

**Vysoká škola technická a ekonomická  
Ústav technicko-technologický**

**Výpočet a deklarace emisí skleníkových plynů nákladní  
silniční dopravy ve společnosti GW Logistics a.s.**

Autor diplomové práce: Pavel Fábeka

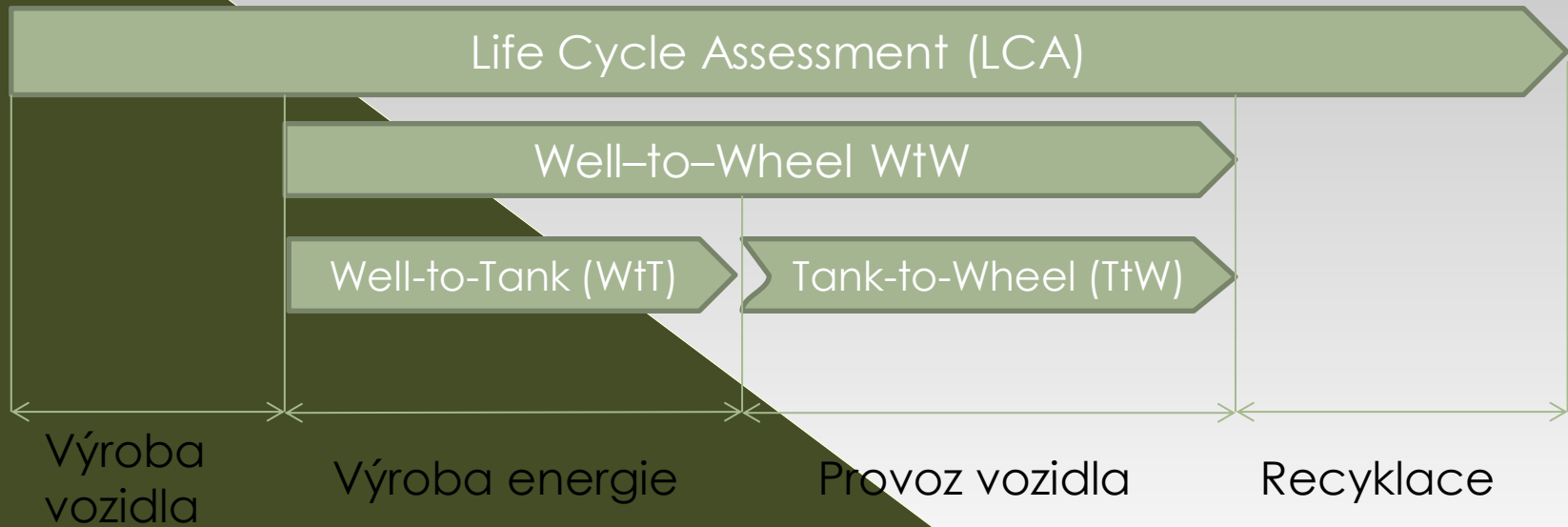
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Marek Vochozka, MBA, Ph.D.

# Cíl práce

Cílem diplomové práce je návrh softwarové aplikace pro výpočet a deklaraci spotřeby energie a emisí skleníkových plynů z nákladní silniční dopravy.

