

## **СТУДИЈА ИЗВОДЉИВОСТИ**

### **УПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ СЛУЖБЕНИХ ВОЗИЛА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА БЕОГРАДА ЗА ПОТРЕБЕ ЈП "ПУТЕВИ СРБИЈЕ" СА "*COST BENEFIT*" АНАЛИЗОМ**

**ИНВЕСТИТОР:  
ЈП „ПУТЕВИ СРБИЈЕ“  
Булевар краља Александра 282, Београд**



SAOBRAĆAJNI INSTITUT

**CIP**

**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.**

11 000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV

тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324, web site: [www.sicip.co.yu](http://www.sicip.co.yu)

Број:

784-9/17

# СТУДИЈА ИЗВОДЉИВОСТИ

**УПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ СЛУЖБЕНИХ ВОЗИЛА НА ПОДРУЧЈУ  
ГРАДА БЕОГРАДА ЗА ПОТРЕБЕ ЈП "ПУТЕВИ СРБИЈЕ"  
СА "COST BENEFIT" АНАЛИЗОМ**

**ГЕНЕРАЛНИ ДИРЕКТОР**

Милутин Игњатовић, дипл.инж.

Београд, 2018. год.

**САДРЖАЈ:**

**СТУДИЈА ИЗВОДЉИВОСТИ**

**УПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ СЛУЖБЕНИХ ВОЗИЛА НА ПОДРУЧЈУ  
ГРАДА БЕОГРАДА ЗА ПОТРЕБЕ ЈП "ПУТЕВИ СРБИЈЕ"  
СА "COST BENEFIT" АНАЛИЗОМ**

**I - ОПШТА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

1. Списак учесника у изради техничке документације
2. Решење о одређивању Руководиоца Студије
3. Изјава Руководиоца Студије

**II - ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК**

**III - ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**IV - НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**САДРЖАЈ**

<b>1. ЦИЉЕВИ ИЗРАДЕ СТУДИЈЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ОПШТЕ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ</b> .....	<b>5</b>
2.1. Енергетска ефикасност .....	5
2.2. Убрзање и кочење .....	5
2.3. Загађење животне средине .....	6
2.4. Трошкови рада и одржавање .....	7
2.5. Врсте акумулатора (батерија) .....	8
2.6. Домет и потрошња .....	9
2.7. Пратећа инфраструктура (пуњачи) и просечно време пуњења .....	10
2.7.1. Пуњачи за кућну употребу .....	12
<b>3. ИСТОРИЈАТ И ЕВРОПСКА ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ ЕЛЕКТРО ВОЗИЛА</b> .....	<b>14</b>
3.1. Историјат електричних возила .....	14
3.2. Норвешка искуства .....	14
3.3. Француска искуства .....	16
3.4. Немачка искуства .....	16
3.5. Станице за пуњење електричних возила .....	17
3.6. Директиве Европског парламента .....	18
<b>4. ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА И ПОСТОЈЕЋА ИНФРАСТРУКТУРА</b> .....	<b>19</b>
4.1. Постојећи возни парк ЈП "Путеви Србије" .....	19
4.2. Постојећа инфраструктура система за пуњење возила на електро погон .....	20
4.3. Техничке карактеристике постојећих пуњача.....	21
<b>5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СОПСТВЕНИХ ЕЛЕКТРО ПУЊАЧА</b> .....	<b>22</b>
5.1. Потенцијане локације .....	22
5.2. Могуће карактеристике будућих пуњача и начини коришћења .....	26
5.3. Соларни (фотонапонски) панели .....	27
<b>6. "COST BENEFIT" АНАЛИЗА</b> .....	<b>28</b>
6.1. Методолошке основе анализе.....	28
6.2. Финансијска оцена .....	29
6.2.1. Обим, време и претпоставке финансијске оцене .....	29
6.2.2. Пројекција улазних елемената анализе .....	30
6.2.3. Инвестициона улагања .....	31
6.2.4. Трошкови одржавања .....	33
6.2.5. Очекиване уштеде по основу плаћања државних такси .....	33
6.2.6. Амортизација .....	35
6.2.7. Очекивани приходи од експлоатације .....	35
6.2.8. Индикатори за финансијску оцену .....	36
6.2.9. Закључак финансијске оцене .....	39
6.3. Економска оцена .....	39
6.3.1. Обим и принципи .....	39
6.3.2. Добити .....	41
6.3.3. Кључни индикатори друштвено-економске оцене .....	45
6.3.4. Закључак економске оцене .....	47
6.4. Могући извори финансирања .....	48
<b>7. АНАЛИЗА ОСЕТЉИВОСТИ</b> .....	<b>49</b>
<b>8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ОЦЕНА СТУДИЈЕ</b> .....	<b>51</b>

# I ОПШТА ДОКУМЕНТАЦИЈА

**СПИСАК УЧЕСНИКА**

**У ИЗРАДИ:**

**СТУДИЈЕ ИЗВОДЉИВОСТИ  
УПОТРЕБЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ СЛУЖБЕНИХ ВОЗИЛА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА  
БЕОГРАДА ЗА ПОТРЕБЕ ЈП "ПУТЕВИ СРБИЈЕ"  
СА "COST BENEFIT" АНАЛИЗОМ**

Руководилац Студије: Александар Радосављевић, дипл.инж.саоб.

Обрађивачи: Александар Радосављевић, дипл.инж.саоб.

Игор Ковачевић, дипл.ек.

мр Јелена Секуловић, дипл.инж.техн.

Александар Гајицки, дипл.инж.саоб.

Петар Ђапић, дипл.инж.саоб.

мр Предраг Богдановић, дипл.ек.

**Руководилац организационе  
јединице**

---

**Драгана Стефановић, дипл.инж.саоб.**

**РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ РУКОВОДИОЦА СТУДИЈЕ**

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/13 - УС, 98/13 - УС, 132/14 и 145/14) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 23/15, бр.77/15, бр.58/16, бр.96/16 и 67/17) као:

**РУКОВОДИЛАЦ СТУДИЈЕ**

за израду Студије изводљивости употребе електричних службених возила на подручју града Београда за потребе ЈП "Путеви Србије" са "cost benefit" анализом одређује се:

Александар Радосављевић, дипл.инж.саоб. \_\_\_\_\_лиц. бр.370 J967 11

Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП д.о.о. Немањина 6/IV, Београд
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор Милутин Игњатовић, дипл.инж.
Печат:	Потпис:
Број техничке документације:	2017-784
Место и датум:	Београд, фебруар 2018. год.

**ИЗЈАВА РУКОВОДИОЦА СТУДИЈЕ**

Руководилац за израду Студије изводљивости употребе електричних службених возила на подручју града Београда за потребе ЈП "Путеви Србије" са "cost benefit" анализом

Александар Радосављевић, дипл.инж.саоб.

**ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је Студија израђена у складу са прописима, стандардима, нормативима и правилима струке;
2. да су при изради Студије поштоване све прописане и утврђене мере и препоруке за испуњење основних захтева и да је Студија израђена у складу са мерама и препорукама којима се доказује испуњеност основних захтева.

Руководилац Студије: Александар Радосављевић, дипл.инж.саоб.

Број лиценце: 370 J967 11

Печат: Потпис:

Број техничке документације: 2017-784

Место и датум: Београд, фебруар 2018. год.



## **II ПРОЈЕКТНИ ЗАДАТАК**

## **PROJEKTNI ZADATAK**

izrade Studije izvodljivosti upotrebe električnih službenih vozila na području grada Beograda za potrebe JP "Putevi Srbije" sa kost benefit analizom

## Sadržaj:

### **I. UVOD I CILJEVI**

### **II. STUDIJA**

### **III. ZAVRŠNE NAPOMENE**

#### **I. UVOD I CILJEVI**

Sistem upravljanja energijom je sistem kompatibilan sa okruženjem a to znači da se efikasnim postupcima proizvodnje, transformacije i potrošnje energije smanjuje zagađenje okoline, čuvaju resursi i novci poreskih obveznika.

Ciljevi sistema upravljanja energijom i uticajima na okruženje su smanjenje zagađenja i operativnih troškova.

Prateći zakonsku legislativu, menadžment JP „Putevi Srbije“ je uveo odeljenje za energetski menadžment, koje je zaduženo za planiranje mera, praćenje i izveštavanje o efikasnom korišćenju energije u organizaciji ili ustanovi, kao i za optimalno korišćenje obnovljivih izvora energije .

Energetski menadžment ima za cilj da postigne ekonomsku korist za organizaciju, kroz implementaciju efektivnih mera poboljšanja energetske efikasnosti, odnosno korišćenje obnovljivih izvora energije, pri tom ne narušavajući nivo komfora, kvaliteta i kvantiteta usluga ili proizvoda.

Energetski menadžment treba da obezbedi ispunjavanje svih relevantnih obaveza u skladu sa zakonskim propisima i nacionalnim planovima za, energetiku, energetska efikasnost i korišćenje obnovljivih izvora energije, uz puno poštovanje zakonskih obaveza u pogledu zaštite životne sredine, zdravlja i bezbednosti na radu.

JP „Putevi Srbije“ koristi značajan broj standardnih službenih vozila, sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, koja nepovoljno utiču na životnu sredinu.

Uvođenjem vozila na elektro pogon, u sistem JP „Putevi Srbije“, daćemo najbolji doprinos smanjenju zagađenosti životne i radne sredine izduvnim gasovima, s obzirom da vozila, na elektro pogon, u osnovi imaju tretman vozila sa nultim zagađenjem.

Nulto zagađenje nije samo od izduvnih gasova nego i od benzinskih isparenja tokom punjenja vozila i eksploatacije a isto tako i od zagađenja zemljišta i vodotokova otpadnim uljima.

Ništa manje značajno nije ni smanjenje zagađenja bukom koja kod elektro vozila iznosi samo 10% od nivoa buke vozila sa unutrašnjim sagorevanjem.

Ekonomske prednosti eksploatacije vozila na elektro pogon ogledaju se u činjenici da je ukupan trošak električne energije, u zavisnosti od težine vozila, snage motora i uslova vožnje 0,5-1,0 Evra/100 km, a i troškovi održavanja vozila na elektro pogon su 10 puta nizi u odnosu na standardna vozila.

#### **II. STUDIJA**

U duhu gore navedenih ciljeva JP „Putevi Srbije“ namerava da izradi Studiju izvodljivosti upotrebe električnih službenih vozila, na području grada Beograda za potrebe JP "Putevi Srbije", čija bi sa kost benefit analiza dala smernice za dalje aktivnosti u ovoj oblasti.

Pored sagledavanja ekoloških i ekonomskih efekata, predmetne studije, menadžment JP "Putevi Srbije" želi da sagleda mogućnost izgradnje i korišćenja punionica za električna vozila, na naplatnim rampama, čime bi se išlo u susret svetskim trendovima korišćenja vozila na električni pogon.

Punionice bi, u prvo vreme, služile za dopunjavanje sopstvenih vozila na električni pogon, a omasovljenjem ovog svetskog trenda, stvorila bi se mogućnost za pružanje usluga trećim licima, što može da doprinese značajnom prilivu finansijskih sredstava JP "Putevi Srbije".

Izgradnjom punionica duž autoputa JP "Putevi Srbije" otvara mogućnost implementacije obnovljivih izvora energije (fotonaponskim izvorima el. energije) za navedene punionice što bi bio još jedan doprinos ovoj ekološkoj nameri.

Studija treba da definiše:

- Obim ulaganja,
- Faznost realizacije namere,
- Ekonomsku isplativost,
- Ukupne godišnje troškove poslovanja,
- Očekivani godišnji prihod,
- Povraćaj uložених sredstava,
- Ocena studije,

Studija treba da omogući sagledavanje efekata uvođenja vozila na elektro pogon, umesto postojećih vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem.

### **III. ZAVRŠNE NAPOMENE**

Studiju dostaviti u elektronskoj formi u 3 primerka (CD) kao i 3 primerka u papirnoj verziji (hardcopy).

Rok izrade je 60 dana od dana stupanja ugovora na snagu.



INVESTITOR,

## **III ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**САДРЖАЈ**

<b>1. ЦИЉЕВИ ИЗРАДЕ СТУДИЈЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОПШТЕ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ .....</b>	<b>5</b>
2.1. Енергетска ефикасност .....	5
2.2. Убрзање и кочење.....	5
2.3. Загађење животне средине .....	6
2.4. Трошкови рада и одржавање .....	7
2.5. Врсте акумулатора (батерија) .....	8
2.6. Домет и потрошња.....	9
2.7. Пратећа инфраструктура (пуњачи) и просечно време пуњења .....	10
2.7.1. Пуњачи за кућну употребу.....	12
<b>3. ИСТОРИЈАТ И ЕВРОПСКА ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ ЕЛЕКТРО ВОЗИЛА .....</b>	<b>14</b>
3.1. Историјат електричних возила .....	14
3.2. Норвешка искуства .....	14
3.3. Француска искуства.....	16
3.4. Немачка искуства.....	16
3.5. Станице за пуњење електричних возила .....	17
3.6. Директиве Европског парламента.....	18
<b>4. ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА И ПОСТОЈЕЋА ИНФРАСТРУКТУРА .....</b>	<b>19</b>
4.1. Постојећи возни парк ЈП "Путеви Србије" .....	19
4.2. Постојећа инфраструктура система за пуњење возила на електро погон .....	20
4.3. Техничке карактеристике постојећих пуњача .....	21
<b>5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СОПСТВЕНИХ ЕЛЕКТРО ПУЊАЧА .....</b>	<b>22</b>
5.1. Потенцијане локације .....	22
5.2. Могуће карактеристике будућих пуњача и начини коришћења .....	26
5.3. Соларни (фотонапонски) панели .....	27
<b>6. "COST BENEFIT" АНАЛИЗА .....</b>	<b>28</b>
6.1. Методолошке основе анализе .....	28
6.2. Финансијска оцена.....	29
6.2.1. Обим, време и претпоставке финансијске оцене .....	29
6.2.2. Пројекција улазних елемената анализе.....	30
6.2.3. Инвестициона улагања .....	31
6.2.4. Трошкови одржавања.....	33
6.2.5. Очекиване уштеде по основу плаћања државних такси.....	33

---

6.2.6. Амортизација .....	35
6.2.7. Очекивани приходи од експлоатације .....	35
6.2.8. Индикатори за финансијску оцену .....	36
6.2.9. Закључак финансијске оцене .....	39
6.3. Економска оцена .....	39
6.3.1. Обим и принципи .....	39
6.3.2. Добити .....	41
6.3.3. Кључни индикатори друштвено-економске оцене .....	45
6.3.4. Закључак економске оцене .....	47
6.4. Могући извори финансирања .....	48
7. АНАЛИЗА ОСЕТЉИВОСТИ .....	49
8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ОЦЕНА СТУДИЈЕ .....	51

## 1. ЦИЉЕВИ ИЗРАДЕ СТУДИЈЕ

Систем управљања енергијом је систем компатибилан са окружењем, а то значи да се ефикасним поступцима производње, трансформације и потрошње енергије смањује загађење околине, чувају ресурси, као и новац пореских обвезника. Циљеви система управљања енергијом и утицајима на окружење су смањење загађења и оперативних трошкова.

У возном парку ЈП „Путеви Србије“ превасходно се користе конвенционална возила, односно возила са моторима са унутрашњим сагоревањем. Генерално посматрано, конвенционална возила више утичу на загађење животне средине у односу на електро возила. Под загађењем животне средине, сматра се загађење од издувних гасова, загађење земљишта и водотокова отпадним уљима, као и загађење од бензних испарења током пуњења возила и током експлоатације.

Употребом електричних аутомобила, ЈП "Путеви Србије" жели да скрене пажњу на смањење коришћења фосилних горива за потребе свакодневног транспорта и допринесе смањењу емисије угљен диоксида и других гасова штетних по околину. Набавка ових возила је у складу са пословном политиком која подразумева унапређење одрживог коришћења енергије и утицаја на животну средину.

Предметна Студија дефинише обим улагања и економску исплативост, укупне годишње трошкове пословања, очекивани годишњи приход и повраћај уложених средстава.

Резултати ове Студије треба да укажу на могуће предности и недостатке улагања у набавку службених електричних возила, као и могуће функционисање овог сегмента пословања, уз предлог мера за доношење будућих одлука. Целокупно истраживање и анализа Студије, заснива се на поређењу свих релевантних елемената набавке и експлоатације електро возила која треба да супституишу класична возила са конвенционалним моторима која за погон користе моторе са унутрашњим сагоревањем (бензински и дизел мотори).

На основу резултата истраживања, створиће се јаснија слика о сагледавању ефеката увођења возила на електро погон, уместо аутомобила са унутрашњим сагоревањем. Другим речима, резултати Студије ће утицати на одлуку да ли би возачи службених возила у ЈП "Путеви Србије" ускоро могли да почну да возе аутомобиле на струју, на подручју града Београда.



## **2. ОПШТЕ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Електрични аутомобил је аутомобил који се покреће електромотором, користећи електричну енергију складиштену у акумулатору аутомобила или другим уређајима за складиштење енергије. Електрично возило споља изгледа као возило на бензински погон, са изузетком да електрично возило нема ауспух.

Оно што је битно за електрична возила је преовладавање разлика између трошкова развоја, производње и рада, у поређењу са еквивалентним возилима с мотором са унутрашњим сагоревањем. Како аутомобили са унутрашњим сагоревањем за покретање користе смесу нафтних деривата (дизел или бензин) и ваздуха, тако електрични аутомобили за покретање користе електричну енергију. Електрична енергија се складишти у батерије унутар аутомобила стога је и цена самог електричног аутомобила виша него аутомобила са унутрашњим сагоревањем. Треба имати у виду да цене батерија почињу лагано падати па се може и очекивати већи број електричних аутомобила у скоријој будућности. Предности електричних аутомобила над конвенционалним аутомобилима јесте локално смањење загађења ваздуха. Електрични аутомобили се покрећу уз помоћ електричне енергије која уколико се добија нпр. обновљивим изворима енергије узрокује минимално загађење за околину. Степен искоришћења електричног аутомобила је око 80% док је искористивост конвенционалног аутомобила око 36%. Не користећи нафту као средство за добијање мобилности већ електричну енергију увелико се смањује зависност од нафте страних земаља.

Електрични аутомобили су далеко једноставнији за коришћење од класичних аутомобила. Покрећу се без спојнице (куплуга), а вожња није пропраћена вибрацијама и буком која је изузетно изражена код дизел мотора, а по хладном времену и код бензинских мотора. Електромоторни погон делује потпуно исто као и код класичних возила, ништа није чудно нити привлачи пажњу осталих учесника у саобраћају, осим што не испушта штетне гасове и не производи буку. При ниским брзинама до 30km/h возила је скоро нечујно, након тога се појачава шум гума и осећај је готово исти као и код конвенционалних возила.

### **2.1. Енергетска ефикасност**

Мотори са унутрашњим сагоревањем су релативно неефикасни у претварању енергије горива за погон, јер се већина енергије троши у облику топлоте. Са друге стране, електромоторска ефикасност се огледа у конверзији складиштене енергије у енергију која је потребна за вожњу. Возила на електричну енергију не троше енергију док мирују (изузев када се користи грејање или хлађење у аутомобилу), а део од енергије изгубљене приликом кочења се поновно користи кроз регенеративно кочење, које користи до једне петине енергије нормално изгубљене током кочења. Конвенционални бензински мотори ефикасно користе само 15% енергетског садржаја горива за кретање возила или за напајање додатне опреме. Дизел моторима може се достићи ефикасност од 20%, док је ефикасност возила на електрични погон око 80%.

### **2.2. Убрзање и кочење**

Електрични мотори имају велику снагу у односу према маси. Електрични аутомобили могу користити за сваки точак по један мотор, што омогућава бољу расподелу снаге и активност приликом клизавих услова. Постављање електричних мотора који су директно везани за точкове смањује број покретних делова што повећава и овако велику искористивост електричних мотора (95%). Кочење код електричних аутомобила има једну велику предност.

Контра кочење је врста кочења електричних мотора код којих мотор развија моторски момент у једну страну, а врти се у другу страну, што за последицу има – кочење које се не остварује дирањем папучице кочнице, већ самим дизањем ноге с папучице гаса. Међутим, конвенционалне кочнице се и даље уграђују у електричне аутомобиле због сигурности. Други начин кочења је регенерацијско кочење које се већ користи у разним хибридном аутомобилима, а идеја је да се приликом кочења по принципу динама пуни батерија. Овим кочењем могу се акумулирати и до 20% електричне енергије изгубљене приликом кочења.

