

**Факултет инжењерских наука Универзитета у  
Крагујевцу**



**Назив студијског програма: Инжењерски менаџмент**  
**Ниво студија: Мастер академске студије**  
**Предмет: Енерго-еколошки менаџмент**  
**Број индекса: 621/2016**

**Бобан Р. Јовановић**  
**Енергетска анализа возног парка**  
**јавног предузећа**  
**Мастер рад**

**Комисија за преглед и одбрану:**

1. проф. др Душан Гордић - ментор
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Датум  
одбране: \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да:

- прикупи и систематизује податке о потрошњи у сектору транспорта и трендовима потрошње енергије и емисије CO<sub>2</sub> у Србији, Европи и свету,
- дефинише показатеље енергетске ефикасности везане за транспорт,
- дефинише мере енергетске ефикасности у сектору транспорта друмских возила,
- спроведе енергетско билансирање возног парка јавног предузећа и
- предложи мере енергетске ефикасности у анализираном возном парку јавног предузећа

Препоручена литература:

[1] Приручник за енергетске менаџере за област општинске енергетике, Министарство рударства и енергетике и Програм Уједињених нација за развој (UNDP), Београд, 2016.

[2] Трећи акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период до 2018. године, Сл. гласник РС, бр.1/17

[3] Програм енергетске ефикасности града Крагујевца за период 2018-2020 година.", 2018. година

Крагујевац, датум

01.06.2019.

Ментор:

др Душан Гордић, редовни професор

---

## Abstract

The master thesis deals with energy auditing of a vehicle fleet of a public company. Based on obtained results, measures and activities for reducing fuel consumption were considered. For each of the proposed measures/activities, potential annual savings, implementation costs, as well as payback period have been shown. The first chapter provides basic definitions related to traffic and motor vehicle, as well as data and future trends related to energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions in Serbia, Europe and the world. The second chapter presents energy efficiency indicators of motor vehicle transport, as well as energy efficiency indicators selected for the analysis of a public company vehicle fleet. The third chapter presents and describes energy efficiency measures in the transport sector, which in turn lead to savings in energy consumption and CO<sub>2</sub> emission reduction. Energy efficiency indicators of the analyzed public company vehicle fleet were determined in the fourth chapter. The proposed energy efficiency measures in the analyzed public company vehicle fleet with potential financial savings, implementation costs and payback period were shown in the fifth chapter. Last chapter six sets out the conclusions reached regarding the problems identified and how they can be overcome by applying the measures.

**Keywords:** public company vehicle fleet, energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions, energy efficiency indicators, energy efficiency measures

## Резиме

У раду је спроведено енергетско билансирање возног парка јавног предузећа, на основу кога су размотрене мере и активности за смањење потрошње горива. За сваку од предложених мера/активности, приказане су потенцијалне годишње новчане уштеде, трошкови имплементације мера, као и период отплате. У првој глави, дати су основне дефиниције у вези са саобраћајем моторних возила, као и о подаци о потрошњи и трендовима потрошње енергије и емисије CO<sub>2</sub> у Србији, Европи и свету. У другој глави представљени су показатељи енергетске ефикасности везани за транспорт, као и одабрани показатељи енергетске ефикасности примењени за анализу на возном парку јавног предузећа. У трећој глави представљене су и описане мере енергетске ефикасности у сектору транспорта чијом се применом остварују уштеде у потрошњи енергије, а самим тим смањује и емисија CO<sub>2</sub>. Показатељи енергетске ефикасности возила возног парка анализираниог јавног предузећа одређени су у четвртој глави. Предлог мера енергетске ефикасности у анализираним возном парку јавног предузећа, са потенцијалном новчаном уштедом, трошковима имплементације и периодом отплате приказани су у петој глави. У последњем поглављу изложени су донети закључци везани за уочене проблеме и начин да се они применом мера превазиђу.

Кључне речи: возни парк јавног предузећа, потрошња енергије, емисија CO<sub>2</sub>, показатељи енергетске ефикасности, мере енергетске ефикасности,

## Садржај

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Увод и основне дефиниције .....                                                                                      | 5  |
| 2. Показатељи енергетске ефикасности везани за транспорт .....                                                          | 15 |
| 2.1 Одабрани показатељи енергетске ефикасности за анализу на возном парку<br>јавног предузећа .....                     | 17 |
| 3. Мере енергетске ефикасности у сектору транспорта .....                                                               | 19 |
| 3.1. Нова технолошки побољшана енергетски ефикаснија возила .....                                                       | 19 |
| 3.2 Унапређење оперативних активности возила и возила возног парка .....                                                | 20 |
| 4. Одређивање индикатора показатеља енергетске ефикасности .....                                                        | 30 |
| 5. Предлог мера енергетске ефикасности у анализираном возном парку<br>јавног предузећа.....                             | 44 |
| 5.1 Рационализација броја возила .....                                                                                  | 44 |
| 5.2 Увођење специјализованих информационих система .....                                                                | 45 |
| 5.3 Боље искоришћење товарног простора возила .....                                                                     | 45 |
| 5.4 Обука возача у циљу енергетски ефикасне вожње (eco-driving) .....                                                   | 46 |
| 5.5 Набавка нових возила .....                                                                                          | 46 |
| 5.6 Коришћење других алтернативних извора енергије - прелазак дела<br>бензинског возног парка на течни нафтни гас ..... | 47 |
| 5.7 Избор пнеуматика (пнеуматици за ефикасну потрошњу горива) .....                                                     | 47 |
| 5.8 Контрола притиска у пнеуматцима .....                                                                               | 48 |
| 5.9 Обавезне ревизије возног парка .....                                                                                | 48 |
| 6. Закључак .....                                                                                                       | 49 |
| Литература .....                                                                                                        | 51 |

## 1. Увод и основне дефиниције

У најширем смислу, саобраћај представља организовано кретање возила, односно токове возила на саобраћајној мрежи са циљем превоза, премештања или преноса објеката транспорта и преноса информација. У ужем смислу, саобраћај представља организовано кретање возила, односно токове возила. Транспорт представља сложен процес превоза, премештања или преноса објеката транспорта примењеном транспортном технологијом у простору и времену, који као производ има и транспортну услугу са циљем задовољења транспортних потреба и транспортних захтева посматране групе корисника. [1]

Према Правилнику о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима ("Сл. гласник РС", бр. 40/2012, 102/2012, 19/2013, 41/2013, 102/2014, 41/2015, 78/2015, 111/2015, 14/2016, 108/2016, 7/2017 - испр., 63/2017, 45/2018, 70/2018, 95/2018 и 104/2018) [2], моторна и прикључна возила су у складу са њиховом наменом и техничким карактеристикама подељена на девет врста:

1. Врста L - mopеди, мотоцикли, трицикли и четвороцикли;
2. Врста M - возила за превоз лица;
3. Врста N - теретна возила;
4. Врста O - прикључна возила;
5. Врсте T, Tm, TR и C - трактори, мотокултиватори и радне машине;
6. Врста R и S - Прикључна возила за трактор;
7. Врста K - остала возила;
8. Теренска возила - подврста G.

Детаљне карактеристике возила по различитим врстама приказане су у табели 1.1.

Табела 1.1 - Подела возила према Правилнику о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима ("Сл. гласник РС", бр. 40/2012, 102/2012, 19/2013, 41/2013, 102/2014, 41/2015, 78/2015, 111/2015, 14/2016, 108/2016, 7/2017 - испр., 63/2017, 45/2018, 70/2018, 95/2018 и 104/2018)

| II ПОДЕЛА ВОЗИЛА                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Врста L - mopеди, мотоцикли, трицикли и четвороцикли |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Члан 6                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Врста L <sub>1</sub>                                    | Мопед, јесте возило са два точка чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем не прелази 50 cm <sup>3</sup> или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе.                                          |
| Врста L <sub>2</sub>                                    | Лаки трицикл, јесте возило са три точка са било каквим распоредом точкова чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, не прелази 45 km/h, при чему радна запремина, када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем не прелази 50 cm <sup>3</sup> или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе. |
| Врста L <sub>3</sub>                                    | Мотоцикл, јесте возило са два точка чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или са мотором чија запремина цилиндара у случају да се ради о мотору са унутрашњим                                                                                                                                           |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                         | сагоревањем прелази 50 cm <sup>3</sup> или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста L <sub>4</sub>                                                                                                    | Мотоцикл са бочним седиштем, јесте возило са три точка асиметрично распоређена у односу на уздужну средњу раван чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или радна запремина у случају да се ради о мотору са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm <sup>3</sup> или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста L <sub>5</sub>                                                                                                    | Тешки трицикл, јесте возило на три точка симетрично распоређена у односу на уздужну средњу раван са мотором чија највећа конструктивна брзина без обзира на начин преноса прелази 45 km/h или ако радна запремина у случају да се ради о мотору са унутрашњим сагоревањем прелази 50 cm <sup>3</sup> или чија највећа стална номинална снага прелази 4 kW за електромоторе.                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста L <sub>6</sub>                                                                                                    | Лаки четвороцикл, јесте моторно возило са четири точка: чија маса празног возила није већа од 350 kg, што не укључује масу батерија, ако је реч о електричним возилима; чија највећа конструктивна брзина не прелази 45 km/h; који имају мотор чија радна запремина за моторе са унутрашњим сагоревањем (СУС мотори) са погоном на бензин не прелази 50 cm <sup>3</sup> и чија највећа нето снага не прелази 4 kW за СУС моторе са другом врстом погонског горива или чија највећа стална номинална снага не прелази 4 kW за електромоторе. |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста L <sub>7</sub>                                                                                                    | Тешки четвороцикл, јесте моторно возило са четири точка: који не одговара условима из врсте L <sub>6</sub> ; чија маса празног возила није већа од 400 kg, односно 550 kg за возила за превоз терета, што не укључује масу батерија ако је реч о електричним возилима; чија највећа стална номинална снага мотора не прелази 15 kW.                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |
| 2. Врста М - возила за превоз лица                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                          |
| Члан 7                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста М - моторно возило јесте возило које је пројектовано и конструисано првенствено за превоз лица и њиховог пртљага. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста М <sub>1</sub>                                                                                                    | Путничко возило јесте возило врсте М које има највише девет места за седење укључујући и седиште за возача, без места за стајање.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста М <sub>2</sub>                                                                                                    | Јесте возило врсте М са више од девет места за седење укључујући и седиште за возача чија највећа дозвољена маса не прелази 5 t и која могу имати места за стајање.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста М <sub>2</sub>                                                                                                    | Класа I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Јесте возило конструисано са простором намењеним за путнике који стоје, дозвољавајући несметано кретање путника.                                                                                         |
| Врста М <sub>2</sub>                                                                                                    | Класа II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Јесте возило конструисано углавном за путнике који седе, и пројектовано за превоз путника који стоје у пролазу, односно у простору који није већи од простора намењеног за два удвојена места за седење. |
| Врста М <sub>2</sub>                                                                                                    | Класа III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Јесте возило које има искључиво места за седење.                                                                                                                                                         |
| Врста М <sub>3</sub>                                                                                                    | Јесте возило врсте М са више од девет места за седење укључујући и седиште за возача чија највећа дозвољена маса прелази 5 t и која могу имати места за стајање.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                          |
| Врста М <sub>3</sub>                                                                                                    | Класа А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Јесте возило које је намењено за превоз путника који седе, односно који стоје.                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Врста М <sub>3</sub>                                                                                                                                         | Класа В                                                                                            | Јесте возило које није намењено за превоз путника који стоје и које нема додатке за путнике који стоје.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. Врста N - теретна возила                                                                                                                                  |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Члан 8                                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста N - моторно возило које је пројектовано и конструисано првенствено за превоз терета                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста N <sub>1</sub>                                                                                                                                         | Јесте возило врсте N чија највећа дозвољена маса не прелази 3,5 t.                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста N <sub>2</sub>                                                                                                                                         | Јесте возило врсте N које има највећу дозвољену масу која прелази 3,5 t, али која не прелази 12 t. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста N <sub>3</sub>                                                                                                                                         | Јесте возило врсте N које има највећу дозвољену масу која прелази 12 t.                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| * Опрема и инсталација стално уграђена на возила посебне намене (кранови, покретне радионице, возила за разглас, итд.) сматрају се као терет (стални терет). |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4. Врста O - прикључна возила                                                                                                                                |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Члан 10                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста O - прикључно возило које је пројектовано и конструисано за превоз терета или лица као и за смештај лица.                                              |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста O <sub>1</sub>                                                                                                                                         | Јесте прикључно возило чија највећа дозвољена маса не прелази 0,75 t.                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста O <sub>2</sub>                                                                                                                                         | Јесте прикључно возило чија највећа дозвољена маса прелази 0,75 t, али не прелази 3,5 t.           | Прикључна возила врста O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> и O <sub>4</sub> разврставају се у једну од следећих класа, и то у класу:<br>1) полуприколица - јесте прикључно возило које је конструисано да се прикључи на тегљач са седлом или на конвертер приколицу при чему преноси знатно вертикално оптерећење на вучно возило или конвертер,<br>2) приколица са рудом - јесте прикључно возило које има најмање две осовине од којих је најмање једна управљана осовина, опремљено са вучним уређајем који се може покретати вертикално у односу на приколицу и које преноси мање од 100 daN статичког вертикалног оптерећења на вучно возило,<br>3) приколица са централном осовином - јесте прикључно возило код кога је осовина (осовине) постављена близу тежишта возила тако да вертикално оптерећење које се преноси на вучно возило, не прелази 10% од највеће дозвољене масе приколице односно највише 1000 daN, при равномерном оптерећењу возила,<br>4) приколица са крутом рудом - јесте прикључно возило са једном осовином или групом осовина, опремљено са крутом рудом која преноси статичко оптерећење не веће од 4000 daN на вучно возило на основу своје конструкције, и које не спада у приколица са централном осовином. |
| Врста O <sub>3</sub>                                                                                                                                         | Јесте прикључно возило чија највећа дозвољена маса прелази 3,5 t, али не прелази 10 t.             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста O <sub>4</sub>                                                                                                                                         | Јесте прикључно возило чија највећа дозвољена маса прелази 10 t.                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5. Врсте T, Tm, TR и C                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Члан 12                                                                                                                                                      |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Врста Т <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са точковима чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h, код којих ширина трага осовине најближе седишту возача није мања од 1150 mm, чија је маса возила спремног за вожњу већа од 600 kg и који има клиренс мањи од 1000 mm.                                                                                                                                   |
| Врста Т <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са точковима чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h, код којих је најмања ширина трага мања од 1150 mm, чија је маса возила спремног за вожњу већа од 600 kg, чији је клиренс мањи од 600 mm, с тим да је највећа дозвољена брзина кретања ограничена на 30 km/h за возила чија висина тежишта изнад земље подељена са просечном ширином трага прелази 0,9.  |
| Врста Т <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са точковима чија највећа брзине не прелази 40 km/h и маса возила спремног за вожњу не прелази 600 kg.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Врста Т <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор посебних намена чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Врста Т <sub>5</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са точковима чија највећа конструктивна брзина прелази 40 km/h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Врста Т <sub>m</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте мотокултиватор.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Врста Т <sub>R</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте радна машина.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Врста С <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са гусеницама чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h, код којих ширина трага осовине најближе седишту возача није мања од 1150 mm, чија је маса возила спремног за вожњу већа од 600 kg и који има клиренс мањи од 1000 mm.                                                                                                                                  |
| Врста С <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са гусеницама чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h, код којих је најмања ширина трага мања од 1150 mm, чија је маса возила спремног за вожњу већа од 600 kg, чији је клиренс мањи од 600 mm, с тим да је највећа дозвољена брзина кретања ограничена на 30 km/h за возила чија висина тежишта изнад земље подељена са просечном ширином трага прелази 0,9. |
| Врста С <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са гусеницама чија највећа брзине не прелази 40 km/h и маса возила спремног за вожњу не прелази 600 kg.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Врста С <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са гусеницама посебних намена чија највећа конструктивна брзина не прелази 40 km/h.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Врста С <sub>5</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте трактор са гусеницама чија највећа конструктивна брзина прелази 40 km/h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>6. Врста R и S - Прикључна возила за трактор</b>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Члан 13</b>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Врста R - јесте прикључно возило за трактор намењено за превоз терета. Прикључно возило за трактор врсте R може имати трајно уграђено оруђе за извођење радова, ако је однос највеће дозвољене масе и масе возила једнак или веће од 3,0. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Врста R <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте прикључно возило врсте R чија највећа дозвољена маса не прелази 1,5 t.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Врста R <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте прикључно возило врсте R чија највећа дозвољена маса прелази 1,5 t али не прелази 3,5 t.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Врста R <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                      | Јесте прикључно возило врсте R чија највећа дозвољена маса прелази 3,5 t али не прелази 21 t.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <div>Свака врста прикључних возила врсте R може имати додатну ознаку "а" или "б", према највећој конструктивној брзини, с тим што ознака "а" иде уз прикључно возило које је конструисано за брзину од највише 40 km/h а ознака "б"</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