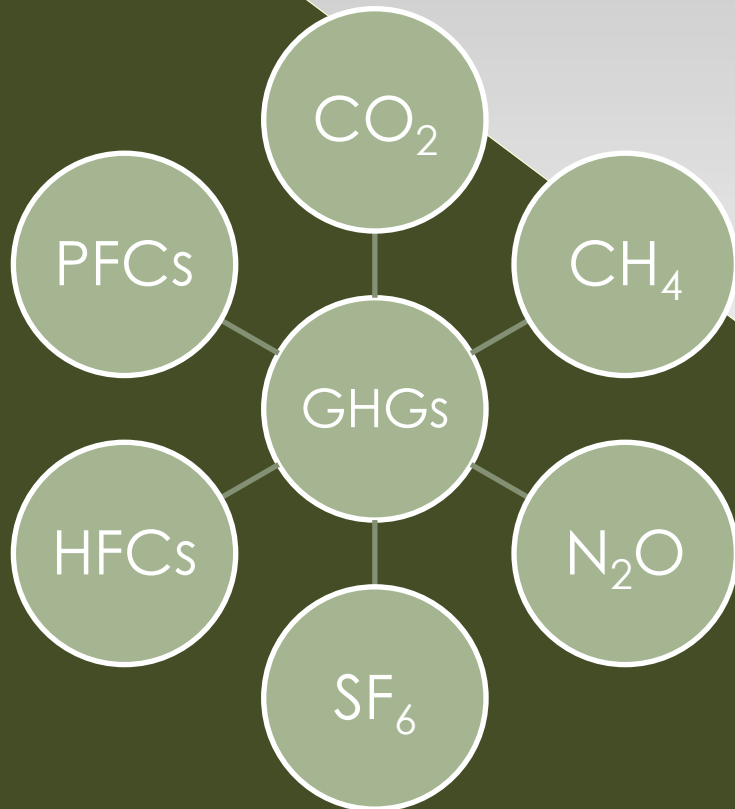
Praktické ověření výpočtu bude provedeno ve společnosti GW Logistics a.s. na konkrétní přepravě.

# Metodika výpočtu EN 16258



- WtW – energie a emise vznikající při výrobě a spotřebě paliv nebo elektrické energie.
- WtT - energie a emise vznikající při výrobě paliv nebo elektrické energie.
- TtW - energie a emise vznikající při spotřebě paliv nebo elektrické energie.

# Metodika výpočtu EN 16258



- oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)
- metan (CH<sub>4</sub>)
- oxid dusný (N<sub>2</sub>O)
- fluorid sírový (SF<sub>6</sub>)
- hydrogenované fluorovodíky (HFCs)
- polyfluorovodíky (PFCs)

# Uhlíkový ekvivalent CO<sub>2</sub>e

- Skleníkové plyny jsou přepočítány na agregované průměrné emise v jednotkách uhlíkového ekvivalentu CO<sub>2</sub>e.
- Tento výpočet počítá s rozdílnou schopností plynů vyvolávat skleníkový efekt a rozdílnou životností v atmosféře. Přestože CO<sub>2</sub> nemá nejvyšší schopnost vyvolávat skleníkový efekt, stále se jedná o nejvýznamnější antropogenní skleníkový plyn.

GHG plyn	Chemické zkratka	Životnost v atmosféře [rok]	Potenciál globálního ohřevu
Oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	50-200	1
Metan	CH <sub>4</sub>	12 (+/-3)	21
Oxid dusný	N <sub>2</sub> O	120	310
Fluorid sírový	SF <sub>6</sub>	3200	23900
<b>HFC's</b>			
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	264	11700
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5.6	650
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	3.7	150
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	32.6	2800

# Návrh softwarové aplikace

- ◉ Multiplatformní aplikace
- ◉ Uživatelsky přívětivá
- ◉ Dostupná
- ◉ Možnost propojení s firemní databází
- ◉ Snadné výstupy a porovnání výsledků
- ◉ S možností dalšího rozvoje
- ◉ Pro komerční a nekomerční využití

# Realizace aplikace

- ◎ [ghgemissions.cz](http://ghgemissions.cz)
- ◎ Návrh vstupního formuláře
- ◎ Návrh výstupní deklarace

## Vstupní data

### Informace o dopravci

#### Obchodní jméno společnosti

GW Logistics a.s.

