



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

DIPLOMSKA NALOGA

**ELEKTRIČNE POLNILNICE KOT NOVA  
TRŽNA PRILOŽNOST ELEKTRA  
LJUBLJANA**

**Študent:** Bojan Nikolić

**Številka indeksa:** 12120051715

**Študijski program:** Inženir elektroenergetike

**Mentor:** doc. dr. Marko Ropret

Ljubljana, avgust 2018

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Marku Ropretu.

Hvala ge. Uršuli Krisper iz podjetja Elektro Ljubljana za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela Električne polnilnice kot nova tržna priložnost Elektra Ljubljana.

Zahvaljujem se tudi lektorici ge. Barbari Rodošek, prof. slovenskega jezika, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

### IZJAVA

»Študent Bojan Nikolić izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Marka Ropreta.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne:

Podpis: \_\_\_\_\_

### POVZETEK

Prva napoved prehoda na električna vozila je bila sprejeta v Evropskem parlamentu z Direktivo 2014/94/EU o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva, v kateri so določene minimalne zahteve za izgradnjo infrastrukture za alternativna goriva. Prenos te direktive v slovenski pravni red je temelj za Strategijo na področju razvoja trga za vzpostavitev infrastrukture z alternativnimi gorivi v prometnem sektorju, ki je bila sprejeta jeseni 2017. Glavni cilj je prehod na alternativna goriva z zmanjšanjem števila in prepovedjo določenih na novo registriranih vozil na fosilna goriva ter zagotovitev ustrezne polnilne infrastrukture za vozila na električni pogon. Optimalni scenarij do leta 2030 predvideva za Slovenijo povečanje deleža osebnih vozil na alternativna goriva na 20 odstotkov. Tako naj bi bil leta 2030 že vsak drugi na novo registriran avtomobil v Sloveniji električni. V tej diplomski nalogi predstavljamo problematiko ob širitvi polnilnih postaj na območju Elektra Ljubljana in način sledenja trendom na področju e-mobilnosti. Ta trg je nekaj novega in nihče ne more predvideti, kako bodo električni avtomobili sprejeti v našem okolju. Enako velja za scenarij glede polnilnih postaj in širjenja omrežja, pri čemer mislimo na potrebe po zadostni količini električne energije, ki jo je treba imeti na razpolago za potrebe polnjenja električnih vozil.

## **KLJUČNE BESEDE**

- polnilnice za električna vozila
- Elektro Ljubljana
- potniški promet
- e-mobilnost
- polnilne postaje
- pametno polnjenje

## **ABSTRACT**

The roadmap for introducing electricity into road traffic started with EU directive 2014/94/EU, introducing plans for alternate fuels infrastructure outlining minimal demands for such a project. Ratification and binding the directive into Slovenian legislation is the foundation for the document »Strategija na področju razvoja trga za vzpostavitev infrastrukture z alternativnimi gorivi v prometnem sektorju«, which has been finalized in autumn, 2017. The main goal is a transition to alternate fuels, banning registration of certain vehicles and reducing the number of vehicles running on fossil fuels, while establishing an adequate charging infrastructure for electric vehicles. Optimally it is expected that the alternate fuel share should rise up to 20% by the year 2030. This way, by 2030, every second registered car will be run by electricity. This document describes the problematic around growing the number of charging stations in Elektro Ljubljana electricity distribution grid and following the trends of e-mobility. This market is still new, so nobody can really predict how the electric cars will be accepted in our space. The same can be said about growing the charging infrastructure, where we think about the total energy demand which has to be met in order for the whole project to succeed.

## KEYWORDS

- filling station for electric vehicles
- Elektro Ljubljana
- passenger transport
- charging stations
- e-mobility
- smart charging

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>9</b>
1.1	OPREDELITEV PROBLEMA	11
1.2	NAMEN IN CILJ NALOGE	12
1.3	OMEJITEV NALOGE	13
1.4	METODOLOGIJA DELA	14
<b>2</b>	<b>ELEKTRIČNE POLNILNICE KOT TRŽNA PRILOŽNOST</b>	<b>15</b>
2.1	ZAKONODAJNI TEMELJI ZA POSTAVITEV INFRASTRUKTURE	15
2.2	POLNILNE POSTAJE, POSTAVLJENE V OBDOBJU 2010–2013	17
2.3	POLNILNE POSTAJE, POSTAVLJENE V OBDOBJU 2012–2016	19
2.4	STANJE DO LETA 2017	20
2.5	INVESTICIJA V POSTAVITEV PP	20
2.6	SPECIFIKACIJA NAKUPA PP	21
2.7	REGISTRACIJA IN UPORABA POLNILNIH POSTAJ	22
2.8	MOŽNOSTI AKTIVACIJE POLNILNIH POSTAJ	22
<b>3</b>	<b>SCENARIJ MOŽNEGA VPLIVA NA OMREŽJE</b>	<b>23</b>
3.1	STATISTIKA UPORABE INFRASTRUKTURE	23
3.2	KLASIFIKACIJA IN LASTNOSTI PP	26
3.3	STROŠKI ZA VZPOSTAVITEV NOVEGA PRIKLJUČNO-MERILNEGA MESTA	26
3.4	KARAKTERISTIKE POLNILNIC	27
3.5	JAVNE POLNILNE POSTAJE	27
3.6	ČASOVNO OMEJEVANJE	29
3.7	OPREDELITEV PESIMISTIČNEGA SCENARIJA POLNJENJA VOZIL	29
<b>4</b>	<b>OCENA NALOŽBE</b>	<b>32</b>
4.1	STROŠKI INVESTICIJE	32
4.2	SCENARIJI NAJEMA	34
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA, VIRI</b>	<b>39</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Prva polnilnica Elektra Ljubljana .....	12
Slika 2: Aplikacija Gremo na elektriko.....	28
Slika 3: Aplikacija polnilnih postaj....	29

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Indikativni cilji zmanjšanja emisij TPG .....	16
Tabela 2: Indikativni sektorski cilji.....	16
Tabela 3: Obveznosti zmanjšanja emisij Slovenije .....	17
Tabela 4: Polnilne postaje v lasti Elektra Ljubljane .....	18
Tabela 5: Donacijske polnilne postaje .....	18
Tabela 6: Polnilne postaje v lasti Elektro Ljubljana .....	19
Tabela 7: Nakup PP .....	21
Tabela 8: Skušamo doseči vpliv polnjenja .....	30
Tabela 9: Stroški investicij.....	32
Tabela 10: Predračun PP .....	33
Tabela 11: Poslovni izkaz PP .....	34
Tabela 12: Poslovni izkaz PP .....	35
Tabela 13: Poslovni izkaz PP .....	36
Tabela 14: Poslovni izkaz PP .....	37