### **2.3. Загађење животне средине**

Електрични аутомобили доприносе чистијем ваздуху у градовима, јер они не испуштају штетне материје у околину, као што су честице (чађ), угљоводоник, угљен моноксид, озон, олово и разни азотни оксиди. Предности електричних аутомобила над конвенционалним аутомобилима јесте локално смањење загађења ваздуха у градовима, јер они не испуштају загађења из својих извора енергије током рада, због тога што су, зависно од извора електричне енергије која се користи за пуњење акумулатора, емисије штетних материја у ваздух померене на место производње електричне енергије.

Ако се говори о одрживости и екологији, онда је кључно питање на који начин се врши производња електричне енергије у земљи у којој се електрични аутомобил користи. Уколико се електрична енергија, која се користи за пуњење акумулатора, производи у електрани која за производњу електричне енергије претежно користи фосилна горива, онда се само преместило место загађења, а није се решио проблем загађења ваздуха.

Свака земља има специфичне уделе примарних извора енергије у производњи електричне енергије. На пример за производњу електричне енергије Пољска користи око 90% угља, Немачка и САД (као и свет просечно) преко 40%, Хрватска 26,3% а Француска само пар постотака. Важно је знати удео појединих извора да би се могла извршити процена укупног просечног загађења околине и испуштања гасова по kWh произведене електричне енергије (нпр. 220g Аустрија, 300g Хрватска, 450g Немачка и 660g Пољска).

У Србији користимо угаљ за производњу 70% укупне електричне енергије. Интензитет емисија из електроенергетског сектора у Србији је приближно 850 gCO<sub>2</sub>/kWh, са циљем да буде на 600 gCO<sub>2</sub>/kWh 2020 године.

У случају да електрични аутомобили користе за пуњење акумулатора електричну енергију која добија обновљивим изворима енергије онда они узрокују минимално загађење околине.

Коришћењем соларних панела или неког другог вида обновљивих извора енергије (ветро паркова, хидроелектрана), за пуњење акумулатора електро аутомобила, не би долазило до загађења ваздуха (ни локално ни на месту производње електричне енергије), а дошло би и до значајних уштеда, јер би се напајање акумулатора аутомобила вршило из обновљивих извора енергије. Вишак електричне енергије би се могао користити за напајање објекта у близини.

Ниво буке коју приликом свог рада производи електрични мотор у возилу знатно је нижи од мотора са унутрашњим сагоревањем. У зони релативно малих брзина ( $\leq 20$  km/h), где је доминантан утицај мотора, електрични аутомобили производе буку која је за 10 до 15 dB нижа у односу на класичне. Повећањем брзине, на укупне нивое буке почињу да утичу и друге компоненте (нпр. аеродинамика, пенуматик, контакт пнеуматик-коловоз и сл.) те

разлика између електричних и класичних возила почиње да се смањује. При брзинама већим од 50 km/h, доминантни извор буке постаје сам пнеуматик и његов контакт са коловозом и у овој зони више нема разлике између возила са електро погоном и возила са унутрашњим сагоревањем.

Када се посматрају појединачно електрични аутомобили су веома ефикасни по питању буке при брзинама мањим од 20 km/h, односно нешто мање ефикасни до брзине од 50 km/h. Како је саобраћајна бука много виша од самих возила, како возила не могу да се посматрају изоловано и како велики број фактора утиче на производњу саобраћајне буке утицај електричних аутомобила који се набављају, на смањење укупног нивоа буке биће занемарљив.

Са друге стране, „тихи“ аутомобили могу довести до угрожавања безбедности, посебно код слепих и/или слабовидних који их теже уочавају у саобраћају. Да би се то избегло, потребно је електричне аутомобиле опремати са „Системом звучног упозоравања кретања возила“ (*"AVAS - Acoustic Vehicle Alerting System"*) који у зонама мањих брзина емитује звучне сигнале како би упозорио остале учеснике у саобраћају. Према прописима ниво звучног сигнала на удаљености од 7,5 m за брзину од 10 km/h треба да износи 50 dB(A), за брзину од 20 km/h треба да износи 56 dB(A) и приликом кретања уназад треба да износи 47 dB(A). Такође, звучни сигнал мора да има и фреквенцијски помак како би означио да ли аутомобил убрзава или успорава. Са додатим системом „AVAS“ електрични аутомобили се по питању емитовања буке скоро изједначавају са аутомобилима са унутрашњим сагоревањем.

У складу са Директивом 2007/46/E3 и Уредбом 540/2014 произвођачи аутомобила су у обавези да за нове аутомобиле категорије M<sub>1</sub> (120 kW/1000 kg) смање укупни ниво буке коју производи приликом кретања са данашњих 72 dB(A) на 68 dB(A) до јула 2026. године. Са овим ограничењима у перспективи, аутомобили са унутрашњим сагоревањем ће се по питању буке изједначити са аутомобилима са електро погоном.

#### **2.4. Трошкови рада и одржавање**

Према *"Calstart"* организацији, која је посвећена расту технологија за чистији ваздух, наводи се да интерно гледајући 70% саставних делова електричног возила може бити различито од конвенционалног аутомобила. Електрично возило има неколико јединствених компоненти које служе за исто функционисање као возило на бензински погон.

Једна од значајних разлика између возила на електрични и на бензински погон је број покретних делова. Електрична возила имају један део који се креће, мотор, док возило на бензински погон има на стотине покретних делова. Мање покретни делови доводе електрично возило до још једне важне разлике. Наведено возило захтева периодично мање одржавање и поузданије је, што је битно јер доводи до финансијских уштеда.

Ове уштеде би се осетиле у одржавању возила. Бензинско напајање возила захтева широк спектар одржавања, промена чистог уља, замена филтера, периодичне прегледе, подешавање и поправке издувних система, замену за компоненте, као што су пумпе за воду, пумпе за гориво и алтернатори. За возила са електричним погоном тих ствари скоро да нема, електромотор има само два легаја који директно трпе трење и пренос снаге, након тога наступа диференцијал без мењача који преноси снагу на точкове, а све скупа за резервоар има батерије које не траже никакво одржавање. Ако се изузме кварење електронике којом се управља електромотором у принципу се нема ништа сервисирати

нити мењати, осим батерија када одраде своје циклусе. Одржавање електричног возила је мање захтевније и стога су трошкови одржавања нижи.

Већина текућих трошкова електричног возила може се приписати одржавању и замени акумулатора због тога што електрично возило има мали број покретних делова у свом мотору. За напоменути је да конвенционални аутомобил има стотине делова у мотору са унутрашњим сагоревањем. Електрични аутомобили имају скупе акумулаторе који се морају мењати, иначе имају врло ниске трошкове одржавања, посебно у случају модела утемељеног на литијум-јонским батеријама.

За израчунавање трошкова по пређеном километру електричног аутомобила потребно је доделити новчану вредност потрошње акумулатора. То може бити тешко због чињенице да ће акумулатор имати нешто мањи капацитет сваки пут када се напуни па све до краја радног века када власник одлучи да његова ефикасност више није прихватљива. Чак и тада, "на крају животног века", акумулатор није потпуно безвредан, јер се може поновно употребити, рециклирати или користити као резервни.

Досадашње анализе и истраживања на глобалном нивоу су процениле да ће петогодишњи трошкови електро возила бити око 1.800 долара, што је у односу на 6.000 долара за бензински аутомобил доста мањи трошак.

## **2.5. Врсте акумулатора (батерија)**

Електрични аутомобили су генерално скупљи од бензинских аутомобила. Главни разлог томе је висока цена аутомобилских акумулатора.

Целокупна електрична енергија која се користи за покретање електричног возила, складиштена је у акумулатору (батерији). Током вожње, енергија се троши, односно акумулатор се празни. Да би се константно имала електрична енергија која покреће возило, акумулатори имају могућност допуњавања.

У електричним аутомобилима употребљавају се већином литијум-јонске батерије, а има и случаја где јефтиније мале електромобиле покрећу оловни-гел акумулатори. Различити акумулатори, имају различит век трајања.

У нискобуџетним електричним возилима користи се и олово-гел за батерије као енергије, а животи век такве батерије је 2 до 3 године. Батерије ове врсте су изузетно тешке и заузимају пуно места, а капацитет као и домет се већ након једне године може смањити и до 30-40%.

У зависности од произвођача, постоје системи који штите батерију од прекомерног пуњења или пражњења, чувају их од температура те одржавају батеријске ћелије у идеалном радном подручју. Таква батерија има вишеструко продужен животни век те велики број циклуса пуњења-пражњења. Литијум-јонске батерија у комбинацији са литијум-гвожђем су скупље и теже за разлику од класичне литијум-јонске батерије, али зато има дужи животни век који може бити и до 3000 па и више циклуса, односно довољно за десетак година употребе. Литијум-јонске батерије потрајаће и до десетак година, а на произвођачу је да их усклади зависно о величини и маси самог електричног аутомобила.

Генерално, литијум-јонске батерије које се користе у електро возилу су запечаћене и не одржавају се. Међутим, трајност ових батерија је ограничена и захтева периодичне замене.

На тржишту се све више развијају нове технологије за батерије, како би продужили век трајања и елиминисале потребе за заменом батерије - што ће повећати потражњу за електричним возилима. Данас батерије трају 7 до 10 година, што је сасвим довољно, али иде се према још напреднијим технологијама. Међутим, век трајања доста зависи и од врсте, произвођача, начина пуњења (брзо или споро) и вожње, временских услова (екстремне температуре јој скраћују век), итд. Посебан проблем је то што батерији временом опада капацитет, тако да се и читаву деценију може користити иста батерија, али ће се на крају са једним пуњењем моћи прећи знатно мања километража него на почетку њеног животног века.

Јачина батерија на тржишту зависи од произвођача до произвођача. Јача батерија има за последицу и могућност веће пређене километраже по једном пуњењу. На тренутном тржишту заступљене су батерије од 10kWh до 80kWh.

Као што је већ речено, батерије различитих карактеристике имају другачији век трајања. У зависности од јачине батерије, века трајања и осталих перформанси, зависи и цена батерија за електро возила. Самим тим, цена акумулатора на тренутном тржишту варира од 2.000 до 15.000 евра.

У 2013. години истраживање Америчке агенције за енергетску ефикасност показало је да се цене батерија смањују. Цена батерије у 2007. години била је 1,300 долара по kWh, да би већ 2012. године цена пала на 300 долара по kWh. Америчка агенција за енергетику најављује смањење цена батерија на 125 долара по kWh до 2022. године. Смањивање цене батерија може се постићи напретком у технологији која се користи за израду батерија што ће проузроковати већу компетентност електричних возила.

## **2.6. Домет и потрошња**

### Домет

Може се сматрати да аутомобили са унутрашњим сагоревањем имају неограничени домет, јер они могу бити напуњени горивом врло брзо и готово било где. Електрични аутомобили често имају мањи максимални домет по пуњењу од аутомобила која покрећу фосилна горива, а пуњење може потрајати знатно дуже. Из тог разлога су многи произвођачи означили електрични аутомобил на тржишту као "дневно возило", погодно за градске излете и друга кратка путовања. Домет електричног аутомобила дефинисан је његовом батеријом за разлику од конвенционалног аутомобила код којег је домет дефинисан количином горива. Нестанком енергента за покретање конвенционалан аутомобил се једноставно напуни новом количином горива што је релативно брзо, али код електричног аутомобила то пуњење траје знатно дуже. Стога је електрични аутомобил исплативији у вожње по граду, са пуно стани-крени вожње.

Оно што је битно напоменути је ограничен опсег у километрима доступан са актуелним технологијама батерија. Распон вожње између пуњења коришћењем постојећих батерија је 80km до 300km. Нови системи батерија се развијају па ће се повећати домет, а прототипи ових батерија су показали да се домет креће око 400km између пуњења.

Већина електричних аутомобила изузев "Tesla" имају декларисани домет од 120-150km, зависно од произвођача. Како је "Tesla" најкомплетнији аутомобил има и највећи капацитет сачуване енергије, око 85kWh за најјачи модел, а домет му се креће око 350-400km по једном пуњењу. Код других произвођача, домет је знатно мањи, имајући у виду да су



батерије слабије. Примера ради, за јачину батерије од око 33kWh могуће је прећи око 180km, док код другог произвођача за батерију од око 20kWh, могуће је прећи око 160km по једном пуњењу.

Међутим, ако је зима, па се користе брисачи, грејање кабине, грејање ретровизора, грејаче задњег стакла, светла за маглу и слично, аутономија драстично опада. Исто важи и за коришћење клима уређаја лети.

Још један фактор који утиче на домет су услови у колима се возило налази у зимском периоду. Велика је разлика уколико је у том периоду возило у гаражи, односно на отвореном. Генерално, батеријама не прија зима, зими су нешто тротије, дају мање енергије, па тако и домет опада. У зависности од степена хладноће, домет зими може бити мањи за око 10%.

### Потрошња

По правилу, електрични аутомобили до 1 тоне просечно троше око 12kWh на 100km. Велики аутомобили попут "Tesla S" троше 20kWh и више на 100km, па је разумљиво да са својом јачином батерије од 85kWh може прећи и до 400km. Како батерију није добро често празнити до нуле пожељно је имати и 20% резерве уз километражу која је потребна да се пређе.

За напоменути је да је за потрошњу веома битан начин вожње. Уколико се вози "агресивно" потрошња ће бити знатно већа, а домет ће се преполовити. Такође, на потрошњу утичу и разлике у временским условима и условима саобраћаја. При вожњи у летњим месецима, на отвореном путу, потрошња може бити 40% мања него у градском саобраћају зими и са укљученим грејањем. Исто тако велике брзине енормно повећавају потрошњу. До 80km/h отпор ваздуха је занемарљив, али већ на 120km/h, потребна је дупло већа снага за савладавање отпора ваздуха, ап је самим тим и потрошња већа.

Маса аутомобила има највећи утицај на потрошњу и возна својства на свим врстама возила. Електрични аутомобили имају додатан проблем са самом масом, а то су погонске батерије које могу бити и до 30% укупне масе аутомобила.

Тежи аутомобил троши веће количине енергије у односу на мањи градски аутомобил, док разлике у брзини нису велике. Зато тешки и гломазни аутомобили у граду троше велике количине енергије, док на отвореним путевима где нема честих убрзања троше само који проценат више од оних мањих аутомобила.

На цену потрошње умноме утиче цена струје (дневна или ноћна тарифа), која је свакако различита од државе до државе.

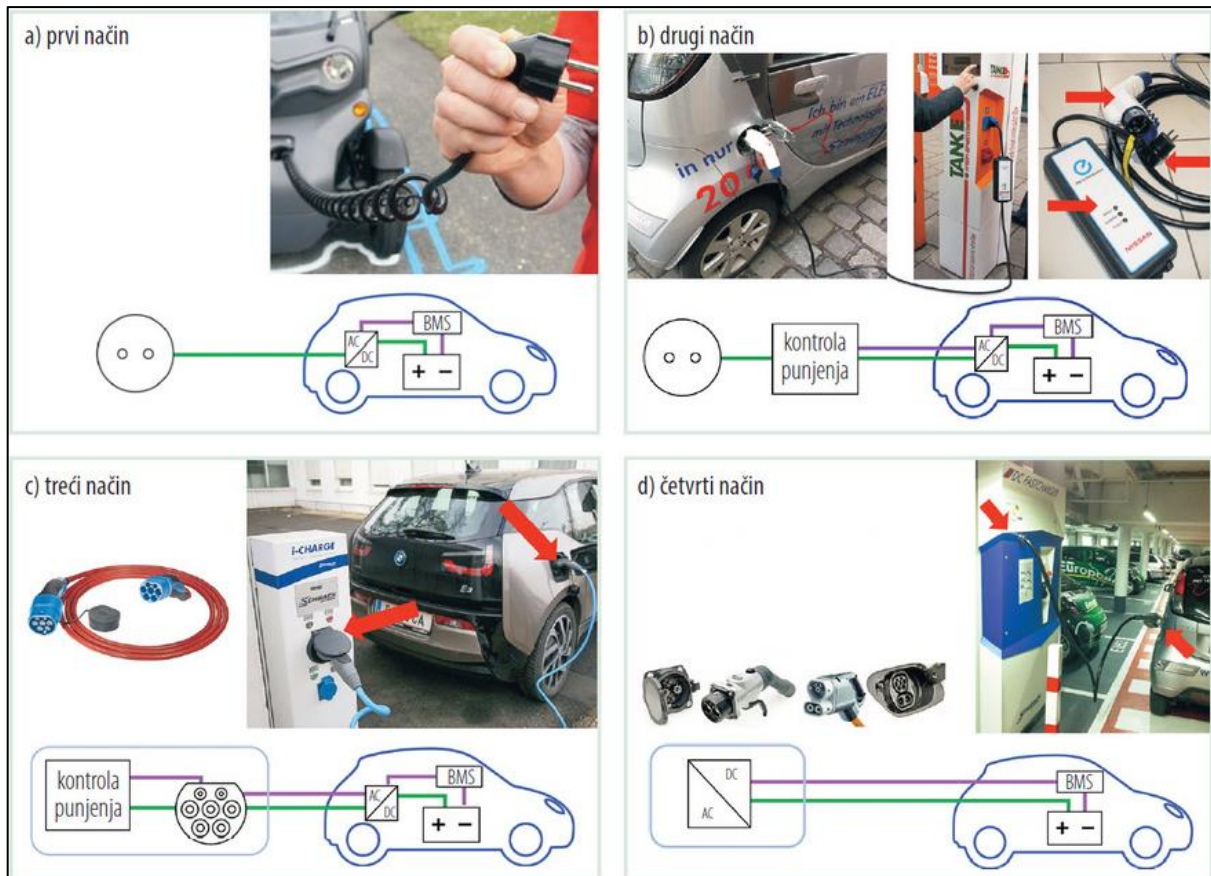
### **2.7. Пратећа инфраструктура (пуњачи) и просечно време пуњења**

За разлику од осталих алтернативних горива, електрична возила захтевају знатно мања улагања и напоре у развој инфраструктуре за њихово пуњење. Електрична енергија је доступна у свакој кући, на радном месту, шопинг центру и центрима градова.

Електрична возила се електричном енергијом пуне уз помоћ пуњача на станици за напајање, тзв. пунионици. Станице за пуњење електричног возила, означавају елемент инфраструктуре који обезбеђује електричну енергију и допуњује електрично возило на

радном месту, код куће или на јавним станицама. При томе се наизменична струја на напону јавне електроенергетске мреже претвара у једносмерну струју за пуњење батерија на напону који одговара батерији, односно потребама возила.

Начини пуњења електричних возила и спољна опрема станица за њихово напајање електричном енергијом (пунионица) одређени су нормама низа EN 61 851. При томе постоје четири начина пуњења, о чему зависи спољна опрема за пуњење, а тиме и брзина пуњења (слика 2.1, табела 2.1).



Слика 2.1. Шеме и начини пуњења електричних возила

Табела 2.1. Параметри пуњења електричних возила, зависно од варијанте прикључка

параметри пуњења	варијанте прикључка (утичнице)				
	шuko	тип 1	тип 2	CHAdeMO	CCS
напон (V)	230	230	400	500	500
јачина струје (A)	10-16	16-32	16-63	125	125
фазност и смер струје пуњења	монофазна наизменична	монофазна наизменична	трофазна наизменична	једносмерна	једносмерна
снага (kW)	2-3,7	3,7-7,4	11-44	50	50
трајање пуњења	8-10 h	3-5 h	< 1-3 h	20 min.	20 min.

**Први начин** подразумева пуњење на шuko утичници, при чему се састав за надзор батерије "BMS" ("battery management system") и пуњач налазе у возилу те нема комуникације возила и утичнице на пунионици.