#### Adresa sídla (město, ulice, č.p., PSČ)

České Budějovice, Pekařenská 255/77, 37004

#### Telefon

721201617

#### E-mail

pavel.fabera@gvjihotrans.cz

### Druh přepravovaného zboží

Montážní prvky

### Informace o nákladu

#### Celková hmotnost přepravovaného zboží (t)

17,251

### Typ vozidla/soupravy

MAN TGX 18 440 4x2BLS / Schmitz Cargobull

### Informace o vozidle

#### Výkon motoru (kW)

324

#### Emisní limit EURO

EEV

#### Rok výroby motorového vozidla

2012

### Identifikační číslo přepravy (např. číslo přepravní smlouvy)

JM150753

### Informace o přepravě

#### Přepravní relace (např. ČB - Tábor - Praha)

Aschaffenburg - Domoradice

#### Jízdní výkon (km)

582

#### Druh paliva

nafta/bionafta

#### Podíl biosložek v objemu

6 %

#### Celkové spotřebované palivo (l)

163

#### Celková hmotnost vozidla/soupravy (t)

32,981

# Ověření výpočtu ve společnosti GW Logistics a.s.

- Výsledky výpočtů spotřeby energie a produkce emisí skleníkových plynů na trase z Aschaffenburgu do Domoradlic. Použité palivo motorová nafta s 6% podílem biosložek.
- Výpočet well-to-wheels energetická spotřeba  $E_w$   
 $E_w (VOS) = F (VOS) \times e_w$   
 $E_w (VOS) = 169 \times 44.2 = 7469.8 \text{ MJ}$
- Výpočet tank-to-wheels energetická spotřeba  $E_t$   
 $VOS E_t (VOS) = F (VOS) \times e_t$   
 $E_t (VOS) = 169 \times 35.7 = 6033.3 \text{ MJ}$
- Výpočet well-to-wheels emisí skleníkových plynů  $G_w$   
 $VOS G_w (VOS) = F (VOS) \times g_w$   
 $G_w (VOS) = 169 \times 3.16 = 534.04 \text{ kgCO}_2e$
- Výpočet tank-to-wheels emisí skleníkových plynů  $G_t$   
 $VOS G_t (VOS) = F (VOS) \times g_t$   
 $G_t (VOS) = 169 \times 2.51 = 424.19 \text{ kgCO}_2e$

	Energetický faktor		Emisní faktor skleníkového plynu	
	Tank-to-wheels (et)	Well-to-wheels (ew)	Tank-to-wheels (gt)	Well-to-wheels (gw)
Směs nafta/bionafta				
% bionafty v objemu	MJ/l	MJ/l	kgCO <sub>2</sub> e/l	kgCO <sub>2</sub> e/l
6 %	35.7	44.2	2.51	3.16



# Ověření výpočtu ve společnosti GW Logistics a.s.

## Deklarace spotřeby energie a emisí skleníkových plynů z dopravních služeb dle EN 16258

Informace o dopravci		Informace o přepravě	
Obchodní jméno společnosti: GW Logistics a.s.		Identifikační číslo přepravece: JM150753	
Adresa: České Budějovice, Pekárenská 255/77, 37004 Telefon: 721201817 E-mailová adresa: pavel.fabera@gwjhotrans.cz		Druh přepravovaného zboží: Montážní prvky	
Převážní relace	Aschaffenburg - Domoradice		
Typ vozidla/soupravy	MAN TGX 18.440 4x2BLS / Schmitz Cargobull		
Výkon motoru	324 kW		
Emisní limit EURO	EEV		
Rok výroby motorového vozidla	2012		
Jízdní výkon	582 km		
Druh paliva	naftaBionafta		
Podíl biosložek v objemu	6 %		
Celkové spotřebované palivo	169 l		
Průměrná spotřeba	29,04 l/km		
Celková hmotnost vozidla/soupravy	40 t		
Celková hmotnost přepravovaného zboží	17,251 t		
Spotřeba energie při přepravě TiW (et(MJ))	6 033,30 MJ		
Celkové spotřebovaná energie WtW (ew(MJ))	7 469,80 MJ		
Množství emisí CO <sub>2</sub> e při přepravě TiW (gt(kgCO <sub>2</sub> e))	424,19 kgCO <sub>2</sub> e		
Celkové množství emisí CO <sub>2</sub> e WW (gw(kgCO <sub>2</sub> e))	534,04 kgCO <sub>2</sub> e		