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Pregled števila polnjenj po letih .....	24
Graf 2: Poraba električne energije po letih.....	25

## UPORABLJENE KRATICE

PP:	polnilna postaja
EV:	električna vozila
RS:	Republika Slovenija
EU:	Evropska unija
UNP:	utekočinjeni naftni plin
SZP:	soglasje za priključitev
OP-TGP:	operativni program toplogrednih plinov
TGP:	toplogredni plin
CO <sub>2</sub> :	ogljikov dioksid
CH <sub>4</sub> :	metan
NO <sub>2</sub> :	dušikov oksid
HFCs:	fluorirani ogljikovodik
PFCs:	perfluorirani ogljikovodik
SF:	žveplov heksafluorid
NO <sub>x</sub> :	dušikov oksid
SO <sub>2</sub> :	žveplov dioksid
NM <sub>VO</sub> C:	nemetanska hlapna organska spojina
NH <sub>3</sub> :	amonijak
PM <sub>2,5</sub> :	drobni delci v zraku
OVE:	obnovljivi viri energije
SMARTV2G:	evropski projekt električne mobilnosti
OE SS:	organizacijska enota skupne storitve
DC:	enosmerni tok
AC:	izmenični tok
SODO:	sistemski operater distribucijskega omrežja
LUZ:	Ljubljanski urbanistični zavod
PMM:	priključno merilno mesto
LPT:	Ljubljanska parkirišča in tržnice
MOL:	Mestna občina Ljubljana
P&R:	parkiraj in se pelji
RDC:	naprave na diferenčni tok
SONDO:	Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje
GPRS:	mobilna podatkovna storitev
BN100:	čisti biodizel



# 1 UVOD

V Sloveniji je bilo v preteklosti za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov in zmanjšanje obremenitve okolja v sektorju prometa veliko narejenega. Zato so izpusti toplogrednih plinov v prometu rastle počasneje, kot se je povečeval obseg prometa. A v sektorju prometa se pojavljajo novi in vse zahtevnejši izzivi, povezani z zmanjšanjem izpustov toplogrednih plinov, zmanjšanjem obremenitve okolja, uvajanjem alternativnih energentov in postopnim zmanjšanjem odvisnosti od naftnih derivatov, in sicer z vizijo dokončne dekarbonizacije prometa.

Vsem tem ciljem, ki so skladni z Načrtom Evropske komisije za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050 (Kažipot 2050), sledi tudi zakonodaja RS. Novi Energetski zakon (EZ-1) na področju strateških dokumentov energetike v 23. členu določa, da vlada pripravi Energetski koncept Slovenije kot osnovni razvojni dokument na področju energetike. Z njim bodo dolgoročno, za obdobje 40 let, določene strateške usmeritve na področju energetike. Ob tem je ministrstvo za infrastrukturo pripravilo strategijo razvoja prometa v Republiki Sloveniji, v kateri je podana ocena, da bo do leta 2030 v strukturi osebnih vozil okrog 15 odstotkov električnih avtomobilov in priključnih hibridov, ki bodo opravili deset odstotkov prometnega dela. Prometna strategija ob tem do leta 2030 določa rast tovornega prometa med 60 in 80 odstotki ter 30-odstotno rast potniškega prometa.

V okviru priprave Energetskega koncepta Slovenije so cilji za znižanje emisij toplogrednih plinov iz prometa zastavljeni bistveno višje. Posledično bo treba za znižanje emisij toplogrednih plinov iz prometa in zmanjšanje odvisnosti Slovenije od uvoženih naftnih derivatov doseči večji delež prometa na alternativna goriva, kot jih trenutno predvideva prometna strategija Slovenije. Tako predlog usmeritev za pripravo Energetskega koncepta Slovenije predlaga vsaj 50-odstotni delež osebnih vozil na nizkoogljiva alternativna goriva do leta 2035 oziroma prehod celotnega osebnega voznega parka na nizkoogljiva alternativna goriva do leta 2055.

V Uradnem listu EU je bila 22. oktobra 2014 objavljena Direktiva 2014/94/EU o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva, katere poglobljena zahteva je, da države članice pripravijo ustrezno strategijo na področju alternativnih virov energije (elektrika, zemeljski plin in biometan, biogoriva, sintetična in parafinska goriva, vodik in utekočinjeni naftni plin). Zahteve glede razpoložljivosti infrastrukture za alternativna goriva opredeljuje tudi Uredba EU 1315/2013 o smernicah Unije za razvoj vseevropskega prometnega omrežja in Uredba EU 1316/2013 o vzpostavitvi instrumenta za povezovanje Evrope. Zahteve po vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva so zajete tudi v vseh izvedbenih dokumentih o uresničevanju koridorjev jedrnega omrežja.

V okviru podnebno-energetskega zakonodajnega paketa, sprejetega konec leta 2008, je Slovenija prevzela pravno obvezujoče cilje za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020. Skladno z Odločbo 406/2009/ES leta 2020 v Sloveniji emisije toplogrednih plinov v posameznih sektorjih ne smejo biti za več kot štiri odstotke večje kot leta 2005. Za izpolnjevanje obveznosti odločbe je bil 17. decembra 2014 sprejet Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020. Ta za sektor prometa predvideva zaustavitev hitre rasti emisij toplogrednih plinov, saj indikativni sektorski cilj določa, da se do leta 2020 emisije toplogrednih plinov iz prometa v primerjavi z letom 2005 v Sloveniji ne smejo povečati za več kot 27 odstotkov, do leta 2030 pa ne za več kot 18 odstotkov. To pomeni, da se morajo emisije toplogrednih plinov iz prometa do leta 2030 v primerjavi z letom 2008 zmanjšati za 15 odstotkov ter za 90 odstotkov do leta 2050.

