrhovou rychlostí, šířkou, příčným uspořádáním a počtem pruhů, tvarem křižovatek, krytem a celkovým stavem vozovky. Dopravní infrastrukturu charakterizuje intenzita a organizace dopravy, řízení dopravy a skladba dopravy.

Provozovatel vozidla a řidič, jak uvádí Gondžár (1990), mohou vhodně zvolenou trasou pozitivně ovlivnit spotřebu pohonných hmot. K dosažení hospodárnosti spotřeby pohonných hmot je důležité vzájemné působení mezi vlivem dopravní cesty a technikou jízdy řidiče.

1.3.2 Povětrnostní podmínky

Děšť, sněžení, silný vítr, chlad či teplo ovlivňují svým působením především odpory vozidla a tím je ovlivněna celková spotřeba vozidla. Většinou dochází vlivem povětrnostních podmínek ke zvýšení odporů vozidla při jízdě a tím navýšení celkové spotřeby. Můžeme tedy povětrnostní podmínky označit za nežádoucí a negativně ovlivňující spotřebu vozidla. Dalšími faktory ovlivňující spotřebu paliva jsou rychlost a celková hmotnost vozidla. V tabulce 4 je

uveden vliv některých faktorů na spotřebu paliva. Z tabulky 4 je tedy možno vyčíst poznatky, které nám pomůžou spotřebu paliva snižovat.

Tabulka 4 Vliv faktorů na spotřebu

Faktor	Nárůst spotřeby
Zimní provoz	+ 6 %
Jízda za deště	+ 6 %
Jízda vodou ve vyjetých kolejích	+ 4 %
Jízda rychlostí 90 km/h oproti 80 km/h	+ 10 %
Špatné napnutí plachty	+ 4 %
Každá tuna nákladu navíc	+ 1,5 %
Nízký tlak v pneumatikách (70 % předepsaného tlaku)	+ 4 %

Zdroj Čumpelík (2008) upraveno autorem

2 ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT Z JEDNOTEK FLEETBOARD

Tato kapitola bakalářské práce je zaměřena na představení společnosti LOG-IN CZ s.r.o., analýzu a popis dat z palubních jednotek Fleetboard, které jsou instalované v každém tahu Mercedes-Benz Actros této společnosti. Tyto jednotky poskytují širokou škálu dat, které budou analyzovány pomocí zvolených analytických metod.

2.1 Představení společnosti

Společnost LOG-IN CZ je významnou dopravní společností v oblasti mezinárodní dopravy. Na trhu působí od roku 2006. Filozofie společnosti je postavena na předcházení krádežím a nehodám díky důslednému používání technologií. Společnost je součástí nadnárodní skupiny Matteli Group a.s. a po celé Evropě realizuje přepravu zboží vysoké hodnoty. Přeprava zboží vysoké hodnoty vyžaduje důkladná bezpečnostní opatření. Proto jsou při přepravě využívány nejmodernější zabezpečovací a sledovací systémy. Společnost také investuje do sofistikovaných informačních technologií a vyvinula svůj proaktivní systém řízení. Společnost má své sídlo v Pardubicích a další pobočka společnosti se nachází v Praze. Renomovanou společností Bisnode a.s., která je součástí projektu CZECH TOP 100, byla společnost v roce 2018 ohodnocena ratingem AA, který řadí společnost mezi nejstabilnější a nejdůvěryhodnější společnosti v České republice.

2.2 Vozový park společnosti

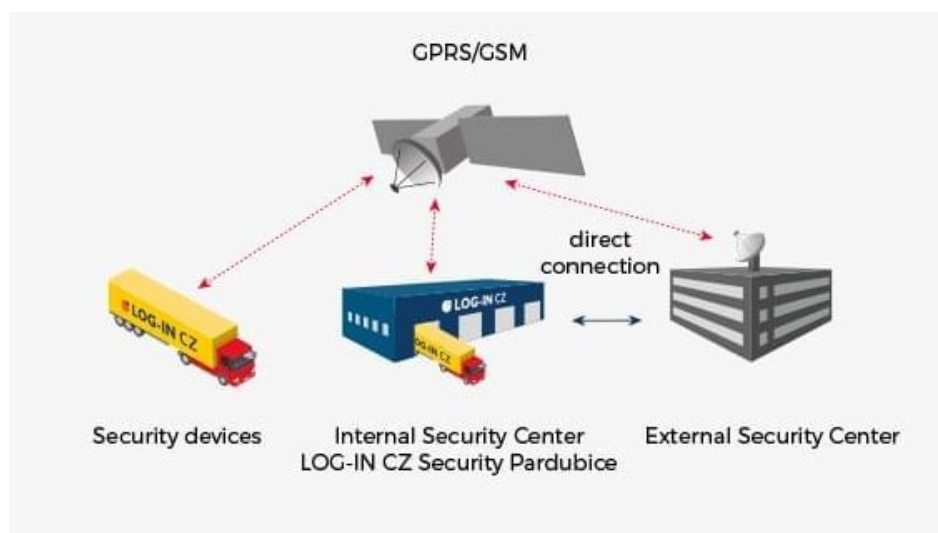
Firma LOG-IN CZ disponuje jednou z nejmodernějších flotil na českém trhu. Všechny vozy jsou vybaveny špičkovou ochranou proti odcizení včetně technologie uzamykání vozidel dle standardů TAPA TSR 1 & BAT 1. Vozy jsou v pravidelných intervalech obměňovány za nové. Technicky tedy splňují nejnovější emisní limity Euro 5 a Euro 6.

Technika:

- Prvotřídní tahače značky Mercedes-Benz
- Skříňové návěsy pro přepravu suchého zboží nebo návěsy s řízeným teplotním režimem
- Vnitřní výška nákladového prostoru 2,7 m
- 33 nebo 66 paletových míst
- Nosnost návěsu maximálně 24,5 t
- Každý návěs je vybaven vlastním paletovým košem

Bezpečnostní koncept:

- Test systémů před nakládkou
- Aktivace zabezpečených systémů pro nakládku a deaktivace pro vykládku
- Předem vytyčená trasa odeslaná přímo do navigace vozidla
- Trvalé monitorování vozidel vlastní bezpečnostní centrálou a systém poplachů
- Online přenos teplot v nákladovém prostoru u přeprav vyžadující řízený teplotní režim
- Využívání zabezpečených parkovišť
- Neustálé zlepšování bezpečnostních systémů
- Možnost zajištění doprovodu a ochranky na konkrétním místě



Obrázek 13 Proaktivní řízení bezpečnosti (LOG IN CZ , ©2021)

2.3 Palubní jednotka Fleetboard

Palubní jednotka počítače nainstalovaná ve všech vozidlech společnosti LOG-IN zachycuje styl jízdy řidiče v několika kategoriích, vyhodnocuje je a zobrazuje v okně menu Fleetboard Eco Support. Jednota palubního počítače poskytuje podporu při optimalizaci jízdního stylu a rozvoji palivově úsporného jízdního stylu. Výhoda systému Fleetboard oproti jiným telematickým systémům je v jeho objektivnosti. Systém totiž upravuje své hodnocení dle obtížnosti trasy a hmotnosti vozidla. Řidič jedoucí obtížnější trasu, například v kopcovitém terénu není znevýhodněn oproti jiným, kteří jezdí převážně po dálnici.

Charakteristiku vyhodnocovaných kategorií jízdního stylu popisují a následně analyzují výstupní data ze systému Fleetboard, získaná od společnosti LOG IN CZ s.r.o. Poskytnutá data jsou za období leden až prosinec 2020 a vyhodnocená z 84 až 128 vozidel. Jednotlivé dílčí

známky z hodnocených kategorií jsou jednotkou zprůměrovány do výsledné známky. Celková výsledná známka „Styl jízdy“ je na škále od 1-10, kde 10 je nejlepší hodnocení. Následuje popis hodnocených oblastí jízdniho stylu

2.3.1 1. oblast hodnocených kategorií jízdniho stylu – ve vztahu ke spotřebě

Hodnocené kategorie (bodové hodnocení 1-10):

Předvídavá jízda

Předvídavost je mimo další aspekty klíčem k ekonomické jízdě s nízkou spotřebou paliva. Dobrá předvídavá jízda se vyznačuje včasným zareagováním na změnu dopravní situace. Lze ji zdokonalit opatrným a defenzivním stylem jízdy s uzpůsobenou rychlostí. Lze tak lépe předvídat situace, které narušují plynulý průběh dopravy a zabránit unáhleným reakcím, které mají za následek vyšší opotřebení a spotřebu paliva. Například při předvídaném přepnutí semaforu na červenou nechá řidič dojet automobil na volnoběh a včas a pokud možno až do okamžiku zastavení vozidla využije takový styl brzdění, který minimalizuje opotřebení. Což znamená že nožní brzdový pedál, který zvyšuje opotřebení, použije minimálně nebo vůbec. Pořadí hospodárnosti jednotlivých způsobů ke snížení pohybové energie je zpomalení dojížděním, poté zpomalení motorovou brzdou a poté zpomalení provozní brzdou. Pokud se často snižuje rychlost vozidla dojížděním, dochází k pozitivnímu hodnocení.

Pohyby řidiče prováděné na pedálech

Jednotka palubního počítače neustále hodnotí práci s pedálem akcelerace a použití funkce kickdown. Funkce kickdown zajišťuje po sešlápnutí pedálu akcelerace za bod zvýšení odporu přepnutí variabilního omezovače rychlosti do pasivního režimu. Počet použití kickdown je palubní jednotkou zaznamenáváno. Správným použitím akceleračního pedálu řidič šetří palivo a efektivně využívá sílu motoru. Klidné a rovnoměrné používání pedálu akcelerace je hodnoceno pozitivně.