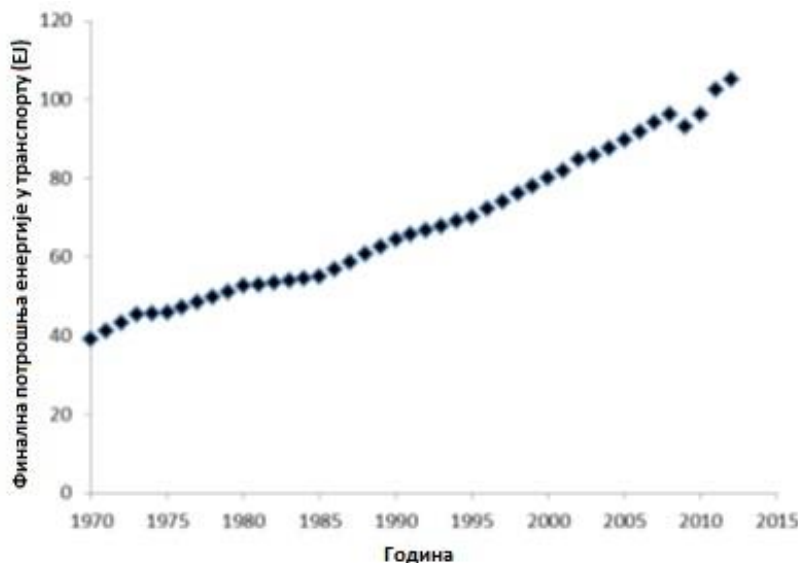
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Врста R <sub>4</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте прикључно возило врсте R чија највећа дозвољена маса прелази 21 t.                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста S - јесте прикључно возило за трактор намењено за обављање радова. Прикључно возило за трактор врсте S може имати простор за превоз терета, као и за привремено одлагање материјала, ако је однос највеће дозвољене масе и масе возила мањи од 3,0.                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста S <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте прикључно возило за трактор врсте S чија највећа дозвољена маса не прелази 3,5 t.                                                                                                                             | Свака врста прикључно возило за трактор врсте S може имати додатну ознаку "а" или "b", према највећој конструктивној брзини, с тим што ознака "а" иде уз измењиву вучену машину чија је највећа конструктивна брзина мања или једнака 40 km/h, а ознака "b" иде уз измењиву вучену машину чија је највећа конструктивна брзина изнад 40 km/h. |
| Врста S <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте прикључно возило за трактор врсте S чија највећа дозвољена маса прелази 3,5 t.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7. Врста K - остала возила                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Члан 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста K <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте запрежно возило.                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста K <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте возило са погоном на мишићну снагу људи (бицикл, тротинет, трицикл са педалама, квадрицикл са педалама, тандем бицикл и др.).                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста K <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Јесте возило са погоном на педале са додатним електричним мотором чија највећа снага није већа од 0,25 kW и највећа конструктивна брзина мања од 25 km/h, а које није декларисано као возила врсте L <sub>1</sub> . |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста K <sub>5a</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Јесте вучно возило туристичког воза.                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Врста K <sub>5b</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Јесте прикључно возило туристичког воза.                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8. Теренска возила - подврста G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Теренска возила су возила врста M и N која су оспособљена и за кретање ван пута и у том погледу задовољавају захтеве једнообразних техничких услова. Ознаке M и N могу бити комбиноване са ознаком G, односно, возило врсте N <sub>1</sub> које је намењено за теренску употребу означава се са N <sub>1</sub> G. Ознака возила G је допунска и користи се искључиво уз ознаке врсте возила M или N. |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Друмски саобраћај моторним возилима, било да је путнички или теретни, захтева потрошњу одређене количине енергије. У протеклих неколико деценија издвајају се два веома важне проблема у глобалним оквирима у свим секторима финалне енергетске потрошње (па и у транспорту):

- повећање енергетске ефикасности,
- заштита животне средине (од утицаја транспорта) услед потрошње енергије која проузрокује емисију гасова (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC i SF<sub>6</sub>), који изазивају ефекат стаклене баште (GHG - Greenhouse Gases) и имају глобалан негативан утицај на животну средину.

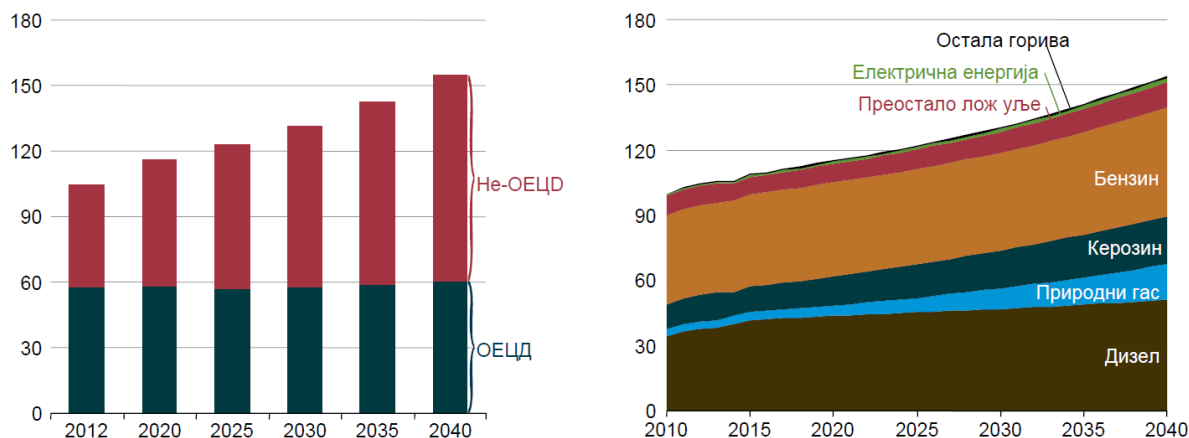
У претходних неколико деценија, сем благог пада 2008. године условљеног светском економском кризом, забележен је интензиван пораст потрошње енергије у

транспортном сектору, при чему је пораст енергије у друмском саобраћају доминантан. На слици 1.1 приказан је раст финалне светске потражње за енергијом у саобраћају од 1970. до 2012.



Слика 1.1 - Историјски тренд промене глобалне потрошње финалне енергије у транспорту

Према референтном сценарију Међународне агенције за енергетику (ИАЕ), очекује се повећање потрошње енергије у сектору транспорта на глобалном нивоу просечном годишњом стопом од 1,4%, са  $1,1 \cdot 10^{20}$  J у 2012. години на  $1,6 \cdot 10^{20}$  J у 2040. године. [3]



Остала горива: горива из природног гаса, биогорива, горива добијена утељњавањем гас и угља

Слика 1.2 - Потрошња енергије за транспорт а) по групи земаља (чланице ОЕЦД-а и остале) и б) по изворима енергије за период 2012–40 (изражено у  $10^{15}$  Btu<sup>1</sup>)

Од укупне потрошене енергије у транспорту током 2012, у државама ОЕЦД-а потрошило се 55%, а у осталим државама 45% (где живи око 80% светске популације) (слика 1.2-а)). Очекује се да ће 2020. године удео енергије потрошене у саобраћају у земљама ОЕЦД-а и осталим земљама бити једнак. Потражња за горивима за транспорт у земљама ван ОЕЦД-а ће након тога надмашити потражњу у земљама ОЕЦД-а, тако да

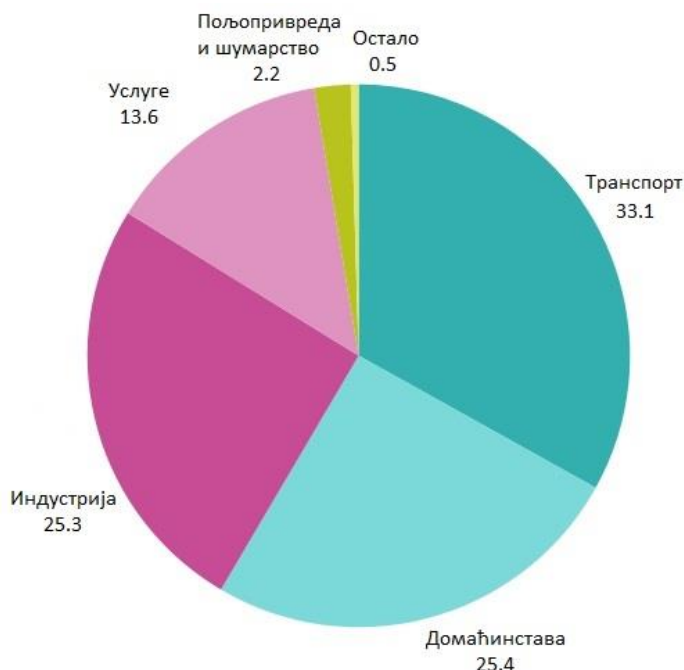
<sup>1</sup> Btu или BTU је скраћеница од British thermal unit. То је енергије која одговара енергији од 1055 J

се очекује се да ће 2040. године потрошња енергије у земљама које нису чланице ОЕЦД-а представљати 61% глобалне потрошње енергије у саобраћају.

У свету су нафта и друга течна горива доминантан извор енергије у транспортном сектору, иако се очекује да њихов удео у укупној енергији за транспорт опада током периода 2012. - 2040. са 96% у 2012. на 88% у 2040. У пројекцији референтног случаја потрошња течних горива у светском саобраћају расте за  $36 \cdot 10^{15}$  Btu. Од свих горива, највеће глобално повећање потрошње односи се на дизел гориво (укључујући биодизел) (повећање од  $13 \cdot 10^{15}$  Btu), док се очекује повећање потрошње моторних бензина (укључујући мешавине етанола) за  $9 \cdot 10^{15}$  Btu (слика 1.2-б). Удео природног гаса као транспортног горива расте са 3% у 2012. на 11% у 2040. Предвиђено је значајно повећање удела природног гаса у укупној употреби енергије од стране великих камиона у референтном случају, са 1% у 2012. години на 15% 2040.

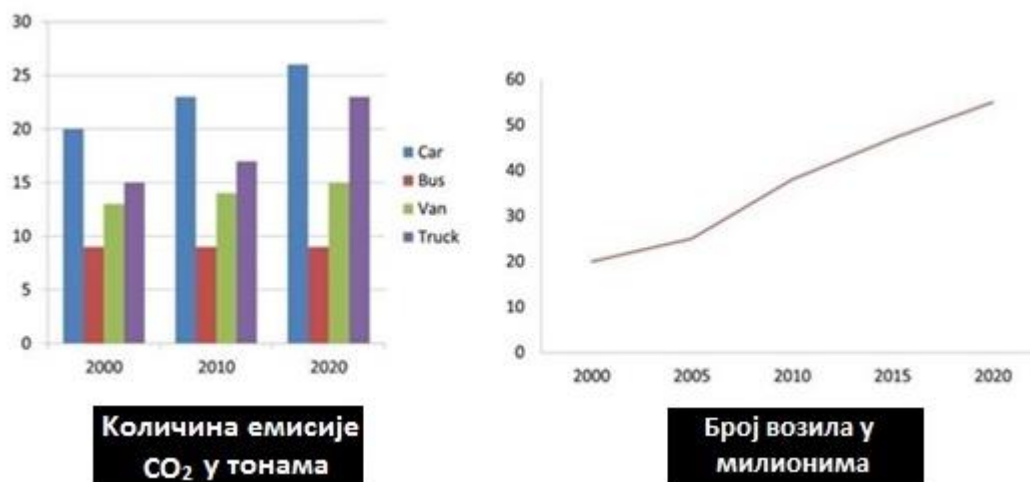
У 2012. години, гасоводи су чинили 66% коришћења природног гаса у транспортном сектору, лака теретна возила 28%, а аутобуси 4%. Као резултат повољне економичности горива, све већи удио природног гаса користи се за друге врсте путовања, осим нафтовода. Поред тога, предвиђа се да ће 2040. природни гас чинити 50% потрошње енергије у аутобуском саобраћају и 7% енергије за лака теретна возила.

Сектор транспорта у Европи запошљава око 11 милиона људи, и доприноси БДП-у са око 5% Процене из извештаја о "зеленим аутомобилима" (Green Car report), показују да је број аутомобила на путевима широм света достигао бројку од 1,2 милијарде. Са друге стране, овај сектор је одговоран за потрошњу 300-335 хиљада ктосе финалне енергије сваке године. [4]

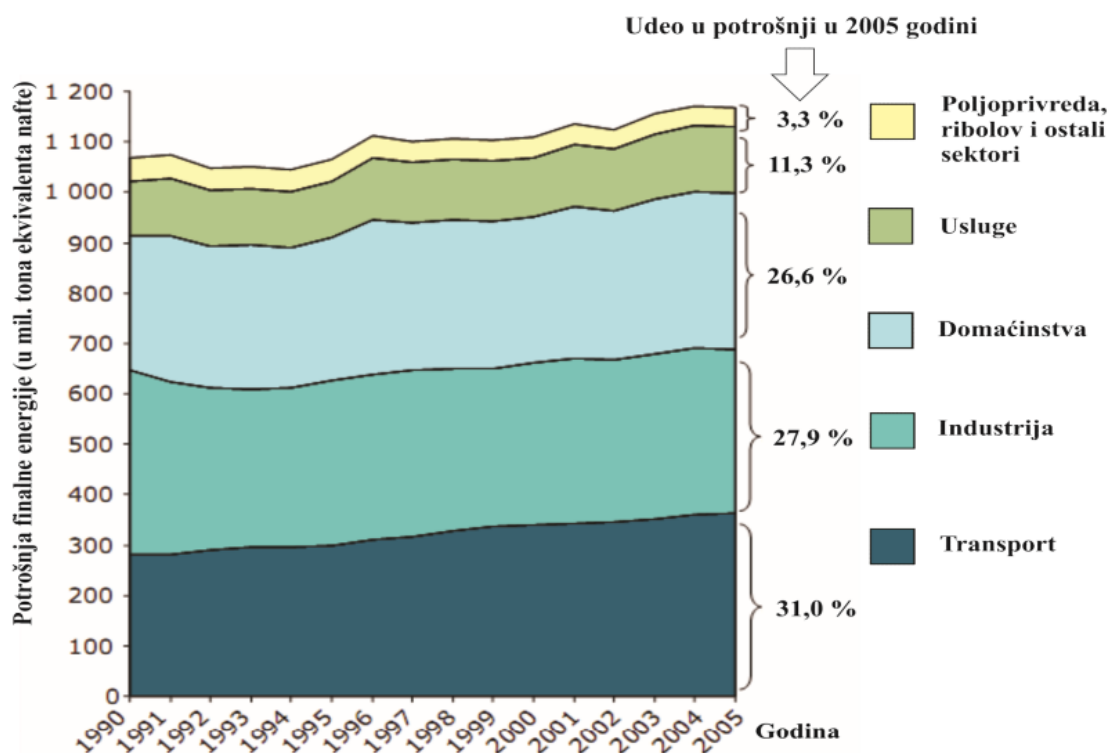


Слика 1.3 - Удео транспорта у укупној потрошњи енергије у ЕУ у 2015. години

Разлог за повећање захтева за транспортом у последњим деценијама је тај што се број путничких возила утростручио у последњих 30 година (годишњи пораст од 3 милиона возила), као и примена "just in time" концепта у производном систему.