Za doseganje teh ciljev bo treba ob upoštevanju Direktive 2014/94 EU v Republiki Sloveniji vzpostaviti ustrezno infrastrukturo in spodbujati uporabo vozil na alternativna goriva. Za vzpostavitev infrastrukture in spodbujanje uporabe vozil na alternativne energente bo treba pripraviti strategijo, ki bo upoštevala vse okoliščine in možnosti razvoja Republike Slovenije na tem področju. V ta namen bo izdelana študija o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predlog Strategije razvoja na področju alternativnih goriv v prometu v Republiki Sloveniji. Izdelava študije in priprava strategije sta razdeljena na pet faz. V drugi in tretji fazi se morajo opredeliti scenariji razvoja na tem področju in ukrepi, ki bodo omogočili doseganje ciljev, opredeljenih v izbranem optimalnem scenariju.

Optimalni scenarij je bil izbran oziroma opredeljen ob sodelovanju članov konzorcija, ki pripravlja študijo in predlog strategije, s člani medresorske delovne skupine za pripravo strategije RS na področju infrastrukture za alternativne energente v prometu in pospeševanja prodaje vozil na alternativne energente.

Opredelitev optimalnega scenarija in ukrepov za doseganje ciljev izbranega scenarija predstavlja 2. in 3. fazo izdelave študije o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predloga Strategije razvoja na področju alternativnih goriv.

Izbrani optimalni scenarij in ukrepi za njegovo izvedbo kažejo, kateri cilji so uresničljivi s katerimi ukrepi, in v grobem ocenjujejo stroške razvoja polnilne infrastrukture ter pospeševanja prodaje vozil na alternativne energente, in sicer glede na obstoječe stanje. Scenarij in ukrepi za njegovo izvedbo izpostavljajo priložnosti in tveganja ter smer nadaljnega razvoja v Republiki Sloveniji na področju vzpostavljanja infrastrukture za alternativne energente in spodbujanja prodaje vozil na alternativne energente. Pri tem se upoštevajo ekonomski in prostorski razvoj, obveze Slovenije za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in onesnaževanja zunanega zraka, usmeritve

glede nabora virov v energetske mešanici Slovenije, predvidevanja glede obsega rasti prometa, fiskalna politika, relevantna zakonodaja EU in ostala ključna izhodišča.

Alternativni viri energije, ki so zajeti v optimalnem scenariju in naboru ukrepov za izvedbo scenarija, so električna energija, vodik, utekočinjeni in stisnjeni zemeljski plin, biogoriva ter utekočinjeni naftni plin.

## 1.1 Opredelitev problema

23. september 2010, ko se je v Ljubljano povsem promocijsko pripeljal sodoben električni avtomobil Tesla, lahko štejemo kot začetek e-mobilnosti v Ljubljani. Električno vozilo je potovalo od nemškega Essna do turškega Istanbula. Namen popotovanja je bilo spodbuditi električno mobilnost v Evropi. Vozilo se je promocijsko ustavljalo v evropskih prestolnicah. Celotna pot je bila dolga 4000 km in je trajala 14 dni. Pri tem se kot osnovni problem poraja vprašanje, ali so bile po pojavu vozila leta 2010 odstranjene ovire za razmah električne mobilnosti. Govorimo namreč o naslednjih poglavitnih ovirah: velikost baterij, doseg in mreža polnilnic.

Za promocijski prihod vozila Tesla v Ljubljano je bilo treba na reprezentativnem mestu v centru Ljubljane postaviti napajalno postajo. Podjetje Elektro Ljubljana je donator napajalne postaje povabil k sodelovanju in tako so postavili prvo polnilno postajo na Miklošičevi cesti v Ljubljani. V istem letu se je postavilo še več polnilnic: na Vrhniki, v Ljubljani na Kotnikovi ul. 9, Slomškovi ul. 18 ter Cigaletovi ul. 13. Postavili sta se še dve napajalni postaji, namenjeni električnim kolesom, in sicer na Prešernovem trgu oziroma na koncu Trubarjeve ceste. Sledil je projekt postavitve polnilnic po ostalih občinah. Tako so bile v sodelovanju z občinami, takratnim ministrstvom ter z doniranjem polnilnic (donirali so jih različni proizvajalci) postavljene polnilnice izven Ljubljane; v Grosupljem, Kamniku, Novem mestu, Trbovljah, Zagorju, Hrastniku in Litiji.

Nato je sledil premor vse do leta 2015, ko je dala Mestna občina Ljubljana pobudo za vzpostavitev potrebne infrastrukture, ki bi omogočila razvoj e-mobilnosti. Podjetje Elektro Ljubljana, d.d., je kot investitor v polnilne postaje (PP) v svojih internih aktih o razvojnih strategijah prepoznalo nudenje storitve polnjenja kot:

- morebitno poslovno priložnost v prihodnosti na segmentu tržnih dejavnosti;
- težko napovedljivo prihodnjo usmeritev načrtovanja in obratovanja distribucijskega sistema v novih razmerah množičnejšega pojava polnjenja električnih vozil.

Oba razloga sta prepoznana kot zadostna za potrditev projekta postavitve infrastrukture za polnjenje električnih vozil, ob tveganju nepoznavanja razvoja in razmaha tega novega trga storitev (Elektro Ljubljana, 2015).

V nalogi bomo problem postavitve polnilne postaje pojasnili s čim bolj realnimi scenariji za prihodnost ter podali izhodišča, na katerih temelji investicija podjetja.



Slika 1: Prva polnilnica Elektra Ljubljana na Miklošičevi cesti v Ljubljani  
(Vir: <https://www.gremonaelektriko.si/seznam>)

## 1.2 Namen in cilj naloge

Ker je med alternativnimi viri energije, ki so zajeti v optimalnem scenariju in naboru ukrepov v Sloveniji, navedena prav električna energija, je vzpostavitev polnilne infrastrukture že sedaj dejstvo. Scenarij porasta električnih vozil je zelo verjeten, pri čemer se ne da napovedati dejanskega popolnega prehoda, kajti ločimo dva najbolj verjetna, izvedbeno realna segmenta: osebna vozila ter javni transport. Ne smemo pa pozabiti na tretji segment, ki je sicer tehnološko že prisoten.

Zato si je podjetje Elektro Ljubljana, d.d., že v letu 2015 zastavilo cilj postavitve infrastrukture za osebna vozila na popolni ali delni električni pogon, saj slednje predstavlja le enega izmed novih elementov distribucijskega omrežja.