Zastavení

Známka za zastavení hodnotí snahu řidiče vyhnout se úplnému zastavení vozidla. Při rozjezdech zpravidla dochází k nejvyšší spotřebě paliva. Žádoucí je tedy vyhnout se zastavení vozidla například dostatečným přibrzděním a dojetím do křižovatky vhodnou rychlostí tak aby řidič mohl křižovatkou projet plynule. Dále dodržování dostatečného a bezpečného rozestupu od předchozích vozidel, které zabezpečí nejen větší bezpečnost ale i plynulost. Například v kolonách vhodný odstup od předchozího vozidla může zamezit zastavení, což chceme a je pozitivně hodnoceno.

Charakteristická oblast otáček motoru a točivého momentu

Jednotka zaznamenává, v jakých otáčkách a s jakým točivým momentem motor pracoval. Zda otáčky motoru opustily hospodárnou oblast tedy motor byl přetáčen nebo naopak velmi nízkými otáčkami podtáčen. Pokud řidič nepřepíná režim automatické převodovky do manuálního řazení nemůže příliš tuto oblast ovlivnit. Optimální styl jízdy se vyznačuje co možná nejvyššími hodnotami v zelené oblasti a co možná nejnižšími hodnotami v červené oblasti. Příznivého hodnocení lze dosáhnout správnou strategií řazení, a tak i eliminaci příliš vysokého počtu otáček v nízkém rozsahu zatížení a příliš nízkého počtu otáček ve vysokém rozsahu zatížení. Je-li zvolen program jízdy s manuálním či automatickým řazením je také zaznamenáno v datech a procentuálně vyjádřeno z celkové doby jízdy. Jedná se o vyhodnocovanou položku program jízdy manuální, standardní nebo speciální.

Rovnoměrná rychlost

Rovnoměrná rychlost je velmi důležitým prvkem ovlivňující celkovou hospodárnost jízdy. Čím větší část jízdy vozidlo ujelo po dálnici či rychlostní silnici tím lepší je hodnocení této kategorie. Nejlepších výsledků je docíleno rovnoměrnou rychlostí po dálnici se zapnutým tempomatem a funkcí EcoRoll. Jistou roli ve vztahu ke spotřebě hraje také vhodně zvolená dálniční rychlost. Je totiž známo že nejlepší spotřeby je dosaženo při rychlosti 80–85 km/h. Aerodynamický odpor vzduchu roste druhou mocninou rychlosti a tím roste i spotřeba vozidla.

2.3.2 2.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – ve vztahu k brzdám

Hodnocené kategorie (bodové hodnocení 1-10):

Předvídatelná jízda

Tak jako ve vztahu ke spotřebě je předvídatelná jízda zohledněna ve výsledném bodovém hodnocení i ve vztahu k brzdám

Zpoždění

Je prodleva vyjadřující způsob zastavení či přibrzdění vozidla a využití tzv. odlehčovacích brzd. Čím efektivněji řidič využívá odlehčovacích brzd, tím méně dochází k opotřebení klasické provozní brzdy. Šetří tedy nejen náklady na palivo ale i na servis.

2.3.3 3.Oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – obtížnost použití

Tato oblast řidičem nelze příliš ovlivnit. Skládá se jako předchozí oblasti z více hodnocených kategorií. Jde vlastně o podmínky, v kterých vozidlo jezdilo. Doplnuje do celkového hodnocení objektivitu.

Hodnocené kategorie:

Střední stoupání, hmotnost, zastavení

Tuto oblast ovlivňuje stoupání na trase, hmotnost vozidla a počet zastavení. Bodové hodnoty těchto oblastí jsou uvedeny v příložené příloze poskytnuté společností Log-In cz s.r.o.

2.3.4 4.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – vlastnosti použití

Oblast vlastnosti použití tvoří statistické informace o ujeté trase.

Statistické informace:

Brzdná dráha a brzdná dráha bez opotřebení (vyjádřeno v % a km)

Hodnota brzdná dráha a brzdná dráha bez opotřebení vyjadřuje kolik procent z celkové ujeté vzdálenosti řidič brzdil provozní brzdou nebo brzdou odlehčovací (motorovou).

Doporučená hodnota brzdné dráhy (brzdění provozní brzdou) z celkové ujeté vzdálenosti je do 1 %. U brzdy odlehčovací, tedy brzdné dráhy bez opotřebení je to až čtyřnásobek hodnoty brzdná dráha. Čím efektivněji je použita odlehčovací brzda, tedy hodnota brzdná dráha bez opotřebení je procentuálně větší, tím kladněji jí systém hodnotí.

Doba stání se zapnutým motorem (hodiny, minuty, sekundy)

Tato hodnota by měla být co možná nejmenší. Při nastartovaném motoru, kdy nedochází k pohybu vozidla se zbytečně spaluje palivo. To má za následek celkové navýšení spotřeby paliva. Omezení spalování paliva je možno zajišťovat systémem start-stop. V některých případech je ovšem stání se zapnutým motorem nutnosti a není možné se mu s ohledem na hospodárnost provozu vozidla vyhnout.

Podíl > 85 km/h na jízdní trase (%)

Udává kolik procent z celkové ujeté vzdálenosti vozidlo ujelo rychlostí vyšší než 85 km/h. Jde o takzvanou nejvyšší rychlostní třídu, která však není nejhospodárnější.

Další statistické informace:

Jízdní trasa (km), hmotnost (t), počet zastávek, doba jízdy (h), počet použití kickdown a počet použití ruční brzdy během jízdy.

2.3.5 5.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – program jízdy

Statistické informace (vyjádřeno v %):

Decelerační režim

Vyjadřuje v procentech, kolik z celkové trasy řidič ujel bez plynu i se započtením použití odlehčovací brzdy. Je to tedy součet volného dojezdu a dojezdu s použitím odlehčovací brzdy. V tomto režimu se vozidlo pohybuje s nulovou spotřebou paliva.

Režim EcoRoll

Tato funkce zajišťuje automatické zařazení tzv. volnoběžky. Když řidič sundá nohu z akceleračního pedálu a dojde k zařazení volnoběžky vozidlo tzv. roluje. (plachtí) Jednotka vyhodnocuje, kolik procent z celkové trasy byla tato funkce zapnuta.

Program jízdy manuální

Převodovku vozidla je možné také ovládat manuálně, tedy přepnout do manuálního režimu řazení. Řidič poté řadí sám dle svých zkušeností. Zkušený řidič může manuálním režimem řazení pozitivně ovlivnit spotřebu paliva. Tato hodnota uvádí, kolik procent z trasy řidič v tomto režimu ujel.

Tempomat zapnutý, PPC zapnutý

Pozitivně hodnoceno je i používání tempomatu pro zajištění konstantní rychlosti vozidla v kombinaci s funkcí PPC. Jde o procentuální vyjádření použití z celkového ujeté vzdálenosti.

2.3.6 6.oblast hodnocených kategorií jízdního stylu – hodnoty týkající se spotřeby

Statistické informace:

Jsou to především hodnoty týkající se spotřeby pohonných hmot.

Celková spotřeba, spotřeba při jízdě, spotřeba stojícího vozidla, celková spotřeba, spotřeba AdBlue a Emise CO₂.

Všechny tyto hodnoty uvedené v kapitole 2.3. jsou k dispozici v uživatelském rozhraní Fleetboard Cockpit – analýza výkonu. Přístup k těmto v datům je oprávněnému uživateli online k dispozici a poskytuje okamžitou zpětnou vazbu o jízdním výkonu. Je tak možné ihned s těmito daty pracovat a vylepšovat styl jízdy řidiče.

Autor měl k dispozici testovací prostředí od společnosti Mercedes-Benz trucks Česká republika, odkud popisné informace o kategoriích jízdního stylu čerpal.

Společnosti LOG-IN CZ tento způsob monitorování a vyhodnocování dat používá a je možné díky těmto datům analyzovat skryté možnosti snižování spotřeby pohonných hmot celé flotily.

2.4 Analýza vyhodnocovaných kategorií jízdního stylu

Analýzu výkonu jízdního stylu, tedy její dílčí data můžeme také dále použít pro zkoumání souvislostí mezi různými ukazateli. Jisté souvislosti a závislosti nám mohou odkrýt cenné informace o možnostech splnění primárního cíle, a to celkové snížení spotřeby pohonných hmot.

První analýza je provedena z ukazatelů nejvyšší povolené rychlosti tedy rychlosti vyšší než 85 km/h a její přímý vliv na průměrnou spotřebu vozidla.

2.4.1 Vliv rychlosti vozidla nad 85 km/h na spotřebu paliva

V této části jsou vyhodnocená data za období dvanácti měsíců roku 2020. Data jsou rozdělena do pěti skupin dle různých rozptylů procentuálního podílu nejvyšší rychlostní třídy ujeté vozidlem z celkové ujeté vzdálenosti za jeden měsíc.