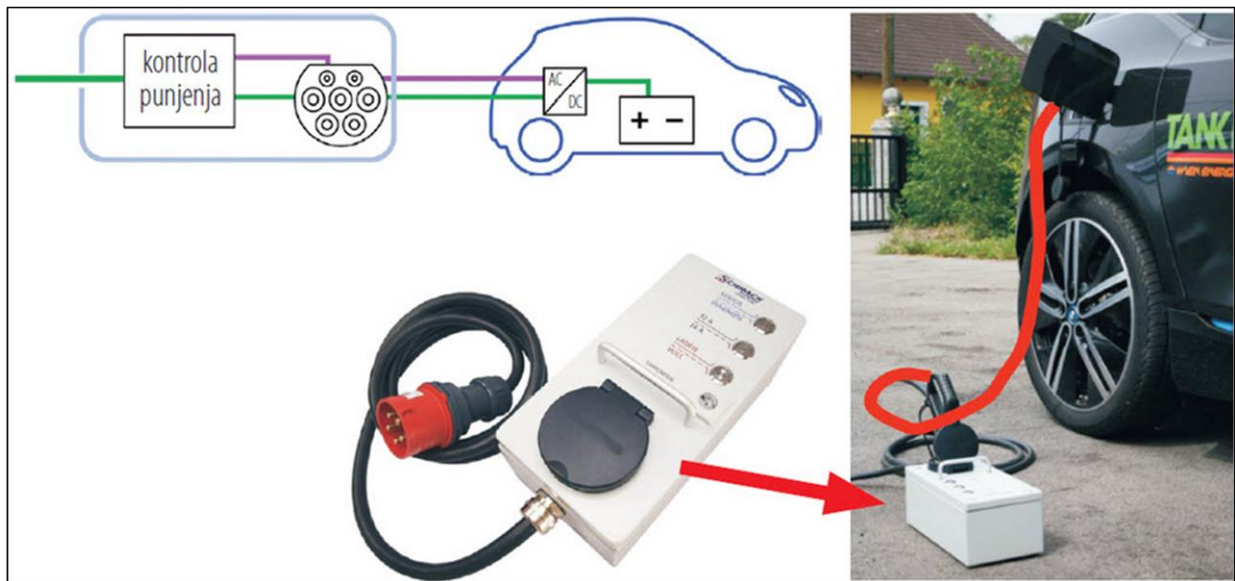
**Други начин** је сличан првоме, али се додатно користи управљачки уређај у напојном каблу "ICCB" ("In Cable Control Box"). Тај кабл је део опреме возила, при чему "ICCB" нема комуникацију са утичницом пунионице, а пуњач се налази у возилу.

**Трећи начин** подразумева пуњење наизменичном струјом преко утичнице типа 2 на пунионици, уз специјални кабл до возила. При томе постоји комуникација пунионице и возила, а пуњач се налази у возилу.

**Четврти начин** подразумева пуњење једносмерном струјом, при чему постоји комуникација возила и пунионице, у којој се налази пуњач. Пуњење је брзо, јер се одвија уз већу снагу. Стандардизовани прикључак на возилу може бити у варијанти "CHAdeMO" или "CCS".

### 2.7.1. Пуњачи за кућну употребу

Неки од произвођача електротехничке опреме за пуњење електричних возила нуде пуњаче за кућну употребу. Раде и на монофазном и на трофазном електричном прикључку, док мобилни преносни уређај (адаптер) омогућава пуњење возила испред куће с прикључком типа 2, који је уграђен на већини данашњих електричних возила (слика 2.2, табела 2.2).



Слика 2.2. Шема пуњења возила помоћу пуњача за кућну употребу

Табела 2.2. Параметри пуњења електричних возила помоћу кућних пуњача, зависно од варијанте прикључка

параметри пуњења	варијанте прикључка (утичнице)		
	шучо	CSE 16 A	CSE 32 A
напон (V)	230	400	400
јачина струје (A)	13	16	32
фазност и смер струје пуњења	монофазна наизменична	трофазна наизменична	трофазна наизменична
снага (kW)	3	11	22
трајање пуњења	8 h	2 h	1 h



У земљама у којима примена електро возила има висок степен коришћења (нпр. Норвешка) постоје паркиралишта са пуњачима. На паркиралиштима, где је предвиђено пуњење већег броја возила, може се поставити централна пунионица, на коју се спајају додатна прикључна места за више возила. На централној станици се одвија комуникација са корисницима који се региструју ради наплате електричне енергије и уклапа им се напон на њихова прикључна места, на које су возила физички спојена и које након завршетка пуњења остаје без напона. Додатне прикључне кутије могу бити зидне и самостојеће, а опремљене су прикључницом и индикацијом стања прикључка. Уз то, могуће је повезивање станице с јавним интернетским сервисима.

За очекивати је да део власника возила који поседују властите гараже, електрична возила пуне код куће путем тзв. кућних пуњача, које омогућавају пуњење батерије возила у трајању од 6 до 8 сати. Кућни пуњачи се спајају на стандардни једнофазни кућни прикључак 230V/16A, чија се снага креће од 2,3 до 3,7kW.

Већина пунионица погодних за инсталацију на јавним градским површинама и у гаражама омогућава тзв. средњу брзину пуњења у трајању до 3h. Такве пуњаче могуће је спојити на трофазни прикључак 230V/16A, чија се снага креће до 11kW.

У последње време све се више развијају пуњачи за тзв. брзо пуњење путем којег се батерије електричних возила могу напунити у року од 30 минута. Снаге таквих пунионица износе од 50-250kW, а у дистрибуцијској мрежи се спајају на трофазну струју напона од 400V/63A.

Што се тиче брзих суперпуњача, јасно је да се пуњење знатно убрзава, али тако нагло пуњење се не препоручује стално због трајности батерија. Брз начин пуњења препоручује се само за дужа путовања. Дуг век батерија подразумева умерену брзину пуњења, а то је снага око 6kW за просечан електрични аутомобил. Просечно пуњење са бржим пуњачем и јачом утичницом се препоручује да траје 2-3 сата, али све преко тога за просечан мањи електрични аутомобил није пожељно често практиковати.

У зависности од карактеристика пуњача, односно броја пунионих места, јачине струје, напона, фазности и смера струје и снаге, зависи и цена набавке пуњача. Исто тако, цена зависи и од произвођача, па је из тог разлога тржишна вредност набавке пуњача са уградњом у распону од 15.000 евра до 50.000 евра.

На крају овог поглавља, као резиме свега до сада наведеног, потребно је указати на основне предности и недостатке набавке и употребе возила на електро погон, у односу на класична моторна возила, која као погонске агрегате имају уграђене моторе са унутрашњим сагоревањем.

Табела 2.3. Предности и недостаци електро возила у односу на конвекционална возила

Предности:	Недостаци:
Ниски трошкови погонске енергије	Висока цена набавке
Ниски трошкови одржавања возила	Мала аутономија и домет
Нулта емисија издувних гасова	Дуг циклус пуњења енергијом
Нулто загађење од испарења горива	Слабо развијена мрежа пунионица (у Републици Србији)
Минимално загађење отпадним уљима	Неповољан утицај атмосферских услова
Значајно низак ниво буке и вибрација током вожње	

### **3. ИСТОРИЈАТ И ЕВРОПСКА ИСКУСТВА У ПРИМЕНИ ЕЛЕКТРО ВОЗИЛА**

#### **3.1. Историјат електричних возила**

Електрични аутомобили су били веома популарни између касних 1800-тих и раних 1900-тих година. Ово раздобље за електричне аутомобиле је било златно због тога што су електрични аутомобили давали више комфорности и једноставности приликом коришћења, него аутомобили покретани фосилним горивима. Промене које су уследиле у развоју аутомобила са унутрашњим сагоревањем, довеле су наведене предности електричног аутомобила у озбиљну кризу, па су те предности постале занемариве. Развој аутомобила са унутрашњим сагоревањем довео је до смањења продаје електричних аутомобила.

Пре појаве аутомобила с унутрашњим сагоревањем, односно возила који су данас у широкој употреби, електрични аутомобили су били одговорни за многе брзинске рекорде и рекорде удаљености. Током 1897. године електрични аутомобили су пронашли своју прву комерцијалну употребу као такси возила у Њујорку. Смањење вибрација, буке и непријатних мириса, те промене брзине што је у то доба на конвенционалним аутомобилима било доста компликовано, дали су електричним аутомобилима предност над својом конкуренцијом. Такође у градској возњи њихов домет као свеобухватни недостатак није био од толике важности, већ су били преферирани због могућности покретања без употребе ручног витла (курбле). Још се 1911. године препознала идеалност електричног аутомобила због чињенице да су тиши, економичнији и чистији.

Електрични аутомобили су били популарни крајем 19. и почетком 20. века, док су унапређења мотора с унутрашњим сагоревањем и масовна производња јефтинијег возила на бензин довели до смањења коришћења возила на електрични погон. Енергетске кризе 1970-их и 80-их година прошлог века, довеле су до краткотрајне мање заинтресованости за електричне аутомобиле, да би се средином 2000. године обновио интерес у производњи електричних аутомобила, углавном због забринутости око убрзаног повећања цене нафте и потребе за смањењем емисије штетних гасова. Од септембра 2011. године, неки од модела возила серијске производње, који су заступљени на светском тржишту су: *Tesla Roadster*, *REVAi*, *Buddy*, *Mitsubishi i-MiEV*, *Nissan Leaf*, *Smart ED* и *Wheego Whip LiFe*.

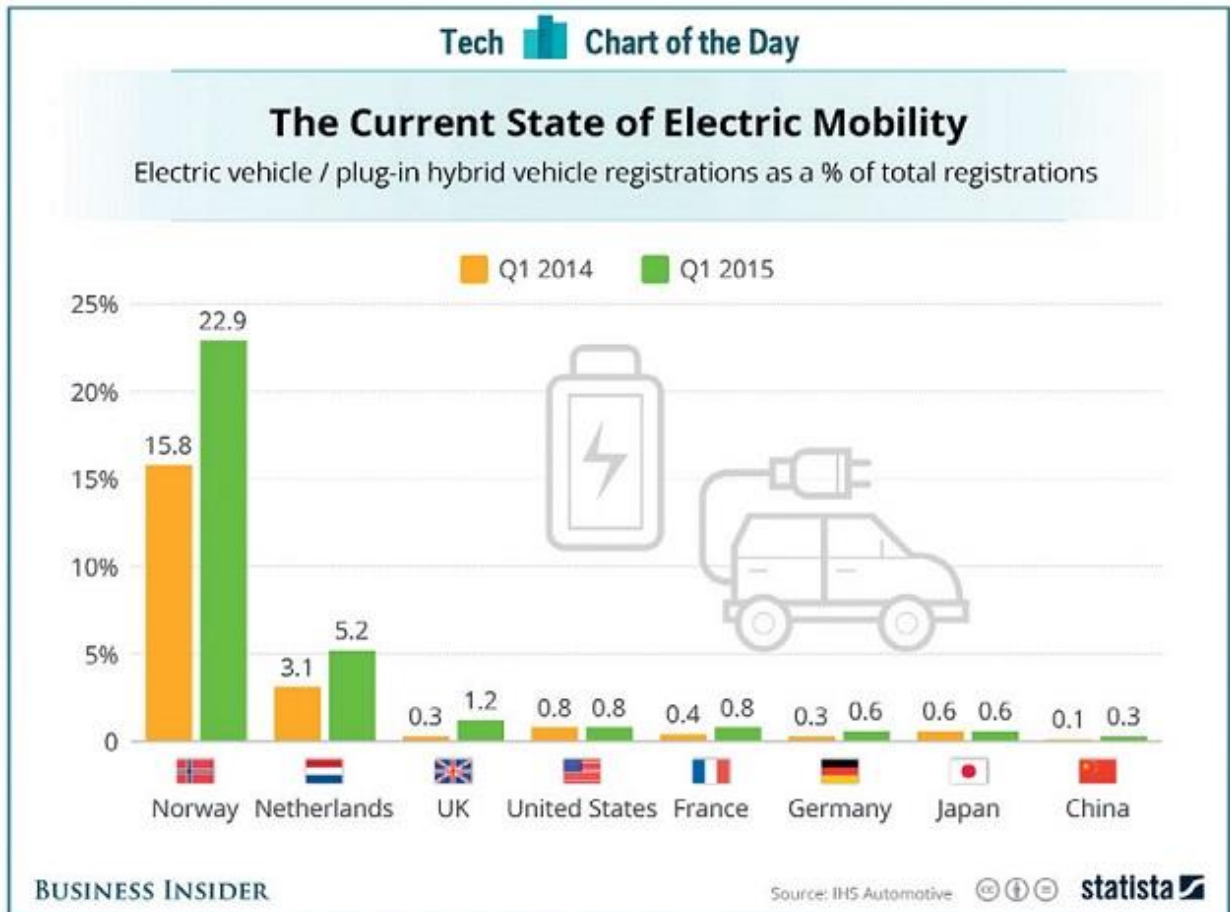
#### **3.2. Норвешка искуства**

Од многобројних европских држава у којима је данас заступљен велики број електричних аутомобила, највише се издваја Норвешка. Намера државе је да у будућности све више ови аутомобили заживе, а на крају и да у потпуности замене „класичне“ аутомобиле у јавним службама, као и у привреди.

Норвешка је богата земља и веома води рачуна о квалитету ваздуха у градској средини. Пошта Норвешке је купила 300 аутомобила на електрични погон "*Renault Kangoo Maxi*" који је награђен 2012. године међународним признањем за одговорност према животној средини, док становници те земље већ поседују око 50.000 аутомобила на електрични погон.

План Норвешке је да због малог броја електричних мини-ван аутомобила и лаких комерцијалних возила (око 1 000 возила за 2012. годину), уведе бројне стимулације како би подстакла куповину наведених возила. Због пореских олакшица, данас европско тржиште предводи Норвешка која је продала преко 17 000 новорегистрованих електричних аутомобила модела "*Nissan leaf*" до априла 2016. године.

Циљ Норвешке је смањење штетних гасова за 40% до 2020. године. Резултати су видљиви због озбиљности подстицајне политике Владе Норвешке. Очекује се да ће бити 200 000 електричних возила широм земље до 2020. године - што ће чинити 10% свих аутомобила на путевима ове земље.



Слика 3.1. Број регистрованих аутомобила на електрични погон

Иако је код становника Норвешке развијена еколошка свест, то није једини разлог због чега се грађани одлучују за куповину аутомобила на електрични погон. Економски разлози су један од најбитнијих чинилаца, а то је свакако ослобађање од плаћања пореза при куповини новог аутомобила. Таксе за одржавање путева, накнада за јавне паркинге, плаћање путарина, као и регистрација возила за купце не постоје, односно ослобођени су плаћања. Пореске олакшице чине да аутомобил на електрични погон кошта исто као и бензински.

Још једна погодност је та што имају посебну траку за електричне аутомобиле, тако да су возачи оваквих возила у предности у саобраћају у односу на друге учеснике - што је јако битно у гужвама током вршног периода током дана. Субвенције, пореске олакшице, као и посебне привилегије вожње, подстичу потражњу.

Норвешка има преко пет милиона становника, по попису из 2013. године, и многи живе у главном граду, Ослу, или његовој околини. Концепција насеља је таква кретање од тачке А до тачке Б нема велику удаљеност и то је још један од разлога зашто су ови аутомобили популарни. Са друге стране, због кратких дестинација није потребно толико често пунити батерије као код аутомобила који прелазе већу километражу.

Удео путничких аутомобила на дизел и даље расте, док је удео точења бензина опао. Број електричних аутомобила рапидно расте и тренутно представља 2,6% од укупног броја путничких аутомобила до 2015. године. У 2016. години, Норвешка је одбранила своју водећу улогу на европском тржишту, тако да се тај проценат повећао на 3%.

За раст тржишта и повећање доступности електричних возила, заслужна је и поред наведеног напредна инфраструктура која омогућује возилу пуњење код куће, на радном месту и на јавним местима.

На крају прошле године евидентирано је 1,24 милиона путничких возила на дизел односно 4,8% више него претходне године. Број путничких возила који раде на бензин је опао за 2,5% а у истом периоду претходне године представљало је 49,7% од укупне продаје путничких возила - гледано до 31. децембра 2015. године.

Број електричних путничких возила повећао се са 38 600 на 69 100 аутомобила. Укупно 2,6 милиона путничких возила је регистровано крајем 2015. године; 2,1% више него годину дана раније.

### **3.3. Француска искуства**

Групација *"Renault-Nissan"*, највећи светски произвођач електричних аутомобила, продала је 250.000 аутомобила за протеклих пет година широм света. Француска подстиче куповину електромобила на домаћем тржишту, тако што даје бонусе при куповини до 10.000 евра. На пример, купци који имају дизел моторе имају бонус од 10.000 евра ако се одлуче да купе електромобил тј. ако се одрекну свог аутомобила на дизел гориво.

Француска убрзава развој захваљујући различитим иницијативама од стране јавног и приватног сектора подједнако. Пројекат који финансира Европска комисија има за циљ да инсталира 200 брзих пунионица на главним француским путевима, односно једна станица на сваких 80 километара. Француска власт и компаније подижу свест о потреби за више одрживих облика електронске мобилности.

Поште Француске већ у велико у свом возном парку имају електро аутомобиле са литијум јонском батеријом тежине 260kg, капацитета 22kWh. Возило производи 0% буке и 100% еколошки без издувних гасова. Домет са једним пуњењем батерије је око 170km, што је за намену овог возила више него довољно с обзиром да доставно возило за своје потребе дневно пређе 30km, а недељно 150km.

Пуњење максималног капацитета постиже од 3h до 5h уз коришћење специјалног пуњача, односно од 8h до 10h уз стандардну утичницу.

### **3.4. Немачка искуства**

У наредном периоду Немачка планира да сва мала доставна возила буду замењена возилима на електрични погон. Немачка пошта је својим службеницима обезбедила око 2.000 електричних *"VAN"* возила.

У Немачкој непрестано расте еколошка свест, па се и Немачка поштанска служба укључила у акцију очувања животне средине и чистијег ваздуха. Она је 2012. године представила електрични *"VAN"*, а 2014. године купила је фирму *"StreetScooter"* која је производила

електричне ванове са намером да започне серијску производњу „зелених“ доставних возила.

Тренутни циљ Немачке поште је да све аутомобиле (њих око 30.000) замени аутомобилима на електрични погон које ће сама производити и, за сада, производни капацитети ће бити искључиво везани за пошту, док је за касније планирано да се производни капацитети прошире и доставна „зелена“ возила понуде другим јавним службама и компанијама.

Батерија (литијум-јонска 20,4kWh) којом располаже наведени "VAN" може да превезе поштански терет у зависности од тежине, терена и начина вожње на растојање од 50km до 80km. Да би се батерија напунила до 100% потребно је време од 7 сати, док је за капацитет до 80% потребно око 4-4,5h.

Влада и Немачка држава субвенционише електричне аутомобиле до 5.000 евра. Савезна влада жели да промовише електричну мобилност и има план да прошири станице за пуњење. Циљ Владе Немачке је да до 2020. године буде укупно милион електричних аутомобила на улицама ове земље.

Сваког 1. јануара се ажурира статистика о укупном броју електричних возила. Према статистичким подацима добијеним од Савеза за моторна возила, на немачким улицама у 2007. години је регистровано 1 790 аутомобила на електрични погон, 2012. године 4 541 аутомобил а 2016. године највећи број од чак 25 502 аутомобила.

### **3.5. Станице за пуњење електричних возила**

У погледу пуњења возила на јавним електричним станицама широм Европе, технолошке карактеристике су такоређи изједначене са станицама за снабдевање горивом.

#### "Better Place" услуга - претплата за замену батерије

Карактеристика ове услуге је да се уместо пуњења електричног аутомобила од 30 минута до неколико часова, мења се батерија. "Better Place" даје алтернативу за чекање до 30 минута или неколико сати за мењање празне батерије. Данским возачима је представљен овај начин претплате уколико се одлуче за куповину електричног возила. Ову врсту батерије углавном користе таксисти. Да би возач добио ову услугу, мора да доведе аутомобил до станице и идентификује чланску карту на коју се претплатио. Поступак за замену батерије траје око 2 минута. Батерија која се мења се ставља на процес пуњења за други аутомобил. Тренутно само на одређеним моделима може да се замени батерија.