### 1.3 Omejitev naloge

Glede na strategijo razvoja alternativnih goriv povzemamo scenarije na področju prometa. Slednji so idejna zasnova naše naloge in predstavljajo možne, a ne povsem gotove trajektorije realizacije. V sami nalogi teoretično prikazujemo, kaj lahko prinese popoln prehod z alternativnih goriv na električna vozila.

V drugi fazi študije o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predloga Strategije razvoja na področju alternativnih goriv morajo biti opredeljeni scenariji razvoja infrastrukture in uporabe vozil na alternativni pogon v RS z utemeljitvijo izbranega (optimalnega) scenarija. Scenariji so opredeljeni kot nični, osnovni, intenzivni in optimalni scenarij.

Nični scenarij prikazuje razvoj na področju prometa v povezavi z okoljem, če se ne sprejmejo novi ukrepi in se zaključijo oziroma le nadaljujejo obstoječi ukrepi.

Obstoječi ukrepi (v veljavi januarja 2017): subvencije za električna vozila, nadomestilo za uporabo ceste za električno vozilo = 0 evrov, ugodna trošarinska politika za UNP in SZP ter oprostitev trošarine (trošarina = 0 evrov) za čisti biodizel (B100).

Osnovni scenarij upošteva razvoj, s katerim bo RS dosegla cilje, ki so skladni z zavezami, sprejetimi v okviru EU in Slovenije, predvsem z Direktivo 2014/94/EU in Odločbo 406/2009/ES, z določenimi indikativnimi cilji operativnega programa na področju toplogrednih plinov za leto 2020 in 2030 ter cilji, povezanimi s problematiko onesnaževal zunanjskega zraka. Za osnovni scenarij je bilo vzeto število vozil na alternativni pogon po posameznih letih, in sicer na osnovi predhodnih preračunavanj potreb za doseganje indikativnih ciljev na področju toplogrednih plinov. Pri tem se je pokazalo, da je bila projekcija v OP-TGP, ki je služila za določitev indikativnih ciljev glede uvajanja vozil na alternativna goriva, zelo ambiciozna. Primerjava števila vozil, ki bi morala biti po tem scenariju registrirana v Sloveniji v letih 2010–2015, z dejanskim stanjem kaže, da smo pri električnih vozilih v zaostanku za 3000 vozil. Enako velja za priključne hibride. Po OP-TGP bi morala vozila na električno energijo leta 2015 predstavljati 2 odstotka vseh vozil, enako tudi priključni hibridi.

Intenzivni scenarij zajema razvoj v skladu z najbolj ambicioznimi cilji na tem področju v RS in EU.

Optimalni scenarij – osnovni (2) scenarij je določen oziroma usklajen na osnovi naročnikovih usmeritev in ob upoštevanju ostalih treh scenarijev. Pri tem so strokovno utemeljeni primerni deleži vozil na nizkoogljivi alternativni pogon do leta 2030. Gre za osnovni scenarij, za katerega se je izkazalo, da ne bo omogočal doseganja indikativnih ciljev za leto 2030 brez intenzivnejše uporabe biogoriv. Tako je pri optimalnem – osnovnem (2) scenariju poleg 7 odstotkov biogoriv, ki so primešana

fosilnim gorivom, upoštevano, da od leta 2020 do leta 2030 postopno narašča delež težkih tovornih vozil, ki uporabljajo 100-odstotno biogorivo (B 100), in sicer od 0 do 10 odstotkov. Biogoriva so v Direktivi 2014/94/EU seveda opredeljena kot alternativno gorivo.

V izhodiščih za pripravo študije je sicer zapisano, naj se določijo tudi deleži vozil na nizkoogljični alternativni pogon do leta 2035, 2050 in 2055. Vendar za obdobje po letu 2030 trenutno še niso opredeljeni vstopni podatki, na osnovi katerih bi bilo mogoče opraviti izračune.

## **1.4 Metodologija dela**

Metoda dela v teoretičnem delu je deskriptivna. Z njeno pomočjo smo podali teoretične ugotovitve. Uporabili smo opis trenutnega stanja (metoda združevanja) in za izdelavo diplomske naloge združili teorijo različnih avtorjev. Pregledali smo strokovno literaturo slovenskih avtorjev, interne vire Elektra Ljubljana, spletne vire in članke s področja energetike.

V osrednjem delu naloge (empirični del) smo uporabili metodo analize trenutnega stanja procesov dela. Do smiselnih zaključkov nas je vodila metoda dedukcije in sinteze. Svoja spoznanja in stališča različnih avtorjev smo povzeli s pomočjo metode kompilacije.

## 2 ELEKTRIČNE POLNILNICE KOT TRŽNA PRILOŽNOST

### 2.1 Zakonodajni temelji za postavitev infrastrukture

Globalna raven prehoda na električna vozila v sektorju transporta, ki je tesno povezana z zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov, ima podlago tudi v oblikovanju scenarijev in ukrepov za izvedbo. Pri tem so bili upoštevani cilji, skladni z zavezami, sprejetimi v okviru Republike Slovenije, in obvezami Republike Slovenije, izhajajočimi iz Direktive 2014/94/EU, Odločbe 406/2009/ES, indikativnimi cilji operativnega programa na področju toplogrednih plinov za leto 2020 in 2030 ter cilji, povezanimi s problematiko onesnaževal zunanjega zraka.

Operativni program ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020, sprejet 17. 12. 2014, izhaja iz podnebno-energetskega zakonodajnega paketa Republike Slovenije, sprejetega konec leta 2008. V njem so bili sprejeti novi, pravno obvezujoči cilji za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do leta 2020. Operativni program upošteva tudi Odločbo 406/2009/ES, s katero se obveznost zmanjšanja oziroma omejevanja emisij toplogrednih plinov nanaša samo na sektorje, ki niso vključeni v shemo trgovanja s pravicami do emisije toplogrednih plinov v skladu s to direktivo.

Obveznost zmanjšanja emisij toplogrednih plinov iz Odločbe 406/2009/ES se nanaša na emisije iz rabe goriv v gospodinjstvih in storitvenem sektorju, emisije iz rabe goriv v prometu, emisije iz rabe goriv v malih in srednje velikih podjetjih v industriji in energetiki, ubežne emisije iz energetike, procesne emisije iz industrijskih postopkov, rabe topil in drugih proizvodov, emisije iz kmetijstva in emisije iz ravnanja z odpadki.