Слика 1.4 - Повећање броја возила и емисије CO<sub>2</sub>

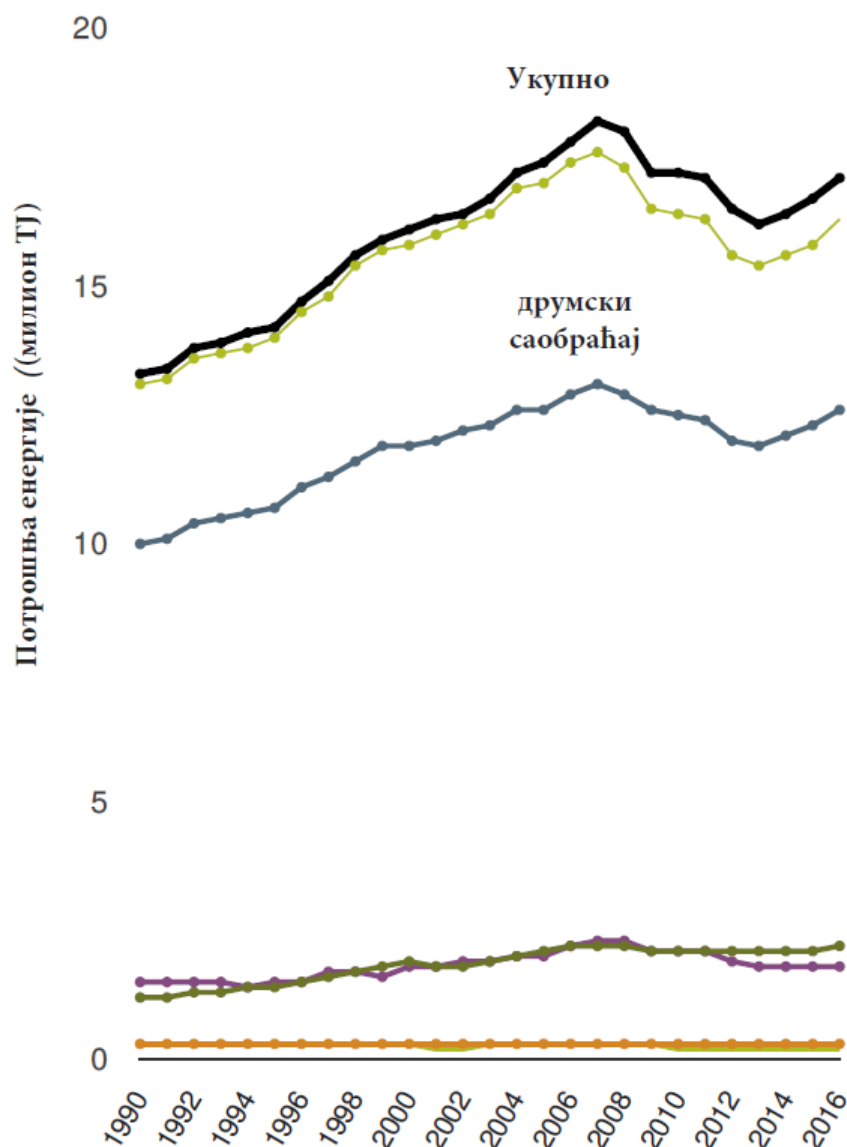
Потрошња финалне енергије у земљама чланицама Европске Уније повећана је од 1990. до 2005. године за 9,3%, са годишњим порастом од 0,6%, при чему у транспортном сектору доминантан удео у потрошњи енергије припада друмском транспорту. У САД удео друмског транспорта износи више од 80% укупне потрошње финалне енергије у сектору транспорта 2006 г.



Слика 1.5 - Потрошња финалне енергије у земљама ЕУ по делатностима и укупно за период од 1990. до 2005. године (извор: "Eurostat", 2007)

У 2016. потрошња енергије у транспорту у ЕУ-28 била је 29% већа него у 1990. години (Слика 1.5). Годишња потрошња енергије у транспортном сектору у ЕЕА-33 порасла је за 38% у периоду између 1990. и 2007. Међутим, економска рецесија узроковала је накнадни пад потражње у сектору транспорта, што је довело до смањења потрошње енергије за 3% у периоду од 2007. до 2016. Ипак, између 1990. и 2016. године, у ЕЕА-

33 остварен је нето раст потрошње енергије за 34%. Друмски саобраћај чини највећи удео у потрошњи енергије за транспорт у ЕЕА-33 - 74% у укупној потражњи у 2016. Упркос смањењу потрошње енергије од рецесије, потрошња енергије у друмском превозу у 2016. години и даље је била 32% већа него у 1990. години. Удео дизела који се користи у друмском превозу и даље расте, што износи 74% од укупне продаје горива у 2016. години.



Слика 1.6 - Тренд потрошње енергије у друмском саобраћају у европским земљама по делатностима и укупно за период од 1990. до 2016. године

Сектор саобраћаја је значајан потрошач енергије у Републици Србији. Енергетске потребе у сектору транспорта износе око једне четвртине (23%) укупне финалне потрошње енергије. У погледу потрошње нафте и деривата нафте учешће саобраћаја износи чак 74%, док је учешће у потрошњи електричне енергије 1,9%, а у потрошњи природног гаса 1,2%. Око 68% финалне потрошње нафте и деривата нафте у сектору саобраћаја односи се на потрошњу друмског саобраћаја.



Слика 1.6 - Потрошња финалне енергије у Србији у 2013.  
(Извор: Енергетски биланс, МРЕ)

Најзаступљенији вид саобраћаја у Републици Србији је друмски, и у путничком тако и у теретном превозу. У структури теретног превоза у 2012. години друмски саобраћај имао је удео на транспортном тржишту од око 72% (железнички 23%, речни 5%). Развој железничког саобраћаја је запостављен дуги низ година, није дошло ни до видљивог напретка модернизације железничке инфраструктуре ни до обнове вучних и возних средстава. [5]

Број први пут регистрованих путничких аутомобила у 2012. години у Републици Србији у односу на претходну годину, већи је за 5,4%, тегљача за 22,9% док пад од око 20% бележе аутобуси, теретна и прикључна возила.

Учешће теретних и вучних возила категорије Еуро 5 у укупном броју теретних и вучних возила регистрованих за међународни превоз износи око 45% у 2013. години и има тенденцију раста у односу на 2012. годину (33%) и 2011. годину (28%).

Кључни проблем у погледу енергетске ефикасности, загађења животне средине и безбедности представља старост возног парка. На крају 2005. године, просечна старост друмског возног парка била је 15,3 године, а 20% возила (преко 400.000) било је старије од 20 година. На крају 2004. године, старост железничких возила била је 31,1 годину, а старост пловних објеката 37 година. [5]

## 2. Показатељи енергетске ефикасности везани за транспорт

Енергетским билансирањем енергетских субјеката се одређују и енергетски показатељи (индикатори) учинка система. У зависности од енергетског субјекта, користе се различите врсте показатеља. Када је енергетска ефикасност сектора транспорта у питању, ови показатељи се могу сврстати у три групе:

1. глобални,
2. макро и
3. показатељи везани за транспорт. [6]

Најзначајнији глобални показатељ је енергетска интензивност која се дефинише као однос између потрошње енергије у сектору транспорта у енергетским јединицама (у тонама еквивалентног горива [toe], џулима [J] и сл.) и показатеља активности исказаног у монетарним јединицама (БНП, додата вредност, и сл.), а може бити примарна или финална енергетска интензивност. Осим појединачних показатеља, значајан је још и однос финална / примарна енергетска интензивност.

Енергетска интензивност транспортног сектора представља однос између потрошње енергије и бруто националног производа (БНП, енгл. GNP - Gross national product). Бруто национални производ је тржишна вредност свих финалних производа и услуга насталих помоћу домаћих фактора производње у току једне године. Овај БНП не представља само додату вредност у овом сектору, јер би то осликало искључиво активност транспортних предузећа (често мање од 60% у земљама чланицама ЕУ), а то значи да би део укупне потрошње енергената који не потиче од транспортних предузећа био занемарен.

Енергетска интензивност представља неку врсту енергетске продуктивности (по аналогији са продуктивношћу рада). Она је због тога углавном интересантна како би се оценила побољшања глобалне енергетске ефикасности, без узимања у обзир да ли поменута побољшања проистичу из активности на уштеди енергије или од других фактора који нису неопходно повезани са енергијом (нпр. структурне промене, повећање додате вредности производа, итд.). Ово је једини показатељ који се може користити када се енергетска ефикасност разматра на високом нивоу агрегације, где није могуће окарактерисати активност техничким или физичким показатељима, тј. на нивоу привреде или сектора у целини. Енергетску интензивност треба изразити у вредности при константним ценама како би се искључио ефекат инфлације цена.

Енергетска интензивност или јединична потрошња при константној структури је фиктивна вредност јединичне потрошње или енергетске интензивности претпостављајући да је структура одређеног подсектора (или вида транспорта, индустријског производа/процеса, типа возила) непромењена у односу на базну годину и узимајући у обзир стварну промену у јединичној потрошњи по подсектору. Овај показатељ обезбеђује процену трендова енергетске ефикасности без утицаја структурних промена.

Традиционално, климатске корекције се примењују на податке о потрошњи енергије како би се искључио утицај хладних зима. Ово је посебно важно уколико постоје велике климатске варијације између зимских периода током више година. На пример, 1990. године је била блага зима, баш као и 1997. године што је довело до смањеног утрошка

енергије у поређењу са нормалном зимом. Циљ климатских корекција је да обезбеде мерења потрошње у времену што значи да показатељи енергетске ефикасности неће зависити од годишњих климатских варијација.

Ако је зима хладнија потрошња ће расти више него у случају нормалне зиме и обрнуто, уколико је зима блага. Показатељи енергетске ефикасности без климатских корекција би показивали пораст током хладних зима и смањења током благих и у случају да су све остале величине једнаке.

Јединична потрошња горива (бензин/дизел/ТНГ и сл.) друмских возила добија се дељењем укупне потрошње горива друмског транспорта са укупним бројем возила на дато гориво [l/возилу]. Коришћење ове јединичне потрошње за интерпретацију и поређење енергетске ефикасности лаких возила може бити не препоручљиво због хетерогености возног парка на бензински погон међу државама, али и унутар државе током времена. Треба напоменути и да се мотоцикли, путничка и лака комерцијална возила сврставају у исту групу тако да један мотоцикл се рачуна као једно возило, као и путнички аутомобил. Због тога, ако се број лаких комерцијалних возила повећава брже од броја путничких аутомобила, на пример, јединична потрошња ће расти, пошто просечно лако комерцијално возило 1,5 до 2 пута троши више еквивалентног горива од путничког. Било која промена у структури возног парка утицаће на ову јединичну потрошњу, чак и ако се возила не промене са техничког аспекта.

Специфична потрошња путничких возила се добија ако се подели укупна потрошња горива са бројем путничких возила и просечном годишњом километражом једног путничког возила [l/km-возилу]. Оваква специфична потрошња се може рачунати само ако постоје подаци о пређеним километрима возила. Може се направити разлика између путничких возила која користе различита горива уколико постоје подаци.

У земљама у којима је значајан саобраћај страних возила или путовања домаћих возила у иностранство, интерпретација овог показатеља у погледу ефикасности може бити нетачна. Из тог разлога, у пројекту *ODYSSEE* је уведен нови показатељ на који не утичу поменути случајеви: специфична домаћа потрошња, дефинисана као потрошња горива домаћих возила подељена само са бројем возило-километара остварених у земљи од стране само домаћих возила [6]. Међутим, овакав показатељ захтева и додатне податке који су расположиви у малом броју држава.

Специфична потрошња на тесту нових возила која се продају сваке године карактерише техничку ефикасност нових возила. Она се добија из теста потрошње горива. Вредности ових тестова се сваке године дају на увид од стране енергетских администрација или удружења произвођача возила да би се контролисали трендови енергетске ефикасности нових возила. Они се добијају на следећи начин.

- Специфична потрошња на тесту се традиционално мери за сваки тип путничког возила у складу са националном процедуром тестирања у погледу циклуса вожње и то:
  - за стабилну високу брзину (нпр. 120 km/h), која представља вожњу аутопутем;
  - за стабилну брзину на правом путу која износи 90 km/h;
  - за просечну брзину од 19 km/h у лабораторији мерену на топлом мотору (што представља градску вожњу).
- За свако возило се рачуна просечна специфична потрошња прорачуната на бази опште усвојеног учешћа сваког од циклуса вожње (нпр. 1/3 градска вожња, 1/3

аутопут, 1/3 ванградски путеви). Овај приступ полако нестаје са прогресивним увођењем европског теста.

Коначно, процењује се просечна национална продаја репрезентативног узорка путничких возила, пожељно по различитим категоријама возила (базирано на снази мотора у коњској снази) и/или по типу горива (бензин, дизел, ТНГ).

Јединична потрошња путничких возила се рачуна као статистички однос годишње потрошње горива и броја возила. Јединична потрошња је показатељ који се најједноставније рачуна са тренутно расположивим статистичким подацима. Овај показатељ се може сматрати показатељем ефикасности ако се смањење коришћења возила сматра повећањем енергетске ефикасности: другим речима, он показује да ли се возила користе мање или више ефикасно без приказивања да ли је узрок смањена мобилност, побољшана техничка ефикасност или промене у понашању возача.

Просечна јединична потрошња теретних и лаких возила [l/возилу] се рачуна као статистички однос годишње потрошње горива и броја теретних и лаких возила.

Просечна јединична потрошња возила по путник-километру се рачуна као статистички однос годишње потрошње горива подељене са обимом саобраћаја возила изражене у путник- километру [l/возилу/путник-km].

Јединична потрошња друмског теретног транспорта по тона-километру [l/возилу/t-km] је однос између потрошње теретних возила и обима превоза терета израженог у тона-километру [t-km] који остварују та теретна возила. Ови показатељи дају информацију о глобалној енергетској ефикасности транспорта. Јединична потрошња по путник-km тј. t-km омогућава да се процени да ли је путнички, тј. теретни саобраћај све ефикаснији. Нпр. преласком на већа теретна возила уз повећање специфичне потрошње свакако се умањује јединична потрошња по тона-километру, другим речима, иако теретна возила изгледају мање ефикасна, друмски теретни саобраћај постаје енергетски ефикаснији.

Јединична потрошња транспорта путника [l/возилу/t-km] је однос потрошње домаћег транспорта (без међународног ваздушног транспорта) и обима саобраћаја израженог у путник-километру; не убраја у ову групу показатеља пошто се његов обим саобраћаја најчешће не изражава у путник-километру.

Поред ових показатеља користе се још и следећи показатељи: јединична потрошња транспорта путника при константној видовној расподели, јединична потрошња теретног транспорта при константној видовној расподели, јединична потрошња транспорта путника при референтној видовној расподели, јединична потрошња теретног транспорта при референтној видовној расподели, итд. [6]

## 2.1 Одабрани показатељи енергетске ефикасности за анализу на возном парку јавног предузећа

За анализу стања енергетске ефикасности у возном парку јавног предузећа као индикатори изабрани су они који се односе на јединичну годишњу потрошњу возила по пређеном путу, и то:

- просечна годишња потрошња возила (однос укупне годишње потрошње и остварене годишње километраже [l/100 km], (односно [kWh/100 km] би могло да се направи поређење потрошње возила која користе различите енергенте - горива),

- просечни годишњи трошкови возила (однос укупних годишњих трошкова за гориво и остварене годишње километраже возила [РСД/100 km]),
- просечна годишња емисија CO<sub>2</sub> возила (однос укупне годишње емисије потрошеног горива и остварене годишње километраже возила [kgCO<sub>2</sub>/100 km]).

### 3. Мере енергетске ефикасности у сектору транспорта

Како би се смањила потрошња енергената у сектору транспортних друмских возила, а самим тим и емисија штетних гасова, потребно је спровести посебне мере и активности.

Све мере и активности којим се утиче на компаније са возним парковима како би били енергетски ефикаснији могу се поделити на две групе:

- куповина нових технолошки побољшаних енергетски ефикаснијих возила са мањом емисијом издувних гасова и
- унапређење оперативних активности возила и возила возног парка.

#### 3.1. Нова технолошки побољшана енергетски ефикаснија возила

Многи Правилници, које је усвојио Светски форум за хармонизацију Правилника за возила, имају као директан циљ и побољшање еколошки одрживог развоја транспорта. Када је реч о смањењу емисије гасова, који стварају ефекат тзв. "стаклене баште" у сектору транспорта, Светски форум и његове Радне групе предузимају, или су већ предузеле велики број мера за побољшање енергетске ефикасности комплетног возног парка, што се нарочито односи на утицај на произвођаче друмских возила да иновативним технологијама погонских агрегата (мотора) производе енергетски ефикаснија возила са мањом емисијом издувних гасова, односно развој еколошки прихватљивих возила, као што су возила на хибридни погон, возила са погоном на водоник и гориве ћелије, возила на електро-погон, кроз наметање нових ЕУРО норми мотора и употребу лаких материјала (*EU Regulation (EC) No 443/2009* - ограничава се емисија нових возила: 135 gCO<sub>2</sub>/km - 2015, 115 gCO<sub>2</sub> - 2020, 95 gCO<sub>2</sub> - 2025 при тест циклусу).