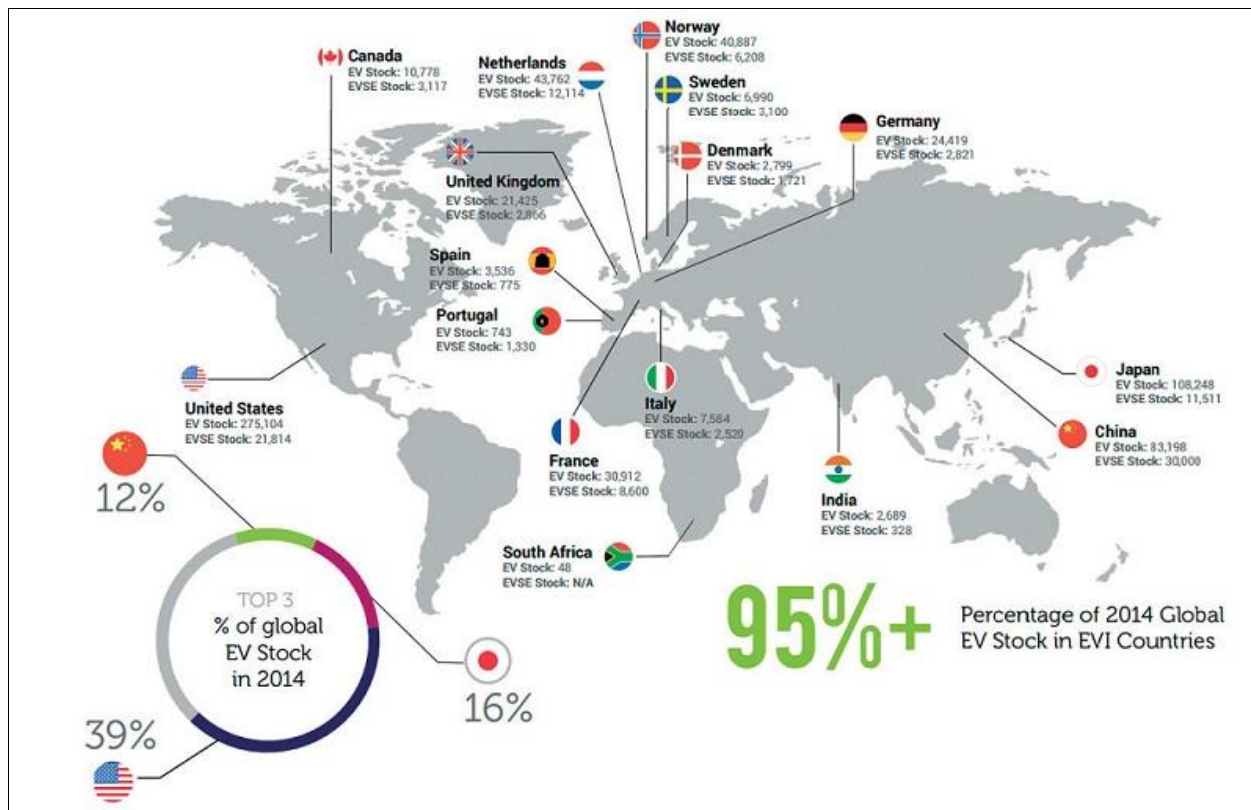
#### "Smartlet Charging Station"

У Калифорнији постављене су „Smart“ станице које воде евиденцију о трошковима и активностима, размењујући податке са центрима. Потребно је да возач поседује картицу ради приступа пуњачу. Издавање картице је бесплатно, а пуњење се наплаћује фиксно, зависно од врсте претплате која може да укључује фиксно пуњење или десет пуњења месечно. На ову услугу корисници се могу претплатити преко интернета, а смарт станице обавештавају корисника која је станица најближа, слободна или заузета. Станице могу да буду потпуно бесплатне, а могу и наплаћивати своје услуге за пуњење аутомобила.

Треба узети у обзир потрошњу возила (разликује се од модела до модела и од произвођача), капацитет батерије која диктира аутономију као и снагу "Charging controlera"



уграђеног у возило који заправо диктира брзину пуњења - која је јако битна за возача, односно време је новац.



Слика 3.2. Процент укупног броја електричних возила и електричних пунионица у свету

### 3.6. Директиве Европског парламента

Директива Европског парламента 94/2014 ("access to european union law") налаже развој нових технологија и иновација ради побољшања квалитета ваздуха у густо насељеним местима и градским и приградским срединама. Свака држава чланица треба да одреди инфраструктуру за пуњење електричних аутомобила на заједничким паркиралиштима близу стамбених блокова и општина до краја 2020. године. Место за пуњење које омогућује трансфер електричне енергије мале снаге за електрично возило једнако је 3,7kW, или једнако или мање од 22kW инсталирано у приватним кућама. Место за пуњење високе снаге је веће од 22kW за електрично возило. На државама је да одлуче да ли ће пумпе бити мале или велике снаге.

Европска унија у Директиви о квалитету ваздуха из 2008. године, наводи да у центрима загађења ваздуха државама чланица прети казна од ЕУ уколико не побољшају и не предузму кораке у промовисању електричне мобилности. То је још један притисак за раст примене електричних аутомобила од влада великих европских земаља.

Таква препорука долази из жеље за већом независношћу енергије и померању ка мањем транспорту нафте. Земље са великом производњом конвенционалних аутомобила "ОЕМ" су ставиле себи приоритет у развоју ЕВ (електрична возила) технологије, са циљем да се пионер технологија држи ових вредности у својој држави. Да би се остварио циљ у смањењу емисија CO<sub>2</sub>, енергетске независности и власништва технологије, многе владе у Европи усвајају у последњих неколико година сет предлога у погледу електричних аутомобила.

Један од више циљева Европске Уније иде ка томе да се преговара са државама чланица да до 2020. године буде уведено у Европи од 8-9 милиона електричних аутомобила, али циљеви варирају од државе до државе чланице. Неке од чланица имају за циљ 2 милиона електричних возила на путу до 2025, неке 1 милион до исте године. Овим циљевима се тежи, али се могу тешко постићи у већини земаља, то је само сигнал за снажну преданост и подршку за усвајање електричних аутомобила великих влада.

#### **4. ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА И ПОСТОЈЕЋА ИНФРАСТРУКТУРА**

Имајући у виду да се као друштво, налазимо у раној фази реалног коришћења возила на електро погон, уз изузетно мали расположиви број возила у експлоатацији, пре детаљне "cost benefit" анализе, потребно је сагледати и тренутно стање у Републици Србији.

Подаци МУП-а (из августа 2017. године) показују да је у нашој земљи тренутно регистровано укупно 128 електричних возила, а да је од тог броја, 90 возила регистровано у Београду. У број возила на електрични погон уписаних у јединствени регистар возила су укључени и електрични скутери, као и електрични аутобуси и тролејбуси.

На основу података Републичког завода за статистику из марта 2017. године, може се видети да је број регистрованих возила (мотоцикли, мопеди, путнички аутомобили и аутобуси) у Републици Србији 1.906.952 регистрованих возила, док је тај број у Београду 530.669 регистрованих возила. Долази се до закључка да је број регистрованих возила на електро погон у односу на број конвенционалних возила веома мали, односно да је број регистрованих електро возила 0.007% од броја регистрованих конвенционалних возила на нивоу Републике, док је тај однос 0.02% на нивоу територије града Београда.

##### **4.1. Постојећи возни парк ЈП "Путеви Србије"**

Према достављеним подацима од стране ЈП "Путеви Србије", у возном парку овог предузећа тренутно је расположиво 172 возила, од којих 132 возила користи бензин, док 40 возила користи еуродизел као погонско гориво.

Возила која користе бензин као погонско гориво у просеку потроше 877 литара дневно, односно 6,65 литара дневно по возилу. На годишњем нивоу, број литара који се потроши је 231.635, тј. 1.754,8 литара годишње по возилу.

Возила која користе еуродизел као погонско гориво потроше око 501 литар дневно, односно 12,53 литара дневно по возилу. Потрошња литара на годишњем нивоу је 132.394 литара, тј. 3.309,85 литара годишње возилу.

Што се тиче радне запремине мотора, највише возила је заступљено са радном запремином од 1.300-1.600  $\text{cm}^3$ , чак 87 возила (50,6%). Са радном запремином мањом од 1.300  $\text{cm}^3$  је 45 возила (26,1%). Нешто мањи број (32 возила) је са радном запремином од 1.600-2.000  $\text{cm}^3$ , што је око 18,6%. Најмање аутомобила (8 возила) је са радном запремином већом од 2.000  $\text{cm}^3$ , односно око 4,7%.

Просечна старост возила возног парка је око 10 година. Возила просечно прелазе 115km дневно, односно 30.000km годишње. Просечни годишњи трошкови одржавања комплетног возног парка (за последње четири године) износе 22.000.000 динара, тј. просечно 127.907 динара годишње по возилу.

У овом тренутку ЈП "Путеви Србије" у свом возном парку не располаже возилима на електро погон. Структура возног парка службених возила је у таквом стању у коме се налазе, где би изванредан број могао бити отписан и продат, али према информацијама добијеним из "Путева Србије" сматра се да на овај начин никако не би смело да се угрожава редовно функционисање служби, где је неопходно обезбедити потребан број возила.

На основу ових података, усвојиле су се просечне вредности за сваки сегмент који је од значаја за даљу анализу. У наставку Студије, разматране су варијанте упоређења возила на електро погон и возила на моторни погон. Карактеристика репрезентативног електро возила су одабране на основу усвојених просечних вредности конвекционалних возила.

#### 4.2. Постојећа инфраструктура система за пуњење возила на електро погон

Тренутна места где се електро возила могу напунити електричном енергијом су, поред могућности индивидуалног пуњења из "кућне мреже" (везивањем на класичну електро утичницу) и места на наменским пунионим прикључцима који се налазе у саставу појединих наплатних станица ЈП "Путева Србије". Поред тога, пуњача има и у склопу појединих ексклузивних хотела, ресторана, угоститељских објеката, спортских кладионица, ауто сервиса, јавних гаража и паркинга, трговачких малопродајних објеката и сличних услужних места. У већини случајева, ово је допунска, ексклузивна понуда, која се јавља веома спорадично и у овој раној развојној фази, у већини случајева, није предмет комерцијалног пословања у смислу обезбеђивања прихода по овом основу, јер се услуга често не наплаћује, већ се јавља само као допунски мотив за привлачење потрошача (који поседују оваква возила) њиховој основној делатности.

Увидом у расположиве информације, са мапом локација пуњача у Европи и шире, као и више информација о њима могуће је пронаћи нпр. на веб сајту: "[www.plugshare.com](http://www.plugshare.com)", где се могу сагледати тренутно расположива места за пуњење електричних возила по локацијама у насељеним местима и на мрежи путева Србије, са врстама пуњача. Ове могућности су знатно масовније у другим, развијенијим државама Европе, што указује на тренд развоја употребе возила на ову врсту погона.

У погледу доступности и просторног распореда јавних уређаја за пуњење, а у склопу путне модернизације у Србији на кључним тачкама на аутопутевима је инсталирано пет пуњача који су под ингеренцијом ЈП "Путеви Србије".

Дуж коридора аутопута Е-75 (државни пут IА реда А1) пуњачи су инсталирани на:

- наплатној станици „Прешево“ (смер ка Нишу), на граници са Македонијом,
- простору некадашње наплатне станице "Бубањ поток" (у смеру ка Нишу),
- наплатној станици "Суботица југ" (смер ка Новом Саду).

Дуж коридора аутопута Е-70 (државни пут IА реда А3) пуњачи су инсталирани на:

- наплатној станици "Шид" (у смеру ка Београду).

Дуж коридора аутопута Е-80 (државни пут IА реда А4) пуњачи су инсталирани на:

- наплатној станици "Димитровград" (смер ка Нишу).

Са имплементацијом свих ових пуњача је покривен део значајних улазних праваца у Србију из суседних земаља.



Тренутно се услуга пуњења електро возила на пуњачима који су под ингеренцијом ЈП "Путеви Србије" не наплаћује.

Министарство грађевинарства и ЈП "Путеви Србије" планирају уређење и модернизацију свих кључних одморишта на аутопутевима, што ће подразумевати увођење електричне енергије, осветљење, изградњу тоалета, увођење бежичног интернета, постављање мобилијара за одмор, као и инсталацију уређаја за пуњење аутомобила. Поред тога, имајући у виду да су на кључним тачкама дуж аутопутева већ инсталирани уређаји за пуњење електро возила, циљ је да сваки објект који се гради или реконструише, у свом саставу има уграђену опрему и предвиђена места за пуњење електричних возила.

У Београду постоји још око 15 пуњача, нпр. у хотелима "*Holiday Inn*", "*IN Hotel*", "*Square Nine Hotel*", "*Courtyard Belgrade City Center*" хотел, "*Hyatt Regency Belgrade*", "*Hotel Crowne Plaza Belgrade*", који у толикој мери нису намењени јавној употреби, колико су превасходно инсталирани као додатни мотив за привлачење потрошача хотелској основној делатности. Поред ових пуњача, у јавној гаражи Обилићев венац је инсталиран пуњач за брзо "AC" пуњење (тип 2) са просечним временом пуњења око 3h.

#### **4.3. Техничке карактеристике постојећих пуњача**

Инсталирани пуњачи који су под ингеренцијом ЈП "Путеви Србије", а који су импелментирани на местима описаним у тачки 5.2 су најмодерније решење за пуњење возила свих светских произвођача. Сваки од пуњача поседује три прикључка - два за супер брзо "DC-Direct Current" пуњење ("*CHAdEMO*" и "*COMBO 2*") и један за "AC-Alternating Current" пуњење / утичница (тип 2). На свим пуњачима могуће је истовремено пуњење три аутомобила. Просечно време пуњења на сваком од пуњача свакако зависи и од јачине батерије (акумулатора) у возилу.

Пуњач са "AC" прикључком користи наизменичну струју. Возило користи сопствени кабл за пуњење. Брзина пуњења је ограничена снагом исправљача у возилу (3,6kW до 10kW). Просечно време пуњења на њему је од 2.5 до 5h.

Свако електрично возило ради на "DC" струји. Разлика између "AC" и "DC" пуњача је у томе што "AC" пуњач не може пунити електрично возило пуном снагом као што то може "DC" пуњач. Да би се возило могло напунити са "AC" пуњачем, потребно је да се наизменична струја преко исправљача претвори у једносмерну. Такав исправљач се налази у возилу на самом улазу главне утичнице. С обзиром на претварање наизменичне у једносмерну струју, долази и до смањења снаге коју исправљач пропушта. Нпр. "AC" пуњач на једном излазу има 22kW, а кроз исправљач у већини аутомобила на тржишту може се највише претворити од 2,7kW до 10kW.

Пуњач са "DC" пуњењем користи једносмерну струју. Возило користи уграђени кабл са пуњача. Брзина пуњења је ограничена расположивом снагом пуњача. Просечно време пуњења на њему је од 0.5 до 1h. Са снагом од 20kW потребно је оквирно 1h да се напуни до 80% капацитета батерије. Са снагом од 50kW потребно је оквирно 0.5h да се напуни до 80% капацитета батерије.

Супер брзи пуњач има у себи уграђен исправљач који претвара и пропушта пуно већу снагу коју може искористити и тако брже напунити електрично возило.

## **5. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА СОПСТВЕНИХ ЕЛЕКТРО ПУЊАЧА**

Уз увођење возила на електро погон у возни парк ЈП "Путеви Србије" свакако мора бити сагледан и део који се односи на могућности за пуњење ових возила у Београду. Под овим се подразумевају адекватне локације пуњача који би били у власништву ЈП "Путеви Србије".

За очекивати је да ће у догледној будућности, власници постојећих пуњача на територији града Београда своје услуге почети наплаћивати. То ће свакако бити разлог више за развојем сопствене инфраструктуре која се односи на пуњење електро возила.

Са друге стране, најближи постојећи пуњач територији града Београда, а који је у власништву ЈП "Путеви Србије" је на простору некадашње наплате станице "Бубањ поток" (смер ка Нишу) и удаљен је око 15km од центра града. Међутим, не би било практично да се будућа електро возила свакодневно довозе на ово одредиште за потребе пуњења. Свакако да сваки од постојећих пуњача дуж аутопутске мреже Републике Србије може имати сврху повремених пуњења службених возила, уколико услови то дозвољавају (нпр. успутно пуњење услед већ планиране трасе кретања), али да они буду примарне локације пуњења није сврсисходно решење.

### **5.1. Потенцијане локације**

На основу достављених података од стране ЈП "Путеви Србије", локације пословних простора на територији града Београда који су под њиховом ингеренцијом и на којима би пуњачи могли да нађу своју примену су следеће:

1. Булевар краља Александра бр. 282,
2. Љубе Чупе бр. 5,
3. Устаничка бр. 64,
4. Бродарска бб "Газела",
5. Влајковићева бр. 19а,
6. Обилазница бб,
7. Волгина бр. 15.

У циљу свеукупног сагледавања могућих локација на којима би се имплементирали пуњачи за електрична службена возила урађено је микро истраживање. Ово истраживање подразумевало је анализу уличне мреже града Београда, повезаност потенцијалних локација са примарним саобраћајницама у граду, као и капацитете, инфраструктуру и опремљеност могућих простора. На основу анализе, дошло се до закључка да су локације "Газела" и "Обилазница" најсврссходнији простори на којима би пуњачи могли да се имплементирају. Оно што је битно, а то је, да најзначајнији елемент већ постоји, односно да је електрична енергија доступна на свакој од ове две потенцијалне локације. Другим речима, постоји могућност довођења нисконапонског вода до места где би био инсталиран пуњач, што је свакако предуслов са функционисање оваквог система. Самим тим, када се створе адекватни услови, остварује се и могућност да у будућности пуњачи буду напајни преко соларних панела.

## 1. Локација "Газела"

Предметна локација се налази са новобеоградске стране града. Површина парцеле ове локације износи око  $1.700\text{m}^2$  и на њој постоје изграђени објекти (око  $650\text{m}^2$ ). Битно је напоменути да је део простора (око  $1.050\text{m}^2$ ) није под објектима, а да је око  $350\text{m}^2$  тог простора намењено паркирању возила (око 28 паркинг места). Обиласком терена, уочено је да је попуњеност паркинг простора око 75%. Непопуњеност паркинг простора свакако је предност са аспекта искориштења слободних капацитета за потребе обезбеђивања довољног броја места која би користила возила која је неопходно напунити електричном енергијом. Исто тако, слободан простор може послужити и у друге сврхе, што у циљу сагледавања потенцијалних локација, има велику предност. Довољно слободног простора, свакако оставља могућност уградње једног пуњача који заузима простор од  $1\text{m}^2$ .

У непосредној близини локације испод моста "Газела", налази се траса градског дела аутопута Е-75 (државни пут IА реда А1), чији су саставни делови мост "Газела" и петља Сава Центар. Са југозападне стране ове локације егзистира нови мост на Ади, који је саставни део будућег Унутрашњег магистралног прстена око Београда. Са североисточне стране, лоцирани су Бранков мост и Стари савски мост. Са северозападне стране, локацију окружује једна од главних новобеоградских улица Владимира Поповића (наставак улице Јурије Гагарина), као и Бродарска улица преко које се уједно остварује директна веза предметне локације са улицом Владимира Поповића, са мостом на Ади, као и са Земунским путем (Старим савским мостом). На следећој слици је ради јаснијег прегледа ситуације приказана локација око моста "Газела" са околном уличном мрежом и осталом инфраструктуром.



Слика 5.1. Локација "Газела"

Евидентно је да ова локација има веома добру повезаност са свим деловима града, као и са инфраструктуром која се односи на јавни градски превоз. У непосредном окружењу, на



свега 10min хода, лоциране су станице јавног градског превоза и то: трамјаских линија 7, 9 и 13, као и аутобуских линија 16, 17, 18, 74, 78, 83, 88.

Локација је удаљена око 4km од центра града (око 10min вожње). Поред тога, предметна локација се налази у близини урбаног дела града и окружују је битни инфртаструктурни објекти, станице јавног градског превоза (са веома фрекветним линијама градског превоза), као и велики део новобеоградског пословног садржаја (блок 19 и блок 20).