Obveznosti zmanjšanja emisij toplogrednih plinov, zapisane v Odločbi 406/2009/ES, veljajo za emisije ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dušikovega oksida (NO<sub>2</sub>), fluoriranih ogljikovodikov (HFCs), perfluoriranih ogljikovodikov (PFCs) in žveplovega heksafluorida (SF<sub>6</sub>), izraženih v tonah ekvivalenta ogljikovega dioksida iz zgorevanja goriv in ubežnih emisij iz goriv, industrijskih procesov, uporabe in drugih proizvodov, kmetijstva in odpadkov.

Za določitev ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020 so pomembne tudi dolgoročne ambicije podnebne politike do leta 2030 in leta 2050. Zato so ukrepi operativnega programa za zmanjšanje toplogrednih plinov do leta 2020 zasnovani tako, da bi zagotovili čim nižje stroške podnebne politike tudi v daljšem časovnem obdobju do leta 2030, usklajene s ciljem zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2050, ki izhaja iz Načrta EU za prehod na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami do leta 2055.

Za sektor prometa velja, da je treba zaustaviti hitro rast emisij, da se ne bodo povečale za več kakor 18 odstotkov do leta 2030 glede na leto 2005. To pomeni, da se bodo leta 2030 zmanjšale za 15 odstotkov glede na leto 2008. Leta 2050 pa bodo manjše za 90 odstotkov.

Cilji, zastavljeni z operativnim programom ukrepov za zmanjšanje emisij TGP do leta 2020 v sektorjih, ki niso vključeni v shemo trgovanja z emisijskimi kuponi do leta 2020 in 2030 glede na leto 2005, so predstavljeni v tabeli 1.

Panoga	Leto 2020 [%]	Leto 2030 [%]
Promet	+27	+18
Široka raba	-53	-66
Kmetijstvo	+5	+6
Ravnanje z odpadki	-44	-57
Industrija 1	-42	-32
Energetika 2	+6	-16

*Tabela 1: Indikativni cilji zmanjšanja emisij TGP  
(Vir: Direktiva EU 2014/94)*

Cilji Evropske komisije za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov do leta 2050 glede na leto 2005, določeni v Kažipotu za prehod v nizkoogljično družbo do leta 2050, so prikazani v tabeli 2.

Panoga	Vizija do 2050 [%]
Promet	-90
Kmetijstvo	-42 do -49
Ravnanje z odpadki	-90
Industrija 1	-90

*Tabela 2: Indikativni sektorski cilji  
(Vir: Direktiva EU 2014/94)*

Večji del emisij iz industrije je vključen v shemo trgovanja s pravicami do emisije TGP in ni predmet OP-TGP 2020. Industrija zajema emisije iz zgorevanja goriv v industriji in gradbeništvu ter emisije iz industrijskih procesov.

Večji del emisij iz energetike je vključen v shemo trgovanja s pravicami do emisije TGP in ni predmet OP-TGP 2020. Energetika zajema ubežne emisije, ki predstavljajo največji del, ter emisije iz manjših kotlarn v sistemih daljinskega ogrevanja.

Cilji zmanjšanja nacionalnih emisij za nekatera onesnaževala zraka so zapisani v Direktivi EU 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. december 2016.



Z izpolnitvijo obvez, zapisanih v tej direktivi, se bomo približali doseganju ravni kakovosti zraka, ki nima večjih negativnih vplivov na zdravje ljudi in okolje ter ne ogroža resno zdravja ljudi in okolja. Direktiva določa obveznosti zmanjšanja antropogenih emisij žveplovega dioksida (SO<sub>2</sub>), dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>), ne metanskih hlapnih organskih spojin (NMVOC), amonijaka (NH<sub>3</sub>) in drobnih delcev (PM<sub>2,5</sub>) v zrak. Poleg tega zahteva oblikovanje, sprejetje in izvajanje nacionalnih programov nadzora nad onesnaževanjem zraka ter spremljanje emisij in njihovega vpliva. Doseganje ciljev glede kakovosti zraka, določenih v zakonodaji EU, bo omogočilo doseganje kakovosti zraka v skladu s smernicami za kakovost zraka Svetovne zdravstvene organizacije. Ob tem se bodo dosegli tudi cilji EU na področju zaščite biotske raznovrstnosti in ekosistemov v skladu s Sedmim okoljskim akcijskim programom ter večja sinergija med politiko EU za kakovost zraka in drugimi ustreznimi politikami, zlasti podnebno in energetsko.

Leto	SO <sub>2</sub> (%)	NO <sub>x</sub> (%)	NMVOC (%)	NH <sub>3</sub> (%)	PM <sub>2,5</sub> (%)
Od 2020 do 2029	63	39	23	1	25
Od 2030	92	65	53	15	60

*Tabela 3: Obveznosti zmanjšanja emisij v Sloveniji  
(Vir: Direktiva EU 2014/94)*

V Sloveniji je leto 2005 izhodiščno leto za zmanjšanje emisij za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikove okside (NO<sub>x</sub>), nemetanske hlapne organske spojine (NMVOC), amonijak (NH<sub>3</sub>) in drobne delce (PM<sub>2,5</sub>). Za cestni promet veljajo emisije, izračunane na podlagi prodaje goriv.

## 2.2 Polnilne postaje, postavljene v obdobju 2010–2013

Prvih petnajst PP je bilo postavljenih v okviru demonstracijskega projekta »Vzpostavitev polnilne infrastrukture«, katerega pobudnik je bilo Ministrstvo za okolje in prostor, v okviru bivše službe vlade za podnebne spremembe. Ministrstvo je dalo pobudo, da se k projektu povabi slovenske občine, ki bi dale na razpolago javno zemljišče. Druga sodelujoča stranka je bilo podjetje Elektro Ljubljana, d.d., ki je za potrebe projekta izdelalo priključek in omogočilo napajanje. Tretja sodelujoča stranka so bili prodajalci PP ali podporniki projekta, ki so PP prodali oziroma so jih podarili (donacija). Tabele 4, 5 in 6 prikazujejo polnilne postaje z datumom nabave in nabavno vrednostjo, ločeno po lastništvu