1.skupina – 70-60 %, 60-50 %, 50-30 % z celkové ujeté vzdálenosti je nejvyšší rychlostní třída – vyšší rychlost jak 85 km/h

2.skupina – 75-50 %, 50-25 % z celkové ujeté vzdálenosti je nejvyšší rychlostní třída – vyšší rychlost jak 85 km/h

3.skupina 70-60 %, 50-40 % z celkové ujeté vzdálenosti je nejvyšší rychlostní třída – vyšší rychlost jak 85 km/h

4.skupina – jde o hodnoty dolní procentuální části a horní procentuální části – pokud rozdělíme data na dva díly teda například na 50 a 50 tak jde o hodnoty ze dolní hodnotové části a horní hodnotové části

5.skupina je vyhodnocována dle počtu ujetých kilometrů v nejvyšší rychlostí třídě nad 85 km/h, a to do dvou částí, vozy s nájездem v této rychlostní třídě 4-7 tis. km a 7-10 tis.km

Tabulka 5 Vliv nejvyšší rychlostní třídy (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (%)

Měsíc	nejvyšší rychlost. třída nad 85 km/h v (%)	1.sk. rozptylů			2.sk. rozptylů		3.sk. rozptylů		4. sk. rozptylů		
		70-60	60-50	50-30	75-50	50-25	70-60	50-40	dolní část	horní část	
		Ø spotřeba při jízdě v litrech									
1		25,09	24,98	25,03	24,99	25,07	25,09	25,64	25,08	24,92	
2		25,36	25,37	24,96	25,32	25,04	25,36	24,99	25,12	25,34	
3		24,82	24,58	25,00	24,7	24,9	24,82	24,84	24,69	24,68	
4		23,45	23,17	23,07	23,42	23,08	23,45	23,41	23,06	23,51	
5		23,33	23,08	22,75	23,11	22,87	23,33	22,78	22,95	23,16	
6		23,2	22,43	22,29	22,75	22,25	23,2	22,22	22,12	22,8	
7		22,31	22,77	21,89	22,58	21,79	22,31	21,81	22,32	22,54	
8		22,55	22,51	22,47	22,54	22,49	22,55	22,5	22,42	22,65	
9		23,05	23,04	22,85	23,04	22,86	23,05	22,86	22,93	23,01	
10		23,77	23,74	23,59	23,86	23,62	23,77	23,55	23,53	23,87	
11		23,52	23,75	23,24	23,67	23,23	23,52	23,19	23,31	23,68	
12		24,68	24,86	24,37	24,81	24,37	24,68	24,34	24,36	24,84	

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

V tabulce 5 jsou červenou barvou označeny hodnoty reálné průměrné spotřeby při jízdě, které jsou v důsledku podílu vyššího procenta na celkové ujeté vzdálenosti rychlostí nad 85 km/h vyšší než hodnoty označené zeleně s nižším porovnávaným procentuálním podílem. Z tabulky vyplývá, že pokud vozidlo ujelo větší část rychlostí nad 85 km/h mělo také vyšší spotřebu paliva. U většiny hodnot tomu tak je. Toto zjištění nám tedy potvrzuje hypotézu, že nejhospodárnější provoz vozidla je při rychlosti mezi 80–85 km/h. Při navýšení rychlosti dochází k vyšší spotřebě paliva.

Rychlost 80-85 km/h především v dálničním provozu doporučují, jako ideální přední výrobci značek nákladních automobilů. Konstruují a ladí motory právě na hospodárnost v tomto rozsahu rychlostí. Při navýšení rychlosti dochází k vyšší spotřebě paliva.

Tabulka 6 Vliv nejvyšší rychlostní třídy (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (km)

Měsíc	nejvyšší rychlost. třída nad 85 km/h v (km)	5.sk. rozptylů	
		4-7 tis. km	7-10 tis. km
		Ø spotřeba při jízdě v litrech	
1		25,04	24,56
2		25,26	25,06
3		24,73	24,75
4		23,54	23,67
5		23,41	23,45
6		22,87	22,97
7		22,54	22,78
8		23,17	22,7
9		23,01	22,96
10		23,89	23,93
11		23,48	23,69
12		24,66	24,95

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

V tabulce 6 jsou analyzována data počtu najetých kilometrů s nejvyšší rychlostní třídou rozdělená do dvou rozptylů nájezdu. První mezi 4 až 7 tisíci kilometry ujetými za měsíc rychlostí vyšší jak 85 km/h. A druhá mezi 7 až 10 tisíci kilometr ujetými za měsíc. I při této analýze dat se z větší části potvrdilo, že čím větší kilometrový nájezd vozidlo ujede rychlostí vyšší jak 85 km/h tím vyšší má také průměrnou spotřebu paliva při jízdě. Hodnoty jsou opět označeny. Zelenou barvou je označena nižší hodnota z dvojice spotřeb a červenou vyšší hodnota spotřeby. U vypočtených hodnot bez barev je tomu naopak proto nejsou barevně označeny pro přehlednost. Pro analýzu v tomto případě byly použity vypočítané průměry z naměřených hodnot jednotkami Fleetboard.

Tabulka 5 a 6 zobrazují zprůměrovaná data za jednotlivé měsíce. Tabulka 7 pro úplnost řešené oblasti spotřeby paliva, zobrazuje celkový průměr spotřeby při jízdě za 12 měsíců u vozidel s různým procentuálním (dle rozdělení v tabulce 7) využitím nejvyšší rychlostní třídy

Tabulka 7 Vliv nejvyšší rychlostní tř. (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (%) za rok

% nejvyšší rychlostní třídy nad 85 km/h	Počet vozidel	Průměr 12 měsíců ø spotřeby při jízdě (l/100 km)
0-20	42	23,12
20-40	218	23,15
40-60	659	23,54
60-80	461	23,66

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

V tabulce 7 jsou čtyři skupiny vozidel rozděleny podle procentuálního využití nejvyšší rychlostní třídy z celkové ujeté vzdálenosti. Z tabulky je patrné, že čím větší podíl nejvyšší rychlostní třídy vozidlo z celkové ujeté vzdálenosti ujelo, tím větší je i jeho průměrná spotřeba za jízdy. Potvrdilo se nám tedy stejné tvrzení jako v předchozí analýze z tabulek 5 a 6.

Při zvýšení podílu nejvyšší rychlostní třídy z 0-20 % na 40-60 % dochází k navýšení spotřeby přibližně o 0,42 l/100 km paliva. U navýšení z 0-20 % na 60-80 % dochází k navýšení spotřeby paliva dokonce o 0,54 l/100 km.

2.4.2 Vliv použití prediktivního tempomatu (PPC) na spotřebu paliva

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.2.2 prediktivní tempomat díky znalosti topografie cesty a mapovým podkladům může pozitivně ovlivňovat spotřebu paliva. Ve společnosti LOG IN CZ jsou vozidla značky Mercedes-Benz tímto prediktivním tempomatem vybaveny. Palubní jednotky Fleetboard zaznamenávají použití prediktivního tempomatu. Tyto záznamy nám poslouží k analýze, zda použití prediktivního tempomatu má skutečně vliv na spotřebu paliva.

Využití prediktivního tempomatu za jízdy a jeho vliv na průměrnou spotřebu paliva za jízdy je zpracováno v tabulce 8.

Tabulka 8 Vliv použití prediktivního tempomatu na spotřebu paliva

% použití PPC	Počet vozidel	Průměr 12 měsíců spotřeby při jízdě (l/100 km)
<0	3	24,4
0-20	349	23,80
20-40	94	23,75
40-60	183	23,65
60-80	454	23,46
80-100	297	23,28

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Data zpracovaná v tabulce 8 jsou zprůměrovaná data za 12 měsíců. Každý měsíc jezdilo 84 až 128 vozidel. Hodnoty ve sloupci počet vozidel proto mohou dosahovat hodnot jako je 454 apod. Počítáno je každé vozidlo, které ten měsíc přepravovalo náklad a najelo jistý počet kilometrů. Výsledná data nám odhalují skutečnost, že vozidla, která používala prediktivní tempomat na větší procentuální části své celkové ujeté vzdálenosti mají nižší průměrnou spotřebu při jízdě než vozidla s menším využitím. Například u vozidel, která používala PPC jen 20-40 % z celkové ujeté vzdálenosti a vozidel, která PPC požívali až 80 % trasy rozdíl průměrné spotřeby při jízdě činí 0,34 l/100 km. Potvrdilo se tedy, že použití PPC snižuje spotřebu paliva. Výrobci vozidel udávají úsporu paliva při použití PPC až 0,5 l/100 km paliva.

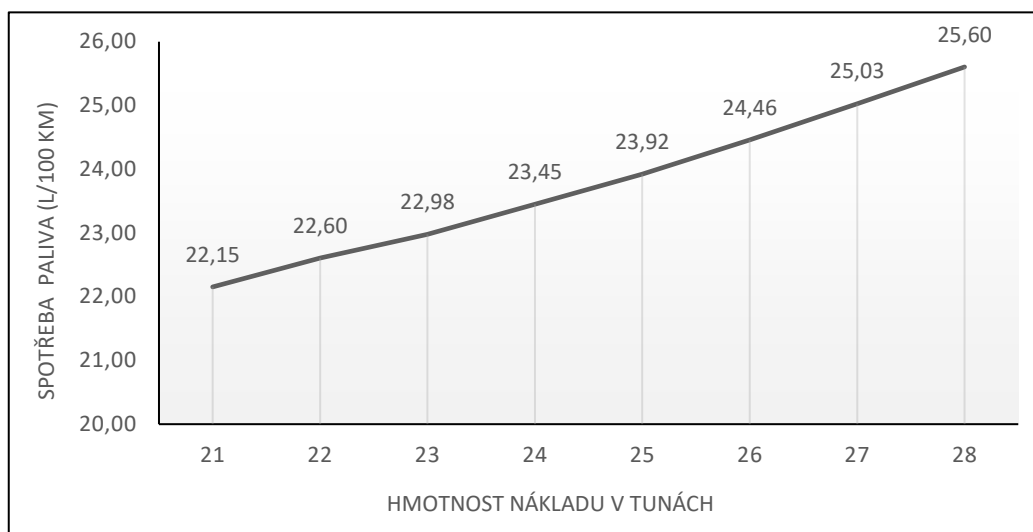
2.4.3 Vliv hmotnosti vozidla na průměrnou spotřebu za jízdy

Vozidla společnosti LOG-IN CZ vozí především celo-vozové zásilky o různých hmotnostech nákladu. Maximální nosnost je udávána výrobcem soupravy. Zpravidla bývá mezi 22,5 až 25 tunami. Legislativa většiny zemí EU udává maximální přípustnou hmotnost celé jízdní soupravy 40 tun. Hmotnost přepravovaného nákladu ovlivní celkové jízdní vlastnosti celé soupravy a spotřebu paliva.