## 2. Локација код "Обилазница"

Ова локација се налази у јужном делу насеља Петлово брдо које се налази у југозападном делу Београда. Површина парцеле ове локације износи око 2.300m<sup>2</sup>. Постојећи изграђени објекти заузимају површину од око 850m<sup>2</sup>. Површина дела простора који није под објектима је око 1.450m<sup>2</sup>, а око 450m<sup>2</sup> тог простора намењено паркирању возила (око 35 паркинг места). Као и код прве локације, слободан простор може послужити и у друге сврхе. Обиласком терена, уочено је да је попуњеност паркинг простора око 70%. Непопуњеност паркинг простора свакако оставља могућност искориштења слободних капацитета за потребе обезбеђивања довољног броја места која би користила возила која је неопходно напунити електричном енергијом.

У непосредној близини ове локације, јужно од ње, налази се траса обилазнице око Београда која је део коридора аутопута Е-75 (државни пут IА реда А1). Са њене западне стране је траса Ибарске магистрале (државни пут IБ реда број 22), као и петља Орловача. Локација излази на Кружни пут Кијево, преко кога је директно повезана са Ибарском магистралом, а преко петље Орловача и са обилазницом око Београда. На следећој слици је приказана позиција локације "Обилазница" са околном путном мрежом.



Слика 5.2. Локација код "Обилазница"

Ова је локација је удаљена од центра града око 14km (око 25min вожње). Налази се на ободној зони града. Зона локације није толико садржајна целокупном инфраструктуром која се односи на јавни градски превоз, а што се тиче линија јавног градског превоза, оне нису фрекветне. У непосредној околини налази се окретница аутобуса који саобраћају на линијама 42, 56 и 59, као и стајалиште аутобуске линије 54.

Табела 5.1. Упоредни преглед карактеристика потенцијалних локација

карактеристике	потенцијалне локације	
	локација "Газела"	локација "Обилазница"
површина парцеле	1.700 m <sup>2</sup>	2.300 m <sup>2</sup>
површина под објектом	650 m <sup>2</sup>	850 m <sup>2</sup>
површина које се користи за паркирање	350 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>
постојећи број паркинг места	28	35
попуњеност паркинг простора	75%	70%
удаљеност од центра града	4 km	14 km
удаљеност станица јавног градског превоза пешачким ходом	7-10min	5-7min
околна инфраструктура	- градски део аутопута Е-75 - мост "Газела" - петља Сава Центар - стари железнички мост - Бранков мост - мост на Ади	- обилазница око Београда - Ибарска магистрала - петља Орловача
позиција у граду	у урбаном новобеоградском делу града	на периферној зони града

Анализом предложених локација и детаљног сагледавања предности и недостатака истих, дошло се до закључка да је у овом тренутку, локација испод моста "Газела" доста повољнији простор на коме би се у првим годинама експлоатације електро возила имплементирали пуњачи. Добра повезаност са осталим деловима града, близина станица јавног превоза са фреквентним линијама, близина центра града и инфраструктурна садржајност дали су велику предност овој локацији и били су од кључног значаја при одлучивању и препоруци за простор на коме би се у будућности (првој години експлоатације набавке електро возила) пунила службена електро возила ЈП "Путеви Србије".

Пројекција улазних елемента анализе, дата је кроз поглавље 6.2.2. У складу са њом, упоредо са набавком првог континента од 10 електро возила у првој години експлоатације, потребно је планирати набавку и уградњу једног места за пуњење електро возила. Како се континент набавке електро возила буде повећавао (друге и треће године периода експлоатације по 10 нових возила), тако ће се јавити и потреба за новим капацитетима за пуњење ове врсте возила. Из тог разлога, се препоручује да се са сваком новом набавком континента од по 10 возила током периода од три године, сразмерно планира и по једно ново пунионо место.

Препоруке за имплементацију пуњача током посматране прве три године експлоатације службених електро возила су следеће:

- прве године, пуњачима опремити локацију "Газела",
- друге године, пуњачима опремити локацију "Обилазница",
- треће године, у зависности искустава претходне две године, а на основу броја напуњених возила, количине утрошене електричне енергије за ову потребе пуњења возила, времена утрошеног на ефективно коришћење пуњача и осталих показатеља који се односе на атрактивност коришћења, одредити се за уградњу још једног пунионог места на једној од ове две локације.

## **5.2. Могуће карактеристике будућих пуњача и начини коришћења**

У првим годинама експлоатације, пуњачи би служили искључиво за пуњење сопствених возила на електро погон.

За напоменути је да треба тежити набавци пуњача која истовремено могу пунити бар три возила како би процес допуна возила био продуктивнији. Поред тога, препоручује се да пуњач поседује бар три прикључка - два за супер брзо "DC" ("CHAdEMO" и "COMBO 2") пуњење и један за "AC" пуњење. Имајући у виду да постојећи типови пуњача на наплатним станицама задовољавају овај критеријум, за очекивати је да се слични пуњачи набаве за сврху пуњења службених возила ЈП "Путеви Србије". Свакако је битно да се при набавци пуњача обрати пажња на снагу пуњења, односно да треба уграђивати пуњаче чија је снага пуњења изнад 11kW. Јача снага умногоме убрзава време пуњења, што ће у већини случајева бити један од битних фактора за сваког возача овог типа возила. Мања снага, повећава време пуњења (погледати табелу 3.1).

Аутори ове Студије су мишљења, да на пунионим местима треба имати могућност и за бржим видовима пуњења возила. У прилог овоме је и претпоставка да ће се временом, како се тренд коришћења електро возила буде повећавао, као и да ће се са производњом електро возила бољих перформанси, појавити потреба за све бржим видовима пуњења. Поред тога, уградњом и бржих пуњача, створила би се могућност за пружање услуга трећим лицима (када се за то укаже потреба), што може допринети значајном приливу финансијских средстава ЈП "Путеви Србије".

Услуге плаћања пуњења возила код нас још увек није заступљено. У развијенијим земљама, у којима је овакав вид коришћења возила одавно нашао примену, плаћање се углавном обавља путем платних картица посебно произведеним за ту врсту потреба. Уређај преко кога се остварује плаћање путем платних картица, свакако је део пуњача који се може накнадно уградити.

Наплата се може вршити на више начина:

- Путем издавања "prepaid" или "postpaid" катртица, систем региструје свако пуњење (тј. колико kWh је утрошено и колико је дуго трајало пуњење тако да оператер може да изабере систем наплате, по времену или по утрошку),
- Путем платних дебитних или кредитних картица,
- Путем специјализованих софтвера и апликација на "Android" или "Iphone" телефонима.

Под претпоставком да ће и електро возило као и садашње конвенционално возило у просеку дневно прелазити око 80km (тачка 6.2.2), као и да је просечан број пређених километара са батеријом од 20kWh око 160km, као резултат се добија да је свако возило потребно пунити сваки други дан.

Пуњачи би требало бити опремљени са интернет апликацијама које омогућавају корисницима једноставно прикључивање инфраструктуре за пуњење на различите софтверске системе као што су базе података, платформе за плаћање или системи интелигентних енергетских мрежа. Захваљујући овом технолошком решењу на располагању је и могућност даљинског праћења, одржавања и надоградње функција.

Да би се током почетног периода експлоатације добили оптимални резултати коришћења возила, потребно је направити детаљан план распореда вожње. Исто тако, битно је предвидети и периоде пуњења возила (ноћно или дневно), што такође зависи од интерне стратегије употребе возног парка ЈП "Путеви Србије". Ово се превасходно односи на начине коришћења возила:

- да ли се возила задужују - вожња од куће до посла;
- да ли су возила паркирана на заједничком паркингу, па се користе и враћају на крају радног дана;
- да ли се возило које треба да се напуни доведе до места пуњења и преузме прво слободно напуњено возило, итд.

Свакако да је принцип паркирања возила на заједничком паркингу на коме се налазе пуњачи сврсисходан са аспекта уштеда времена пуњења и потрошње струје, јер се оставља могућност ноћног пуњења возила (по јефтинијој тарифи), али је неповољан са аспекта возача (време проведено да се дође до места локације паркираног возила).

Солуција довожења возила на локацију пуњења током дана, је повољнија са аспекта возача и уштеде његовог времена (нпр. не користи јавни превоз до места локације, већ користи возило током дана), али ће у тим случајевима имати изгубљено време током дана због пуњења, а биће и већи утрошак електричне енергије (дневна тарифа).

Случај довожења празног возила и преузимања напуњеног возила је најсврсисходнија (могућност ноћног пуњења возила, нема изгубљеног времена чекања услед пуњења), али се доводи у питање искоришћење возног парка електро возила. Другим речима, у истом тренутку током дана у експлоатацији не би била сва возила.

Због свега наведеног, потребно је имати детаљну стратегију коришћења електро возила, по којој би се сагледали сви аспекти, како би коришћење возног парка електро возила имало своју пуну функционалну и употребну вредност. Поред тога, ради тачнијег сагледавања ситуације, препоручује се да се пуњење обавља уз даљински надзор - праћење стања самог пуњача као и праћења статистике возила која су пуњена, односно време и трајање пуњена, количина потрошених kW, итд.

### 5.3. Соларни (фотонапонски) панели

У претходним тачкама је било речи о могућности напајања пуњача и преко соларних панела. Соларни панели се у сваком случају могу накнадно уградити на пуњаче који су се класичним путем снабдевали електричном енергијом. Свакако да у периоду који долази треба размишљати и у овом смеру, односно не треба искључивати могућност напајања батерија аутомобила из обновљивих извора енергије. Са друге стране, такође треба урадити и посебну анализу у којој би се видели очекивани ефекти исплативности увођења једног оваквог система.



Мала соларна "електрана" производи електричну енергију, коришћењем методе конверзије неакумулираног сунчевог зрачења у једносмерну струју преко фотонапонских панела на бази полупроводничке технологије (тзв. "*Photovoltaic*" или скраћено "PV"). Овако добијена једносмерна струја се преко инвертора претвара у наизменичну струју на напонском нивоу од 400V, "AC" струје.

Систем генерисања електричне енергије код обновљивих извора енергије (соларни фотонапонски модули) је систем код кога се енергија добија само када постоји природни ресурс, у овом случају је то Сунце. Због облика и карактеристика соларних панела, неопходно је радну тачку панела увек држати у близини тачке максималне снаге. Ово се постиже регулационим својствима инвертора који стално проверава да ли је радна тачка панела оптимална ("*maximum power point trackers*" - "MPPT").

Један од могућих начина интеграције пуњача и соларних панела је тај да се панели постављају на кровну конструкцију надстрешнице испод које би се налазили пуњачи са пунионим местима. Одабрана снага "електране", умногоме зависи од броја и снаге уграђених панела.

## 6. "COST BENEFIT" АНАЛИЗА

### 6.1. Методолошке основе анализе

Потенцијални ефекти евентуалне набавке предметних службених путничких моторних возила са погоном на електричну енергију су анализирани *Cost-Benefit анализом* (CBA), тј. са усклађеном и верификованом методологијом која представља заједнички стандард за инвестиције свих величина и области примене. Cost-Benefit анализа је извршена тако што су на страни трошкова обрачуната сва потребна инвестициона улагања и трошкови експлоатације, а на страни користи су исказани сви позитивни економски и финансијски ефекти који би се остварили овом инвестицијом. Cost-Benefit анализа спроведена у оквиру овог поглавља извршена је у складу са принципима *Водича за анализу исплативости инвестиционих пројеката* (енг. *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*), Генерални директорат за Регионалну политику ЕК, децембар 2014.

Cost-Benefit анализа има двоструки циљ, са тежњом да процени:

1. Финансијску изводљивост пројекта, у условима чистог новчаног тока са становишта потенцијалног инвеститора;
2. Економску изводљивост пројекта, у погледу трошкова и користи са општег друштвено-економског становишта.

Због тога су за потребе оцене ефикасности инвестиције, сви ефекти класификовани на:

- ефекте на инвеститора, и
- ефекте на комплетно друштво.

Ефекти на инвеститора су директни ефекти који се испољавају као непосредан и видљив резултат инвестиције и који непосредно утичу на пословање предметног субјекта кроз утицај на његове трошкове и приходе.

Ефекти на друштво су ефекти који су последица инвестиционих активности, а који се не испољавају само у оквиру пословања инвеститора, већ у оквиру његовог окружења - пословног амбијента, шире привреде и друштва.



Основна карактеристика СВА је дисконтовање. Ово је важно јер се токови трошкова и користи не јављају у исто време, и то прави разлику јер, након што се обави улагање, неопходно је сачекати изванредан временски период да би се то генерисало у корист. Опште начело је да вредност новца данас није иста вредности новца за годину дана. То је разлог зашто је дисконтна стопа (изражена у процентима) установљена у циљу дефинисања годишње амортизације вредности новца. Финансијска дисконтна стопа (FDR) је опортунитетни трошак капитала и вреднује се као губитак прихода од алтернативне инвестиције са сличним профилем ризика. Узима се у обзир временска вредност новца, на пример чињеница да је сада доступан новац вредан више од истог износа новца у будућности, јер би ово омогућило зарађивање камате (у ризику без депозита), а ризик од антиципираног будућег новчаног тока је мањи од очекиваног.

Као и свака друга СВА, такође и ова прави поређење између два различита сценарија:

- сценарио који се назива “са пројектом”, који узима у обзир спровођење предложених инвестиционих улагања;
- сценарио који се назива “без пројекта”, који узима у обзир очување постојећег стања.

Разлика између економске нето садашње вредности (ENPV) и финансијске (FNPV) је да први користи рачуноводствене цене или опортунитетне трошкове роба и услуга уместо непотпуних тржишних цена и укључује у највећој могућој мери релевантне друштвене и еколошке екстерналије. То је зато што се анализа врши са аспекта друштва, а не само власника пројекта, односно конкретног инвеститора. Пошто се узимају у обзир екстерналије и цене из сенке ("shadow prices"), неки пројекти са утврђеном ниском или негативном финансијском (FNPV) могу показати позитивну економску нето садашњу вредност (ENPV).

Утврђивање економске нето садашње вредности (ENPV) је најважнији и поуздан друштвени индикатор СВА и треба га користити као главни референтни сигнал економског учинка за процену пројекта и коначно доношење закључка о исплативости конкретног улагања.

Испољавање последица предметног улагања може да имплицира двојак приступ оцени ефикасности:

- финансијска оцена - оцена ефикасности са становишта инвеститора и
- друштвено-економска оцена - оцена ефикасности са становишта пословног окружења и друштва у целини.

## 6.2. Финансијска оцена

### 6.2.1. Обим, време и претпоставке финансијске оцене

Циљ финансијске анализе јесте процена да ли проток новца будућег пројекта ствара одговарајуће и одрживе повраћаје, посебно мерене финансијском интерном стопом повраћаја (FIRR) и одговарајућом финансијском нето садашњом вредности (FNPV). Ова анализа садржи евалуацију помоћу кључних информација о улазним и излазним вредностима, њиховим ценама и укупном временском оквиру прихода и трошкова.

Анализа се заснива на „инкременталној методи“, с обзиром да укључује вршење поређења између ситуације у којој би пројекат био имплементиран и постојеће ситуације (сценарио пословања без реализације пројекта).

Под реализацијом конкретног пројекта се подразумева предметна предвиђена набавка и експлоатација, тј. редовна употреба електричних службених возила на подручју града Београда за потребе ЈП "Путеви Србије".

Финансијска анализа је спроведена уважавајући следеће претпоставке:

- Анализа је спроведена употребом реалних (сталних) цена;
- Анализа је извршена монетарним исказивањем у еврима (НБС, средњи курс 1EUR=118,4727RSD, на дан 29.12.2017. год.);
- У анализи су употребљаване доступне јединичне компаративне цене енергената (електричне енергије и нафтних деривата) за подручје Србије, према подацима "Eurostat"-а;
- Базна година спровођења анализе је 2018. год;
- Период улагања је 3 године (уз предвиђене једнократне, годишње набавке 2019., 2020. и 2021. год.);
- Посматрани период експлоатације је 10 година (2019.-2028. год.);
- Завршна година анализе је 2028. год;
- Након завршне године извршене анализе, набављена возила настављају да се користе и поседују употребну и комерцијалну вредност;
- Трошкови инвестиционог улагања су калкулисани на основу спроведене анализе параметара локалног и међународног тржишта набавке;
- Трошкови одржавања су калкулисани као просечне вредности очекиваних трошкова насталих услед редовног интензитета употребе;
- Анализа степена коришћења службених возила у условима редовне пословне експлоатације у анализираном периоду је базирана на подацима из ранијег периода, као и спроведене пројекције за наредно време.

### **6.2.2. Пројекција улазних елемената анализе**

Пројекције битних елемената за предметну анализу су засноване на резултатима анализе тржишта, као и доступним подацима о експлоатационим карактеристикама возила. У наредној табели су приказани резултати спроведених тржишних истраживања и анализа, представљени у виду основног компаративног прегледа који се односе на електрична возила и класична возила са моторима са унутрашњим сагоревањем (СУС). У наредним пројекцијама и анализама ће бити употребљаване овако утврђене просечне вредности које се односе на потрошњу, јединичне цене и јединичне трошкове потрошње погонске енергије, као и утврђене просечне годишње трошкове одржавања по возилу. Такође у наредној анализи ће се користити реалне просечне тржишне набавне цене путничких возила. Ови јединични елементи су приказани у следећем табеларном прегледу:

Табела 6.1. Упоредни преглед трошкова набавке и употребе возила

Опис	Возила са моторима исључиво на електрични погон			Конвенционална моторна возила са погонским моторима са унутрашњим сагоревањем (СУС)		
	Потрошња	Јединична цена	Јединични трошкови	Потрошња	Јединична цена	Јединични трошкови
	<i>kWh</i>	<i>EUR</i>	<i>EUR</i>	<i>l</i>	<i>EUR</i>	<i>EUR</i>
Просечна потрошња енергије на 100 km	13	0,0664	0,8632	8	1,2	9,6
Просечни годишњи трошкови одржавања по возилу			200			1.100
Просечна цена набавке возила			32.000			15.000

Додатне претпоставке у виду улазних елемената битних за наредну анализу су утврђене на основу реално очекиваних пословних потреба за службеним возилима у предстојећем, будућем периоду, као и реалних података о коришћењу службених возила овог предузећа из претходног периода, уз уважавање чињенице да је употреба ових возила предвиђена за подручје града Београда, што указује на очекивани број километара која би ова возила прелазила у предстојећем периоду.

Табела 6.2. Пројекција очекиване употребе возила

Просечни степен искоришћености - годишња употреба	дани	250
Просечна дневна употреба	km	80
Просечно укупно коришћење на годишњем нивоу	km	20.000

Презентирани пројекциони подаци су просечне величине које ће бити употребљаване у наредној анализи и они су претпоставка заснована на реалним очекивањима, а свакако да се у текућој употреби могу појавити службена возила која ће се користити и већим и мањим интензитетом, у погледу броја пређених километара на дневном и годишњем нивоу.

### 6.2.3. Инвестициона улагања

Инвестиција која се разматра у оквиру ове Cost-Benefit анализе је набавка електричних службених возила за потребе ЈП "Путеви Србије" која би била у употреби на подручју града Београда. Између осталог, у складу са захтевима из пројектног задатка, Студија изводљивости треба да предложи обим потребних улагања и фазност у реализацији ове намере, уз утврђивање исплативости.

Спроведеном анализом набавног тржишта утврђене су реалне тржишне цене по којим је могуће спровести набавку, док се увидом у реалне потребе и могућности инвеститора, предлаже следећа висина инвестиционих улагања, као и временска динамика реализације.

Табела 6.3. Очекивана улагања у набавку возила на електрични погон и опреме за пуњење

Година набавке	Набавка електричних возила			Набавка и инсталирање опреме за пуњење		
	Количина (комада)	Јединична цена (у EUR)	Вредност набавке (у EUR)	Количина (комада)	Јединична цена (у EUR)	Вредност набавке (у EUR)
2019.	10	32.000	320.000	1	25.000	25.000
2020.	10	32.000	320.000	1	25.000	25.000
2021.	10	32.000	320.000	1	25.000	25.000
Укупно:	<b>30</b>		<b>960.000</b>	<b>3</b>		<b>75.000</b>

Детаљнији опис и структура инвестиционог улагања су приказани у оквиру претходних претпоставки и разматрања из предмета ове Студије, где се види да је за ове потребе неопходно издвојити средства у износу од **960.000** ЕУР, у периоду од наредне 3 године, са равномерном "флотном" набавком од по 10 електричних возила годишње. Тзв. флотна набавка подразумева једновремену набавку више примерака истог произвођача или типа и модела возила, где се често од добављача могу остварити додатни попусти и уштеде у односу на редовну набавну цену одређеног модела возила које би се куповало појединачно.