Št.	Kraj	Ulica	Datum	Vrednost (€)	Proizvajalec
1	Ljubljana	Trubarjeva 3	30. 9. 2010	2.100,00	Etrek
2	Ljubljana	Trubarjeva 3	30. 9. 2010	2.100,00	Etrek
3	Črnivec	Podlom 8	31. 10. 2010	2.800,00	Etrek
4	Ljubljana	Kotnikova 9	31. 10. 2010	2.800,00	Etrek
5	Ljubljana	Slomškova 18	31. 10. 2010	2.800,00	Etrek
6	Kočevje	Trg zboru odposlancev 62	31. 7. 2011	3.100,00	Interenergo
7	Grosuplje	Adamičeva 6	31. 7. 2011	3.100,00	Interenergo
8	Trbovlje	Ulica 1. junija 15	1. 3. 2012	3.100,00	Belmet,Circutor
9	Kamnik	Ljubljanska cesta 9 a	1. 5. 2012	3.100,00	A-Cosmos-Elektrobay
10	Hrastnik	Log 7	1. 8. 2012	3.100,00	Belmet,Circutor
11	Novo mesto	Novi trg 4	1. 1. 2013	3.100,00	A-Cosmos-Elektrobay
12	Litija	Ponoviška cesta 2	1. 1. 2012	3.100,00	Etrek

*Tabela 4: Polnilne postaje v lasti Elektro Ljubljana OVE d.o.o. na dan 1. 1. 2013  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

Št.	Kraj	Ulica	Datum	Vrednost (€)	Proizvajalec
13	Ljubljana	Miklošičeva 5	1. 10. 2010	3.100,00	Interenergo
14	Vrhnika	Tržaška 2	1. 10. 2010	3.100,00	Etrek
15	Zagorje	Cesta 9. avgusta 5	1. 7. 2012	3.300,00	Eti

*Tabela 5: Donacijske polnilne postaje na dan 1. 7. 2012  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

Vse postaje v tabelah 4, 5 in 6 imajo po dve polnilni mesti (vtičnici) in omogočajo polnjenje dveh električnih vozil hkrati, le petnajsta PP ima le eno vtičnico in je bila donirana s strani podjetja ETI.

## 2.3 Polnilne postaje, postavljene v obdobju 2012–2016

Št.	Kraj	Ulica	Datum	Vrednost (€)	Proizvajalec
16	Ljubljana	Cigaletova	7. 12. 2012	5.209,60	Etel
17	Trojane	Trojane 11	17. 9. 2012	5.209,60	Etel
18	Ljubljana	Kotnikova 9	5. 7. 2012	500,00	Belmet,Circutor
19	Ljubljana	Cankarjeva – Opera	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
20	Ljubljana	Dalmatinova	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
21	Ljubljana	P&R Barje	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
22	Ljubljana	P&R Barje	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
23	Ljubljana	P&R Dolgi most	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
24	Ljubljana	P&R Dolgi most	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
25	Ljubljana	P&R Dolgi most	24. 8. 2015	3.788,57	Etel
26	Ljubljana	Gregorčičeva	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
27	Ljubljana	Mirje	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
28	Ljubljana	Ljubljanski grad	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
29	Ljubljana	Vodnikov trg	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
30	Ljubljana	Neubergerjeva	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
31	Ljubljana	Nove Fužine	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
32	Ljubljana	Ekonomska fakulteta	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
33	Ljubljana	Trg MDB	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
34	Ljubljana	Tivoli	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
35	Ljubljana	Zoo Ljubljana	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
36	Ljubljana	Trg MDB (OGDB)	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
37	Ljubljana	Waldorfska šola	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
38	Ljubljana	Križanke	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
39	Ljubljana	Petkovškova nabrežje	31. 12. 2015	5.261,22	Etel
40	Ljubljana	Kržičeva	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
41	Ljubljana	Prešernova cesta	31. 12. 2015	3.825,78	Etel
42	Ljubljana	Kotnikova 9	31. 12. 2015	1.510,03	Etel
43	Ljubljana	GH – Kongresni trg	31. 12. 2015	1.510,03	Etel
44	Ljubljana	GH – Kongresni trg	31. 12. 2015	1.510,03	Etel
45	Ljubljana	GH – Kongresni trg	31. 12. 2015	1.510,03	Etel
46	Črnomelj	Kolodvorska cesta	31. 12. 2015	3.825,78	Etel

*Tabela 6: Polnilne postaje v lasti Elektro Ljubljana, d.d.  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

Tabeli 4 in 6 prikazujeta seznam PP, katerih lastnik je Elektro Ljubljana, d.d. Polnilnici na Cigaletovi ulici in na Trojanah sta bili do 50 % sofinancirani s strani Evropske komisije (Projekt SMARTV2G, 2013). Pod zaporedno številko 19 se nahaja stenska polnilnica na Kotnikovi 9 (2012) za morebitne potrebe polnjenja vozil zaposlenih.

Slednja se ne uporablja, kajti nameščena je na rezerviranem parkirnem mestu in je praktično nedostopna za potencialne uporabnike. Za zadostitev potrebam po polnjenju lastnega voznega parka podjetja Elektro Ljubljana, d.d., se je v garaži na Kotnikovi ulici namestila stenska polnilnica (v tabeli pod zaporedno številko 42). Podjetje je avgusta 2016 obogatilo svoj vozni park z dvema popolnoma električnima voziloma (EV). Omeniti velja, da je stenska PP v garaži na Kotnikovi priključena na interne inštalacije in je kot investicijski strošek v sferi OE SS, Službe za režijske dejavnosti. V letu 2018 bo za testiranje na voljo stenska PP t. i. nove generacije, katere prednosti so integracija več načinov komunikacije, kompaktna zasnova ter skoraj za tretjino nižja cena, kar pomeni konkurenčno prednost za njenega konstruktorja – proizvajalca.

## 2.4 Stanje do leta 2017

Širjenje števila PP se je izvajalo z različno dinamiko. Od leta 2010 do 2013 je bil zabeležen prvi pozitivni val. Takrat so postavili dobro tretjino sedanjih PP, nato je sledila umiritev vse do leta 2016. V letu 2016 je bilo neposredno na omrežje priključenih 26 javnih polnilnic na enosmerni tok ali DC PP (ultrahitro polnjenje), vzporedno s tem pa se je na novo postavila tudi več kot polovica polnilnic na izmenični tok (AC PP, ki omogočajo hitro polnjenje). Vsaka polnilnica se je postavljala po konceptu ena PP, eno priključno merilno mesto (PMM). Lastnik priključnega mesta je bil investitor, in sicer v primeru DC PP SODO, v primeru AC PP pa distribucijska podjetja.