Na obrázku 14 je z naměřených dat v grafu znázorněn vliv hmotnosti přepravovaného nákladu na spotřebu nákladní soupravy.

Analýza dat nám jasně prokazuje spojitost, a to přímou úměru mezi hmotností nákladu a spotřebou. Při vyšším zatížení jízdní soupravy dochází k nárůstu spotřeby pohonných hmot. Každá tuna přepravovaného nákladu navíc znamená nárůst spotřeby a tím i nákladů na přepravu.

Obrázek 14 Graf vlivu hmotnosti nákladu na spotřebu vozidla



Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Zatížení vozidla nákladem může být i menší než 21 tun. Z dostupných dat byly vybrány vozidla s nejčastějším hmotnostním zatížením od 21 tun. Samozřejmě hmotnost a objem přepravovaného nákladu je důležitým ukazatelem efektivnosti celé přepravy.

Při zpracování dat byla také použita korelační analýza závislosti vlivu hmotnosti na spotřebu paliva. Vypočítaný korelační koeficient 0,404 značí středně silnou kladnou korelaci. Tedy potvrzuje čím těžší je náklad, tím je vyšší spotřeba paliva.

2.4.4 Vliv ročního období na spotřebu paliva

Vzhledem k různým povětrnostním podmínkám, které jsou pro každé roční období typické je předpoklad, že se spotřeba vlivem různých podmínek provozu vozidla bude lišit. V Tabulce 9 jsou zaznamenány průměrné spotřeby za jízdy všech vozidel, která v daném měsíci jezdila.

V řádcích jsou jednotlivé měsíce v roce a průměry průměrných spotřeb vozidel daný měsíc v provozu. Z naměřených a poté vypočtených hodnot vyplývá, že vliv ročního období na spotřebu je prokazatelný. V posledním sloupci jsou průměrné hodnoty spotřeb vždy za dané roční období. Pro přehlednost jsou rozdělena po třech měsících typických pro dané roční období.

Tabulka 9 Vliv ročního období na spotřebu paliva

Měsíc	Počet vozidel	Průměr $\bar{\sigma}$ spotřeby při jízdě (l/100 km)	Ø Roční období (l/100 km)
prosinec	128	24,61	Zima Ø 24,98
leden	83	25,01	
únor	83	25,23	
březen	83	24,69	Jaro Ø 23,65
duben	123	23,30	
květen	117	22,96	
červen	126	23,09	Léto Ø 22,65
červenec	126	22,60	
srpen	128	22,26	
září	127	22,55	Podzim Ø 23,26
říjen	128	23,72	
listopad	128	23,51	

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Dle očekávání je nejvyšší spotřeba vozidel v zimních měsících. V těchto měsících je spotřeba zvýšena vlivem mnoha faktorů. Na spotřebu negativně působí nízká okolní teplota, častý déšť nebo sněžení.

Jarní a podzimní měsíce vzhledem k podobnému charakteru počasí mají i relativně podobnou spotřebu pohonných hmot.

V letním období je vliv počasí nejvíce příznivý nízké spotřebě paliva. To se měřením a výpočty potvrdilo a oproti zimnímu období je rozdíl průměrné spotřeby rozdílný o více jak 2,3 litrů nafty na 100 km.

2.4.5 Vliv nastartovaného stojícího vozidla na celkovou spotřebu paliva

V předchozích kapitolách této práce byl vždy daný vliv porovnáván vůči spotřebě za jízdy. Celkovou spotřebu paliva ale tvoří celková spotřeba za jízdy a spotřeba stojícího vozidla. Spotřeba stojícího vozidla je součet všech okamžiků, kdy motor vozidla spaluje palivo, ale vozidlo se nepohybuje. Vozidlo se nepohybuje, a tudíž není efektivní. To je nežádoucí pro ekonomiku přepravy.

Flotila společnosti LOG-IN CZ je tvořena výhradně tahači Mercedes Actros 450 s výkonem 450 koňských sil. Spotřeba stojícího Mercedesu Actros 450 je závislá na momentálně používaných spotřebičích napojených na rozvod motoru jako je klimatizace, topení či jiné. V průměru se spotřeba stojícího vozidla pohybuje v rozmezí 1,5 – 2,5 l/h.

Tabulka 10 Vliv stojícího nastartovaného vozidla na celkovou spotřebu paliva

Měsíc	Ø Celkové spotřeby (l)	Ø Spotřeba při zastavení (l)	Vyjádřeno v %
1.	2729,2	60,6	2,22
2.	2718,4	53,8	1,98
3.	2819,5	57,4	2,04
4.	2324,4	42,0	1,81
5.	2382,0	38,9	1,63
6.	2470,0	39,9	1,62
7.	2369,9	43,7	1,85
8.	2226,8	51,2	2,30
9.	2622,2	42,7	1,63
10.	2605,3	40,7	1,56
11.	2902,6	51,0	1,76
12.	2195,6	42,7	1,94

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

První sloupec tabulky jsou jednotlivé měsíce v roce. V druhém sloupci tabulky jsou průměrné hodnoty celkových spotřeb všech vozidel v litrech. Ve třetím sloupci jsou průměry spotřeb vozidel jen při stání vozidla. Třetí sloupec je procentuální vyjádření z celkové spotřeby paliva, kolik paliva bylo spáleno mimo jízdu vozidla. Výpočty odhalují, že přibližně **1,86 %** z celkového objemu paliva je využito jen při stání vozidla. Následující výpočty v tabulce 11 vykazují kolik litrů paliva je za jednotlivé měsíce spotřebováno při stání vozidel.

Tabulka 11 Spotřeba paliva při stání vozidel

Měsíc roku	Součet spotřeb vozidel při zastavení (l)
1.	5032,8
2.	4466,1
3.	4764,3
4.	5165,5
5.	4990,7
6.	4906,5
7.	5029,5
8.	5597,1
9.	6507,3
10.	5209,7
11.	6527,1
12.	5462,9
Celkový součet	63659,5

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Informace z tabulky 11 nám odhalují skutečnost, že každý měsíc je v průměru spáleno **5305** litrů paliva jen při stání vozidel. Roční součet spáleného paliva při stání vozidel je **63 659** litrů paliva.

2.4.6 Vliv předvídatvé jízdy na spotřebu paliva

V této části je analyzován vliv předvídatvé jízdy na spotřebu paliva při velmi podobné obtížnosti trasy. Tyto data nám poskytují palubní jednotky Fleetboard s vysokou přesností. Byl vybrán nejvíce reprezentativní vzorek z dostupných dat. V tabulce 12 je uvedena spotřeba u vozidel, která získala různé bodové hodnocení za kategorii předvídatvá jízda.

Tabulka 12 Vliv předvídatvé jízdy na spotřebu paliva

Obtížnost použití 5-6	bodové hodnocení předvídatvé jízdy (body)	průměrná spotřeba při jízdě (l)	celková spotřeba (l)
	6-7	24,36	24,87
	7-8	24,11	24,60
	8-9	23,75	24,23
	9-10	23,50	23,89

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Z tabulky 12 jsou výstupem data, která prokazují vliv předvídatvé jízdy na spotřebu vozidla. V závislosti na bodovém ohodnocení kategorie předvídatvá jízda, roste či klesá průměrná spotřeba paliva. Čím vyšší známku řidič za předvídatvou jízdu získal, tím nižší je průměrná spotřeba paliva. Ze zjištěných skutečností vyplývá, že předvídatvá jízda je důležitým aspektem hospodárné jízdy.

2.5 Shrnutí analýzy vlivů na spotřebu paliva

V druhé části této bakalářské práce byla získaná interní data analyzována z hlediska vlivu na spotřebu pohonných hmot. Byl posuzován vliv rychlosti nad 85 km/h, vliv použití prediktivního tempomatu, vliv hmotnosti vozidla, vliv ročního období, vliv stojícího vozidla a vliv předvídatvé jízdy. Analýzou dat, především za použití průměrů, součtů, podílů a korelace byly zjištěny souvislosti mezi zmíněnými vlivy a spotřebou paliva.

Mezi ovlivnitelné vlivy působící na spotřebu paliva patří podíl nejvyšší rychlostní třídy, použití prediktivního tempomatu, vliv stojícího vozidla a předvídatvá jízda. Vliv ročního období a hmotnosti vozidla nejsou řidičem či dopravcem ovlivnitelné.

Po důkladné analýze dostupných dat autor považuje jako nejvýznamněji ovlivňující spotřebu paliva především vliv podílu nejvyšší rychlostní třídy na celkové ujeté vzdálenosti.

Snížením rychlosti z rychlosti vyšší jak 85 km/h na rychlost mezi 80-85 km/h lze ušetřit značné množství paliva.

Na druhém místě z pohledu významnosti vlivu na spotřebu paliva bylo zjištěno použití prediktivního tempomatu, a také co možná nejlepšího dosaženého hodnocení předvídavé jízdy.

Ve všech analyzovaných oblastech bylo prokázáno, že mají vliv na spotřebu paliva. Je tedy velmi důležité se těmito oblastmi zabývat a navrhnout možnosti na zlepšení. Za současné situace autor vidí možnosti na zlepšení a rezervy v úspoře paliva.

Pro úplnost popsání provozovaného vozového parku je třeba zmínit, že vozidla jsou všechna obuta na pneumatikách Michelin. Pneumatiky Michelin jsou dlouhodobě hodnoceny jako jedny z nejlepších na trhu pro svou prémiovou kvalitu, velmi vysoký nájezd ale i úsporu paliva, díky speciálním směsím pneumatik

Všechny návěsy jsou bez zvedacích náprav. Vozidla jsou udržována v perfektním technickém stavu a jsou pravidelně servisována.