Основне групе мера побољшања усмерених на повећање енергетске ефикасности друмских возила су:

- Технолошка побољшања на мотору возила:
  - компресорско убризгавање ваздуха;
  - селективна каталитичка редукција (SCR), за накнадни третман издувних гасова, доприноси смањењу потрошње горива, при чему користи AdBlue (водени раствор урее) помоћу кога се NO<sub>x</sub> претварају у незагађујући нитријум и водену пару;
  - рецикулација издувних гасова (EGR), у комбинацији са пречистачем дизел честица, а ради смањења емисије NO<sub>x</sub>;
  - common rail систем убризгавања;
  - употреба алтернативних погона (електрични, хибридни, гориве ћелије,...);
  - развој квалитетних спецификација за тржиште горива, у односу на ниво аерозагађења возила и тип технологије мотора;
  - употреба напредних система управљања мотором (нпр. функција *stop-and-go*, индикатори за промену брзине и еколошку вожњу);
  - напредна инсталација електричних уређаја на возилима са ниском потрошњом енергије (нпр. светла са ЛЕД технологијом);

- остала побољшања на мотору.
- Остала технолошка побољшања на возилу:
  - смањење отпора ваздуха,
  - смањење отпора котрљања,
  - смањење масе празног возила,
  - употреба квалитетнијих уља и мазива,
  - побољшања у трансмисији возила,
  - друга побољшања на возилу.

| Vehicle Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> emission figure (g/km)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                            |
| ≤ 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A            | A 104 g/km                 |
| 120+ to 140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B            |                            |
| 140+ to 155                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | C            |                            |
| 155+ to 170                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | D            |                            |
| 170+ to 190                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | E            |                            |
| 190+ to 225                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | F            |                            |
| 225+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | G            |                            |
| Fuel Use (estimated) for 10,000 kilometres<br><small>A fuel use figure is indicated to the consumer as a guide for comparison purposes. This figure is calculated by using the combined drive cycle (urban and extra urban fuel consumption cycle).</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              | 774 litres                 |
| Motor Tax for 12 months<br><small>Motor Tax varies according to the CO<sub>2</sub> emissions of the vehicle.</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              | €100                       |
| Vehicle Registration Tax (VRT) Rate<br><small>Percentage rate of VRT payable of the value of the vehicle is dependent on the CO<sub>2</sub> emissions.</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              | 14%                        |
| Environmental Information<br><small>A guide on fuel economy and CO<sub>2</sub> emissions which contains data for all new passenger car models is available at any point of sale free of charge or directly from the Society of the Irish Motor Industry, 6 Upper Pembroke Street, Dublin 2, Tel: 01-6761600, web address: www.simi.ie. In addition to the fuel efficiency of a car, driving behaviour as well as other non-technical factors play a role in determining a car's fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions. CO<sub>2</sub> is the main greenhouse gas responsible for global warming.</small> |              |                            |
| Make:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                            |
| Model/Version:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                            |
| Carbon dioxide emissions (g/km): 104 g/km This figure may be obtained from the vehicle's Certificate of Conformity.<br><small>Important note: Some specifications of this make/model may have lower CO<sub>2</sub> emissions than this. Check with your dealer.</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                            |
| Fuel Consumption:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                            |
| Drive cycle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Litres/100km | Fuel Type: Petrol          |
| Urban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5.0          | Engine Capacity (cc): 1497 |
| Extra-urban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4.2          | Transmission: Automatic    |
| Combined                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4.3          |                            |

Слика 3.1 - Означавање возила у Ирској

## 3.2 Унапређење оперативних активности возила и возила возног парка

Мере побољшања које се остварују кроз унапређење оперативних активности возила, а усмерене су ка повећању енергетске ефикасности возних паркова обухватају следеће активности:

- а) боље искоришћење товарног простора возила,
- б) мање учешће вожњи без терета,
- в) ограничење брзине кретања возила,
- г) обука возача у циљу енергетски ефикасне вожње (*eco-driving*),
- д) употреба „on-board“ рачунара,
- ђ) примена савремених информационих технологија,
- е) избор пнеуматика (пнеуматици за ефикасну потрошњу горива),
- ж) контрола притиска у пнеуматичима,

- з) коришћење других алтернативних извора енергије, као што су течни нафтни гас (ТНГ), компримовани природни гас (КПГ) и одржива биогорива (течна и гасовита),
- и) обавезне ревизије возног парка,
- ј) остала побољшања и активности (нпр. ефикаснија набавка возила).

#### **а) Боље искоришћење товарног простора возила**

Товарни простор возила карактеришу следећи подаци:

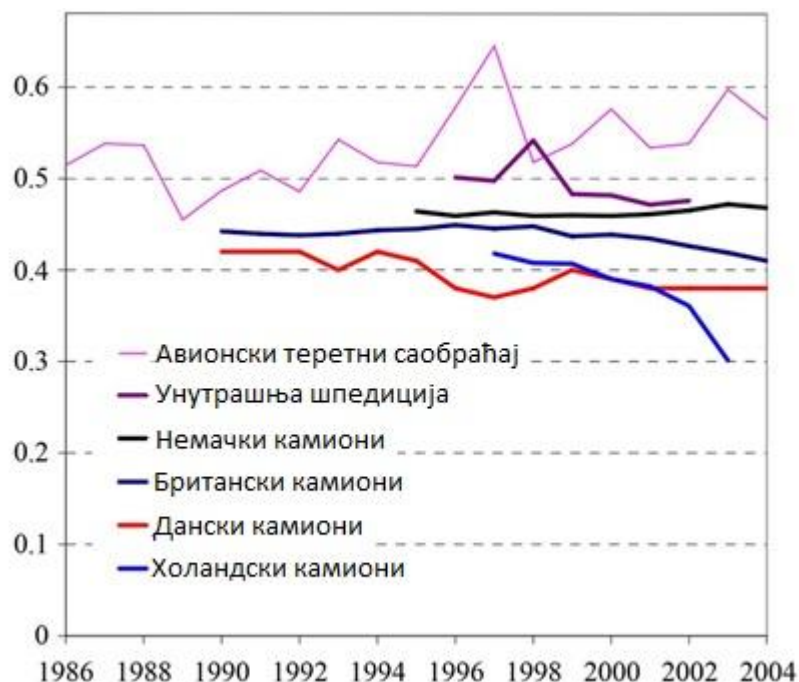
- висина товарног простора ( $m$ ),
- ширина товарног простора ( $m$ ),
- дужина товарног простора ( $m$ ),
- корисна носивост товарног простора ( $t$ ),
- запремина товарног простора ( $m^3$ ),
- могући број утоварених еуро палета,
- могућа врста утовареног терета.

Показатељи карактеристика товарног простора возила су:

- Коефицијент статичког искоришћења носивости товарног простора –  $\gamma_s = q_s / q$   
 $q_s$  – просечна маса превезеног терета у току једног транспортног задатка ( $t$ ),  
 $q$  – корисна носивост товарног простора возила ( $t$ ).
- Коефицијент динамичког искоришћења носивости товарног простора –  $\gamma_d = \sum_{\lambda} q_{\lambda} \cdot K_{\lambda} / q \cdot \sum_{\lambda} K_{\lambda}$   
 $q_{\lambda}$  – маса превезеног терета по деоницама (са укупно  $n$  деоница) у току једног транспортног задатка ( $t$ ),  
 $q$  – корисна носивост товарног простора возила ( $t$ ),  
 $K_{\lambda}$  – пређени километри по деоницама (са укупно  $n$  деоница) у току једног транспортног задатка ( $km$ ).
- Коефицијент искоришћења запремине товарног простора –  $\gamma_z = z_s / z$   
 $z_s$  – просечна запремина превезеног терета у у току једног транспортног задатка ( $m^3$ ),  
 $z$  – запремина товарног простора возила ( $m^3$ ).

Побољшање искоришћења товарног простора возила могуће је остварити кроз:

- оптимизацију транспортног процеса (побољшање транспортних линија),
- примену палетизоване робе (употреба еуро палета),
- ефикасније диспечирање, одабир возила,
- ефикаснију набавку возила.



Слика 3.2 - Приказ коефицијента искоришћења корисне носивости водног и ваздушног саобраћаја, као и друмских теретних возила у појединим земљама ЕУ, у периоду од 1986. до 2004. г.

Бољим искоришћењем товарног простора возила мања је укупна потрошња горива возног парка за задати обим транспортног рада у посматраном периоду, односно мања је специфична потрошња горива по обављеном транспортном раду -  $q$  ( $l/100t\cdot km$ ), већа је производност возила, а самим тим већа је и енергетска ефикасност возног парка, што утиче на већи профит компаније.

#### б) Мање учешће возњи без терета

Веће учешће возњи без терета утиче на смањење искоришћења корисне носивости возила, односно на смањење енергетске ефикасности возног парка.

Мање учешће возњи без терета могуће је остварити кроз оптимизацију транспортног процеса (боље дефинисање транспортних линија).

#### в) Ограничење брзине кретања возила

Смањењем брзине кретања возила у дуголинијском транспорту остварује се већа енергетска ефикасност возног парка, јер се повећањем брзине кретања возила повећава отпор ваздуха и отпор котрљања што утиче на већу специфичну потрошњу горива -  $q$  ( $l/100km$ ).

Код брзина кретања возила преко 55 миља/час са сваким следећим повећањем брзине возила за 1 миљу/ч смањује се енергетска ефикасност возила за 0,1 миљу/галону.

Мере усмерене на ограничење брзине кретања возила остварују се кроз:

- употребу уређаја на возилу за ограничење брзине кретања,
- обуку возача у циљу енергетски ефикасне вожње,

- примену система награђивања возача у оквиру компанија уколико се придржава задатих лимитираних вредности брзине кретања возила.

## г) Обука возача у циљу енергетски ефикасне вожње (*eco-driving*)

Есо-driving (енергетски ефикасна употреба возила) је настао од појма „*hypermiling*“ који се примењивао од 1936. до 1968. године у САД. Циљ *hypermiling*-а је био да се са истом количином горива пређе што веће растојање.

Предуслов за остваривање овог циља је био:

- мењање навика возача,
- побољшање возачких вештина,
- усвајање нових техника вожње.

Појам „*eco-driving*“-а је еколошки одговоран и трошковно ефикасан начин вожње који подразумева безбедну и одговорну технику вожње са минималном потрошњом горива. Еко-вожња представља једну од ефикаснијих мера не само у погледу смањења потрошње горива, издувних гасова и броја саобраћајних незгода већ и подизања свести о друштвено одговорном понашању свих грађана и возача у погледу предности овог модерног, интелигентног и еколошки прихватљивог стила вожње као и начина одржавања возила.

Принципи и технике „*eco-driving*“-а пре вожње су:

1. Планирати путовање у циљу избегавања загушења;
2. Пратити стање пнеуматика (користити "*TPMS*" систем - *Tire-pressure monitoring system*);
3. Бринути о аеродинамици возила;
4. Избегавати препуњавање резервоара за гориво;
5. Редовно одржавати возило, итд;

Принципи и технике „*eco-driving*“-а током вожње су:

1. Опажати и предвиђати дешавања у саобраћају;
2. Избегавати беспотребна кочења и убрзања;
3. Одржавати константну брзину на што мањем броју обртаја у што већој брзини;
4. Вожња ефикасним брзинама. Најефикаснија брзина за већину аутомобила је између 60 km/h и 90 km/h. Изнад 120 km/h, економичност горива знатно пада на већини возила.
5. Употребљавати кочење мотором и ретардером;
6. Мењати брзине у већи степен преноса што је пре могуће;
7. Смањити рад мотора у празном ходу;
8. Користити темпомат;
9. Свести на минимум коришћење климе и електронских уређаја који нису потребни у датом тренутку;
10. Избегавати отварање прозора при великим брзинама.

Циљеви обуке за „*eco-driving*“ вожњу су:

1. Побољшање возачких вештина;
2. Употреба најновијих аутомативних технолошких решења;

3. Смањење потрошње горива;
4. Продужење експлоатационог века возила и компоненти на возилу;
5. Повећање безбедности.

Многи пројекти у Европи су реализовани на тему еко вожње и тренинга еко вожње. Један од главних пројеката је "ECOWILL".

"ECOWILL" пројекат је реализован у 13 земаља ЕУ. Остварене уштеде у "ECOWILL" пројекту су:

- краткорочне уштеде: 14%;
- дугорочне уштеде: 7.5%.

На основу искустава може се закључити да су уштеде непосредно након тренинга 5-15%, а неки возачи могу остварити уштеде и до 20%.

Дугорочно гледано уштеде могу бити и до 10% уколико постоје константне повратне информације и уколико се потрошња горива редовно прати.

Анкетним истраживањем у Јавном предузећу дошло се до следећих закључка:

- Постоји позитиван став о еко вожњи и тренингу еко вожње, али свест о тренинзима и потенцијалним уштедама није била велика.
- Руководилац возног парка сем уштеде горива види и друге бенефите еко тренинга и примене еко вожње (нпр. мањи трошкови одржавања, боље обучени возачи, дужи експлоатациони век возила и његових компоненти).
- Примећено је да је руководилац углавном вођен остваривањем профита и да није забринут за еколошко загађење које његова компанија проузрокује.
- Сматра се да политичка подршка и субвенције играју кључну улогу у промовисању и популаризацији еко вожње и тренинга еко вожње.

#### д) Употреба „on-board“ рачунара

Модеран аутомобил једноставно је немогуће замислити без компјутера. Многи произвођачи аутомобила инсталирају компјутере када се склапају, али ако овај уређај није доступан, може се додатно инсталирати.



Слика 3.3 - Пример савременог on-board рачунара

On-board компјутер у основи представља електронску јединицу која садржи у себи софтвер за читање и меморисање података са возила и/или података са GPS пријемника, а такође врши и контролу преношења података. Овај уређај се може сматрати као персонални рачунар у возилу.

Употреба *on-board* рачунара има већи значај за енергетску ефикасност код возила у међуградском и дуголинијском транспорту, у односу на возила у градском и приградском транспорту.

### *h) Примена savremenih informacijskih tehnologija*

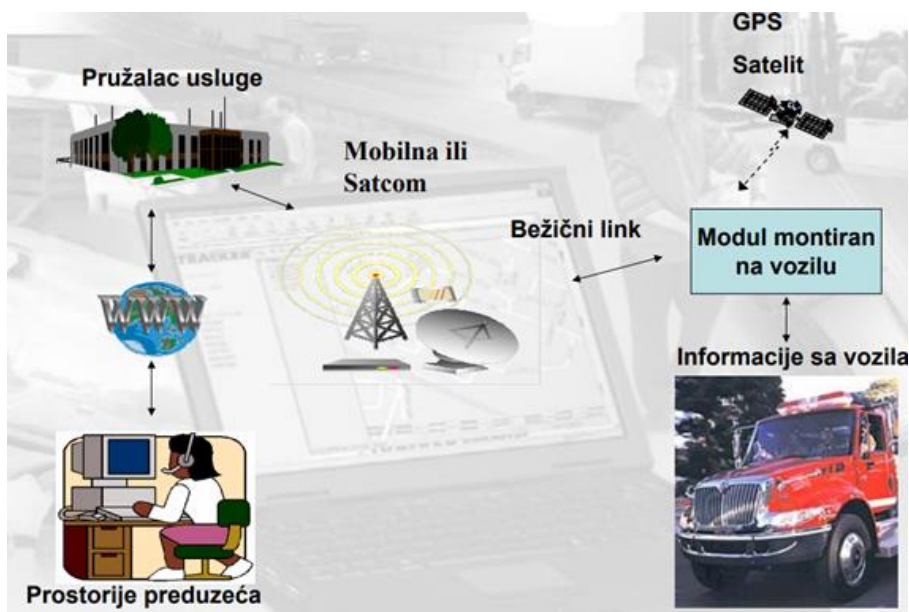
Основна улога је обезбеђивање података везаних за транспортни процес или за рад возила и возача, меморисање, обрада и пренос тих података до корисника. Анализом ових података добијају се информације значајне за доношење одговарајућих управљачких одлука у циљу побољшања ефикасности система и искоришћења расположивих ресурса.

Примена савремених информационих технологија на возилима се остварује кроз:

- Употребу развијених информационих система за праћење рада и одржавања возног парка, од стране произвођача возила.
- Употребу развијених уређаја и софтверских апликација за праћење рада и одржавања возног парка, од стране информационих компанија.

### Примена савремених информационих технологија на возилима омогућава:

- избор најповољније руте возила у датом тренутку,
- избегавање наиласка возила на саобраћајна загушења,
- праћење кретања возила на одређеној рути (периоди заустављања, брзина возила, ...),
- праћење дијагностичких параметара на мотору возила,
- праћење начина коришћења возила од стране возача (нагла убрзања и кочења, високи обртаји коленастог вратила мотора,...).



Слика 3.4 - Пример инфраструктуре савременог информационог система

Применом савремених информационих технологија на возилима омогућава се правовремено доношење одлука од стране руководиоца возног парка, које доприносе повећању енергетске ефикасности возног парка.

***е) Избор пнеуматика (пнеуматици за ефикасну потрошњу горива)***

Око 20 % снаге мотора троши се на савладавање отпора котрљања пнеуматика, па је из тог разлога врло битно изабрати оне са високом ефикасношћу потрошње горива, јер се поред уштеде горива, смањује и емисија CO<sub>2</sub>.

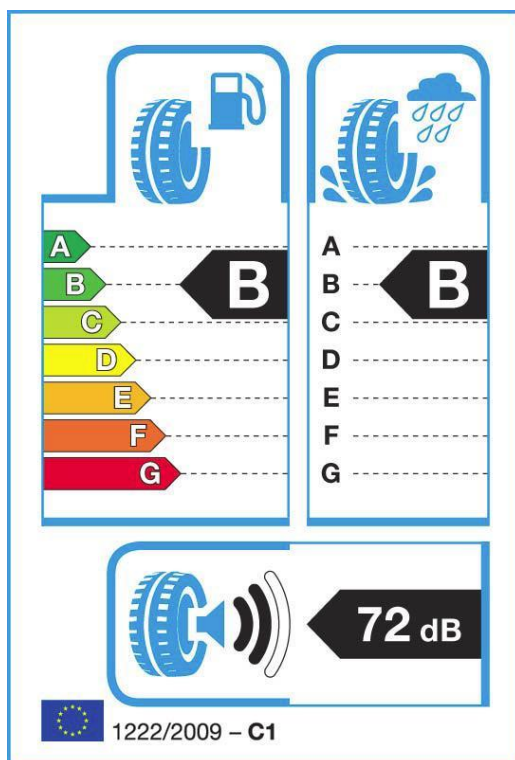
На отпор котрљања утичу фактори као што су тежина пнеуматика, смеша газећег слоја, пакет појасева и дубина газећег слоја пнеуматика. Данашња технологија омогућава да се значајно смањи учешће гума у потрошњи горива. Она омогућава да возило смањи потрошњу горива и до 10%.