## 2.5 Investicija v postavitvev PP

Že v letu 2015 se je na podlagi indikatorjev »nastajajočega trga storitev polnjenja električnih vozil« (subvencije za nakup EV, pojav ponudnikov storitev polnjenja, postavitve ultrahitrih PP na AC Slovenije, padec cen PP) podjetje Elektro Ljubljana, d.d., odločilo, da bo investiralo v postavitve novih javnih PP. Na podlagi internih analiz je podjetje ocenilo, da je v smislu naložbe za prihodnost s stališča možnosti obvladovanja trga gospodarno postaviti dodatne PP najprej v ožjem mestnem središču, v naslednjih fazah pa širiti območje tudi na periferijo in podeželje.

Pobuda in kasneje tudi potrditev projekta o širitvi polnilne infrastrukture za postavitve novih PP je prišla s strani Mestne občine Ljubljana (MOL), in sicer ob predstavitvi smiselnih lokacij na kolegiju Občine julija 2015. Projekt je dobil takojšnjo potrditev s strani župana. Med potekom je projekt poleg MOL vključeval tudi Ljubljanski urbanistični zavod (LUZ) in LPT d.o.o. Oba akterja sta imela točno določeni vlogi: LUZ je pripravil večletno prostorsko zasnovo implementacije PP za področje mesta Ljubljana, skladno z evropskimi smernicami (razvoj prometa v mestih do 2020), LPT pa je potrdil predlagane lokacije glede na lastništvo zemljišča (javno zemljišče). Oba

akterja sta upoštevala tudi priporočila oziroma pogoje za vzpostavitev novega priključno-merilnega mesta, ki jih je podal investitor, Elektro Ljubljana, d.d. Decembra 2015 je podjetje Elektro Ljubljana, d.d., vložilo vlogo oz. predlog za izdajo soglasja za namensko uporabo javnega zemljišča. Februarja 2016 je MOL izdal odločbo, to je dovolilo o namenski uporabi javnih parkirnih površin za postavitev PP. To je bil mejnik v dejanski namestitvi PP.

Omeniti pa velja še postavitev PP na P&R (»parkiraj in se pelji«). MOL je v sredini leta 2015 prenavljal P&R Dolgi most ter na novo gradil P&R Barje. Prihodnost smiselne lokacije za postavitev PP je potrdilo tudi podjetje Elektro Ljubljana, d.d. Septembra 2015 se je na obeh parkiriščih namestilo 5 PP, tri na Dolgi most, dve pa na Barje. V obeh primerih Elektro Ljubljana, d.d., ni zgradilo priključno-merilnega mesta, temveč so vse PP priključene na interne inštalacije lastnikov oziroma plačnikov parkirišč. Zato na nobeni od lokacij ni bilo stroškov za vzpostavitev merilnih mest (priključno-merilna omara s števcem, strošek SZP), ostala je le investicija za PP, SIM-kartico, dajanje v obratovanje, grafično podobo, ki jo je zagotovila OE SS, Služba za korporativno komuniciranje. Tudi med obratovanjem PP ne bo/ni stroškov za porabljeno električno energijo.

## 2.6 Specifikacija nakupa PP

Decembra 2015 je podjetje v sodelovanju z nabavno službo pripravilo povpraševanje za nakup PP. Število PP, ki so bile predmet povpraševanja, prikazuje tabela 7. Iz te kvote so se in se še bodo (leta 2018) postavile vse PP.

Specifikacija količin dobave je bila zasnovana do konca decembra 2015, montaža bi se izvajala po dogovoru, dobava in montaža sukcesivno, skladno s predhodno najavo s strani naročnika, in sicer predvidoma do konca decembra 2016.

Sklop	Količina	Količina	Skupaj
Sklop 1	20	15	35
Sklop 2	12	10	22
Sklop 3	10	10	20

*Tabela 7: Nakup PP: izsek iz dokumentacije povpraševanja, to je pridobivanja ponudb s strani potencialnih dobaviteljev PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

Sklop 1: samostoječa PP za montažo na prostem, za polnjenje dveh vozil hkrati, dve 7-polni vtičnici (IEC 62196 Type2 Mode 3), do 22 kW, IEC 62196. Elektronska oprema polno podpira mednarodni standard polnjenja IEC 61851, vgrajena je diferenčna

zaščita RCD tipa B (high immunity) B+ za vsako vtičnico posebej, komunikacijska povezava preko GPRS-usmerjevalnika.

Sklop 2: enake zahteve kot sklop 1, le da je dodana priključno-merilna omara s pripadajočo opremo, skladno s tehničnimi smernicami za priključne in razdelilne elektroomarice z opremo ter s tipizacijo merilnih mest (Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO), Uradni list RS, št. 41/11 in 17/14 – EZ-1, priloga 2).

Sklop 3: stenska PP, ena 7-polna vtičnica (IEC 62196 Type2 Mode 3), do 22 kW, IEC 62196. Elektronska oprema polno podpira mednarodni standard polnjenja IEC 61851, vgrajena je diferenčna zaščita RCD tipa B (high immunity) B+, komunikacijska povezava preko GPRS-usmerjevalnika.

Na podlagi prejetih ponudb je bil izbran dobavitelj polnilnic. Dobavljenih in prevzetih je bilo 42 PP (prvi stolpec v tabeli 7: dobava do konca 2015), kar je zadoščalo za načrtovane postavitve v letu 2016. Preostale PP so bile oz. bodo dobavljene v letu 2017 in 2018, skladno z načrtom širjenja, ki je oblikovan.

## 2.7 Registracija in uporaba polnilnih postaj

Uporabnik električnega vozila se mora pred prvo uporabo najprej registrirati na portalu [www.gremonaelektriko.si](http://www.gremonaelektriko.si). Po uspešni registraciji lahko uporablja vse razpoložljive polnilnice. Registracija je uspešna, ko uporabnik prejme potrdilo na vpisan elektronski naslov. Polnilne postaje se uporablja z mobilnim telefonom, s pomočjo kratkih sporočil (SMS).

## 2.8 Možnosti aktivacije polnilnih postaj

Poznamo naslednje možnosti aktivacije polnilnih postaj:

- aktivacija z RFID-kartico,
- aktivacija s SMS-sporočilom,
- aktivacija s QR-kodo.