3 NÁVRH NA SNÍŽENÍ SPOTŘEBY A REDUKCI NÁKLADŮ NA POHONNÉ HMOTY

V rámci třetí kapitoly bakalářské práce budou v návaznosti na výsledky analýzy popsány návrhy možných vylepšení v oblastech ovlivňujících spotřebu paliva. Společnost LOG-IN CZ nyní disponuje 128 vozidly, která jsou každý den v provozu. Provoz každého vozidla je ekonomická zátěž pro společnost v oblasti výdajů. Jedna z hlavních částí celkových nákladů na provoz vozidla je právě položka spotřeby pohonných hmot. Je to položka nákladů, která lze z jisté části ovlivnit, a je tedy velmi důležité se soustředit na co největší možnosti úspor právě této položky z celkových nákladů. Společnost touto úsporou může zásadně ovlivnit svou ekonomickou bilanci, může zlepšit pracovní prostředí řidiče a jeho motivaci k práci, bezpečnost provozu a nižší produkci CO₂. Všechny tyto aspekty jsou velkou motivací pro zlepšení současného stavu.

3.1 Návrh na snížení spotřeby paliva úpravou rychlosti

Data analyzovaná v kapitole 2.4.1. prokázaly vliv nejvyšší rychlostní třídy na průměrnou spotřebu při jízdě. Vozidla, která se tedy pohybují nad hranicí rychlosti 85 km/h mají prokazatelně vyšší spotřebu než vozidla udržující (především dálniční) rychlost do 85 km/h z pravidla mezi 80 km/h–85 km/h. Výpočty z naměřených hodnot bylo zjištěno, že vozidla s větším poměrem nejvyšší rychlostní třídy mají vyšší spotřebu než ta s menším procentuálním poměrem nejvyšší rychlostní třídy.

Možnosti úspory paliva jsou tedy zřejmé, a to důsledně dodržovat hospodárnou rychlost vozidla, především v dálničním provozu, který u mezinárodní přepravy převládá. Tvoří největší část celé ujeté vzdálenosti, a proto má také nejzásadnější vliv na spotřebu paliva. Například trasa z Pardubic do hlavního města Holandska Amsterdamu měří bezmála 1000 km. Více jak 92 % z celkové trasy je jízda po dálnicích. S cestou po dálnici se pojí dálniční poplatky, které jsou součástí celkových nákladů na celou přepravu.

V tomto ohledu je dobré zmínit, že například v České republice je cena mýta stupňována, dle emisní normy, kterou vozidlo splňuje. Čím vyšší emisní normu vozidlo splňuje, má nižší dálniční poplatky. Doporučení pro společnost je tedy provozovat co možná největší počet svých vozidel s nejvyšší emisní normou. Nyní je to norma euro 6, u které jsou poplatky nejnižší.

Tabulka 13 Rozdíl průměrné spotřeby dle % nejvyšší rychlostní třídy

Měsíc	% nejvyšší rychlost. třídy		rozdíl (l)
	75-50	50-25	
1	24,99	25,07	-0,08
2	25,32	25,04	0,28
3	24,7	24,9	-0,20
4	23,42	23,08	0,34
5	23,11	22,87	0,24
6	22,75	22,25	0,50
7	22,58	21,79	0,79
8	22,54	22,49	0,05
9	23,04	22,86	0,18
10	23,86	23,62	0,24
11	23,67	23,23	0,44
12	24,81	24,37	0,44
průměr rozdílů za 12 měsíců			0,35

Zdroj Interní data společnosti LOG-IN CZ (2021)

Z tabulky 13 je výsledkem hodnota úspory paliva mezi vozidly, která měla svůj podíl nejvyšší rychlostní třídy mezi 50-75 % a vozidly s podílem 25-50 %.

Celkový průměrný rozdíl z naměřených hodnot za dvanáct měsíců činí 0,35 l/100 km paliva. Jedná se o průměrnou hodnotu, tedy hodnota skutečná může být i větší.

Tabulka 14 Vyčíslení úspory paliva změnou rychlosti

Celkový počet ujetých kilometru za rok (km)	14 407 111
Celkový objem ušetřeného paliva za rok (l)	50 424
Celková úspora za rok při ceně nafty 30 Kč/l (Kč)	1 512 746

Zdroj Interní data společnosti LOG IN CZ upraveno autorem (2021)

Autor po důkladném zvážení a rozboru situace navrhuje instalaci omezovačů rychlosti do všech vozidel flotily za účelem omezení rychlosti na 85 km/h. Další možností je případná úprava, tedy přenastavení omezovačů rychlosti již instalovaných.

Při pořízení a instalaci nových omezovačů rychlosti (nebo přenastavení současných) do všech 128 vozidel flotily a pořizovací ceně 5 500 Kč je návratnost této investice přibližně 6 měsíců. Vozidla do společnosti jsou pořizována operativními leasingy na 4 roky. Dává tedy největší smysl omezovače rychlosti nechat instalovat již do nových vozidel.

3.2 Návrh na snížení spotřeby paliva použitím PPC

PPC neboli prediktivní tempomat je instalovaný ve všech vozidlech společnosti LOG IN CZ. Tato skutečnost je tedy velkým přínosem z hlediska možnosti úspory paliva jeho maximálním použitím. Tabulka 8 v druhé kapitole práce ukazuje na možnou úsporu paliva při navýšení použití prediktivního tempomatu. V této oblasti doporučuji motivaci řidičů k používání prediktivního tempomatu. Motivace může být buď v podobě finančního ohodnocení do mzdy nebo nějakou formou firemních benefitů.

Tabulka 15 Vyčíslení úspor při navýšení použití PPC u jednoho vozidla

průměrný měsíční nájezd (km)	10 400	
	litrů paliva	(cena nafty 30 Kč/l) Kč
měsíční úspora paliva při navýšení použití o 30 % úspora na 100 km 0,15 l nafty	15,6	468
měsíční úspora paliva při navýšení použití o 60 % úspora na 100 km 0,34 l nafty	35,36	1060,8

Zdroj Autor

Za předpokladu navýšení použití prediktivního tempomatu o 30 % u poloviny vozidel společnosti LOG IN CZ je úspora paliva uvedena v tabulce 16.

Tabulka 16 Úspora při navýšení použití PPC o 30 % a 60%

Celkový roční nájezd všech vozidel	14 407 111 km	
	litrů paliva	Kč (cena nafty 30 Kč/l)
roční úspora paliva při navýšení použití PPC o 30 %	21 610	648 300
roční úspora paliva při navýšení použití PPC o 60 %	48 984	1 469 520

Zdroj Autor

Při takovéto roční úspoře paliva je uspořena i zajímavá částka nákladů. Z této částky může část být použita na motivaci řidičů s cílem většího použití PPC. Výhodu autor vidí v nulové pořizovací investici. Dále pozitivně hodnotí i možnost finanční motivace řidičů. Návrh možné finanční motivace je na schválení managementu společnosti. Autor však předběžný návrh zpracoval v tabulce 17.

Tabulka 17 Návrh finanční motivace řidičů na větší využívání tempomatu

Při nájezdu alespoň 10 000 km/ měsíc	Hodnota motivace v Kč za měsíc
použití PPC alespoň 50 %	500
použití PPC alespoň 75 %	750

Zdroj Autor

Při aktivním používání PPC společnost ročně ušetří na nákladech značnou sumu. navržená motivační odměna pro řidiče za použití je přibližně necelá polovina ušetřených nákladů. I tak tedy společnost ušetří na nákladech, a navíc motivací učí řidiče jízdy s PPC.

3.3 Návrh na snížení spotřeby v zimních měsících

V zimním období je zvýšený nárok na kvalitu paliva. Je to způsobeno především nízkými teplotami, a tedy i většími odpory motorových částí. Čerpací stanice v zimním období přidávají do svých paliv různá aditiva pro zlepšení jejich kvality. Není však zabezpečeno, že kvalita pohonných hmot bude opravdu vyhovující a dostačující. Autor doporučuje vzhledem k možnostem na trhu a dostupnosti při tankování do paliva přimíchávat kvalitní aditivum. Například zimní aditivum od firmy VIF zabraňuje zanášení citlivých součástí motoru karbonovými nečistotami a udržuje čisté vstřikovací trysky což se kladně projeví především na spotřebě paliva, zvýšením výkonu a životnosti motorových částí. Při pořízení tohoto aditiva ve větším objemu je cena 225 Kč za 1 litr. Dávkování je 1 ml na 1 litr paliva. Náklad navíc na 1 litr paliva je 0,225 Kč. Při průměrné spotřebě paliva na 100 km 23,6 litrů nafty je náklad na aditivum 5,31 Kč na 100 km. Přidáním aditiva do paliva dochází k úspoře paliva vzhledem k blahodárnosti jeho vlastností na chod motoru. Úspora je 0,3 l paliva na 100 km i více. Při ceně nafty 30 Kč za litr je úspora následující: $0,3 \times 30 = 9$ Kč, po odečtení nákladů je úspora na 100 km 3,69 Kč. Při průměrném nájezdu jednoho vozidla 10 400 km za měsíc a budeme-li počítat zimní období tři měsíce je možná celková úspora při použití aditiv u všech 128 vozidel 147 364 Kč.

3.4 Návrh na snížení spotřeby paliva stojícího vozidla

V rámci provozu vozidla vznikají prostoje, kdy vozidlo není v pohybu, ale stojí s nastartovaným motorem. Tato doba je nežádoucí s ohledem na náklady navíc na spálené palivo. U moderních vozidel, která provozuje společnost LOG IN CZ je součástí jejich výbavy i systém, který při delší době jak 5 sekund, kdy se vozidlo nepohybuje vypne přívod paliva do motoru a tím dojde k vypnutí motoru a úspoře nafty. Tento systém však lze jednoduchým způsobem v kabině řidiče prostým tlačítkem vypnout. Množství paliva, které je ale spáleno

v rámci jízdy, tedy na křižovatkách, kruhových objezdech apod je minimální oproti spálenému palivu mimo jízdní trasu. Například při nakládkách, vykládkách nebo víkendovému stání řidiče kvůli době týdenního odpočinku. Tato statistika je dobře patrná z dat, která poskytuje jednotka Fleetboard. I v tomto případě autor doporučuje motivaci řidičů k co nejmenší době nastartovaného motoru při zastavení.