Motorová nafta se 6% biosložky

Délka trasy [km]	Spotřebované palivo [l]	Hmotnost nákladu [kg]	Ew [MJ]	Et [MJ]	Gw [kgCO <sub>2</sub> e]	Gt [kgCO <sub>2</sub> e]
582	169	17251	7469.80	6033.30	534.04	424.19

# Modifikace motorového vozidla společnosti GW Logistics pro provoz na 100% bionaftu FAME

- Zajištění technických informací výrobce pro modifikaci vozidla.
- Vyčerpání palivové nádrže.
- Výměna palivového filtru uzpůsobeného pro provoz na FAME.
- Změna softwaru v řídicí jednotce motoru EDC.

**Větší palivový filtr pro D20/D26**

V případě potřeby lze u motorů D20 a D26 prodloužit nádobu FSC nahoru a namontovat větší palivový filtr pro FAME.

K tomu účelu lze dodat sadu pro přestavbu 51.12501-6006. Tato sada pro přestavbu se skládá z následujících dílů:

Počet	Označení	Č. dílu
1	Prodlužovací pouzdro	51.12502-0020
1	Vložka do palivového filtru pro FAME (s těsnicím kroužkem s kruhovým průřezem 51.96501-0581)	51.12503-0081
1	Opěrný tm pro palivový filtr	51.12503-0080
1	Víčko	51.12504-0016
1	Těsnicí kroužek s kruhovým průřezem 100x4 HNBR 60	51.96501-0581
1	Těsnicí kroužek s kruhovým průřezem 18x2,5 FPM 60	51.96501-0621

51.12503-0080  
Utahovací moment 12 Nm

51.12504-0016  
Utahovací moment 25 Nm

51.12502-0020  
Při odšroubování krytu dbejte na to, aby se prodlužovací pouzdro také neotáčelo (přidržíte jej).

51.96501-0581

51.12503-0079

51.96501-0621

**Pozor riziko záměny!**  
Do „prodlouženého“ FSC v žádném případě nemontujte sériově dodávanou vložku palivového filtru pro naftu. Protože je kratší než vložka pro FAME, tak by dole již netěsnila a palivo by již nebylo filtrováno.

# Ověření výpočtu ve společnosti GW Logistics a.s.

## Provoz vozidla na 100% bionaftu FAME

- Výsledky výpočtu spotřebované energie a produkce emisí skleníkových plynů při použití 100% bionaftu FAME.
- Výpočet well-to-wheels energetická spotřeba  $E_w$   
 $E_w (VOS) = 184 \times 68.5 = 12604 \text{ MJ}$
- Výpočet tank-to-wheel energetická spotřeba  $E_t$   
 $E_t (VOS) = 184 \times 32.8 = 6035.2 \text{ MJ}$
- Výpočet well-to-wheel emisí skleníkových plynů  $G_w$   
 $G_w (VOS) = 184 \times 1.92 = 353.28 \text{ kgCO}_2e$
- Výpočet tank-to-wheels emisí skleníkových plynů  $G_t$   
 $G_t (VOS) = 184 \times 0 = 0 \text{ kgCO}_2e$

Druh paliva	Energetický faktor		Emisní faktor skleníkového plynu	
	Tank-to-wheels (et)	Well-to-wheels (ew)	Tank-to-wheels (gt)	Well-to-wheels (gw)
	MJ/l	MJ/l	kgCO <sub>2</sub> e/l	kgCO <sub>2</sub> e/l
<b>Bionafta</b>	32.8	68.5	0	1.92