Процењује се да би са повећањем употребе гума које ефикасније троше гориво, а у зависности од брзине којом би се тржиште трансформисало, у 2020. години могло да се уштеди од 2,4 до 6,6 милиона тона нафте. То је количина која превазилази годишњу потрошњу нафте у Мађарској.

Европска комисија је донела прописе којима су се увеле схематске и уједначене ознаке на гумама. Тај систем ознака ће омогућити крајњим купцима да уз помоћ ознаке за количину емисије звука, упореде и степен возних карактеристика као што су потрошња горива и моћ пријањања код различитих гума. Циљ је да се промовише трансформација тржишта ка потрошњи гума које су безбедније, штеде гориво и имају смањену емисију звука.

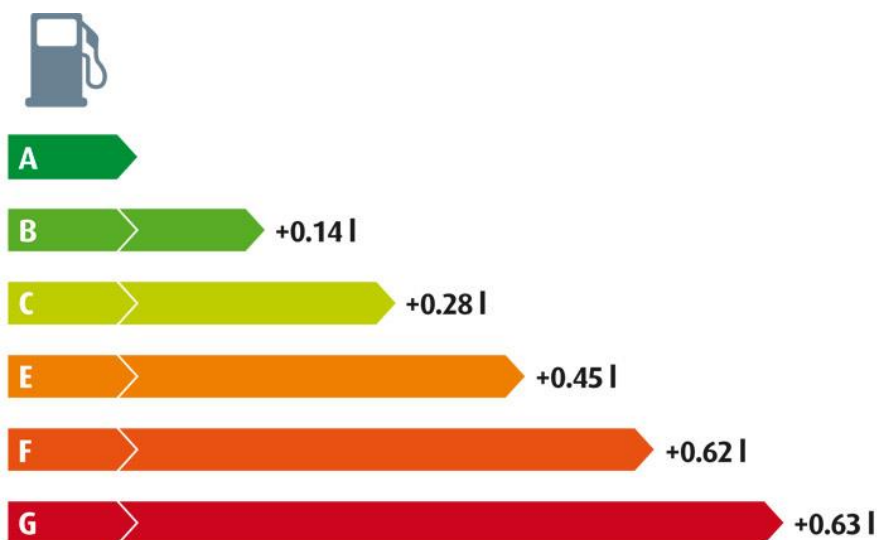
Захтеви од произвођача гума су да назначе потрошњу горива, моћ пријањања и количину емисије звука на C1, C2 и C3 гумама (за аутомобиле, комбије и привредна возила као што су аутобуси, камиони и сл.). Информације о овим возним карактеристикама ће морати да буду доступне купцу у тренутку куповине у облику налепнице на гумама и пратеће техничке промотивне литературе као што су каталози, флајери и веб маркетинг.

Ефикасност потрошње горива оцењује се у распону од А до G, а приказује се на лествици у боји. А (зелено) = највиша оцена ефикасности потрошње горива, G (црвено) = најнижа оцена ефикасности потрошње горива. Оцена D се не користи за путничка возила (слика 3.5).



Слика 3.5 - Означавање пнеуматика – EU Regulation (EC) No 1222/2009 о означавању пнеуматика (допуњена Regulation 228/2011)

Разлика између оцена А и G може да значи смањење потрошње горива и до 7,5%. Другим речима, избором пнеуматика са оценом А уместо оних са оценом G може да се уштеди више од 6 литара горива на сваких 1000 километара (засновано на просечној потрошњи од 8 l/100 km).



Слика 3.6 - Разлика у потрошњи горива између нивоа ефикасности [8]

Од овога, корист ће пре свега имати крајњи корисници (потрошачи, фирме и институције са возним парковима и превозници) који ће бити у прилици да донесу боље

информисане одлуке и уштеде бирајући гуме које смањују потрошњу горива. Корист ће имати и произвођачи гума који имају потешкоћа у томе да поврате средства која улажу у истраживање и развој. Овај нови стандард у означавању омогућава конкуренцију између различитих гума не само по цени, већ и по квалитету возних карактеристика.

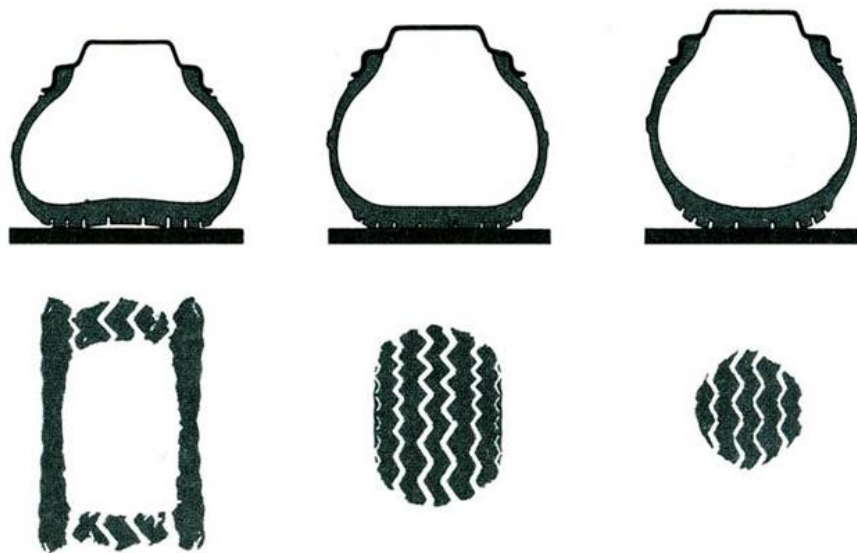
Овај нови стандард у означавању допринеће чистијем транспорту са смањеном емисијом угљен-диоксида и других загађивача, захваљујући већој употреби гума које штеде гориво. Предвиђа се да ће се на овај начин смањити количина емитованог угљен-диоксида у обиму од 1,5 до 4 милиона тона годишње, што је исто као када би се са европских путева уклонило од 0,5 до 1,3 милиона путничких аутомобила годишње. [7]

### **ж) Контрола притиска у пнеуматцима**

Притисак у пнеуматцима има значајну улогу у потрошњи горива. Недовољно напумпане гуме захтевају додатну енергију за котрљање гума. Возило на којем су пнеуматици чији је притисак 0,5 - 1 bar нижи од прописаног, троши 5-6% енергије више од возила чији су пнеуматици на прописаном притиску, при чему се животни век гума може скратити и до 45%. Исто тако, недовољна напумпаност пнеуматика утиче на њихове перформансе при пријањању на мокрој подлози.

Пнеуматик који није довољно напумпан оставља као последицу повећано хабање ивица пнеуматика, у случају да је пнеуматик препумпан, тада се знатно више троши централни део газећег дела пнеуматика.

Истраживања која су спроведена у Немачкој, показала су да је узрок пуцања пнеуматика током вожње, у 85% случајева неправилан притисак пнеуматика.



Слика 3.7 - Утицај неадекватно напумпаних пнеуматика на пријањање газећег слоја

Према искуствима и пракси других земаља ова мера доноси уштеду на нивоу целог транспортног сектора од 0,4%, а спроводила би се периодичним контролама притиска у пнеуматцима.

Исто тако, препорука је да се при куповини нових возила бирају она која имају интегрисан систем контроле притиска у пнеуматцима.

**з) Обавезне ревизије возног парка**

Ова мера подразумева редовно одржавање и сервисирање свих возила у возном парку.

Редовним и правовременим отклањањем недостатака на возилу (пре свега оних који директно утичу на потрошњу горива), као и редовним сервисирањем (замена уља у мотору, замена свећица, филтера за уље, филтера за ваздух, филтера за гориво,...) оствариле би се значајне уштеде у потрошњи енергената, али и смањила емисија штетних гасова.

**и) Коришћење других алтернативних извора енергије**

Прелазак са традиционалних (бензин, дизел) на алтернативне изворе енергије (течни нафтни гас - ТНГ, компримовани природни гас - КПГ и одржива биогорива - течна и гасовита). Алтернативна горива не само да су јефтинија, економски исплативија, већ се њиховом употребом емитује мања количина штетних гасова.

**ј) Остала побољшања и активности**

Једна од мера била би набавка нових возила у складу са критеријумима енергетске ефикасности у јавним набавкама по Закону о ефикасном коришћењу енергије.

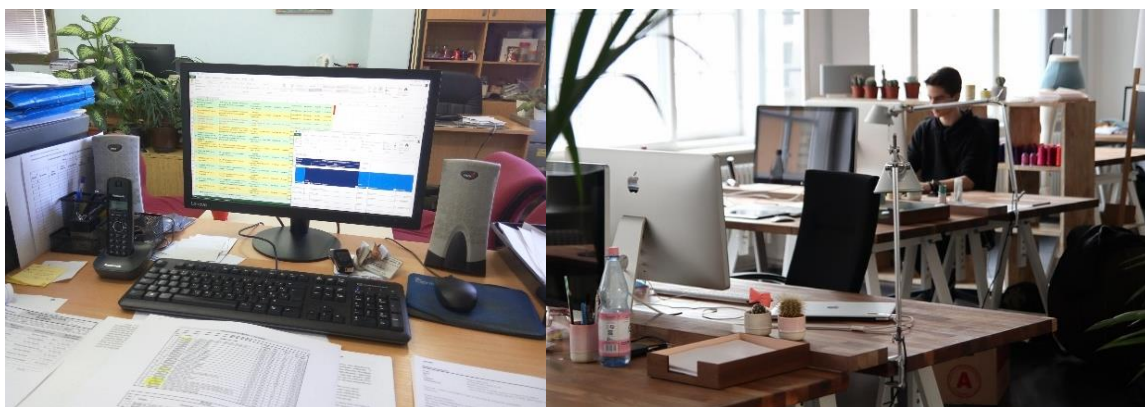
Мера се заснива на примени критеријума енергетске ефикасности, тј. исти учинак са мањом количином енергије. Ова мера би пре свега требало да се заснива на увођењу хибридних возила, односно возила која имају мању потрошњу горива.

#### 4. Одређивање индикатора показатеља енергетске ефикасности

Истраживање, које је представљено у овом раду, обављено је на примеру возног парка јавног предузећа које у свом саставу има 119 возила.

Организациона јединица возног парка функционално је подељена на две целине (групе послова) - управљање и одржавање (корективно и превентивно).

Управљање возним парком подразумевају послови на регистрацији возила, издавање путних налога, спровођење поступака јавних набавки и праћење реализације потписаних уговора са добављачима и пружаоцима услуга, контрола тахографа и радног времена возача, праћење трошкова одржавања и утрошака енергената, као и други послови везани, како за планирање, тако и за организацију функционисања возног парка. На овим пословима ангажовано је пет извршилаца.



Слика 4.1 - Послови управљања возним парком

Послови на одржавању возила подразумевају све послове везане, како за корективно, тако и за превентивно одржавање.

Јавно предузеће у оквиру свог возног парка поседује радионицу за одржавање возила у оквиру које врши поправке и сервисирање својих возила. Исто тако, јавно предузеће врши одржавање возила преко услуга "трећег лица" (екстерно) и то путем уговора потписаних спровођењем поступака јавних набавки.

У радионици послове одржавања возног парка обављају три аутомеханичара и један аутоелектричар, сви са дугогодишњим радним искуством на одржавању возила.



Слика 4.2 - Радионица корективног одржавања

Радионица је добро опремљена алатом и опремом потребном за одржавање путничких и теретних возила (три двостубне аутодизалице, четири канала и сав потребан ручни алат). Набавка потребних, како делова, материја и опреме, тако и уља, мазива и осталог, спроводи се реализацијом уговора потписаних након спроведених поступака јавних набавки.

Поред радионице намењене за поправку возила (корективно одржавање), возни парк јавног предузећа поседује и радионицу превентивног одржавања где самостално обавља све послове везане за превентивно одржавање (редовни сервиси, прање и подмазивање), како путничких тако и теретних возила. Радионица је опремљена свим потребним машинама и алатима за обављање ових послова.

Послове у оквиру радионице обавља једно лице (аутомеханичар превентивног одржавања).



Слика 4.3 - Радионица превентивног одржавања

Као саставни део радионице превентивног одржавања функционише и вулканизерска радионица где се обавља, како замена дотрајалих пнеуматика, тако и балансирање

точкова, али и остали неопходни вулканизерски послови (крпљене пнеуматика, замена вентила итд.). На овим пословима ангажовано је једно лице (вулканизер).



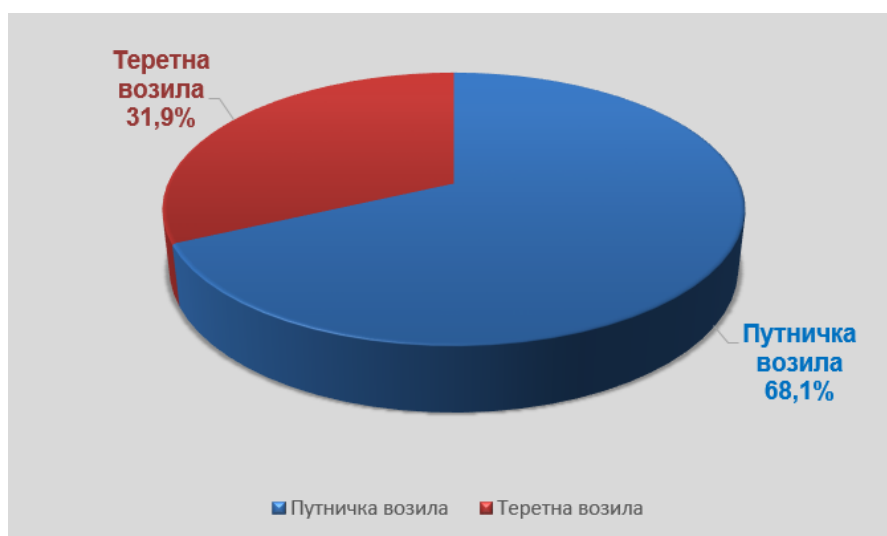
Слика 4.4 - Вулканизерска радионица

Везано за послове одржавања додатно су ангажована два лица која обављају административне послове везане за вођење евиденције и израду извештаја.

Састав возног парка јавног предузећа је хетероген, како по питању типова и врста возила, тако и по питању врсте горива које та возила користе.

Структура возног парка по питању врсте возила је следећа:

- путничка возила - 81 ком,
- теретна возила - 38 ком.



Слика 4.5 - Структура возног парка према врсти возила

Узимајући у обзир напред наведено, може се закључити да више од 2/3 возног парка припада путничким возилима и то категорији М<sub>1</sub>.

У оквиру основне поделе, по врстама возила, може се извршити и додатна подела по намени, и то:

- Путничка возила

- путничка возила - лимузине - намењена за обављање службених задатака у условима градске вожње и службена путовања - 48 возила;
- путничка возила - теренска - намењена за обављање службених задатака на терену у отежаним условима експлоатације (*Off-Road*) - 33 возила.

- Теретна возила

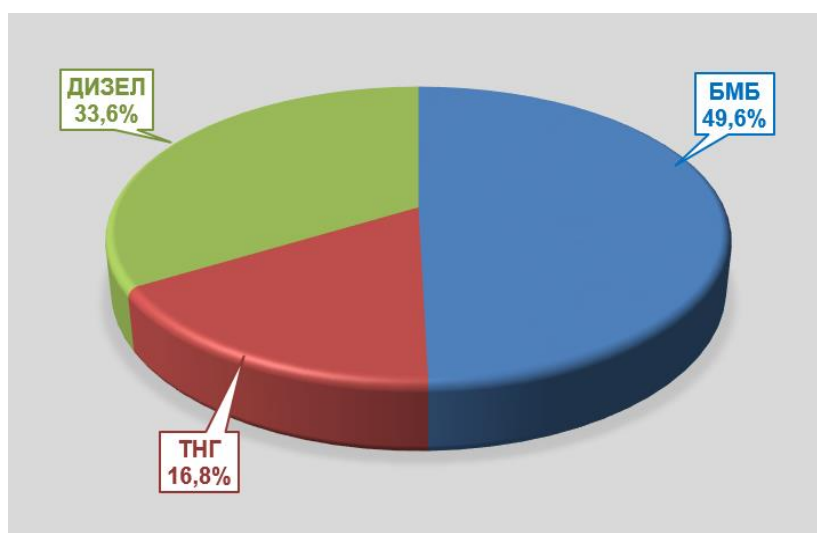
- теретна возила - намењена за превоз терета (материјала и опреме) - 21 возило;
- теретна возила специјалне намене - возила са хидрауличном надоградњом намењена за обављање радова - 17 возила.