Tabulka 18 Doba s nastartovaným motorem při zastavení vozidla a doba jízdy

Měsíc roku	Ø Spotřeba při zastavení (l)	Ø Doba jízdy (hh:mm:ss)	Ø Doba stání se zapnutým motorem (hh:mm:ss)	% stání z celk. doby běhu motoru
1.	60,64	153:36:26	38:32:15	20,06
2.	53,81	150:55:58	36:04:09	19,29
3.	57,40	157:00:29	36:41:26	18,94
4.	42,00	137:01:06	28:44:26	17,34
5.	38,94	141:32:42	25:34:24	15,30
6.	39,92	150:42:04	25:39:56	14,55
7.	43,73	146:57:41	27:40:10	15,84
8.	51,24	135:26:22	32:04:42	19,15
9.	42,66	158:09:51	26:29:34	14,35
10.	40,70	154:10:29	26:15:00	14,55
11.	50,99	168:54:35	31:24:22	15,68
12.	42,68	125:37:45	26:40:37	17,52
Průměr	46,13	147:46:50	29:31:15	16,88

Zdroj Interní data společnosti LOG IN CZ

Z dat tabulky 18 vyplývají dvě skutečnosti. První z nich je že 16,88 % z celkové doby chodu motoru běží motor zbytečně. Druhá skutečnost je, že v návaznosti na první zjištění v průměru za měsíc každé vozidlo spálí 46,13 l paliva zbytečně. Když bychom uvažovali toleranci do 5 % z celkové doby chodu motoru na stání s běžícím motorem, zbývá prostor ještě 11,88 % pro snížení této doby. Pokud by se podařilo finanční motivací řidiče snížit alespoň o polovinu běh motoru při zastavení, činilo by to v průměru měsíční úsporu při ceně nafty 30kč/l necelých 690 Kč. Autor navrhuje po konzultaci s managementem společnosti navrhnout finanční motivaci řidiče při splnění cíle v hodnotě až jedné třetiny celkové úspory. Společnost tak může ušetřit za 1 rok v nákladech na palivo při provozu 128 vozidel po odečtení odměn řidičů 660 480 Kč. Při současném trendu zvyšování ceny nafty může tato úspora činit částku vyšší. Větší úsporu by také přineslo ještě větší snížení času nastartovaného motoru při zastavení. Je třeba proškolení řidiče v dané problematice a motivovat je ke krokům vedoucím ke splnění nastavených cílů v dané oblasti. Autor považuje za důležité z pohledu společnosti i řidičů tyto cíle jasně definovat.

3.5 Návrh na snížení spotřeby paliva vylepšením předvídavé jízdy

Z tabulky 12 v bodě 2.4.6 byla analyzována možná úspora paliva s ohledem na získané bodové hodnocení předvídavé jízdy. Při zlepšení známky z 5 bodů na 9 z 10 možných je možné uspořit až 0,86 litrů paliva na 100 km. Výhodu předvídavé jízdy autor vidí nejen ve snížení spotřeby paliva ale navýšení bezpečnosti a snížení opotřebení vozidla. Doporučení v této oblasti je vhodně proškolit a instruovat řidiče v kategorii předvídavé jízdy. Vhodné školení pro řidiče provádí odborníci na předvídavou jízdu ze společnosti Mercedes Benz trucks, kteří přesně vědí, jakým způsobem s vozidlem jezdit, aby bylo docíleno co nejlepších výsledků.

Cena školení předvídavé jízdy pro řidiče profesionály je 4 000 Kč. Školení řidiči poskytne nezbytné informace k zásadám předvídavé jízdy, zpětnou vazbu k jeho jízdnímu stylu a návrh na případné zlepšení. Školitel s řidičem absolvuje několik hodin jízdy a školí ho v technikách hospodárné a předvídavé jízdy. Při dodržování všech zásad předvídavé jízdy může řidič uspořit až 0,86 l paliva na 100 km. Při měsíčním nájezdu 10 000 km je tedy možné dosáhnout úspory až 86 litrů paliva. Při ceně nafty 30 Kč/litr je to 2 580 Kč měsíčně. Návratnost investice do proškolení řidičů je tedy v ideálním případě necelé dva měsíce.

3.6 Další doporučení spojená se spotřebou paliva

Autor v rámci navrhovaných úsporných opatření dále doporučuje minimálně jednou týdně kontrolovat předepsaný tlak v pneumatikách a doplňovat při poklesu tlaku na správnou hodnotu. Doporučuje také kontrolovat celistvost a nepoškozenost plachty návěsu a jeho komponent. Doporučení vyplývá z poznatků teoretické části práce, kde je vliv těchto aspektů na celkovou spotřebu paliva detailně popsán.

3.7 Shrnutí všech návrhů na snížení spotřeby

Společnost může navrhovanými opatřeními uspořit značné množství paliva, vyprodukovat menší množství CO₂ a uspořit na celkových nákladech za provoz.

Navrhovaná úsporná opatření a jejich vyčíslení:

- Instalace či úprava omezovačů rychlosti
- Motivace řidičů k použití PPC
- Použití aditiv do paliva v zimním období
- Motivace řidičů ke snížení doby stání vozidla se zapnutým motorem
- Školení řidičů předvídavé jízdy

Tabulka 19 shrnuje vyčíslení celkových úspor za pomoci navrhovaných opatření, počáteční investice na pořízení a návratnost této investice.

Tabulka 19 Vyčíslení úspor navrhovaných opatření na snížení spotřeby paliva

Návrh	poč. investice v (kč)	návratnost v (měsících)	roční úspora v (kč)
instalace omezovačů	5500 Kč/vozidlo	5	1 512 746
motivace použití PPC	fin. motivace řidiče	ihned	1 469 520
použití aditiv v zimě	0,225 Kč/l paliva	ihned	147 364
motivace vyp. motor	fin. motivace řidiče	ihned	660 480
školení řidičů -před. jízda	4 000 Kč/řidič	2	3 302 400
Součet			7 092 510

Zdroj Autor

Z vyčíslení investic na zavedení opatření pro snížení spotřeby paliva vyplývá roční úspora v penězích přes sedm milionů korun. Při ušetření takovéto částky v nákladech za rok může společnost například dále rozšiřovat a modernizovat svůj vozový park, investovat do vyspělých přepravních technologií či jinak rozvíjet své podnikání.

Celkové doporučení pro společnost je se postupně zaměřit na všechny zde zmíněné oblasti na snížení spotřeby pohonných hmot, a to s jasně definovanými cíli.

ZÁVĚR

Bakalářská práce na téma spotřeba pohonných hmot ve společnosti LOG-IN CZ vychází z teoretických poznatků, kde byly popsány pojmy a uvedeny definice v oblasti hospodárné jízdy, udržování dobrého technického stavu vozidla, technika jízdy řidiče a další.

Na základě těchto důležitých poznatků byla provedena analýza současného stavu spotřeby pohonných hmot. Analyzovaná data pochází z palubních jednotek Fleetboard, které jsou naistalovány ve všech vozidlech společnosti. Cílem této práce bylo zjistit nedostatky z analýzy dat a navrhnout řešení pro zlepšení.

Navrhuta byla tato opatření na snížení spotřeby pohonných hmot:

Instalace omezovačů rychlosti, motivace řidičů k maximálnímu využití PPC, motivace ke snížení času stojícího vozidla s nastartovaným motorem, použití aditiv do paliva v zimních měsících a školení řidičů předvídavé jízdy.

Tyto návrhy na zlepšení byly také zhodnoceny z hlediska návratnosti investice a ekonomické efektivity.

Věřím, že společnost LOG-IN CZ ocení navrhovaná řešení a budou jim ku prospěchu.

Tato práce byla přínosem i pro mě, a to v rozšíření svých znalostí a poskytla mi vhled do nákladů dopravní společnosti a možnosti úspor nákladů na pohonné hmoty.