Поред улагања у набавку самих електро возила намењених службеној употреби, уз сагледавање еколошких и економских последица ове инвестиције, такође је релевантно сагледати могућност изградње и коришћења пунионица за електрична возила, на наплатним рампама ЈП "Путеви Србије", чиме би се ишло у сусрет светским трендовима коришћења возила на електрични погон. Поред већ постојећих места за пуњење батерија електричних возила које постоје на наплатним рампама, било би неопходно обезбедити и додатна места за пуњење у објектима на локацијама равномерно распоређеним на територији града Београда.

Да би се ова возила користила, неопходно је обезбедити и места где ће се вршити пуњење њихових батерија електричном енергијом неопходном за њихов погон. Димензионисање броја, просторног распореда и капацитета места за пуњење, мора бити усклађено са техничко-технолошким карактеристикама возила, у погледу расположивог броја ових возила, могућег броја пређених километара, уз очекивани степен коришћења возила, имајући у виду дужину циклуса пуњења и њихову учесталост. Мрежа пунионица и места за истовремено пуњење неколико возила, мора бити усклађена просторно и временски са будућим возним парком електро возила.

Неопходно је уложити и у "пунионичка" места са потребном опремом за пуњење овог типа возила електричном енергијом. Потребно је предвидети да се на свакој наплатној рампи на мрежи путева обезбеди место за пуњење више возила. Реконструкцијом сваке наплатне рампе, потребно је захтевати инвестицију у места и опрему за истовремено пуњење више електро возила. Пунионице би, у прво време, служиле за допуњавање сопствених возила на електрични погон, а омасовљењем овог светског тренда, створила би се могућност за пружање услуга трећим лицима, што би евентуално, у будућности, када дође до масовнијег коришћења овог типа возила, могло да допринесе допунском приливу финансијских средстава ЈП "Путеви Србије".

Поред постојећих пунионица на наплатним местима, потребно је обавезно предвидети кроз предметне пројекте и инвестициону намеру, која укључује и места и опрему за пуњење на

свакој наплатној рампи која ће у наредном периоду бити ново саграђена, модернизована или реконструисана.

У анализи се полази од претпоставки да сваку предвиђену годишњу набавку од 10 нових возила са електричним погоном, прати и додатна набавка опреме за по једно место за пуњење, укључујући и трошкове инсталирања и пуштања у погон. У анализи су ови трошкови оспособљавања додатних пунионица, на основу података добављача опреме, димензионисани у износу од 25.000 ЕУР по месту годишње, што укупно, у наредне три године, укупну инвестицију повећава за **75.000 ЕУР**.

Изградњом пунионица дуж аутопутева којим управљају ЈП "Путеви Србије", у будућем периоду развоја масовније употребе овог типа возила, отвара се и додатна могућност имплементације тзв. обновљивих извора енергије (уградњом фотонапонских извора електричне енергије, соларних колектора) за предметне пунионице, што би био још један могући значајан допринос овој принципијелној еколошкој намери у погледу заштите и очувања животне средине.

#### **6.2.4. Трошкови одржавања**

Трошкови текућег одржавања су предвиђени у складу са подацима у облику утврђених резултата, на основу спроведене анализе и односе се на просечне вредности одржавања возила на годишњем нивоу у условима нормалне службене употребе. Висина трошкова текућег одржавања моторних возила се разликује од типа возила, као и самог произвођача, од доступности сервисне мреже и самих цена сервисних услуга и резервних делова. Генерално посматрано, највиши су трошкови одржавања возила са дизел моторима, нешто нижи трошкови су за редовно одржавање возила са бензинским моторима, док возила исључиво на електрични погон имају убедљиво најниже трошкове редовног годишњег одржавања.

У спроведеној анализи се полази од просечних годишњих трошкова одржавања возила, који уважавају тренутну структуру возног парка по питању врсте погонских агрегата и произвођача службених моторних возила која се налазе у поседу ЈП Путеви Србије. Увидом у расположиве податке, може се утврдити да просечни годишњи трошкови одржавања целокупног возног парка ЈП ПС, у последње 4 године износе око 22 милиона динара. Хетерогеност расположивог, постојећег возног парка службених путничких моторних возила доводи до чињенице да се трошкови одржавања возила са моторима СУС, могу у већој мери разликовати по својој висини, у зависности од типа возила и степена експлоатације.

У предметним калкулацијама пошло се од конкретних расположивих података о висини укупних трошкова одржавања возног парка последњих пословних година, као и изведених вредности просечног одржавања службених возила са конвенционалним моторима, где се у овом предузећу, просечно годишње издвајало око 1.100 ЕУР на име одржавања по возилу.

#### **6.2.5. Очекиване уштеде по основу плаћања државних такси**

На основу *Закона о порезима на употребу, држање и ношење добара* ("Службени гласник РС", бр. 26/01, 80/02, 43/04, 132/04, 112/05, 114/06, 118/07, 114/08, 31/09, 106/09, 95/10, 101/10, 24/11, 100/11, 120/12, 113/13, 68/14 - др. закон, 140/14, 112/15, 105/16), прописано је плаћање *Пореза на употребу моторних возила*, при редовној годишњој регистрацији, док

за електрична возила није предвиђено плаћање пореза на употребу моторних возила. Правна и физичка лица која су власници возила са класичним моторима (бензин, дизел), имају обавезу, да при регистрацији плаћају ову ставку према законом дефинисаним износима одређеним према радној запремини мотора моторног возила, док власници моторних возила чији погон је искључиво електрични немају обавезу плаћања ове таксе.

Оваквим приступом, на годишњем нивоу, приликом обавезне регистрације моторног возила, власник електричног возила остварује позитиван ефекат, по основу уштеде по овом основу, јер за разлику од власника возила са моторима СУС, не постоји обавеза плаћања овог пореза за власнике електричних возила (члан 5. Закона).

Законом о порезима на употребу, држање и ношење добара прописана је обавеза плаћања пореза на употребу моторних возила приликом уписа возила у јединствени регистар возила (издавања саобраћајне дозволе) односно, приликом издавања регистрационе налепнице. Наведени порез се плаћа за: путничка возила, мотоцикле, мотоцикле са бочним седиштем и тешке трицикле.

Порез на употребу моторних возила плаћа се на период од једне године. Почетком сваке године се врши усклађивање и корекција износа, у складу са објављеним индексом кретања потрошачких цена, одн. цена на мало у претходној години, које редовно објављује Републички завод за статистику.

Усклађени динарски износи прописани Законом о порезима на употребу, држање и ношење добара („Сл. гласник РС“ бр. 26/01...105/16, 119/17) примењују се од 01.01.2018. године. У наредној табели је приказан преглед износа пореза на употребу путничких моторних возила у последње 3 године, где је исазана висина накнаде пореза (без умањења) по категоријама путничких моторних возила:

*Табела 6.4. Преглед законом прописаних износа пореза на употребу путничких моторних возила од 2016. до 2018. године*

Р.бр.	Запремина мотора СУС (кубикажа у см <sup>3</sup> )	2016.	2017.	2018.
1	до 1.150	1.220	1.240	1.270
2	преко 1.150 до 1.300	2.370	2.410	2.480
3	преко 1.300 до 1.600	5.240	5.320	5.470
4	преко 1.600 до 2.000	10.740	10.900	11.210
5	преко 2.000 до 2.500	53.070	53.800	55.380
6	преко 2.500 до 3.000	107.550	109.160	112.220
7	преко 3.000	222.280	225.610	231.930

Прописани износ пореза умањује се за моторна возила преко навршених пет година старости и то за:

1. 15% - код возила преко 5 до 8 навршених година старости;
2. 25% - код возила преко 8 до 10 навршених година старости;
3. 40% - код возила преко 10 навршених година старости
4. 80% - код возила преко 20 навршених година старости.

Имајући у виду затечену структуру возног парка по питању возила разичите запремине мотора СУС, као и законом дефинисаних износа пореза по овом основу (члан 4. Закона), у анализи је коришћена претпоставка да ће се по једном возилу, при регистрацији, годишње остварити просечна уштеда у висини од 80 ЕУР.



### **6.2.6. Амортизација**

Утврђивање нивоа амортизације је неопходно ради правилног дефинисања века трајања основних средстава, у овом случају предметних возила, на основу чега се утврђује резидуална вредност. Међународним рачуноводственим стандардима су дефинисани могући начини и методе обрачуна отписа вредности возила које се користе у службене сврхе. Сам привредни субјект обрачуном амортизације се опредељује за начин отписа основних средстава током њихове експлоатације, и у складу са изабраним рачуноводственим принципима и опредељеном финансијском политиком, врши се отпис вредности, који може бити линеаран, прогресиван, или регресиван, у односу на проток времена, али у сваком случају је потребно да буде усклађен са реалним током кретања трошкова, који треба реално да осликавају степен трошења предметних основних средстава.

Резидуална вредност, као остатак вредности уложеног капитала, на крају посматраног пројекционог периода се узима у обзир у последњој години периода евалуације и одражава разлику између стварног економског века употребе средстава и референтног периода који се у овој анализи разматра. Целокупни измерени економски век употребе инвестиције проистиче из века употребе сваке специфичне компоненте.

Целокупни измерени век употребе возила може бити дужи од посматраних 10 година пројекционог периода. Из ових разлога је у последњој посматраној години пројекције исказана резидуална вредност целокупне инвестиције, јер постоји остатак вредности инвестиције који ће преостати по истеку посматраног периода пројекције. На основу очекиване дужине експлоатационог века електричних возила, резидуална вредност у 10. години је обрачуната у висини од 15% од укупне инвестиције и у обрачуну представља приход за инвеститора. На овај начин утврђена резидуална вредност, представља остатак вредности предметне инвестиције који преостаје по завршетку посматраног пројекционог периода и који наставаља да егзистира у наредном, предстојећем времену, које није предмет пројекције токова посматраних прихода и расхода.

### **6.2.7. Очекивани приходи од експлоатације**

Приходи од набавке и употребе електричних службених возила на подручју града Београда за потребе ЈП "Путеви Србије" се огледају у супституцији постојећих возила са моторима са унутрашњим сагоревањем - СУС (бензин, дизел) новонабављеним службеним возилима са електричним погоном. Основа за пројекцију ових прихода су пројекције обима употребе одређеног броја возила на подручју града Београда, као и јединичне цене ових услуга. На основу спроведене тржишне анализе дошло се до доста уједначених јединичних цена за набавку предметних службених возила.

Заменом већ дотрајалих возила, која су за отпис, као и оних која ће бити у наредним годинама, могу се остварити значајне уштеде, које се јављају као потенцијални приход за инвеститора. Да би ЈП "Путеви Србије" могли да несметано обављају своју основну делатност, морају располагати потребним бројем службених возила. Постојећи возни парк се мора обнављати, што неминовно изискује набавку нових возила која морају бити у функционалној службеној употреби. Значајан приход за ЈП "Путеви Србије" представља уштеда по основу трошкова набавке нових возила са класичним погоном која би морала бити набављена уколико се не набаве електрична возила. Поред ове уштеде, највеће уштеде инвеститор може да остварује на уштедама трошкова набавке течних нафтних горива, као и трошковима одржавања возила.

Иако су јединични трошкови набавке нових електричних возила значајно виши од набавке возила (просечно је 2,5 скупље електрично возило од просечног возила са мотором СУС), уштеде се очекују кроз остваривање прихода по основу уштеда од избегнутих трошкова на име набавке класичних врста горива - течних нафтних деривата, као и по основу уштеда од значајно већих трошкова текућег одржавања возила. Иницијално већа цена набавке електричних возила се временом компензира оствареним приходима по основу уштеда од неспровођења неопходних набавки стандардних возила, а највећим делом из прихода по основу уштеда за гориво (вишеструко скупља експлоатација класичних возила која за исту пређену километражу праве трошкове и преко 10 пута веће) и уштеда за одржавање возила (цена одржавања јединичног електричног возила може бити вишеструко нижа од одржавања возила са мотором СУС).

За оквирно утврђивање прихода по овим основама су коришћене просечне цене погонског енергента, тј. горива, као и цене услуга и материјала за одржавање (резервни делови, мазива), које за потребе ове Студије и даљих калкулација утврђене на нивоима претходно презентираним у табели 6.1.

#### **6.2.8. Индикатори за финансијску оцену**

Финансијска оцена пројекта је извршена применом стандардних динамичких показатеља оправданости инвестиције:

- Нето садашња вредност (NPV);
- Интерна стопа рентабилитета (IRR);
- Однос користи и тршкова (BCR).

Нето садашња вредност - (енг. Net Present Value - NPV) је показатељ који уважава временске преференције и представља збир нето добити у економском веку пројекта сведених дисконтовањем на садашњи тренутак, тј. на почетак улагања. Метод нето садашње вредности се темељи на претпоставци дисконтовања свих будућих прихода и трошкова на почетку имплементације пројекта, уз унапред одређену дисконтну стопу. Пројекат је прихватљив ако је NPV већа од нуле.

Интерна стопа рентабилности - (енг. Intern Rate of Rentability - IRR) је стопа по којој се NPV пројекта изједначава са 0. Та стопа одсликава тржишно-финансијску ефикасност пројекта. Као критеријум прихватљивости се узима да она треба да буде већа од дисконтне стопе.

Однос користи и трошкова, (енг. Benefit/Cost Ratio - BCR) показује колико се нето користи може постићи по свакој јединици трошкова. Рачуна се као однос дисконтованог збира свих будућих користи и дисконтованог збира свих трошкова.

У динамичкој оцени утврђује се рентабилност пројекта. Основни показатељи у оцени финансијско-тржишне ефикасности су показатељи рентабилности пројекта који се, применом динамичког приступа, утврђују за читав период пројекције.

Предуслов за динамичку оцену исплативости је и утврђивање адекватне дисконтне стопе. У складу са подацима изложеним у оквиру документа „Упутство за методологију извођења анализе исплативости“ (енг. „*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*“) утврђена је финансијска дисконтна стопа од **4%**.



Ефекти улагања - трошкови и користи, који су сагледани по годинама у пројекционо посматраном економском веку од 10 година (3 године улагања уз 10 година експлоатације), односно у периоду од 2019.-2028. године, дисконтовањем помоћу изабране дисконтне стопе сведени су на заједнички именитељ, односно изражени су у садашњим вредностима новчаних јединица.

Пројекција финансијског биланса нето-ефеката овог пројекта приказана је у табели 6.5.

Примећује се да се, у прве 3 године, јавља укупан негативан финансијски биланс нето ефеката, из разлога великих трошкова на име иницијалних инвестиционих улагања у набавку електричних возила и пратеће опреме неопходне за њихово пуњење електричном ентергијом. Из ових разлога, у годинама набавке нових возила, где трошкови улагања значајно надмашују све пројектоване очекиване приходе по основу уштеда, пројектован је негативан и годишњи и кумулативни финансијски нето ефекат од планиране инвестиције. Од 4. године пројекционог периода, када се заврши са иницијалним инвестиционим улагањима, долази до очекиване стабилизације прихода од пројекта, где очекивани приходи по основу свих уштеда, надмашују текуће трошкове, посматрано по годинама. Оваква пројекција има за последицу, да се повраћај укупно уложених средстава (реализованих у прве 3 године) очекује у 9. години пројекционог периода (2027.год.), што се види на основу оствареног позитивног кумулативног нето резултата.

Утврђена финансијска нето садашња вредност (FNPV) овог улагања је позитивна у износу од 149.713 ЕУР, што значи да ће инвеститор, ако очекује принос по стопи од 4%, бити у добитку за износ утврђене нето садашње вредности.

Финансијска интерна стопа рентабилности (FIRR) овог пројекта је 10,32%, што се може сматрати повољном финансијском интерном стопом, ако се има у виду да је пројекат прихватљив ако има IRR минимум 4%.

Финансијски однос трошкова и користи (FBCR) овог пројекта је 1,270, што значи да је вредност укупних дисконтованих трошкова мања од вредности укупних дисконтованих прихода, што такође представља недвосмислен индикатор који указује на исплативост предложених инвестиционих активности, који показује у којој мери би антиципирани пројектовани приходи од уштеда надмашили будуће трошкове.

Табела 6.5. Пројекција финансијског биланса нето ефеката

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката	Кумулативни нето ефекти
2019	345.000,00	1.726,40	2.000,00	150.000,00	19.200,00	11.000,00	800,00		-167.726,40	-167.726,40
2020	345.000,00	3.452,80	4.000,00	150.000,00	38.400,00	22.000,00	1.600,00		-140.452,80	-308.179,20
2021	345.000,00	5.179,20	6.000,00	150.000,00	57.600,00	33.000,00	2.400,00		-113.179,20	-421.358,40
2022		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	-339.537,60
2023		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	-257.716,80
2024		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	-175.896,00
2025		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	-94.075,20
2026		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	-12.254,40
2027		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80	69.566,40
2028		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00	155.250,00	237.070,80	306.637,20

**ФИСР (FIRR)= 10,32%**
**ФНСВ (FNPV)= 149.713**
**Е/Т (FBCR)= 1,270**
**ФДС (FDR)= 4,00%**

### 6.2.9. Закључак финансијске оцене

Главни резултати финансијске оцене, као што је већ приказано, су следећи:

- финансијска интерна стопа рентабилности је 10,32% (позитивна и изнад дисконтне стопе);
- финансијска нето садашња вредност је позитивна, утврђена на нивоу 149.713 ЕУР
- однос користи / трошкови је 1,270, што је више од референтне вредности =1.

Наведени подаци доводе до закључка изводљивости инвестиције са строго финансијског становишта. Пројекат остварује одговарајући и задовољавајући повраћај уложених средстава и финансијски је профитабилан.

Утврђени позитивни финансијски индикатори за пројекат (предметно улагање у електрична моторна возила) могу послужити као основ за одлучивање да ли га треба имплементирати или не. Такође, даље, ови резултати служе као основа за утврђивање друштвених добити које се односе на дати пројекат.

Коначни закључци о инвестиционој изводљивости произаћи ће са економске тачке гледишта, као што је приказано у наредној анализи.

### 6.3. Економска оцена

#### 6.3.1. Обим и принципи

Супротно финансијској анализи, која је сачињена у име власника, економска анализа се спроводи у име читавог друштва и оцењује допринос пројекта економском благостању региона или земље. Она се ослања на чињеницу да посматране тржишне цене улазних и излазних вредности не одсликавају њихову друштвену вредност. Поред тога, инвестициони пројекти често имају утицаја који немају директне тржишне вредности. У том случају, ефекти се могу монетизовати кроз различите евалуационе технике у зависности од природе посматраног ефекта.

Кључни циљ економске анализе представља доказивање да садашња вредност економских добити од пројекта треба да превазиђе садашњу вредност његових економских трошкова, што значи да пројекат има позитиван нето допринос друштву. Ово се изражава као позитивна нето садашња вредност нето протока готовине, односом добити/трошкова (В/С) или помоћу економске стопе повраћаја пројекта (EIRR) која треба да буде већа од друштвене есконтне стопе.

Почетна тачка за израчунавање ових индикатора јесу финансијски протоци из финансијске анализе. Циљ анализе јесте испитивање доприноса пројекта друштвеном и економском развоју помоћу упоређивања добити од инвестиционог улагања.

Економска анализа је спроведена уважавајући следеће претпоставке:

- Анализа је спроведена употребом реалних (сталних) цена;
- Анализа је извршена монетарним исказивањем у еврима (НБС, средњи курс 1EUR=118,4727RSD, на дан 29.12.2017. год.);
- Базна година спровођења анализе је 2018. год;
- Период улагања је 3 године (уз предвиђене једнократне, годишње набавке 2019., 2020. и 2021. год.);

- Посматрани период експлоатације је 10 година (2019.-2028. год.);
- Завршна година анализе је 2028. год;
- Након завршне године извршене анализе, набављена возила настављају да се користе и поседују употребну и тржишну вредност;
- Трошкови инвестиционог улагања су калкулисани на основу спроведене анализе параметара локалног и међународног тржишта набавке;
- Трошкови одржавања су калкулисани као просечне вредности очекиваних трошкова насталих услед редовног интензитета употребе;
- Анализа степена коришћења службених возила у условима редовне пословне експлоатације у анализираном периоду је базирана на подацима из ранијег периода, као и спроведене пројекције за наредно време;
- Примењен је фактор конверзије (CF) за неопходну корекцију, одн. свођење финансијских инвестиционих и текућих трошкова и превођење на економске цене, искључивањем свих индиректних и пратећих трошкова и других екстерналија.