Слика 4.6 - Теретна возила специјалне намене

Узимајући у обзир врсту горива коју користе структура возног парка је следећа:

- бензин - 59 возила (58 путничких, 1 теретно),
- ТНГ - 20 возила (19 путничких, 1 теретно),
- дизел - 40 возила (4 путничка, 36 теретних).



Слика 4.7 - Процентуално учешће погонских горива према броју возила возног парка

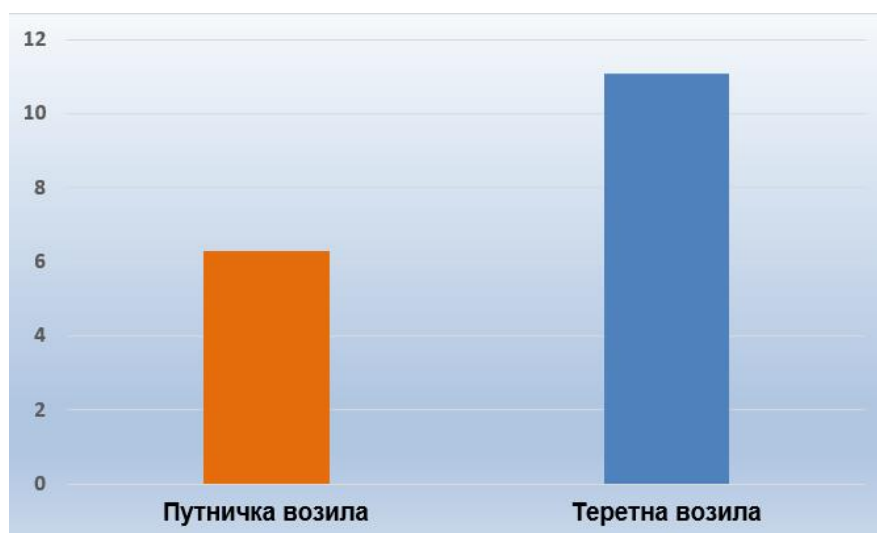
Детаљна подела броја возила према ЕСЕ категорији возила и коришћеном гориву, дата је у табели 4.1.

Табела 4.1 - Број возила у возном парку предузећа према ЕСЕ категорији возила и коришћеном гориву

| Категорија возила по ЕСЕ | БМБ       | ТНГ       | Дизел     | Укупно     |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>М<sub>1</sub></b>     | 58        | 19        | 4         | 81         |
| <b>Н<sub>1</sub></b>     | 1         | 1         | 18        | 20         |
| <b>Н<sub>2</sub></b>     | -         | -         | 11        | 11         |
| <b>Н<sub>3</sub></b>     | -         | -         | 7         | 7          |
| <b>Укупно</b>            | <b>59</b> | <b>20</b> | <b>40</b> | <b>119</b> |

Из података датих у табели 4.1 може се закључити да је опредељење предузећа да БМБ као енергент користе пре свега путничка возила, док дизел користе пре свега теретна возила. ТНГ се као гориво користи у најнижем проценту и пре свега су у питању путничка возила.

Просечна старост возила у оквиру возног парка је 7,82 год, при чему је просечна старост путничких возила 6,29 год, док су теретна возила просечне старости 11,08 год.



Слика 4.8 - Старосна структура према врсти возила

Детаљна просечна старост возила возног парка предузећа према ЕСЕ категорији возила и коришћеном гориву, дата је у табели 4.2.

Табела 4.2 - Просечна старост возила у возном парку предузећа према ЕСЕ категорији возила и коришћеном гориву

| Категорија возила по ЕСЕ и врсти горива | Број возила | Просечна старост (год.) |
|-----------------------------------------|-------------|-------------------------|
| М <sub>1</sub> БМБ                      | 58          | 5,17                    |
| М <sub>1</sub> ТНГ                      | 19          | 10,71                   |
| М <sub>1</sub> Дизел                    | 4           | 1,5                     |
| <b>М<sub>1</sub> - Укупно</b>           | <b>81</b>   | <b>6,29</b>             |
| Н <sub>1</sub> - БМБ                    | 1           | 11,5                    |
| Н <sub>1</sub> - ТНГ                    | 1           | 13,5                    |
| Н <sub>1</sub> - Дизел                  | 18          | 7,94                    |
| <b>Н<sub>1</sub> - Укупно</b>           | <b>20</b>   | <b>8,40</b>             |
| Н <sub>2</sub> - БМБ                    | -           | -                       |
| Н <sub>2</sub> - ТНГ                    | -           | -                       |
| Н <sub>2</sub> - Дизел                  | 11          | 14,77                   |
| <b>Н<sub>2</sub> - Укупно</b>           | <b>11</b>   | <b>14,77</b>            |
| Н <sub>3</sub> - БМБ                    | -           | -                       |
| Н <sub>3</sub> - ТНГ                    | -           | -                       |
| Н <sub>3</sub> - Дизел                  | 7           | 12,93                   |
| <b>Н<sub>3</sub> - Укупно</b>           | <b>7</b>    | <b>12,93</b>            |
| <b>УКУПНО</b>                           | <b>119</b>  | <b>7,82</b>             |

Из података приложених у табели 4.2 може се закључити да је пажња при обнављању возног парка (куповини нових возила), пре свега била усмерена ка возилима из категорије М<sub>1</sub> (путничка возила), док је део возног парка коме припадају теретна возила (категорије N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub>) у мањој мери обнављан, па је он и много лошије старосне структуре.

Возила предузећа су за годину дана превалила укупно 900.226 km (путничка 719.254 km, теретна 180.972 km), или у просеку по возилу око 7.565 km годишње, што је релативно мало, обзиром да се ради о возилима која се користе у службене сврхе (европски просек је око 22.000 km годишње за службена возила). Податак да возила годишње прелазе 7.565 km говори о:

- високој цени по пређеном километру, обзиром на то да фиксни трошкови (одржавање, амортизација, трошкови регистрација и осигурања) превазилазе трошкове горива;
- неадекватном управљању возним парком или неадекватно димензионисаном возном парку, пошто просечно возило током дана пређе само 29 km (за годину која има 260 радних дана). [9]

У табели 4.3 детаљно је приказана пређена годишња километража и просечна километража по возилу према ЕСЕ категорији возила и коришћеном гориву.

Табела 4.3 - Пређена и просечна километража возила у возном парку предузећа према ЕСЕ

| Категорија возила по ЕСЕ и врсти горива | Број возила | Пређена километража [km/god] | Просечна километр. по возилу [km/god] |
|-----------------------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------------|
| М <sub>1</sub> БМБ                      | 58          | 509.396                      | 8.782,69                              |
| М <sub>1</sub> ТНГ                      | 19          | 153.424                      | 8.074,95                              |
| М <sub>1</sub> Дизел                    | 4           | 56.434                       | 14.108,50                             |
| <b>М<sub>1</sub> - Укупно</b>           | <b>81</b>   | <b>719.254</b>               | <b>8.879,68</b>                       |
| N <sub>1</sub> - БМБ                    | 1           | 5.087                        | 5.087,00                              |
| N <sub>1</sub> - ТНГ                    | 1           | 5.612                        | 5.612,00                              |
| N <sub>1</sub> - Дизел                  | 18          | 85.981                       | 4.776,72                              |
| <b>N<sub>1</sub> - Укупно</b>           | <b>20</b>   | <b>96.680</b>                | <b>4.834,00</b>                       |
| N <sub>2</sub> - БМБ                    | -           | -                            | -                                     |
| N <sub>2</sub> - ТНГ                    | -           | -                            | -                                     |
| N <sub>2</sub> - Дизел                  | 11          | 47.949                       | 4.359,00                              |
| <b>N<sub>2</sub> - Укупно</b>           | <b>11</b>   | <b>47.949</b>                | <b>4.359,00</b>                       |
| N <sub>3</sub> - БМБ                    | -           | -                            | -                                     |
| N <sub>3</sub> - ТНГ                    | -           | -                            | -                                     |
| N <sub>3</sub> - Дизел                  | 7           | 36.343                       | 5.191,86                              |
| <b>N<sub>3</sub> - Укупно</b>           | <b>7</b>    | <b>36.343</b>                | <b>5.191,86</b>                       |
| <b>УКУПНО</b>                           | <b>119</b>  | <b>900.226</b>               | <b>7.564,92</b>                       |

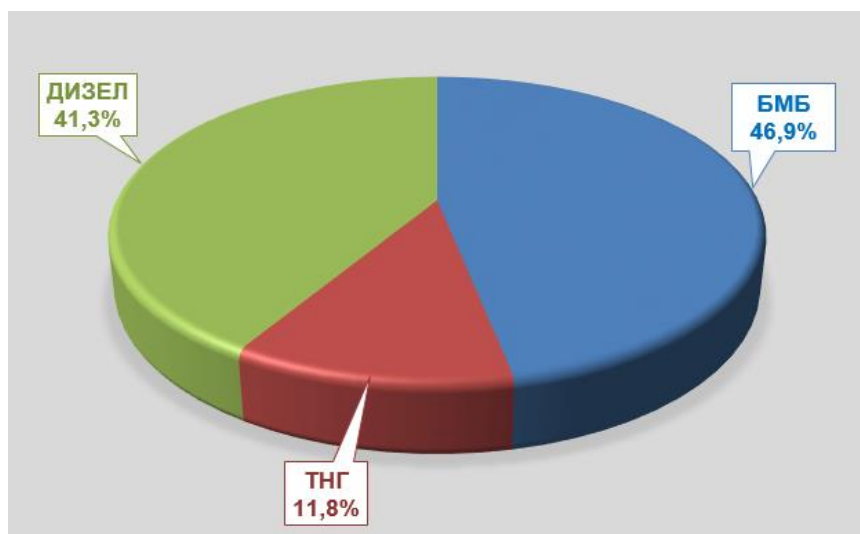
Анализом података приказаних у табели 4.3, може се доћи до закључка да, како највећу укупну, тако и највећу просечну километражу преваљују возила категорије М<sub>1</sub> (путничка возила). Исто тако, може се видети да најмању просечну километражу преваљују возила категорије N<sub>2</sub>. Разлог за то је тај, што се ради о возилима за специјалне намене, са хидрауличном надоградњом (возила намењена за рад - хидрауличне платформе за рад на висини и хидрауличне дизалице), која своју намену имају пре свега у обављању радова, док је возило неопходно само ради превоза хидрауличне надоградње на место радова.

Анализом добијених података, везаних за потрошњу различитих врста горива, добијени су резултати који се тичу годишње потрошње енергије, годишње емисије угљен-диоксида и годишњег трошка, категоризовано по врсти горива (табела 4.4).

Табела 4.4 - Показатељи годишње потрошње енергије, годишње емисије угљен-диоксида и годишњег трошка према врсти утрошеног горива

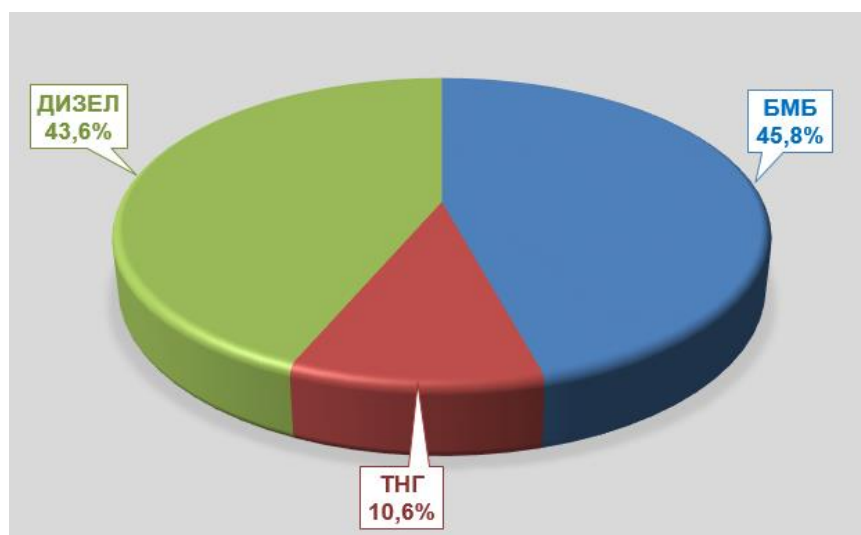
| Ред. бр. | Врста горива | Годишња потрошња [l/god] | Годишња потрошња [kWh/god] | Годишња емисија [kg/god] | Годишњи трошак [РСД/год] |
|----------|--------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.       | БМБ          | 53.980,76                | 468.445,04                 | 117.111,26               | 8.080.095,15             |
| 2.       | ТНГ          | 17.002,96                | 117.932,53                 | 27.124,48                | 1.339.284,67             |
| 3.       | ДИЗЕЛ        | 37.850,65                | 413.101,99                 | 111.537,54               | 6.166.475,82             |
| УКУПНО:  |              |                          | 999.479,56                 | 255.773,28               | 15.585.855,64            |

На основу података из табеле 4.4 може се закључити да се највише енергије (46,9%) троши сагоревањем бензина као погонског горива. Нешто мање енергије троши се коришћењем дизела (41,3%), док је ТНГ као енергент заступљен у најнижем проценту (11,8%).



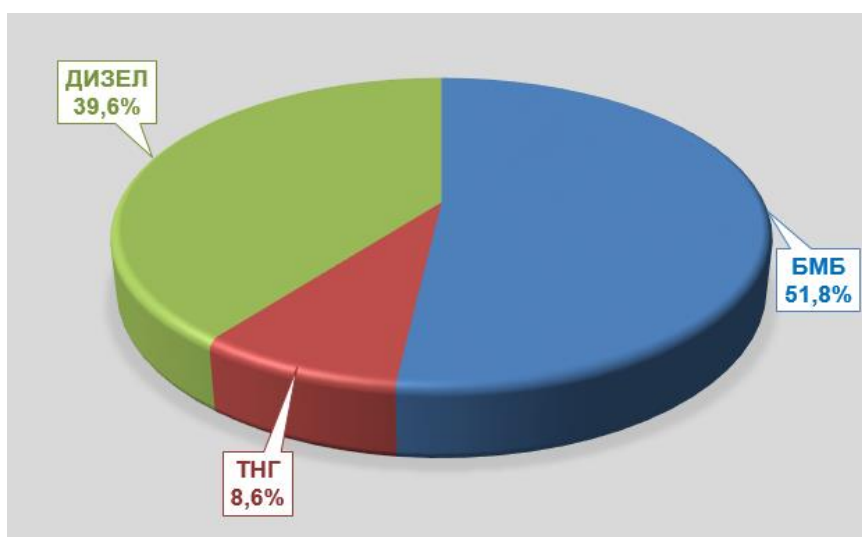
Слика 4.9 - Учешће врста горива у укупној годишњој потрошњи енергије

На основу упоредне анализе података везаних за утрошак енергије и годишњу емисију  $\text{CO}_2$  може се извести закључак да је процентуални пораст учешћа у емисији угљен-диоксида у односу на проценат учешћа у утрошку енергије настао само у случају дизел горива, док је проценат везан за бензин и ТНГ пао (слика 4.10). Из тога се закључује да је дизел "прљавије" гориво од друга два и да се при утрошку исте количине овог горива у ваздух испушта већа количина угљен-диоксида.



Слика 4.10 - Учешће врста горива у укупној годишњој емисији  $\text{CO}_2$

Трошкови настали потрошњом горива показују да највећи процентуални раст учешћа у трошковима (слика 4.11) у односу на количину утрошене енергије (слика 4.9) има дизел гориво, док је процентуални пад присутан само код ТНГ-а. То указује на то да је ТНГ, не само "најчистије" већ и економски најисплативије гориво.



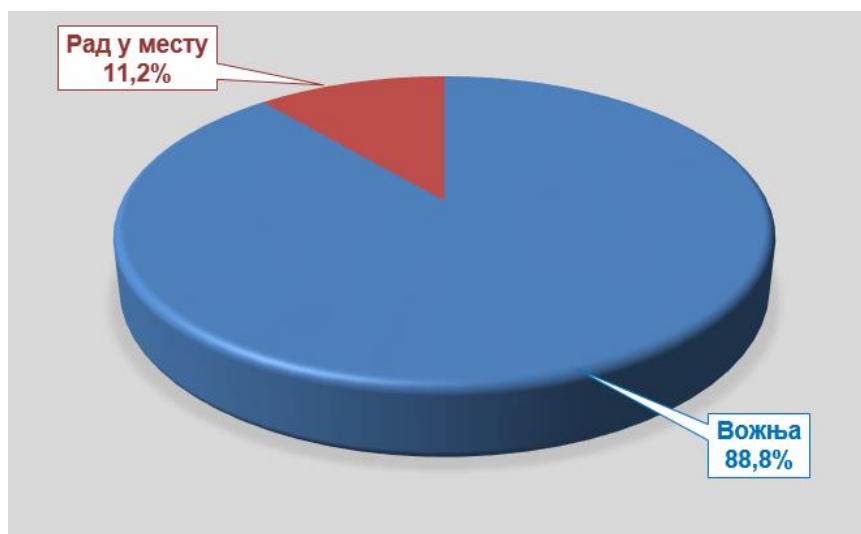
Слика 4.11 - Учешће врста горива у укупним годишњим трошковима

Обзиром на то да је делатност предузећа усмерена на одржавање инфраструктурних објеката и инсталација, возила у саставу возног парка се користе, не само у сврхе превоза запослених и терета, већ и у сврхе обављања радова. Том приликом возило остварује утрошак горива, не вожњом, већ "радом у месту". У питању су возила са хидрауличном надоградњом (возила специјалне намене) и сва као погонско гориво користе дизел. Подаци везани за укупан утрошак дизела, на годишњем нивоу, према начину употребе возила унети су табелу 4.5.