POUŽITÁ LITERATURA

- AION CS, 2010-2021. *Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. [cit. 14.06.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-341#prilohy>
- CONVERSO GROUP, © 2021. *Aditiva* [online]. [cit. 20.08.2021]. Dostupné z: https://www.recenzer.cz/aditiva/?gclid=Cj0KCQjwsZKJBhC0ARIsAJ96n3XSX0pOrSmJo2HpNPY0qH48XW_0yIvIN-Eg0XX-ejnizmlpXyARz7UaAmLaEALw_weB
- ČUMPELÍK, Jiří, 2008. *Hospodárná a ekologická jízda*. Praha: Sdružení automobilových dopravců ČESMAD Bohemia, ISBN 978-80-904249-1-3.
- EUROMASTER, 2020. *Průvodce světem nákladních pneumatik* [online]. [cit. 25.03.2021]. Dostupné z: <https://www.masterfleet.cz/content/36-husteni-pneumatik>
- GONDŽÁR, Alexander a Karel GONDŽÁR, 1990. *Automobily a spotřeba paliva: měření a hodnocení spotřeby automobilových pohonných hmot a olejů*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů ISBN 80-7030-085-x.
- JAN, Zdeněk, Jindřich KUBÁT a Bronislav ŽDÁNSKÝ, 2003. *Elektrotechnika motorových vozidel 2*. 2. vyd. Brno.
- LOG-IN CZ, © 2021. *Specialista na zabezpečené přepravy* [online]. [cit. 29.07.2021]. Dostupné z: <https://www.login-logistik.cz/>
- MERCEDES BENZ, © 2021. *Mercedes-Benz trucktraining* [online]. [cit. 22.08.2021]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-trucks.com/cs_CZ/brand/trucktraining.html
- MERCEDES-BENZ TRUCKS, © 2021. *Predictive Powertrain Control* - [online]. [cit. 24.01.2021]. Dostupné z: https://www.mercedes-benz-trucks.com/cs_CZ/models/new-actros/efficiency/predictive-powertrain-control.html
- PRO-PNEU, 2009. *Jak číst údaje na štítcích* [online] [cit. 23.01.2021]. Dostupné z: <https://www.pro-pneu.cz/technicke-info.html>
- RŮŽIČKA, Bronislav, 2001. *Autoškola: jak se stát řidičem*. Praha: Computer Press, ISBN 80-7226-480-x.
- VALA, Miroslav a Miroslav TESAŘ, 2003. *Teorie a konstrukce silničních vozidel I*. Pardubice: Univerzita Pardubice, ISBN 80-7194-503-x.
- VIKOM TRANS, © 2019. *Vozový park* [online]. [cit. 21.04.2021]. Dostupné z: <http://vikomtrans.eu/vozovy-park/>
- VLK, František, 2003. *Dynamika motorových vozidel*. 2. vyd. Brno: ISBN 80-239-0024-2.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Vlivy nesprávného huštění pneu	15
Tabulka 2	Hodnoty součinitele odporu c_x a čelní plochy S	16
Tabulka 3	Typy přípojných vozidel	22
Tabulka 4	Vliv faktorů na spotřebu	25
Tabulka 5	Vliv nejvyšší rychlostní třídy (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (%)	32
Tabulka 6	Vliv nejvyšší rychlostní třídy (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (km)	33
Tabulka 7	Vliv nejvyšší rychlostní tř. (> 85 km/h) na spotřebu při jízdě (%) za rok	34
Tabulka 8	Vliv použití prediktivního tempomatu na spotřebu paliva.....	35
Tabulka 9	Vliv ročního období na spotřebu paliva	37
Tabulka 10	Vliv stojícího nastartovaného vozidla na celkovou spotřebu paliva.....	38
Tabulka 11	Spotřeba paliva při stání vozidel	38
Tabulka 12	Vliv předvídavé jízdy na spotřebu paliva	39
Tabulka 13	Rozdíl průměrné spotřeby dle % nejvyšší rychlostní třídy	42
Tabulka 14	Vyčíslení úspory paliva změnou rychlosti	42
Tabulka 15	Vyčíslení úspor při navýšení použití PPC u jednoho vozidla	43
Tabulka 16	Úspora při navýšení použití PPC o 30 % a 60%.....	43
Tabulka 17	Návrh finanční motivace řidičů na větší využívání tempomatu	44
Tabulka 18	Doba s nastartovaným motorem při zastavení vozidla a doba jízdy	45
Tabulka 19	Vyčíslení úspor navrhovaných opatření na snížení spotřeby paliva	47

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Činitelé ovlivňující měrnou spotřebu pohonných hmot.....	10
Obrázek 2	Štítek pneumatiky s údaji.....	14
Obrázek 3	Vliv tlaku huštění na spotřebu palivu	14
Obrázek 4	Vliv správného huštění na životnost pneumatiky	15
Obrázek 5	Součinitel vzdušného odporu c_x pro užitkové vozidlo.....	17
Obrázek 6	Vznik odporu stoupání	17
Obrázek 7	Odpor přívěsu a jeho působíště na tahači.....	18
Obrázek 8	Síly působící na přívěs	19
Obrázek 9	Hnací síla potřebná na překonání jízdních odporů.....	19
Obrázek 10	Tahač s velkoobjemovým návěsem Mega	20
Obrázek 11	Velké solo nákladní vozidlo s přívěsem	21
Obrázek 12	Displej vozidla Mercedes Actros	23
Obrázek 13	Proaktivní řízení bezpečnosti	27
Obrázek 14	Graf vlivu hmotnosti nákladu na spotřebu vozidla	36

SEZNAM ZKRATEK

PPC	Prediktivní tempomat
ADAC	Organizace německých motoristů se sídlem v Mnichově
AC	Klimatizace

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Testovací prostředí Fleetboard Cockpit

Příloha B Fleetboard **cockpit** podrobné grafické analýzy dat

Příloha C Fleetboard cockpit charakteristika (nejvyšší rychlostní stupeň)

Příloha D Ukázka části dat z jednotek Fleetboard v excelu

Příloha A Testovací prostředí Fleetboard Cockpit

Fleetboard Cockpit - Analýza Výkonu

Soubor Náhled Nastavení Pomoc

Analýza Výkonu

Výběr flotily

Filterovaný text...

- FUEL DUEL CZ
- AKV Transport
- Bleik
- CDS-Náhod
- CEROZFRUCHT
- CSAD Logistik Ostrava
- DOSI Transport
- Hrubý/MOVING
- MD
- New Engine
- NKA Chudim
- NKA Chudim, Neznamý Alan
- NORTHWAY
- Pilsner
- PPC
- TEST
- Valtrans
- Zumr
- Andrys, Miroslav
- Besky, Petr Pavuk
- BV Spedice, Troják Richard
- BV 0000000117774000
- Bystron, Bedřich
- Cibulka, Daniel
- CZ 0000000000361002
- CZ 00000000003QSA00
- CZ 00000000003QSP00
- CZ 00000000003QV002
- CZ 000000000047G002
- CZ 000000000049U001
- CZ 00000000004H8002
- CZ 00000000004H0002

Flotila: FUEL DUEL CZ

Filterovaný text...

Zadejte trasu
 Casový interval Týden
 Casové období 2021 - 2021

Voletelné možnosti filtru

Časové období	Styl jízdy (h...)	Odtřídnost pou...	Jízdní trasa ...	Ø hmotn...	Ø rychlost (km/h)	Ø celková spotřeba (l...	Ø spotřeba při jízd...	Celková spotře...	Ridiči (počet)	Emise CO2(kg)	Ø emise CO (g/...
1 KT 24 / 2021	8,81	4,52	8 865,2	25	72,0	24,57	24,35	2 177,8	7	5 728,6	6,4
2 KT 33 / 2021	8,85	4,62	7 731,2	24	70,3	24,35	24,02	1 882,2	8	4 951,1	6,4
3 KI 32 / 2021	6,64	5,09	3 945,5	23	67,6	27,65	27,21	1 091,0	6	2 869,2	7,2
4 KT 31 / 2021	8,13	4,35	6 688,5	21	71,7	24,83	24,48	1 660,7	10	4 367,8	6,6
5 KI 30 / 2021	8,13	4,57	3 529,6	20	66,9	22,87	22,55	807,1	5	2 123,0	6,4
34 Datové záznamy											
Ø 8,54 Ø 4,86 2 287 570,1 Ø 25 Ø 68,7 Ø 26,17 Ø 25,80 2 75 256,7 Ø 9 2 197 926,2 Ø 688,3											

Zobrazená spotřeba paliva je určena vozidlem. Přenosnost je závislá na přípustných tolerancích příslušného výrobce.

Podrobnosti

Podrobné údaje jsou k dispozici pouze pro jednoho vybraného řidiče/vozidlo.

Styl jízdy (bodové hodnocení)

Styl jízdy - sportěba (bodové hodnocení)

Předvídavá jízda

Charakteristická oblast M/n (ostání rychlosti/stupně)

Predvídavá jízda

Zpoždění

Pohyby řidiče prováděné na pedálech

Romomerná rychlost

Zastavení

Odhadnost používá (bodové hodnocení)

Hodnoty výkajit se sportěby

Styl jízdy ve vztahu k brzdám (bodové hodnocení)