Методолошке смернице "Водича за анализу исплативости" Европске Комисије (ЕК) коришћене су у сврхе анализе добити, које се углавном односе на друштвени аспект, животну средину и локални економски развој. Водич предлаже следеће кораке за економску евалуацију пројеката:

- претварање тржишних у обрачунске цене,
- монетизација нетржишних утицаја,
- укључивање додатних индиректних утицаја,
- дисконтовање процењених трошкова и добити,
- израчунавање индикатора економског учинка (економска нето садашња вредност, економска стопа повраћаја и однос добити и трошкова).

Методолошки је неопходно да, у економској анализи, све обухваћене цене буду прилагођене „економским вредностима“, дакле без директних и индиректних пореза, акциза, царинских трошкова, трошкова социјалног осигурања, локалних административних такси и било којих других екстерналија. За израчунавање економских вредности, између осталих, употребљавају се следеће претпоставке, у складу са Мастер планом саобраћаја у Србији (ГТМП), уз коришћење фактора конверзије (Conversion factor - CF) за:

- |                      |       |
|----------------------|-------|
| • домаће материјале  | 0.982 |
| • увезене материјале | 0.884 |
| • домаћу опрему      | 0.871 |
| • увезену опрему     | 0.855 |
| • утрошак струје     | 0.950 |

Имајући у виду да порези и социјално осигурање чине око 52% цене рада и да незапосленост у Србији досеже до 19%, фактор конверзије (CF) за цену рада износи 0.389. Укупни трошкови изградње састоје се из 35% цене рада, 58% трошкова материјала и 7% трошкова опреме. Под претпоставком да 30% трошкова материјала и 70% трошкова опреме иде на увезену робу, укупни фактор конверзије (CF) за трошкове изградње износи **0.774**. Исти фактор конверзије (CF) се примењује на трошкове одржавања.

Економска анализа се спроводи из перспективе друштва које ће имати користи од повећане широкопојасне повезаности.

На трошковној страни, исти трошкови инвестирања и функционисања коришћени у финансијској анализи се примењују и коригују тамо где је то потребно. У овом случају извршене су корекције финансијских цена за:

- неквалификовану компоненту радне снаге у трошковима инвестирања (нарочито у грађевинарству и грађевинској компоненти), применом фактора корекције зараде у сенци (CF) како би се утврдило висок ниво незапослености у пројектној области, фактор корекције = 0,7;
- порезе и таксе (општинске, локалне дажбине које нису повезане са ПДВ-ом, који се плаћају за коришћење инфраструктуре) уклоњени су из економске анализе (фактор корекције = 0);
- цене енергије у трошковима, узимајући у обзир удео пореза и дажбина које плаћају индустријски потрошачи на основу података Еуростата, корекциони фактор = 0,8;
- све остале компоненте трошкова пројекта остају некориговане, јер се претпоставља да су то адекватне цене на тржишту, фактор корекције = 1.

У конкретном истраживању, набавне цене анализираних инпута на локалном тржишту (предметних електричних возила, стандардних моторних возила са моторима са унутрашњим сагоревањем, нафтних деривата, електричне енергије, одржавања) садрже и порезе, таксе, акцизе и друге врсте надокнада. Применом фактора конверзије, врши се корекција тржишних, малопродајних цена на економске цене које су релевантне за друштвено-економско окружење, и методолошки се елиминише део вредности, који у обрачуну припада надлежним државним и локалним субјектима.

### **6.3.2. Добити**

Добити које ће се јавити као последица предвиђених инвестиционих улагања су:

- Уштеде трошкова експлоатације службених возила;
- Уштеде смањења загађења животне средине.

#### **Уштеде трошкова експлоатације**

Уштеде трошкова коришћења путничких возила у службеној употреби у саобраћају јављају се као последица употребе возила за службене сврхе за потребе ЈП "Путеви Србије" на територији града Београда. Ове уштеде се могу квантификовати на основу:

- прогнозираног обима употребе у саобраћају;
- просечног дневног превозног пута;
- степена коришћења током експлоатације;
- утврђене јединичне вредности времена.

Прогнозирани просечан обим саобраћајне употребе службених возила приказан је у претходном делу Студије. У сектору употребе друмских моторних возила, трошкови експлоатације возила обично обухватају трошкове горива, мазива, резервних делова, одржавања (радни сати), гума, амортизације и возачког особља. Јединични трошкови експлоатације друмских возила су такође обрађени на нивоу претходно спроведене финансијске анализе.

## Уштеде смањења загађења животне средине

У овом делу анализе је потребно извршити пројекцију квантификације очекиваних ефеката по друштво, преко смањења загађења животне средине. Након реализације пројекта, очекује се да ће се, захваљујући преласку са еколошки неприхватљивијих, штетних облика погона (бензински и дизел мотори) на возила са "нултом" емисијом издувних гасова, доћи до побољшања у заштити животне средине услед смањеног загађења ваздуха и испарења које доводе до климатских промена.

Постоје бројни међународно признати методолошки оквири и спроведена истраживања, који су се, између осталог бавили овом проблематиком, и који нуде обрачунске јединице, које могу бити употребљене у поступку за квантификацију предметних ефеката.

Главни загађивачи у саобраћају су  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_x$ ,  $\text{VOC}$ ,  $\text{PM}_{10}$  и  $\text{PM}_{25}$ , док су испарења која доводе до глобалног загревања  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ . У "Приручнику за процену спољних трошкова у саобраћајном сектору (*Handbook on estimation of external cost in the Transport sector*)" УТИЦАЈА (ИМПАСТ), верзија 1.1.; просечан трошак који доноси загађење ваздуха по возилу\*км израчунат је на основу података прикупљених из неколико европских земаља. Како би се предложене вредности прилагодиле у односу на Србију коришћен је БДП (ГДП) по глави становника у Србији и земљама Европске Уније. Према ценама из 2012. године израчунати су следећи трошкови загађења ваздуха у друмском саобраћају, у износу од 0,027 Евро/путник\*км и 0,3713 Евро/тона\*км.

На основу публикације "*Update of the Handbook on External Costs of Transport*" дати су подаци који се односе на просечне трошкове загађења ваздуха према врстама и типовима мотора и условима коришћења путничких возила.

**Table 17: Air pollution costs in □ct/vkm (2010) for passenger cars, EU average\***

Vehicle	Engine	EURO-Class	Urban (□ct/vkm)	Suburban (□ct/vkm)	Rural (□ct/vkm)	Motorway (□ct/vkm)
Car diesel	<1.4l	Euro 2	3.6	1.5	0.8	0.8
		Euro 3	2.5	1.2	0.8	0.9
		Euro 4	1.7	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
		Euro 6	0.7	0.3	0.2	0.2
	1.4-2.0l	Euro 0	9.9	3.1	0.9	0.9
		Euro 1	3.6	1.5	0.8	0.9
		Euro 2	3.2	1.4	0.7	0.8
		Euro 3	2.6	1.3	0.8	0.9
		Euro 4	1.8	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
	>2.0l	Euro 0	10.3	3.4	1.2	1.3
		Euro 1	3.7	1.5	0.8	0.9
		Euro 2	3.3	1.4	0.8	0.8
		Euro 3	2.6	1.3	0.8	0.9
		Euro 4	1.8	0.9	0.6	0.6
		Euro 5	0.9	0.6	0.4	0.4
	Car petrol	<1.4l	Euro 0	3.5	3.2	2.2
Euro 1			1.0	0.7	0.3	0.4
Euro 2			0.7	0.4	0.2	0.2
Euro 3			0.4	0.2	0.1	0.1
Euro 4			0.4	0.2	0.1	0.1
Euro 5			0.4	0.2	0.1	0.1
Euro 6			0.4	0.2	0.1	0.1
1.4-2.0l		Euro 0	3.6	3.3	2.8	3.4
		Euro 1	1.1	0.8	0.3	0.4
		Euro 2	0.7	0.4	0.2	0.2
		Euro 3	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 4	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 5	0.4	0.1	0.1	0.1
		Euro 6	0.4	0.1	0.1	0.1
>2.0l		Euro 0	3.8	3.5	2.8	3.5
		Euro 1	1.0	0.7	0.3	0.4
		Euro 2	0.6	0.4	0.2	0.2
		Euro 3	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 4	0.4	0.2	0.1	0.1
		Euro 5	0.4	0.1	0.1	0.1
		Euro 6	0.4	0.1	0.1	0.1

Source: Own calculations based on the emission factors from the TREMOVE v.3.3.2 model. Emission factors for Euro 6 vehicles are calculated based on the EMEP/EEA Guidebook (2012). Damage cost factors from Table 15.

Note: Urban areas - population density of 1500 inhabitants/km<sup>2</sup>; suburban areas - population density of 300 inhabitants/km<sup>2</sup>; rural areas and motorways - population density below 150 inhabitants/km<sup>2</sup> (see Annex C3 for further details).

\* Country-specific values are provided in Excel tables as Annexes to this report.

Према другим доступним изворима, презентираним, нпр. у извештају "Transportation Cost and Benefit Analysis II – Air Pollution Costs - Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org)", компаративно су изложени утврђени релевантни трошкови из различитих истраживања:



### Regional Pollution Studies Summary Table – Selected Studies

Publication	Costs	Cost Value	2007 USD
			Per Vehicle Mile
CE Delft (2008)	Urban Car	0.0017 - 0.0024 €/km (2000)	\$0.003 - 0.004
	Urban Truck	0.106 - 0.234 €/km	0.189 - 0.417
Delucchi et al (1996)	Light Gasoline Vehicle	\$1990/VMT 0.008 - 0.129	0.013 - 0.205
	Heavy Diesel Truck	0.054 – 1.233	0.086 - 1.960
Eyre et al. (1997)	Gasoline Urban	\$/VMT 1996 0.030	0.040
	Diesel Urban	0.074	0.098
FHWA (1997)	Automobiles	\$/VMT 0.011	0.015
	Pickups/Vans	0.026	0.034
	Diesel trucks	0.039	0.051

CE Delft (2008) base on Clean Air for Europe (CAFE) Programme values.

#### Air Pollution Costs (2000 Euro-Cents/vehicle-km)

	Passenger Car	Heavy Duty Vehicle
Urban, petrol	0.17 (0.17 - 0.24)	
Urban, diesel	1.53 (1.53 - 2.65)	10.6 (10.6 - 23.4)
Interurban, petrol	0.09 (0.09 - 0.15)	
Interurban, diesel	0.89 (0.89 - 1.80)	8.5 (8.5 - 21.4)

За потребе ове студије изводљивости, уважавајући потребе и намену истраживања, за даљу пројекцију уштеда смањења загађења животне средине, истраживачки тим предлаже употребу просечне јединичне цене, тј. трошка у висини од **0,004 EUR/km** или 0,4 Еуро центи (€ct/vkm) по километру које пређе просечно ангажовано путничко возило. Просечна вредност јединичних еколошких уштеда полази од претпоставки да би набавка нових електричних возила супституисала могућу набавку нових конвенционалних моторних службених возила са бензинским и дизел моторима, где би била набављена нова возила са највишим еко стандардима (EURO 5-6).

Увођење возила на електро-погон треба да омогући најбољи допринос смањењу загађености животне и радне средине издувним гасовима, с обзиром на то да она у основи имају третман возила са "нултим загађењем". Употребом оваквих електро возила у службене сврхе, минимизира се (своди на нулу) загађење од **издувних гасова**, а такође и од **бензинских испарења** током пуњења возила и експлоатације, као и од **загађења земљишта и водотокова** отпадним уљима. **Загађење буком** код возила искључиво на електрични погон је знатно мање од нивоа буке возила са моторима са унутрашњим сагоревањем. Светска пракса показује да су овакве инвестиције веома исплативе.

На овај начин се еколошки ефекти увођења возила на електрични погон могу груписати на смањење и минимизирање загађења од:

- издувних гасова;
- бензинских испарења;
- отпадних моторних уља;
- буке.

### 6.3.3. Кључни индикатори друштвено-економске оцене

Економска оцена пројекта, као и финансијска, је извршена применом стандардних динамичких показатеља оправданости инвестиције:

- Нето садашња вредност (NPV);
- Интерна стопа рентабилитета (IRR);
- Однос користи и тршкова (BCR).

Предуслов за динамичку економску оцену исплативости је и утврђивање адекватне дисконтне стопе. У складу са подацима изложеним у оквиру радног документа бр.4 „Упутство за методологију извођења анализе исплативости“ (енг. „*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*“) утврђена је економска дисконтна стопа од **5.0%**. Ефекти пројекта - трошкови и користи, који су сагледани по годинама у пројекционом економском веку од 10 година (3 године улагања, уз симултану експлоатацију у периоду од 10 година), односно у периоду од 2019-2028. године, дисконтовањем помоћу изабране дисконтне стопе сведени су на заједнички именоватељ, односно изражени су у садашњим вредностима новчаних јединица. Пројекција економског биланса нето-ефеката овог пројекта приказана је у наредној табели (6.6), где су презентирани основни резултати спроведене друштвено-економске анализе:

Економска нето садашња вредност (ENPV) овог пројекта је позитивна у износу од 96.086 ЕУР, што значи да ће друштво, уколико очекује принос по стопи од 5%, бити у добитку за износ нето садашње вредности.

Економска интерна стопа рентабилности (EIRR) овог пројекта је 10,53%, што се може сматрати повољном интерном стопом, ако се има у виду да је пројекат прихватљив ако има ИСР минимум 5,0%.

Економски однос трошкова и користи (EBCR) овог пројекта је 1,276, што значи да је вредност укупних дисконтованих прихода већа од вредности укупних дисконтованих трошкова.

Оваква пројекција са друштвено економског аспекта има за последицу, да се повраћај укупно уложених средстава (реализованих у прве 3 године) очекује у 9. години пројекционог периода (2027.год.), што се може уочити на основу оствареног пројекционог позитивног кумулативног нето резултата.

Табела 6.6. Пројекција биланса економских нето ефеката

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова загађења животне средине	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката	Кумулативни нето ефекти
2019	267.030,00	1.336,23	1.548,00	116.100,00	14.860,80	8.514,00	800,00		-129.639,43	-129.639,43
2020	267.030,00	2.672,47	3.096,00	116.100,00	29.721,60	17.028,00	1.600,00		-108.348,87	-237.988,30
2021	267.030,00	4.008,70	4.644,00	116.100,00	44.582,40	25.542,00	2.400,00		-87.058,30	-325.046,60
2022		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	-261.174,90
2023		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	-197.303,20
2024		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	-133.431,50
2025		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	-69.559,80
2026		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	-5.688,11
2027		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00		63.871,70	58.183,59
2028		4.008,70	4.644,00		44.582,40	25.542,00	2.400,00	120.163,50	184.035,20	242.218,79

**ЕИСП (EIRR)= 10,53%**
**ЕНСВ (ENPV)= 96.086**
**Е/Т (EBCR)= 1,276**
**ЕДС (EDR)= 5,00%**
**Фактор конверзије (CF)= 0,774**

#### 6.3.4. Закључак економске оцене

Главни резултати економске оцене, као што је већ приказано, су следећи:

- економска интерна стопа рентабилности је 10,53% (позитивна и изнад дисконтне стопе);
- економска нето садашња вредност је позитивна, 96.086 ЕУР;
- економски однос користи / трошкови је 1,276 што је више од 1.

Наведени подаци доводе до закључка изводљивости и оправданости инвестиције са економског становишта, индикатори учинка пројекта су изнад прага вредности и пројекат се сматра оправданим.

Поред директних економских ефеката, реализација овог типа активности, која подразумева набавку еколошки прихватљивих возних средстава, неминовно доноси и низ позитивних друштвено-економских ефеката који се испољавају кроз индиректан утицај на привреду. Утицај набавке електро возила и њихове употребе у службене сврхе има вишеструк утицај на друштвени амбијент на развој пословног окружења, тако да се може посматрати из различитих углова: у току набавке и касније у току експлоатације самих возила. Основни економски ефекти се огледају, пре свега кроз уштеде трошкова експлоатације службених возила, уз најзначајнији ефекат по окружење преко остварених уштеда смањења загађења животне средине.

Основна идеја која се крије иза разматраних улаза и излаза је у умножавајућем ефекту, где "свежи" новац улази у економију има ефекат таласа и прелива корист за цело друштво кроз директне и индиректне утицаје.

Здравије окружење уз чистију животну и радну средину је главни бенефит предвиђених улагања и генератор остварења прихода, преко реализације уштеда на име смањења потрошње течних нафтних деривата и смањења загађења, уз остваривање значајних уштеда по овом основу. Све ово треба да доведе до извесног економског јачања и напретка по основу индиректних користи које се, у одређеним околностима, не могу новчано изразити, на основу чега се може закључити да је пројекат потпуно оправдан са друштвено-економског аспекта.

У Републици Србији не постоји системски регулаторни и законски уређен приступ субвенционисању набавке и употребе електричних возила, као што је уређено у многим другим развијеним земљама са циљем подстицања њихове употребе. Оно што је уочљиво је да, на основу одредби *Закона о порезима на употребу, држање и ношење добара* ("Службени гласник РС", бр. 26/01, 80/02, 43/04, 132/04, 112/05, 114/06, 118/07, 114/08, 31/09, 106/09, 95/10, 101/10, 24/11, 100/11, 120/12, 113/13, 68/14 - др. закон, 140/14, 112/15, 105/16), прописано је плаћање *Пореза на употребу моторних возила*, при редовној годишњој регистрацији, док за електрична возила није предвиђено плаћање пореза на употребу моторних возила. Власници возила (правна и физичка лица) са класичним моторима СУС (бензин, дизел), при регистрацији плаћају ову ставку према законом дефинисаним износима одређеним према радној запремини мотора моторног возила (кубикажа у  $cm^3$ ), кориговано попустом по основу старости возила, тј. годином производње возила, док власници моторних возила чији погон је искључиво електрични немају обавезу плаћања ове таксе, јер мотори овог типа возила немају моторе са унутрашњом радном запремином. Оваквим приступом, на годишњем нивоу, при регистрацији, власник електричног возила остварује позитиван ефекат, по основу уштеде по овом основу, док је ово, посматрано са стране друштва, губитак дела јавних прихода који би били наплаћени у условима да се региструје моторно возило са класичним мотором СУС.

#### **6.4. Могући извори финансирања**

Уколико се инвеститор определи да прихвати предлоге из ове студије изводљивости, потребно је да планом пословања за предметну пословну годину предвиди финансијска средства потребна за набавку електричних возила и неопходне опреме за њихово пуњење, на исти начин, као и из истих извора финансирања и под идентичним условима, спровођењем поступка јавне набавке, као када се ради о набавци стандардних возила за службене намене. За спровођење предметне набавке, неопходно је претходно наменски одредити део буџетских средстава предузећа за конкретну пословну годину. Потребно је да се претходним одлукама органа управљања ЈП "Путеви Србије", у складу са оперативним планом пословања, одреде за могући начин финансирања набавке нових службених возила.

Поред могућности финансирања из сопствених средстава, инвеститор се може одредити и за друге начине финансирања предметне куповине као што су финансијски или оперативни лизинг.

Основни концепт лизинга лежи у праву корисника да користи предмет лизинга иако није његов власник. Давалац лизинга задржава право власништва над предметом лизинга у току трајања уговора. На овај начин, корисник као прималац лизинга користиће, на пример аутомобил, онолико дуго колико траје уговор. Истовремено, у складу са уговором о лизингу корисник има обавезу да даваоцу лизинга плаћа уговорену накнаду (лизинг накнада) у уговореним износима и роковима. Једноставнија процедура и финансијски услови, су разлози због којих се корисници одлучују за овај финансијски производ, иако је предмет у власништву даваоца лизинга и у случају оштећења или уништења предмета лизинга нема накнаде за примаоца лизинга.

Две основне врсте лизинга су финансијски и оперативни лизинг, зависно до тога да ли се финансира куповина или коришћење предмета лизинга. Оперативни лизинг је краткорочни уговор о закупу где је период уговора обично краћи него корисни економски век предмета закупа. Након истека уговора о закупу, предмет лизинга се враћа даваоцу. Финансијски лизинг подразумева да након истека уговора корисник финансијског лизинга постаје власник предмета, уколико је тако назначено у уговору.