# Ověření výpočtu ve společnosti GW Logistics a.s.

## Provoz vozidla na 100% bionaftu FAME

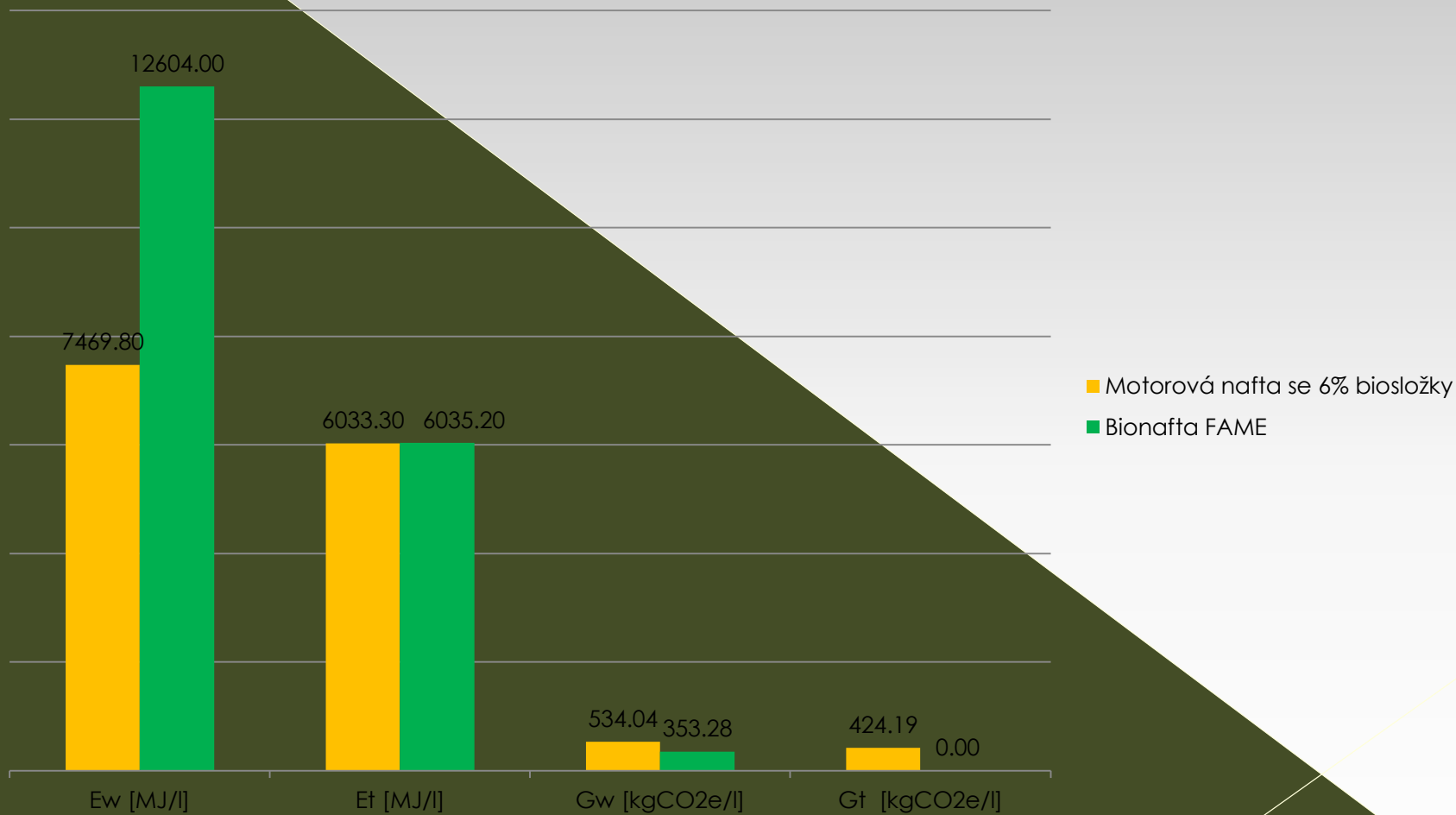
Deklarace spotřeby energie a emisí skleníkových plynů z dopravních služeb dle EN 16258