Табела 4.5 - Потрошња дизел горива према начину употребе возила

| Начин употребе возила | Потрошња дизел горива<br>(l) |
|-----------------------|------------------------------|
| Вожња                 | 33.614,65                    |
| Рад у месту           | 4.236,00                     |
| <b>Укупно</b>         | <b>37.850,65</b>             |

Из приложених података (слика 4.12) се види да је завидан део дизел горива утрошен на "рад у месту" (11,2%), пре свега узимајући у обзир то да су од укупног броја возила која као погонско гориво користе дизел, возила која остварују "рад у месту" у мањини (42,5%).



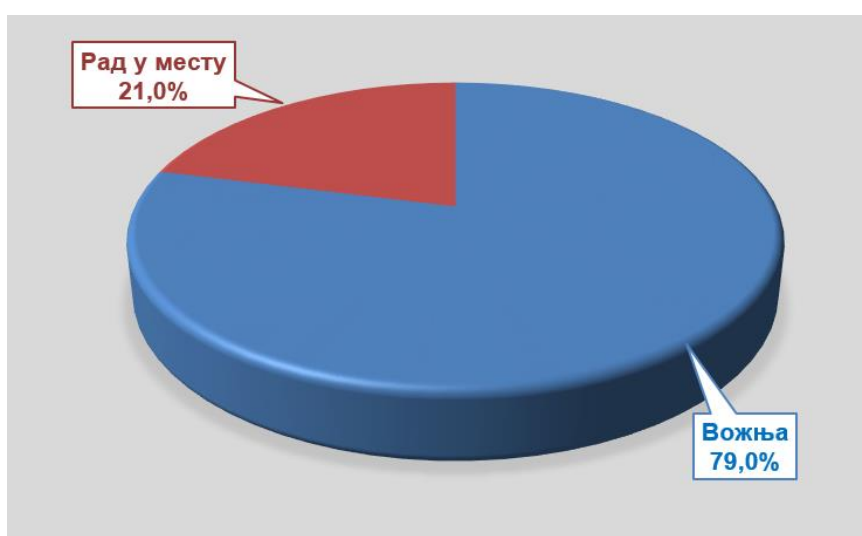
Слика 4.12 - Однос потрошње према начину употребе возила у укупној потрошњи дизела

Сужавањем ове анализе само на возила која остварују "рад у месту", добијени су следећи подаци (табела 4.6).

Табела 4.6 - Потрошња дизел горива према начину употребе возила специјалне намене

| Начин употребе возила | Потрошња дизел горива<br>(l) |
|-----------------------|------------------------------|
| Вожња                 | 15.928,22                    |
| Рад у месту           | 4.236,00                     |
| <b>Укупно</b>         | <b>20.164,22</b>             |

На основу ових података уочљиво је да се проценат учешћа "рада у месту" у потрошњи дизела скоро дуплирао (слика 4.13), што говори о важности удела овог начина утрошка енергента (пре свега у овој групи возила).



Слика 4.13 - Однос потрошње према начину употребе возила у укупној потрошњи дизела код возила специјалне намене

Посебно је извршена анализа просечног утрошка енергије коришћењем бензина код путничких возила класе М<sub>1</sub>, класификовано по запремини мотора (као додатни параметар приказана је и просечна снага мотора и просечна година производње). Добијени подаци приказани су у табели 4.7.

Анализу утрошка енергије почеће се сагледавањем просечне потрошње енергије возила која као погонско гориво користе бензин.

Одмах је уочљиво да највећу потрошњу енергије (99,196 kWh/100) имају возила запремине мотора 1299 ccm (Флорида 1.3), како номинално, тако и узимајући у обзир малу снагу мотора (47 kW). Посебно је интересантно да возила која су суштински идентична по свим карактеристикама (Флорида 1.6) претходно поменути возилима, а користе мотор запремине 1572 ccm и снаге од 72 kW и у просеку су 2 године старија, имају далеко мању потрошњу енергије на пређених 100 километара (77,047 kWh/100). Обзиром на то да се оба типа возила користе за обављање идентичних задатака и да се одржавање ових возила спроводи на исти начи, може се доћи до једноставног закључка

да је мотор који се налази у другом возилу (1572 ccm) енергетски далеко ефикаснији од првог (1299 ccm).

Табела 4.7 - Просечан утрошак енергије према врсти горива и запремини мотора

| Врста возила/<br>гориво/запремина<br>мотора (ccm) | Просечна<br>потрошња<br>kWh/100 | Прос. год.<br>произ. | Снага мотора<br>(kW) |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>М1</b>                                         | <b>84,736</b>                   | <b>2013</b>          | <b>59,0</b>          |
| <b>БМБ</b>                                        | <b>78,579</b>                   | <b>2014</b>          | <b>60,0</b>          |
| <b>999</b>                                        | <b>59,946</b>                   | <b>2018</b>          | <b>56,5</b>          |
| 1124                                              | 78,096                          | 2005                 | 44,0                 |
| <b>1242</b>                                       | <b>65,124</b>                   | <b>2010</b>          | <b>45,8</b>          |
| <b>1299</b>                                       | <b>99,196</b>                   | <b>2008</b>          | <b>47,0</b>          |
| <b>1390</b>                                       | <b>62,520</b>                   | <b>2012</b>          | <b>63,0</b>          |
| <b>1572</b>                                       | <b>77,047</b>                   | <b>2006</b>          | <b>72,0</b>          |
| 1587                                              | 71,847                          | 2008                 | 70,0                 |
| 1598                                              | 74,248                          | 2018                 | 84,0                 |
| <b>1690</b>                                       | <b>99,175</b>                   | <b>2018</b>          | <b>61,0</b>          |
| <b>ТНГ</b>                                        | <b>104,469</b>                  | <b>2009</b>          | <b>51,2</b>          |
| <b>1116</b>                                       | <b>98,126</b>                   | <b>2005</b>          | <b>40,0</b>          |
| 1299                                              | 103,970                         | 2002                 | 48,0                 |
| <b>1690</b>                                       | <b>109,594</b>                  | <b>2012</b>          | <b>60,4</b>          |
| <b>Свега</b>                                      | <b>84,968</b>                   | <b>2013</b>          | <b>57,8</b>          |

Велики утрошак енергије (99,175 kWh/100) такође, имају и возила која користе мотор запремине 1690 ccm и снаге 61 kW. Међутим, обзиром на то да се ради о теренским возилима (Лада Нива 1.7), тј. о возилима која се користе у отежаним условима вожње (брдско-планински терени, вожња ван асфалта, редукција преноса - 4x4...), потпуно је логично да је због напред наведених услова вожње и потрошња енергије увећана.

Возила запремине мотора 1390 ccm и снаге 63 kW (Шкода Фабиа 1.4), као и возила запремине мотора 1242 ccm и снаге 45,8 kW (Фиат Пунто 1.2), иако су просечне старости 7 и 9 година, имају малу потрошњу енергије, што говори да се ради о, иако врешним, енергетски ефикасним моторима.

На крају, као енергетски најефикасније возило, показало се оно са мотором запремине 999 ccm и снагом 56,4 kW (Шкода Фабиа 1.0). Уистину, ради се о врло "штедљивом" и поузданом мотору. Међутим, обзиром да се ради о новим возилима, за извођење коначног закључка потребно да прође неко време експлоатације.

Анализом просечне потрошње енергије возила која као погонско гориво користе ТНГ долази се до закључка да су она имала већи просечан утрошак енергије него возила која као погонско гориво користе бензин, а то се пре свега односи на возила са мотором запремине 1690 ccm. Разлози за то могу бити двојаки.

Пре свега, као и у случају возила са истим мотором, а која користе бензин као погонско гориво и овде је случај о теренским возилима (Лада Нива) која се користе у отежаним условима вожње (брдско-планински терени, вожња ван асфалта, редукција преноса -

4x4...), па је потпуно логично да је због наведених услова вожње и потрошња енергије увећана.

Група возила са мотором запремине 1116 ccm и снагом 40 kW има увећану просечну потрошњу енергије, пре свега из разлога дотрајалости, како мотора, тако и осталих компоненти. Ради се о возилима просечне старости 14 год. и она као таква нису била у плану за значајнија улагања по питању ревизије агрегата, већ су планирана за расхоровање и замену новим возилима.

Међутим, у оба случаја је, пошто се ради о возилима која као енергент могу да користе и бензин и ТНГ, примећена појава да се бензин, уместо само за стартовање и загревање мотора, користи и за вожњу. Сама та чињеница доводи до одговора зашто је на овим возилима увећана просечна потрошња енергије. Да ли је или не било злоупотреба коришћења бензина као енергента овом анализом није могуће установити, али је то као питање остављено за експертизу и решавање.

Добијене резултате о просечној емисији CO<sub>2</sub> возила класе М<sub>1</sub> која као погонско гориво користе бензин и дизел, класификовано и груписано по запремини мотора, поређени су са референтним резултатима [10] (табела 4.7).

Табела 4.7 - Просечна емисија CO<sub>2</sub> на 100 km

| Врста возила - М <sub>1</sub>      | Просечна емисија CO <sub>2</sub>               |                                     |
|------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Врста горива /<br>Запремина мотора | Јавно предузеће<br>(kgCO <sub>2</sub> /100 km) | [10]<br>(kgCO <sub>2</sub> /100 km) |
| БМБ до 1.4                         | 18,45                                          | 17,11                               |
| БМБ од 1.4 до 2.0                  | 22,32                                          | 21,21                               |
| Дизел до 1.7                       | 21,67                                          | 14,50                               |

Поређењем података из табеле 4.7, долази се до закључка да су путничка возила јавног предузећа класе М<sub>1</sub>, која као погонско гориво користе бензин, на пређених 100 km емитовала приближно исту (незнатно увећану) количину CO<sub>2</sub> (до 1.4 - +1,34 kgCO<sub>2</sub>/100 km, од 1.4 до 2.0 - +1,11 kgCO<sub>2</sub>/100 km). Велики проценат возила ове категорије и запремине мотора у возном парку предузећа је новијег датума и користи моторе новије генерације, који при сагоревању испуштају мању количину угљен-диоксида у ваздух. Код возила која као погонско гориво користе дизел ситуација је другачија јер је разлика између података за поређење драстично већа. Емисија CO<sub>2</sub> код возила ЈП је за приближно 50% већа од резултата за поређење. Разлоге за то могу се тражити пре свега у томе да се код резултата емисије угљен-диоксида возила ЈП, ради о теренским возилима (Дачија Дастер), чија експлоатација подразумева вожњу у захтевним условима, како је напред већ наведено за возила овог типа и намене. Други разлог могу бити и евентуална ненаменска потрошња горива од стране корисника службених возила.

Табела 4.8 - Показатељи енергетске ефикасности у возном парку јавног предузећа

| Врста возила /<br>гориво | Просечна<br>потрошња<br>kWh/100 km | Просечни<br>трошак<br>РСД/100 km | Просечна<br>емисија<br>kgCO <sub>2</sub> /100 |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>M1</b>                | <b>84,74</b>                       | <b>1.353,94</b>                  | <b>20,93</b>                                  |
| БМБ                      | 78,58                              | 1.356,61                         | 19,64                                         |
| Дизел                    | 80,28                              | 1.199,93                         | 21,68                                         |
| <b>ТНГ</b>               | <b>104,47</b>                      | <b>1.378,21</b>                  | <b>24,68</b>                                  |
| <b>N1</b>                | <b>139,34</b>                      | <b>2.076,28</b>                  | <b>37,34</b>                                  |
| БМБ                      | 106,95                             | 1.854,86                         | 26,74                                         |
| Дизел                    | 143,04                             | 2.126,58                         | 38,62                                         |
| ТНГ                      | 105,06                             | 1.392,14                         | 24,91                                         |
| <b>N2</b>                | <b>150,41</b>                      | <b>2.239,14</b>                  | <b>40,61</b>                                  |
| Дизел                    | 150,41                             | 2.239,14                         | 40,61                                         |
| <b>N3</b>                | <b>342,95</b>                      | <b>5.125,71</b>                  | <b>92,60</b>                                  |
| <b>Дизел</b>             | <b>342,95</b>                      | <b>5.125,71</b>                  | <b>92,60</b>                                  |

На основу показатеља енергетске ефикасности из табеле 4.8, може се извести закључак да су највећи потрошачи енергије на 100 пређених километара, у возном парку овог јавног предузећа, возила класе N<sub>3</sub>, па је као последица тога и просечан трошак на истој релацији највећи. Исто тако, просечна емисија CO<sub>2</sub> на 100 пређених километара, прати просечну потрошњу енергије, па је и она, у поређењу са остатком возног парка, највиша.

Код возила класе M<sub>1</sub> ситуација је интересантна у погледу возила која као гориво користе ТНГ. Она су највећи потрошачи енергије, па је и поред најниже цене овог горива, просечан трошак на 100 пређених километара највиши. Као последица највеће потрошње енергије и емисија CO<sub>2</sub> је највиша, иако се ради о "најчистијем" гориву. Једини могући одговор на питање зашто је то тако, може да лежи у чињеници да су возила која користе ТНГ као гориво стара и самим тим користе моторе (ЕУРО 2) врло ниске енергетске ефикасности.

## 5. Предлог мера енергетске ефикасности у анализираном возном парку јавног предузећа

На основу спроведеног енергетског билансирања размотрене су мере и активности за смањење потрошње горива и повећање енергетске ефикасности. За сваку од предложених мера/активности, приказане су потенцијалне годишње новчане уштеде, трошкови имплементације мера, као и период отплате (Табела 5.1). У наставку поглавља, приказана је детаљна техно-економска анализа предложених мера/активности.

Табела 5.1 - Предложене мере/активности за побољшање енергетске ефикасности у возном парку ЈП

| Предложена мера за уштеду енергије                                                                         | Потенцијалне годишње новчане уштеде [РСД] | Трошак имплементације мере [РСД] | Период отплате [godina] |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Рационализација броја возила                                                                               | 955.000,00                                | /                                | /                       |
| Увођење специјализованих информационих система                                                             | 1.000.000,00                              | 2.000.000,00                     | 2,0                     |
| Боље искоришћење товарног простора возила                                                                  | 400.000,00                                | /                                | /                       |
| Обука возача у циљу енергетски ефикасне вожње (eco-driving)                                                | 750.000,00                                | 1.500.000,00                     | 2,0                     |
| Набавка нових возила                                                                                       | 4.500.000,00 <sup>2</sup>                 | 44.650.000                       | 9,9                     |
| Коришћење других алтернативних извора енергије - прелазак дела бензинског возног парка на течни нафтни гас | 550.000,00                                | 1.152.000,00                     | 2,1                     |
| Избор пнеуматика (пнеуматици за ефикасну потрошњу горива)                                                  | 385.000,00                                | 360.000,00                       | 0,9                     |
| Контрола притиска у пнеуматима                                                                             | 58.823,20                                 | 30.000,00                        | 0,5                     |
| Обавезне ревизије возног парка                                                                             | 600.000,00                                | 1.250.000,00                     | 2,1                     |

### 5.1 Рационализација броја возила

Обзиром на то да возила ЈП просечно прелазе малу километражу (возила класе М<sub>1</sub> - 8.879 km, возила класе N<sub>1</sub> - 4834 km) долази се до закључка да је возни парк ЈП у делу

<sup>2</sup> Потенцијалне годишње новчане уштеде укључују поред уштеде у гориву и фиксне трошкове, трошкове одржавања возила и хидраулике

ових возила предимензиониран и нерационално искоришћен. Мера би се односила на смањење броја возила у овим групацијама (расходовање и продаја), а то се пре свега односи на возила чија је енергетска ефективност на ниском нивоу, а чије је даље одржавање у исто време економски неисплативо. Овом мером настале би уштеде како по питању фиксних трошкова (регистрација, атестирање, амортизација, редовно сервисирање...), тако и по питању уштеде на одржавању (поправкама) и потрошњи горива. Такође, знатно би се смањила емисија штетних гасова.