Друга разлика између ове две врсте лизинга је што корисник финансијског лизинга сноси све трошкове и ризике у вези с предметом лизинга, као што су одржавање, осигурање и регистрација уколико је у питању набавка аутомобила путем лизинга. Код оперативног лизинга, одржавање и сервисирање предмета закупа обично плаћа закуподавац, односно давалац лизинга будући да је реч о закупу.

Подаци о финансијском лизингу воде се у билансима правних лица и они утичу и на кредитну способност правних и физичких лица. То практично значи, да када се прибавља предмет путем финансијског лизинга, лизинг компанија ће тражити извешај о кредитној способности субјекта, као што ће и извештавати Кредитни биро о уредности измирења обавеза. Корисници финансијског лизинга порез на додату вредност (ПДВ) плаћају одмах по склапању уговора са лизинг компанијом, док корисници оперативног лизинга овај порез најчешће плаћају кроз лизинг рате.

Према информацијама добијеним у ЈП Путеви Србије, у току је разматрање предлога за евентуалну набавку службених возила преко оперативног лизинга.

## 7. АНАЛИЗА ОСЕТЉИВОСТИ

С обзиром да се, у поступку оцене ефикасности пројекта, користе будуће вредности које условљавају одређени мањи или већи степен неизвесности добијених резултата, за потребе економске и финансијске анализе је потребно тестирати основни сценарио, преко могућих измена предвиђених улазних параметара анализе осетљивости пројекта којом је утврђен праг рентабилности пројекта.

Различитим варирањем појединих кључних параметара анализе (повећањем и смањењем), добијају се релевантни закључци о осетљивости улагања у условима промене улазних параметара, на основу могућих тржишних и других утицаја из непосредног окружења.

Након одговарајућег вредновања свих релевантних финансијских ефеката који проистичу из ове инвестиције, извршена је анализа осетљивости, тј. анализирано је како се мења рентабилност пројекта у случају промене неких од улазних параметара.

Бројне су могуће варијације тестирања осетљивости који се могу применити на основну варијанту, али, за исправно доношење закључка, довољно је спровести неколико тестова уз следеће претпоставке за различите „сценарије“.

Тестови осетљивости су извршени, уз следеће претпоставке:

- повећање инвестиционих улагања за 10 и 20%,
- смањење инвестиционих улагања за 10 и 20%,
- смањење прихода по основу уштеда трошкова за 10 и 20%,
- повећање прихода по основу уштеда трошкова за 10 и 20%,

што је детаљно изложено у нумеричкој документацији у прилозима (Табеле 7.1.1. до 7.1.8.), а рекапитулативно приказано у наредном табеларном прегледу.

*Табела 7.1. Рекапитулација спроведене анализе осетљивости са утврђеним висинама нето садашње вредности (NPV) и интерних стопа рентабилности (IRR)*

Индикатор	Основна ситуација	Повећање инвестиције		Смањење инвестиције		Смањење прихода		Повећање прихода	
		+10%	+20%	-10%	-20%	-10%	-20%	+10%	+20%
<b>FNPV</b>	149.713	64.461	-20.792	234.966	320.218	41.48 3	-66.747	257.943	366.173
<b>FIRR</b>	10,32%	6,34%	3,34%	15,94%	24,73%	5,65%	1,49%	15,70%	22,10%

Пројекат је показао отпорност на промене (повећања и смањења) тестираних улазних параметра (за +/-10%), где је нето садашња вредност утврђена као позитивна ( $NPV > 0$ ) и интерна стопа рентабилности већа од примењене дисконтне стопе ( $IRR > 4\%$ ) чиме се учврстило уверење у оправданост реализације овог пројекта.

Пројекат је показао неотпорност на повећање укупне инвестиције, тј. повећање набавних цена електро возила и пратеће опреме за њихово пуњење за +20%, као и на сценарио у коме долази до пада укупно пројектованих прихода преко симултаног пада цене течних нафтних горива, цена набавке класичних возила са моторима СУС и трошкова њиховог одржавања у укупном релативном смањењу од -20%, где се оцењује да и није реално очекивати могућност остваривања оваквих сценарија. Много реалнији сценарији промене улазних параметара су да у предстојећем периоду дође до смањивања цена електричних



возила и цена опреме за пуњење, као последица омасовљења производње и потпунијим овладавањем технологијом производње, а такође је реалније да у наредним годинама дође до повећавања цена нафтних деривата на глобалном тржишту. Као што је и очекивано промене тестираних улазних параметра у условима смањења набавних цена електро возила, као и повећања цена течних горива и одржавања класичних возила са моторима на унутрашње сагоревање дају укупне позитивне резултате, чиме се учврстило уверење у оправданост реализације набавке електричних возила у условима тренутног односа трошкова и прихода, на бази тржишних паритетних цена.

Из презентираних података се види да је пројекат најосетљивији на промену улазних параметара у условима значајнијег смањења прихода од пројектованих уштеда, као и у условима повећања инвестиционих улагања. Међутим, спроведеним анализама, кроз различите сценарије промене улазних параметара (+/-10%), у свим од анализираних варијанти, утврђено је да се, са финансијског аспекта, ради о рентабилном улагању за инвеститора, као што се може видети, где је утврђена интерна стопа рентабилности већа од примењене дисконтне стопе ( $IRR > 4\%$ ).

У табелама у нумеричкој документацији дати су утврђени нето ефекти у условима различитих промена (повећања и смањења) улазних параметара спроведене анализе.

Повећање и смањење инвестиционих улагања у спроведеним тестовима осетљивости измене улазних претпоставки је одрађено варирањем набавних цена предметних електричних возила, у којим је утврђено како се крећу израчунати показатељи у условима промене цена за +/- 10 и 20%.

Промена претпостављених улазних параметара презентираних основног сценарија, може имати и разне друге комбинације измене инпута, али претходно спроведен тест могућег повећања и смањења пројектованих прихода и расхода је сасвим задовољавајући, јер указује на могуће маргине у кретању показатеља рентабилности у условима значајнијих тржишних колебања релевантних инпута.



## 8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ОЦЕНА СТУДИЈЕ

Аутомобили на електрични погон су будућност ауто индустрије. Конвенционални аутомобили загађују ваздух, док је код „зелених“ аутомобила искључена емисија штетних гасова, јер смањује CO<sub>2</sub> и своди га на нулу.

Електрични аутомобили су веома ефикасни по питању буке при мањим брзинама (око 20 km/h), односно нешто мање ефикасни за брзине од око 50 km/h. Имајући у виду број планираних електро возила у односу на укупан број конвенционалних возила на улицама града Београда, смањење укупног нивоа буке биће занемарљиво.

Упркос предностима (мање загађење околине, смањен ниво буке, мали трошкови погонске енергије, мањи трошкови одржавања, итд.), широко прихватање електричних аутомобила суочава се са неколико препрека и ограничења. Електрични аутомобили су знатно скупљи од конвенционалних возила са унутрашњим сагоревањем због додатног трошка њихових литијум-јонских батерија (акумулатора). Међутим, цена акумулатора пада са масовном производњом и очекује се да ће наставити падати. Друге препреке за опште коришћење електричних аутомобила су недостатак јавне и приватне инфраструктуре за пуњење и страх возача од нестанка енергије пре достизања свог одредишта због ограниченог домета постојећих електричних аутомобила.

Нико не сумња да ће доћи до озбиљног технолошког напретка на пољу батерија, који ће електричне аутомобиле учинити врло пожељним, али нико не може ни да предвиди када ће се то десити. Оно што је познато је да се ради на новим идејама, технологијама и концептима.

Данас, капацитет батерија је довољан да се могу покрити дневне потребе возила. Светски произвођачи батерија најављују повећање капацитета, па се очекује аутономност домета до 350km са једним пуњењем.

У пракси, у развијеним земљама пуњење се најчешће врши када батерија достигне 25-30% свог капацитета и пуњење се обавља до 80% капацитета батерије, јер је брзина пуњења тада највећа. Када се пређе 80% напуњености батерије онда се постепено смањује и брзина пуњења из разлога чувања батерија на возилима.

За разлику од постојећег распореда станица за снабдевање горивом, густина заступљености јавних пунионица на електричну енергију, није толико распрострањена на новоу града Београда. Светска предвиђања су да ће заступљеност пунионица за електрична возила бити знатно већа за разлику од класичних станица за конвенционалне аутомобиле. Разлог је тај што се батерије пуне дуже од класичног пуњења горива, па ће пунионице бити стационаране на јавним површинама попут паркинга, гараже, трговачког центра, спортских дворана и логистичких центара. Тек се очекује повећање консензуса светске аутомобилске индустрије од 2020. године, због директива Европске уније које налажу повећање ширење инфраструктуре.

Да не би настале сметње у обављању редовних пословних активности у компанији, важно је управљати процесом пуњења на ефикасан начин. Систем организованог управљања енергијом у пуњачима пружа свакој компанији и решења за будућност захваљујући могућности да се додају пуњачи на постојећу инфраструктуру пуњачких места и да унапреде управљање процесом пуњења уградњом модема који омогућава врхунски надзор.

Свакако је неопходно, како би се створио подстицај већег коришћења електричних возила, да у будућности, Република Србија успостави пореске олакшице, субвенције и друге бенефиције и подстицаје како би се смањила нето набавна цена електричних аутомобила и других додатака. Бенефиције се могу односити на ослобођење плаћања путарине, бесплатно паркирање, нижу цену регистрације и осигурања, итд. Пошто је набавна цена електричног аутомобила у самом старту већа, цена би се условно речено смањила кроз субвенције државе и ниже цене електричне енергије после одређене пређене километраже.

Током наредног периода, очекује се мања цена аутомобила, под претпоставком повећаног броја у производњи и напредак у технологијама батерија. Постоји низ иницијатива, гледајући кроз пословне моделе у разним европским градовима, који подржава "Smartset project" из 2013. године, који даје примере добре праксе. Такође, кроз пример САД електрификације коалиционе студије у градовима Хјустон савезној држави Тексас и Ловланду држави Колорадо, показује се да су ови градови уштедели новац користећи електричне аутомобиле за свој возни парк. Градски званичници Хјустона процењују да ће 27 електричних аутомобила сачувати граду 110.000 USD годишње у односу на конвенционална возила са унутрашњим сагоревањем.

У духу дефинисаних намера и циљева ЈП „Путева Србије“, на основу резултата ове Студије изводљивости, недвосмислено је утврђена могућност и потреба употребе електричних службених возила, на подручју града Београда за потребе ЈП "Путеви Србије". **Сучељавањем пројектованих прихода и расхода од овог инвестиционог улагања, у смислу поређења очекиваних трошкова и ефеката, спроведена "cost-benefit" анализа (СВА) даје смернице за даље активности у овој области, у смислу указивања на јасне елементе исплативости оваквог улагања и са аспекта самог предузећа у улози Инвеститора и са аспекта шире друштвене заједнице и привредно-пословног окружења.** Утврђени резултати спроведене финансијске и друштвено-економске оцене за предложени модел улагања, уз тестирање промене појединих улазних параметара спроведених у анализи, јасно указују да је сврсисходно извршити супституцију дела службених моторних возила набавком и употребом савремених возила са моторима искључиво на електрични погон, уз обезбеђење инфраструктуре неопходне за пуњење батерија потребном погонском енергијом.

Иако захтева иницијално веће инвестиционо улагање, у анализи је, недвосмислено доказана исплативост набавке возила на електрични погон, где се током вишегодишње употребе у службене сврхе "Путева Србије" на територији града Београда, очекује остварење уштеда по основу експлоатације, уз изразито ниже трошкове у односу на употребу конвенционалних моторних возила.

Уколико се Инвеститор определи да прихвати предлоге из ове студије изводљивости, потребно је да планом пословања за предметну пословну годину предвиди финансијска средства потребна за набавку електричних возила и неопходне опреме за њихово пуњење, на исти начин, као и из истих извора финансирања и под идентичним условима, спровођењем поступка јавне набавке, као када се ради о набавци стандардних возила за службене намене. За спровођење предметне набавке, неопходно је претходно наменски одредити део буџетских средстава предузећа за конкретну пословну годину. ЈП "Путеви Србије" ће, у складу са оперативним планом пословања донети одлуке о могућем начину финансирања набавке возила, које може бити из сопствених средстава, или преко аранжмана дефинисаног кроз Уговор о лизингу.

Поред могућности финансирања из сопствених средстава, Инвеститор се може одредити и за друге начине финансирања предметне куповине као што су финансијски или оперативни лизинг.

Савремени трендови употребе чистијих облика енергије, добијене, по могућности из обновљивих извора, требају бити императив у предстојећим временима за све привредне субјекте, са циљем јачања еколошке свести и потребе за очувањем животне и радне средине. Из ових разлога, на адекватан начин треба посматрати и ову намеру Инвеститора са циљем измене приступа једном делу сопствених активности које чине у реализацији своје основне пословне функције.

Литијум-јонске батерије свакако имају велику предност као што је могућност пуњења на соларну енергију сунца и ветра, што доводи до заштите животне средине и обновљивих извора енергије. Изградњом фотонапонских панела дошло би до значајних уштеда, јер би се напајала батерија аутомобила из обновљивих извора енергије. Вишак електричне енергије би се користио за напајање објекта у близини локације где су стационарани и пуњачи и панели. Технологија за складиштење енергије не производи емисије CO<sub>2</sub>, јер се аутомобили крећу на електричну енергију. Међутим, треба напоменути да је овај вид добијања енергије неекономичан у условима у Србији, јер се превасходно користи веома мали број електро возила, а инвестициона улагања у фотонапонске панеле су далеко већа од повраћаја уложених средстава која би се добила током касније експлоатације.

## **IV НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

Табела 7.1.1. Анализа осетљивости

Повећање инвестиције +10%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	379.500,00	1.726,40	2.000,00	150.000,00	19.200,00	11.000,00	800,00		-202.226,40
2020	379.500,00	3.452,80	4.000,00	150.000,00	38.400,00	22.000,00	1.600,00		-174.952,80
2021	379.500,00	5.179,20	6.000,00	150.000,00	57.600,00	33.000,00	2.400,00		-147.679,20
2022		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2023		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2024		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2025		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2026		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2027		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2028		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00	170.775,00	252.595,80

**ФИСР (FIRR)= 6,34%**  
**ФНСВ (FNPV)= 64.461**  
**Е/Т (FBCR)= 1,176**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**

Табела 7.1.2. Анализа осетљивости

Смањење инвестиције -10%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	310.500,00	1.726,40	2.000,00	150.000,00	19.200,00	11.000,00	800,00		-133.226,40
2020	310.500,00	3.452,80	4.000,00	150.000,00	38.400,00	22.000,00	1.600,00		-105.952,80
2021	310.500,00	5.179,20	6.000,00	150.000,00	57.600,00	33.000,00	2.400,00		-78.679,20
2022		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2023		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2024		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2025		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2026		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2027		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2028		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00	139.725,00	221.545,80

**ФИСР (FIRR)= 15,94%**  
**ФНСВ (FNPV)= 234.966**  
**Е/Т (FBCR)= 1,382**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**



Табела 7.1.3. Анализа осетљивости

Смањење прихода -10%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	345.000,00	1.726,40	2.000,00	135.000,00	17.280,00	9.900,00	720,00		-185.826,40
2020	345.000,00	3.452,80	4.000,00	135.000,00	34.560,00	19.800,00	1.440,00		-161.652,80
2021	345.000,00	5.179,20	6.000,00	135.000,00	51.840,00	29.700,00	2.160,00		-137.479,20
2022		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2023		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2024		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2025		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2026		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2027		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00		72.520,80
2028		5.179,20	6.000,00		51.840,00	29.700,00	2.160,00	155.250,00	227.770,80

**ФИСР (FIRR)= 5,65%**  
**ФНСВ (FNPV)= 41.483**  
**Е/Т (FBCR)= 1,157**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**

Табела 7.1.4. Анализа осетљивости

Повећање прихода +10%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	345.000,00	1.726,40	2.000,00	165.000,00	21.120,00	12.100,00	880,00		-149.626,40
2020	345.000,00	3.452,80	4.000,00	165.000,00	42.240,00	24.200,00	1.760,00		-119.252,80
2021	345.000,00	5.179,20	6.000,00	165.000,00	63.360,00	36.300,00	2.640,00		-88.879,20
2022		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2023		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2024		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2025		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2026		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2027		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00		91.120,80
2028		5.179,20	6.000,00		63.360,00	36.300,00	2.640,00	155.250,00	246.370,80

**ФИСР (FIRR)= 15,70%**  
**ФНСВ (FNPV)= 257.943**  
**Е/Т (FBCR)= 1,383**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**

Табела 7.1.5. Анализа осетљивости

Повећање инвестиције +20%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	414.000,00	1.726,40	2.000,00	150.000,00	19.200,00	11.000,00	800,00		-236.726,40
2020	414.000,00	3.452,80	4.000,00	150.000,00	38.400,00	22.000,00	1.600,00		-209.452,80
2021	414.000,00	5.179,20	6.000,00	150.000,00	57.600,00	33.000,00	2.400,00		-182.179,20
2022		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2023		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2024		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2025		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2026		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2027		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2028		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00	186.300,00	268.120,80

**ФИСР (FIRR)=3,34%**
**ФНСВ (FNPV)=-20.792**
**Е/Т (FBCR)=1,097**
**ФДС (FDR)=4,00%**

Табела 7.1.6. Анализа осетљивости

Смањење инвестиције -20%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	276.000,00	1.726,40	2.000,00	150.000,00	19.200,00	11.000,00	800,00		-98.726,40
2020	276.000,00	3.452,80	4.000,00	150.000,00	38.400,00	22.000,00	1.600,00		-71.452,80
2021	276.000,00	5.179,20	6.000,00	150.000,00	57.600,00	33.000,00	2.400,00		-44.179,20
2022		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2023		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2024		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2025		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2026		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2027		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00		81.820,80
2028		5.179,20	6.000,00		57.600,00	33.000,00	2.400,00	124.200,00	206.020,80

**ФИСР (FIRR)= 24,73%**  
**ФНСВ (FNPV)= 320.218**  
**Е/Т (FBCR)= 1,520**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**

Табела 7.1.7. Анализа осетљивости

Смањење прихода -20%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	345.000,00	1.726,40	2.000,00	120.000,00	15.360,00	8.800,00	640,00		-203.926,40
2020	345.000,00	3.452,80	4.000,00	120.000,00	30.720,00	17.600,00	1.280,00		-182.852,80
2021	345.000,00	5.179,20	6.000,00	120.000,00	46.080,00	26.400,00	1.920,00		-161.779,20
2022		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2023		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2024		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2025		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2026		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2027		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00		63.220,80
2028		5.179,20	6.000,00		46.080,00	26.400,00	1.920,00	155.250,00	218.470,80

**ФИСР (FIRR)= 1,49%**  
**ФНСВ (FNPV)= -66.747**  
**Е/Т (FBCR)= 1,043**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**

Табела 7.1.8. Анализа осетљивости

Повећање прихода +20%

Износи у EUR

Година	Инвестиција	Трошкови погонске електричне енергије	Трошкови одржавања електричних возила	Уштеде трошкова набавке возила са моторима СУС	Уштеде трошкова набавке нафтних деривата	Уштеде трошкова одржавања	Уштеде трошкова регистрације	Резидуална вредност	Биланс нето ефеката
2019	345.000,00	1.726,40	2.000,00	180.000,00	23.040,00	13.200,00	960,00		-131.526,40
2020	345.000,00	3.452,80	4.000,00	180.000,00	46.080,00	26.400,00	1.920,00		-98.052,80
2021	345.000,00	5.179,20	6.000,00	180.000,00	69.120,00	39.600,00	2.880,00		-64.579,20
2022		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2023		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2024		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2025		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2026		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2027		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00		100.420,80
2028		5.179,20	6.000,00		69.120,00	39.600,00	2.880,00	155.250,00	255.670,80

**ФИСР (FIRR)= 22,10%**  
**ФНСВ (FNPV)= 366.173**  
**Е/Т (FBCR)= 1,497**  
**ФДС (FDR)= 4,00%**