Informace o dopravci	Informace o přepravě
Obchodní jméno společnosti: GW Logistics a.s.	Identifikační číslo přepravce: JM151332
Adresa: České Budějovice, Pekárenská 255/77, 37004 Telefon: 721201617	Druh přepravovaného zboží: Montážní prvky
Přepravní relace	Domoradlice - Aschaffenburg
Typ vozidla/soupravy	MAN TGX 18.440 4X2 BLS / KOGEL CNCC 24
Výkon motoru	324 kW
Emisní limit EURO	V
Rok výroby	2012
Jízdní výkon	596 km
Druh paliva	bionafta
Celkové spotřebované palivo	184 l
Průměrná spotřeba	30,87 l/km
Celková hmotnost vozidla/soupravy	40 t
Celková hmotnost přepravovaného zboží	16,830 t
Spotřeba energie při přepravě TtW (et(MJ))	6 035,20 MJ
Celkově spotřebovaná energie WtW (ew(MJ))	12 604,00 MJ
Množství emisí CO <sub>2</sub> e při přepravě TtW (gt(kgCO <sub>2</sub> e))	0,00 kgCO <sub>2</sub> e
Celkové množství emisí CO <sub>2</sub> e WtW (gw(kgCO <sub>2</sub> e))	353,28 kgCO <sub>2</sub> e

### Bionafta FAME

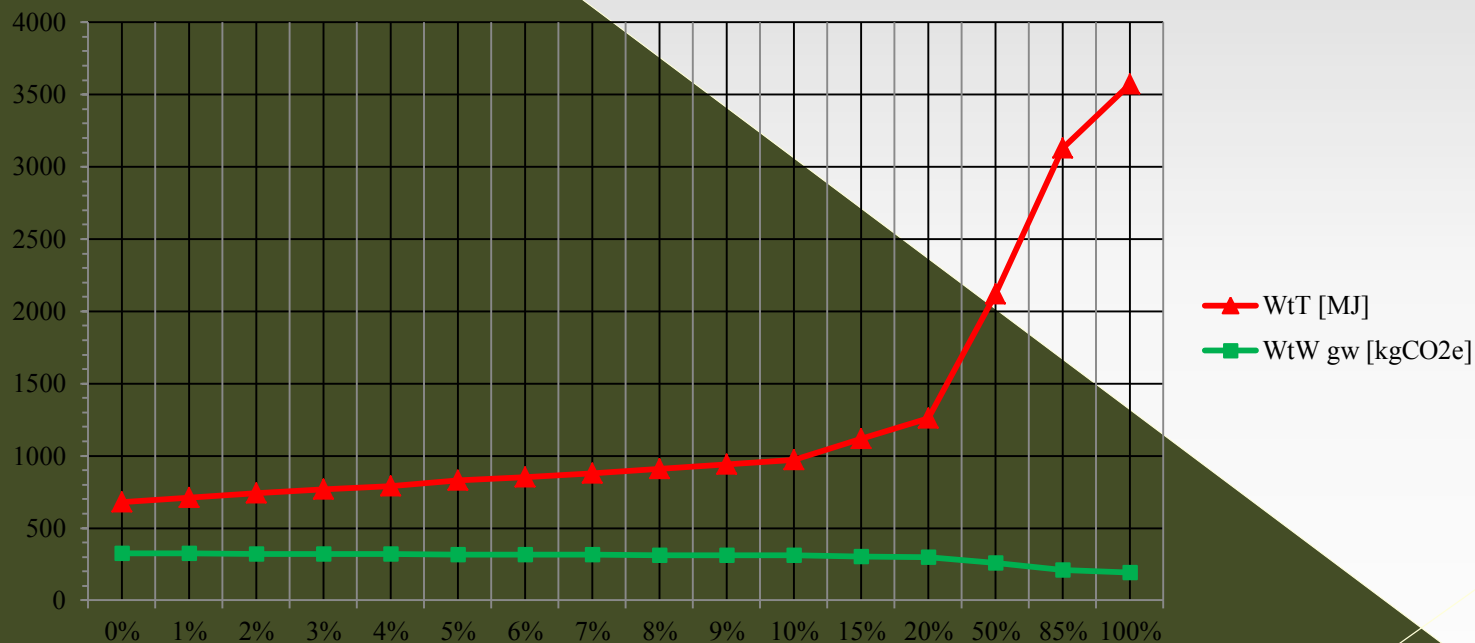
Délka trasy [km]	Spotřebované palivo [l]	Hmotnost nákladu [kg]	Ew [MJ]	Et [MJ]	Gw [kgCO <sub>2</sub> e]	Gt [kgCO <sub>2</sub> e]
596	184	16830	12604.00	6035.20	353.28	0.00