Predvídavá jízda

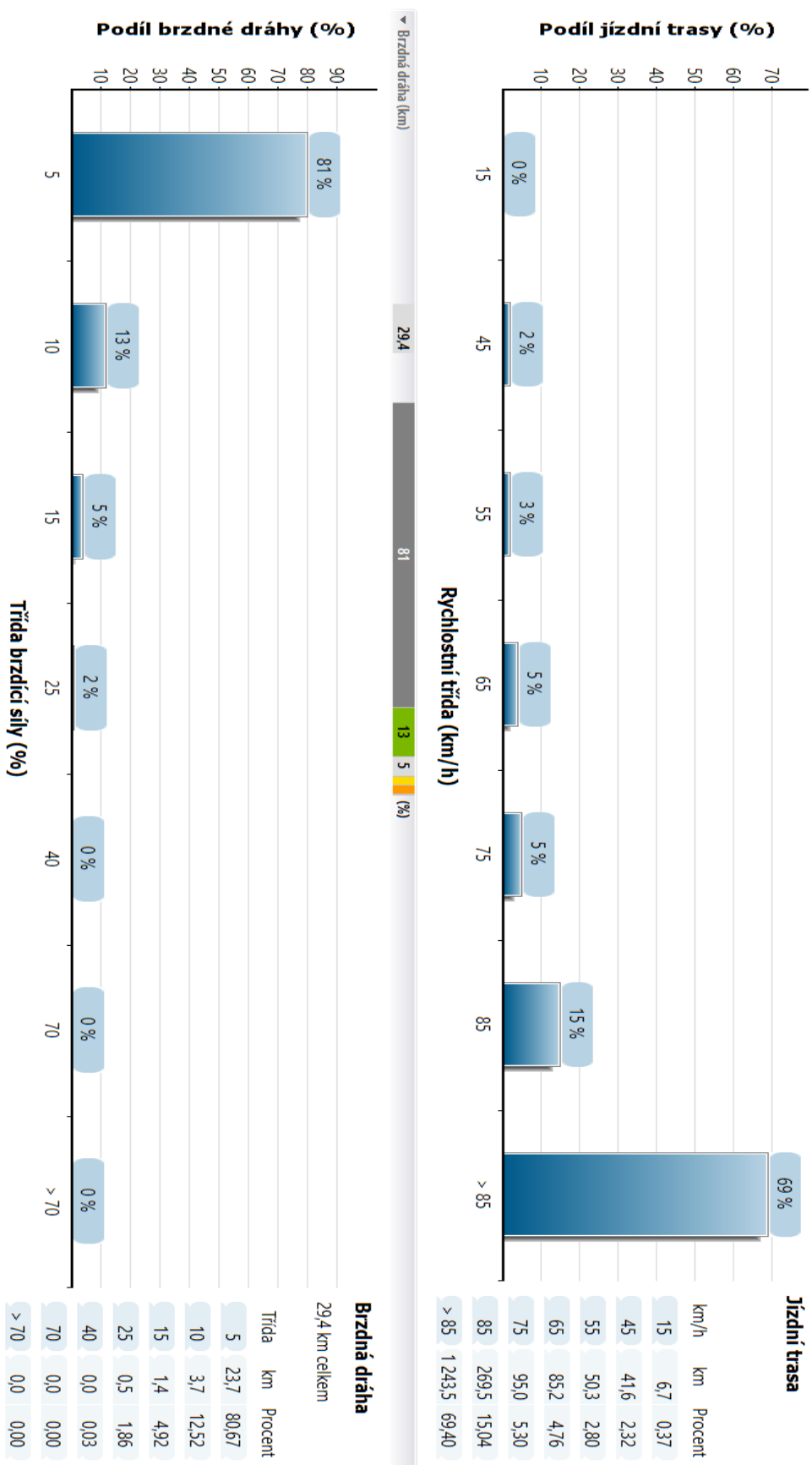
Zpoždění

Flotila: FUEL DUEL CZ; Uživatel: loginx

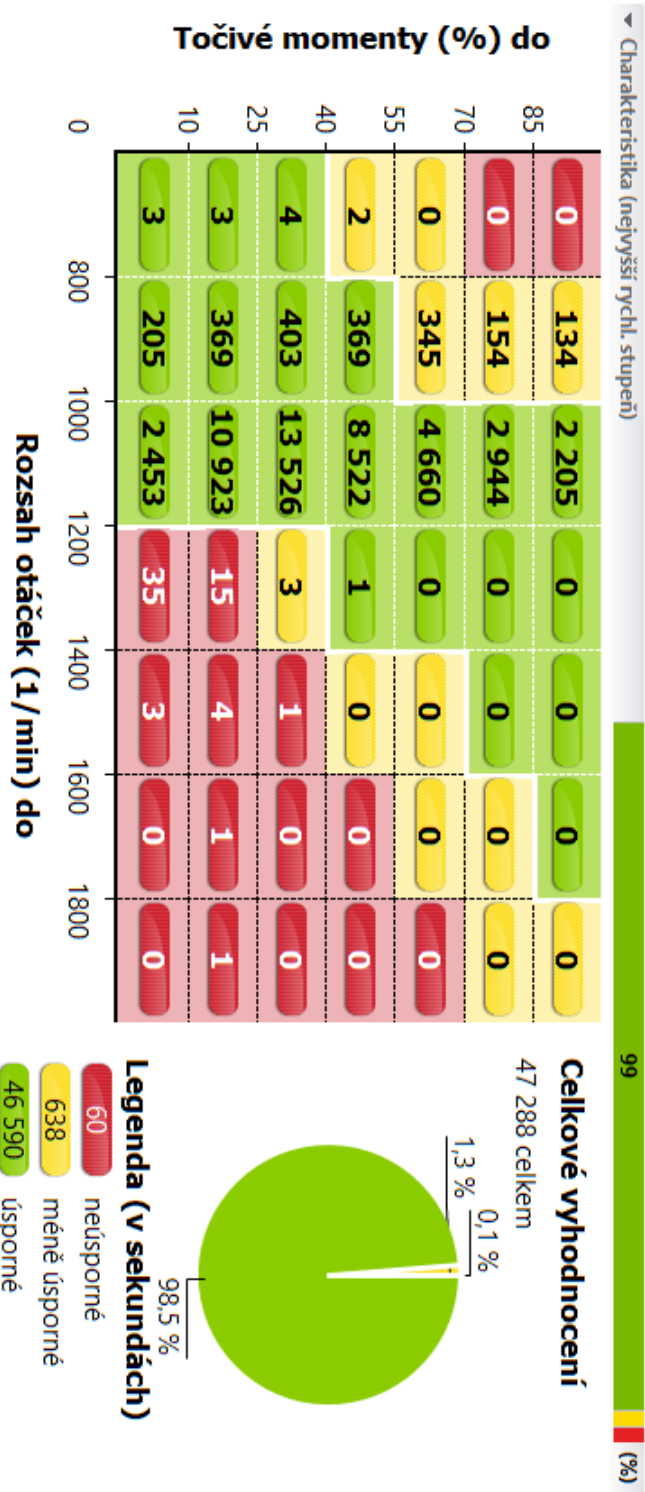
Poslední aktualizace: 21:07:28

Verze Fleetboard: 1.31.00

Příloha B Fleetboard cockpit podrobné grafické analýzy dat



Příloha C Fleetboard cockpit charakteristika (nejvyšší rychlostní stupeň)



Příloha D Ukázka části dat z jednotek Fleetboard v excelu

Automatické ukládání | Analýza časového rozmezí Flotila log m2scv - jen pro čtení | Hledat (Alt+Q) | Bedřich Jan 81

Soubor | Domů | Vložení | Rozložení stránek | Vzorce | Data | Revize | Zobrazení | Nápořádá

Vozít | Calibri | 11 | Vozidlo | Zahrnout text | Zahrnout | Ověřit | % 000 | Podmíněné formátování | Formátovat | Vložit | Ostranit | Formát | AutoSum | Vyplnit | Vymazat | Setařit a filtrovat | Najít a vybrat | Upravit | Účetnictví | Komentáře

Škrtnout | Písmo | Zarovnat | Číslo | Styly | Bunty | Úpravy | Účetnictví

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Časové období	Styl jízdy (bodové hodnocení)	Odřiznost použití (bodové hodnocení)	Jízdní trasa (km)	Ø hmotnost (t)	Ø rychlost (km/h)	Celková spotřeba (l)	Ø celková spotřeba (l/100 km)	Spotřeba při jízdě (l)	Ø spotřeba při jízdě (l/100 km)	Spotřeba		
1	1	11,20	0	0	10,4915	0	2,6294	25,06	2,6294	25,06			
2	1	11,20	7,2	4,56	11,0921	26	71,2	3,1317	28,23	3,0681	27,66		
3	2	11,20	7,34	4,51	8,7416	27	68,8	2,4100	27,57	2,2982	26,29		
4	3	11,20	7,71	3,97	12,0908	24	75,1	3,1609	26,14	3,0819	25,49		
5	4	11,20	7,76	4,31	10,2526	25	70,1	2,6814	26,15	2,6130	25,49		
6	5	11,20	8,07	4,39	12,0965	26	72,3	3,0984	25,61	3,0218	24,98		
7	6	11,20	8,07	3,98	10,1907	25	68,4	2,7035	26,53	2,5799	25,32		
8	7	11,20	8,1	4,39	10,1227	26	72,5	2,7312	26,98	2,6381	26,06		
9	8	11,20	8,17	4,58	9,5779	27	69,7	2,6179	27,33	2,5432	26,55		
10	9	11,20	8,21	4,05	9,3742	24	72	2,4113	25,72	2,3538	25,11		
11	10	11,20	8,22	4,15	11,5129	25	70,4	2,9066	25,25	2,8445	24,71		
12	11	11,20	8,25	4,1	10,0247	24	72,6	2,5136	25,07	2,4776	24,71		
13	13	11,20	8,33	4,45	10,1032	27	68,3	2,5843	25,62	2,5440	25,18		
14	15	11,20	8,34	4,4	10,5111	27	70,3	2,8569	27,18	2,8174	26,8		
15	16	11,20	8,46	4,25	9,8011,8	25	74,3	2,5410	25,92	2,4911	25,41		
16	17	11,20	8,5	4,59	10,2103	26	69,9	2,7002	26,45	2,6635	26,09		
17	21	11,20	8,53	3,87	8,5898	22	72,5	2,2158	25,82	2,1719	25,28		
18	23	11,20	8,56	3,87	10,6733	22	70,3	2,6281	24,62	2,5646	24,03		
19	24	11,20	8,56	4,21	12,7025	25	70,7	3,4008	26,77	3,3339	26,25		
20	25	11,20	8,6	3,96	10,6098	23	74,8	2,5709	24,23	2,5364	23,91		
21	26	11,20	8,6	4,04	9,6946	23	72	2,5022	25,81	2,4773	25,55		
22	27	11,20	8,66	4,15	11,0352	23	71,1	2,9008	26,29	2,8528	25,85		
23	29	11,20	8,67	4,17	10,0925	23	69,2	2,5901	25,56	2,5314	25,08		
24	30	11,20	8,72	4,08	11,3803	24	73,7	2,8560	25,1	2,7978	24,58		
25	33	11,20	8,74	4,26	12,3891	25	72	3,2079	25,89	3,1525	25,45		
26	34	11,20	8,75	4,32	9,0620	25	73,2	2,3776	26,24	2,3355	25,77		
27	35	11,20	8,79	4,15	10,7256	25	73,1	2,7371	25,52	2,7092	25,26		
28	36	11,20	8,83	4,22	9,5471	25	74,2	2,4935	26,12	2,4243	25,39		
29	40	11,20											

Analýza časového rozmezí Flotila

Připravení | Cyklické odkazy | Scroll Lock | Počet: 84 | Nastavení zobrazení | 100 %