Овом мером било би обухваћено 11 возила класе М<sub>1</sub> чијим би расходовањем била остварена уштеда од најмање 1.350 l ТНГ-а и 1.200 l бензина на годишњем нивоу. Такође, уштеда остварена смањењем фиксних трошкова (регистрација, атестирање, амортизација, редовно сервисирање...) била би у износу од око 300.000 РСД.

Исто тако, овом мером би било обухваћено и 5 возила класе N<sub>1</sub> чијим би расходовањем била остварена уштеда од најмање 160 l ТНГ-а, 188 l бензина и 760 l дизела на годишњем нивоу.

Уштеда остварена смањењем фиксних трошкова (регистрација, атестирање, амортизација, редовно сервисирање...) била би у износу од око 210.000 РСД.

Примена ове мере не захтева никакве додатне трошкове, а њеном имплементацијом била би остварена укупна уштеда на годишњем нивоу од 955.000 РСД.

Возила класе N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub> и поред мале просечне годишње километраже (возила класе N<sub>2</sub> - 4.359 km, возила класе N<sub>3</sub> - 5.191 km) бројем не прелазе оптималне вредности, а мала километража је последица тога што су ова возила предвиђена за специјалне намене (извођење радова) и као таквима, вожња је секундарна намена.

## **5.2 Увођење специјализованих информационих система**

У циљу рационалнијег коришћења возила као меру предлаже се и увођење специјализованих информационих система. Њиховом применом би се постигле уштеде у делу потрошње горива, али исто тако би се планском расподелом возила остварила рационалност у њиховом коришћењу (израда планова коришћења и расподеле возила по приоритету и намени на дневном нивоу). Исто тако, употребом ових система ефикасно би се, од стране руководиоца, пратио рад возног парка, како у делу управљања, тако и у делу одржавања возила, што би као коначан исход довело до повећања енергетске ефикасности возног парка.

Увођењем ове мере, процењује се да би уштеда горива на годишњем нивоу износила око 1.000.000 РСД.

Трошкове који би настали увођењем оваквог информационог система није могуће прецизно предвидети, али кретали би се у износу од око 2.000.000 РСД.

## **5.3 Боље искоришћење товарног простора возила**

Примећено је да је код теретних возила возног парка ЈП углавном недовољна искоришћеност товарног простора (капацитет товарног простора и носивост возила далеко превазилазе габарите и масу терета који се превози). Обзиром на то да је удео теретних возила у оквиру возног парка ЈП 31,9%, врло је битно рационално искористити

товарни простор. Ова мера би се спровела бољим планирањем и коришћењем адекватних возила за превоз терета (не користити возила великих габарита и носивости за терет који то у малом проценту искоришћава). Исто тако, користити возила у исто време и као теретно и као вучно возило (коришћењем прикључног возила се смањује број тура).

Уштеде које би настале применом ове мере, узимајући у обзир просечну километражу и утрошено гориво, на годишњем нивоу би биле у вредности од око 400.000 РСД. Примена ове мере не захтева никакве додатне трошкове.

#### **5.4 Обука возача у циљу енергетски ефикасне вожње (eco-driving)**

Обзиром на то да је број возача професионалаца у ЈП занемарљив у односу на укупан број корисника возила, ова мера би применом донела знатне уштеде, како по питању трошкова одржавања возила, тако и по питању смањења потрошње горива. Исто тако, не треба занемарити ни пратећу појаву овакве мере, као што је унапређење безбедности у саобраћају.

Мера подразумева отпочињање програма обуке из домена еко-вожње возачима (корисницима возила) запосленим у ЈП, који због природе посла прелазе велики број километара годишње, јер се обука из еко-вожње највише исплати код ових возача тј. возача који остварују највећи просечан годишњи пређени пут. У складу са искуствима у сличним ситуацијама, минимална очекивана уштеда је 5% (искуства у пракси иду и до 20%). [9]

Због лакшег усвајања знања и вештина (а и вероватноће да ће се дуже задржати у ЈП), предлага се да кроз обуку најпре прођу млађи возачи.

Исто тако, потребно је професионалним возачима обезбедити периодичне обуке у које би се могла интегрисати и еко-вожња.

Програми обуке возача би изискивали трошкове на годишњем нивоу у висини од око 1.500.000 РСД, док би уштеде настале као последица обучености запослених за еко-вожњу, на годишњем нивоу, биле око 2.700 l бензина, 850 l ТНГ-а и 1.640 l дизела.

#### **5.5 Набавка нових возила**

Узимајући у обзир старосну структуру возног парка ЈП, ова мера заузима значајно место јер је просечна старост возила у возном парку је 7,82 год. У делу путничких возила ( $M_1$ ) најкритичнију групацију представљају возила са погоном на ТНГ, чија је просечна старост 10,71 год. Процењени број нових возила (укључујући и рационализацију броја возила) која би заменила дотрајала је 10 (расходовати 19 возила). Трошак за куповину нових возила износио би око 11.000.000 РСД, док би приход од продатих возила би био око 120.000 РСД.

У делу теретних возила нарочиту пажњу треба обратити на групације возила  $N_2$  и  $N_3$ , чија је просечна старост 14,77 и 12,93 год, тако да је, узимајући у обзир радни век таквих возила у ЕУ, потребно извршити замену (куповину нових возила) у једном делу те групације и то: возила класе  $N_2$  - 3 возила, возила класе  $N_3$  - 2 возила). Трошак за куповину нових возила износио би око 37.170.000 РСД, док би приход од продатих возила био око 3.400.000 РСД.

Стварни трошак куповине нових возила би, када се одбије приход од продатих возила, био око 44.650.000 РСД. Најповољнији начин за реализацију ове мере била би куповина возила по систему "старо за ново".

Узимајући у обзир уштеде у потрошњи горива, фиксним трошковима, као и трошкове одржавања возила и хидраулике, атестирање и остало, укупна уштеда на годишњем нивоу би износила око 4.500.000 РСД.

Набавку нових возила извршити у складу са критеријумима енергетске ефикасности у јавним набавкама по Закону о ефикасном коришћењу енергије.

Ова мера би краткорочно гледано изазвала велике трошкове, али би се дугорочно гледано остварила, како велике уштеде, тако и повећала безбедност запослених и смањила емисија штетних гасова.

### ***5.6 Коришћење других алтернативних извора енергије - прелазак дела бензинског возног парка на течни нафтни гас***

За имплементацију ове мере потребно је одабрати возила из категорије М<sub>1</sub> која прелазе више од 10.000 km годишње по возилу. Оквирни трошак уградње и атестирања уређаја је око 72.000 РСД. по возилу.

Предложеном мером би било обухваћено 16 возила са укупно пређених 225.165 km на годишњем нивоу. Очекивана инвестиција у меру је око 1.152.000 РСД, са периодом отплате од око 2 године (при тренутној разлици цена бензина и ТНГ-а и тренутној просечној потрошњи).

Након истека 2 године (период отплате уграђених ТНГ уређаја), остварила би се уштеда у трошковима горива од око 550.000 РСД.

### ***5.7 Избор пнеуматика (пнеуматици за ефикасну потрошњу горива)***

Ова мера би остварила значајне уштеде у потрошњи енергената, јер је констатовано да возила ЈП у великом проценту током целе године користе зимске пнеуматике. Два комплета пнеуматика, за летње и зимске услове вожње, користи релативно мали број возила и то пре свега из сегмента класе М<sub>1</sub> (пре свега возила која су набављена у последње 2 године - куповина нових возила са додатним комплетом зимских пнеуматика). Сва остала возила поседују само један комплет пнеуматика и то по правилу зимских.

Набавком додатног комплета пнеуматика, а пре свега избором пнеуматика за ефикасну потрошњу горива остварила би се велике уштеде у потрошњи горива.

Ограничавајући фактор за примену ове мере је пре свега непостојање простора где би се складиштили додатни комплекти пнеуматика (зимски или летњи), али и проблеми у спровођењу поступака јавних набавки.

Ова мера изискује трошкове уређења простора за складиштење пнеуматика (ако је уопште могуће обезбедити такав простор), а висину истих није могуће у овом тренутку одредити. Трошкови куповине нових пнеуматика за ефикасну потрошњу горива за 40 возила би износили око 960.000 РСД. Обзиром на то да би набавка пнеуматика са мањом

ефикасношћу у потрошњи горива коштала око 600.000 РСД, стварни трошак ове мере био би око 360.000 РСД.

Уштеде које би се оствариле применом ове мере биле би у висини од око 385.000 РСД. (узимајући у обзир пређену километражу возила) на годишњем нивоу.

### **5.8 Контрола притиска у пнеуматицима**

Притисак у пнеуматицима има значајну улогу у потрошњи горива у аутомобилима, јер недовољно напумпане гуме захтевају додатну енергију за котрљање гума.

Меру је потребно спровести централизовано и у том смислу искористити постојање вулканизерске радионице у оквиру возног парка. Израдити план периодичне контроле притиска у пнеуматицима који би поштовали сви запослени који управљају службеним возилима. За издвојене целине организовати контролу коришћењем мобилне опреме за контролу и пумпање гума.

Како искуства из праксе других земаља показују, ова мера доноси уштеду од 0,4% на нивоу транспортне целине (возног парка) у потрошњи горива на годишњем нивоу. У случају возног парка ЈП то би износило: 216 l бензина, 68 l ТНГ-а и 131 l дизела.

Трошкови набавке мобилне опреме (боца за пумпање гума и мерење притиска) би били у износу од 30.000 РСД.

### **5.9 Обавезне ревизије возног парка**

Ова мера подразумева редовно одржавање и сервисирање свих возила у возном парку.

Редовним и правовременим отклањањем недостатака на возилу (пре свега оних који директно утичу на потрошњу горива), као и редовним сервисирањем (замена уља у мотору, замена свећица, филтера за уље, филтера за ваздух, филтера за гориво,...) оствариле би се значајне уштеде у потрошњи енергената, али и смањила емисија штетних гасова.

За спровођење ове мере неопходно је опремити радионицу уређајем за дијагностиковање кварова. Исто тако, потребно је вршити повремену обуку (стручно оспособљавање) запослених, везано за нове моделе возила у возном парку.

Набавку резервних делова, опреме, уља и мазира вршити у складу са критеријумима енергетске ефикасности у јавним набавкама по Закону о ефикасном коришћењу енергије.

Трошкови набавке уређаја за дијагностиковање кварова и обука запослених произвели би трошкове у износу од 1.250.000 РСД.

Уштеде настале применом ове мере процењују се на око 600.000 РСД. на годишњем нивоу.

## 6. Закључак

У сектору транспорта лежи велики потенцијал уштеде енергије и унапређења енергетске ефикасности. У овом раду приказани су резултати спроведене анализе потрошње горива (енергије) на примеру возног парка једног јавног предузећа и у оквиру њега су предложене мере повећања енергетске ефикасности и уштеда енергије, које би у наредном периоду могле бити спроведене.

Поред прорачуна уштеда енергије која се може остварити применом сваке од предложених мера, процењена су и потребна финансијска средства како би се наведене мере имплементирале.

Укупан износ средстава потребних за финансирање мера енергетске ефикасности примењених на возном парку ЈП износио би око 150.292.000 РСД, а обезбедио би се издвајањем средстава у ГПП-у оснивача ЈП.

Рационализацијом броја возила (свођењем броја возила на оптимални ниво), остварила би се уштеда од 955.000 РСД. Ова мера је врло продуктивно, посебно из тог разлога што не изискује никакве додатне трошкове за њену имплементацију.

Увођењем специјализованог информационог система остварила би се уштеда на годишњем нивоу од око 1.000.000 РСД, након периода отплате уложених средстава у трајању од 2 године.

Бољим искоришћењем товарног простора теретних возила остварила би се уштеда од око 400.000 РСД, а да при томе ни ова мера не изискује било какве трошкове за њену примену.

Едукација возача у циљу енергетски ефикасније вожње донела би бенефит ЈП од око 750.000 РСД, на годишњем нивоу, који би био видљив након периода отплате уложених средстава у трајању од 2 године.

Набавка нових возила као мера изискује највеће трошкове, али би уз процењене уштеде од 4.500.000 РСД, након периода отплате од 9,9 год, дугорочно донела, како велике уштеде у потрошњи енергије, тако и повећала безбедност запослених приликом њихове експлоатације.

Преласком дела возила која као погонско гориво користе бензин на течни нафтни гас, након периода отплате у трајању од 2,1 год, остварила би се уштеда на годишњем нивоу у висини од око 550.000 РСД. Ова мера би за последицу имала и знатан пад емисије CO<sub>2</sub>.

Избором пнеуматика за ефикасну потрошњу горива возни парк ЈП би на годишњем нивоу остварио уштеду у потрошњи горива у висини од око 385.000 РСД. Период отплате спровођења ове мере би био нешто мањи од годину дана (0,9 год.).

Редовном контролом притиска у пнеуматичима процењено је да би се остварила уштеда на годишњем нивоу у висини од 58.823,20 РСД. Обзиром на то да ова мера не изискује знатна улагања и да је период отплате кратак (0,5 год.), ова мера би дугорочно дала врло позитивне резултате.

Обавезне ревизије возног парка, као саставни део редовног одржавања возила, доносе уштеде на годишњем нивоу од око 600.000 РСД, при чему би период отплате уложених средстава био око 2,1 год.

На крају, мора се изнети и чињеница да највећи проблем за примену свега напред наведеног лежи у непостојању свести код запослених у јавним предузећима о значају одрживог транспорта и примени мера енергетске ефикасности. Додатни проблем представљају поступци јавних набавки, где је по правилу, приликом њиховог спровођења, једини и најважнији критеријум најнижа понуђена цена, а не квалитет, уштеда енергије и очување животне средине, као и то да важећи Правилник о минималним критеријумима у погледу енергетске ефикасности у поступку јавне набавке добара ("Службени гласник РС", број 111 од 29. децембра 2015.) не препознаје возила и њихову набавку као важан сегмент у уштеди енергије.

## Литература

- [1] Тица С., Основни појмови и дефиниције из теорије транспортних система, Материјал са предавања, Саобраћајни факултет, Београд, 2019., доступно на: [https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/27739/mod\\_resource/content/5/2.%20TTP%20-%202019%20-%20OSNOVNI%20POJMOVI%20I%20DEFINICIJE%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf](https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/27739/mod_resource/content/5/2.%20TTP%20-%202019%20-%20OSNOVNI%20POJMOVI%20I%20DEFINICIJE%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf)
- [2] "Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима", Сл. гласник РС, бр. 40/2012, 102/2012, 19/2013, 41/2013, 102/2014, 41/2015, 78/2015, 111/2015, 14/2016, 108/2016, 7/2017 - испр., 63/2017, 45/2018, 70/2018, 95/2018 и 104/2018
- [3] U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2016, доступно на <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/transportation.pdf>
- [4] Потенцијал за економично и еколошки прихватљиво коришћење обновљивих извора енергије и мјере енергетске ефикасности у сектору транспорта - Задатак 1.3 - студија о потенцијалима енергетске ефикасности у сектору транспорта, 2016, доступно на: [http://www.energetska-efikasnost.me/ee/uploads/file/Attachments/DSEU\\_IPA2011/Studije%20za%20transport%20-%20IPA%202011/Zadatak%201.3%20-%20Studija%20o%20EE%20u%20transportu.pdf](http://www.energetska-efikasnost.me/ee/uploads/file/Attachments/DSEU_IPA2011/Studije%20za%20transport%20-%20IPA%202011/Zadatak%201.3%20-%20Studija%20o%20EE%20u%20transportu.pdf)
- [5] Други акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период од 2013. до 2015. године, Сл. гласник РС", бр. 98/2013
- [6] Магистарски рад В. Момциловић - [https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/34772/mod\\_resource/content/2/Magistarski\\_rad\\_V\\_Momcilovic\\_P03.pdf](https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/34772/mod_resource/content/2/Magistarski_rad_V_Momcilovic_P03.pdf).
- [7] "Гуме утичу на потрошњу горива", октобар 2019, доступно на <https://blog.ipg.rs/gume-uticu-na-potrosnju-goriva/>
- [8] "Означавање гума по прописима Европске Уније", октобар 2019, доступно на <https://blog.ipg.rs/oznacavanje-guma-po-propisima-evropske-unije/>
- [9] "Програм енергетске ефикасности града Крагујевца за период 2018-2020 година", 2018. година
- [10] Conversion factors, Defra/DECC, 2011, доступно на [https://www.carbontrust.com/media/18259/ctl153\\_conversion\\_factors.pdf](https://www.carbontrust.com/media/18259/ctl153_conversion_factors.pdf)
- [11] Трећи акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период до 2018. године, Сл. гласник РС, бр.1/17
- [12] Chapter 8 Transportation sector energy consumption, <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/transportation.pdf>

[13] Final energy consumption by mode of transport, European Environment Agency, доступно на <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-final-energy-consumption-by-mode/assessment-9>

[14] Приручник за енергетске менаџере за област општинске енергетике, Министарство рударства и енергетике и Програм Уједињених нација за развој (UNDP), Београд, 2016.