# Porovnání výsledků



# Energetická náročnost výroby paliva v závislosti na snížování emisí skleníkových plynů

Objemový podíl biosložek na naftě [%]	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	15%	20%	50%	85%	100%
TtW et [MJ]	3590	3590	3580	3580	3580	3570	3570	3570	3570	3560	3560	3540	3530	3440	3330	3280
WtW ew [MJ]	4270	4300	4320	4350	4370	4400	4420	4450	4480	4500	4530	4660	4790	5560	6460	6850
TtW gt [kgCO2e]	267	264	262	259	256	254	251	248	246	243	240	227	214	134	40	0
WtW gw [kgCO2e]	324	323	321	320	319	317	316	315	313	312	311	304	298	258	212	192
WtT [MJ]	680	710	740	770	790	830	850	880	910	940	970	1120	1260	2120	3130	3570



pozornost

# Otázky vedoucího práce

doc. Ing. Marek Vochozka, MBA, Ph.D.

1. Má otázka směřuje spíše k budoucnosti aplikace. Přemýšlel jste nad jejím širším komerčním uplatněním? Pokud ano, nastiňte cílový segment zákazníků a strategii průniku na tento trh.



# Otázky oponenta práce

Ing. Jaroslav Mašek, Ph.D.

1. Prečo ste vybrali pre voľbu paliva nákladných vozidiel v aplikácii len palivá popísané na stranách 33 a 34? Chýbajú tam palivá ako LPG a CNG, ktoré sú využívané najmä pri vozidlách kat. N1 a CNG stále viac už aj pri N2 a N3.

# Otázky oponenta práce

Ing. Jaroslav Mašek, Ph.D.

2. Má nějaký vplyv emisný limit vozidla (EURO 1 - 6) na produkciu CO<sub>2</sub>? Uvažuje s tým Vaša aplikácia?

Rok/norma		CO [g/km]	NO <sub>x</sub> [g/km]	HC + NO <sub>x</sub> [g/km]	PM [g/km]
1992	I	3,16	-	1,13	0,18
1996	II	1,00	-	0,70*	0,08**
2000	III	0,64	0,50	0,56	0,05
2005	IV	0,50	0,25	0,30	0,025
2009	V	0,50	0,18	0,23	0,005
2014	VI	0,50	0,08	0,17	0,005

\* 0,90 pro motory s přímým  
vstříkovaním paliva

\*\* 0,10 pro motory s přímým  
vstříkovaním paliva

Emisní norma EURO omezuje pouze množství oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>) a množství pevných částic (PM).

# Otázky oponenta práce

Ing. Jaroslav Mašek, Ph.D.

3. V návrhu popisujete vhodnosť zavedenie použitia biopalív pri znižovaní ekologických dopadov činnosti podniku. Myslíte si však, že trojročné obmieňanie vozidiel, a citujem: " mírné zvýšení spotřeby paliva, úpravu vozidel na provoz s biopalivem, výrazné zkrácení servisních intervalů výměny oleje v motoru a palivových filtrů" skutečně sníží záťaž na životné prostredie? Zaoberá sa vedenie firmy aj LCA faktorom?