**Aktivacija z RFID-kartico:** Kartico je treba približati čitalniku, ki je označen z napisom prijava, in slediti navodilom na zaslonu. Polnjenje električnega vozila se po uspešno izvedeni prijavi začne samodejno. Za zaključek polnjenja se kartica ponovno približa čitalniku in sledi navodilom na zaslonu.

**Aktivacija s SMS-sporočilom:** Uporabnik pošlje SMS na telefonsko številko 030 400 441 s ključno besedo VKLOP (presledek) številka polnilnice (presledek) številka vtičnice, na primer VKLOP SI030321. Za izklop pa pošlje SMS na isto telefonsko

številko 030 400 441: IZKLOP (presledek) številka polnilnice (presledek). Tujci sledijo navodilom v angleškem jeziku in nato v SMS-sporočilu uporabljajo angleški besedi START in STOP.

**Aktivacija s QR-kodo:** Z ustrezno aplikacijo na pametnem telefonu je treba skenirati QR-kodo, ki se nahaja ob vsaki vtičnici na polnilnici. Samodejno ustvarjeno sporočilo je treba poslati. Stranka po pošiljanju SMS sledi navodilom na zaslonu polnilnice. Polnjenje električnega vozila se prične samodejno. Priporoča se uporaba naslednjih aplikacij za branje QR-kode: UpCode in BarCode Scanner. Obe sta primerni za najpogosteje uporabljene mobilne aparate.

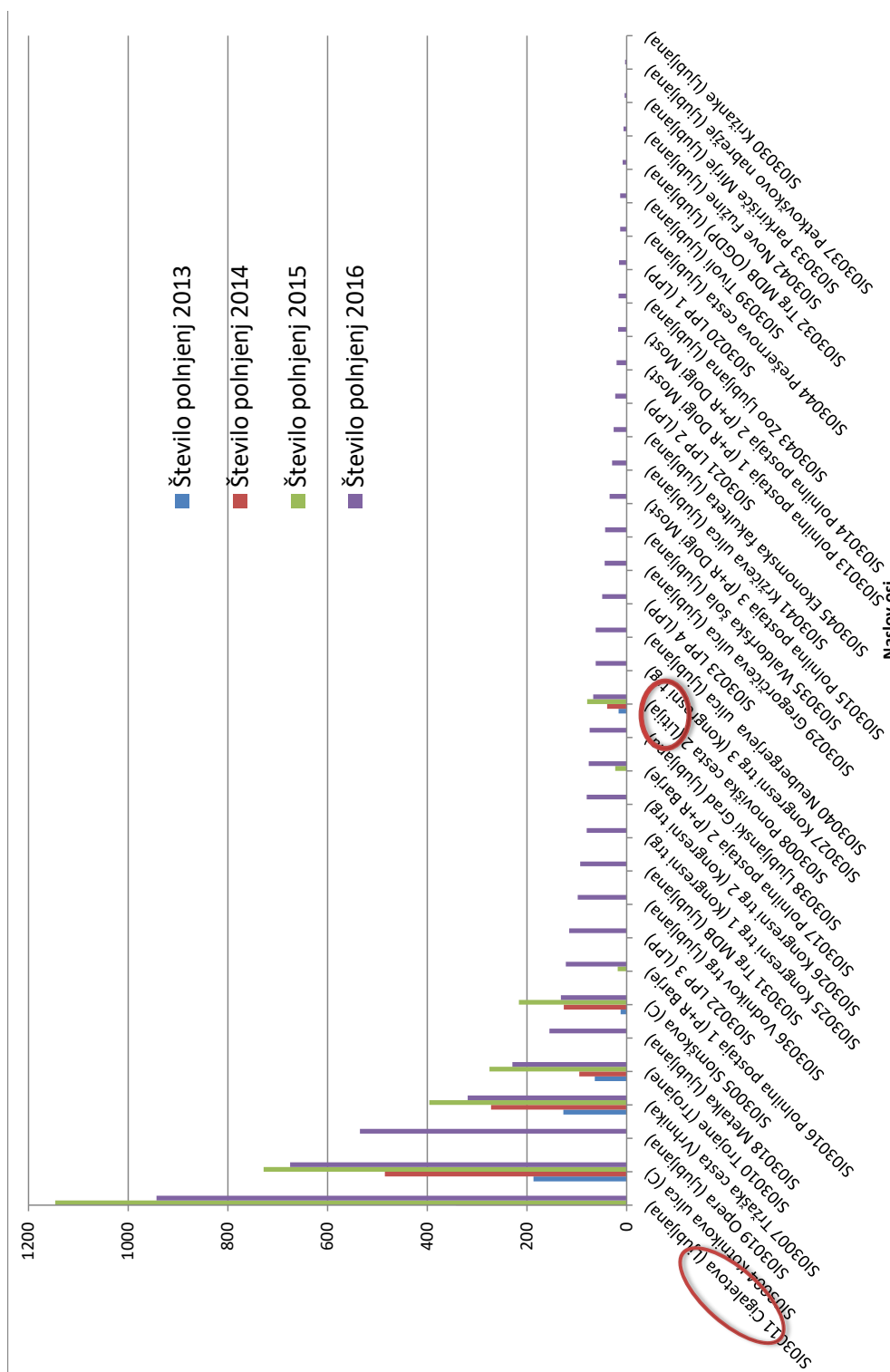
## 3 SCENARIJ MOŽNEGA VPLIVA NA OMREŽJE

### 3.1 Statistika uporabe infrastrukture

Leta 2016 je bilo v Sloveniji registriranih približno 480 vozil na električni pogon, statistika prodaje 2015 pa kaže 136 popolnoma električnih ter 77 hibridnih vozil. Morda bi morebitno povišanje subvencij ob nakupu v letu 2018 dodatno vzpodbudilo trg (rast prodanih vozil je bilo zaznati že v letu 2016). Za večdesetletno obdobje težko opredelimo trend rasti. Poglavitne ovire so dodatne ugodnosti in spodbude za potencialne kupce električnih vozil, če se osredotočimo le na osebni promet. Ne zadostna polnilna infrastruktura ne more biti ovira, saj Elektro Ljubljana, d.d., spremlja pogostost uporabe lastne infrastrukture in ne zaznava čakalnih vrst. Najbolj obiskane polnilnice dnevno beležijo v povprečju dve polnjenji. Povečanje povpraševanja po polnjenju prikazuje Graf 1. Podatke smo pridobili iz polnilnih postaj Elektra Ljubljana. Porajata pa se lahko dve vprašanji:

- Ali je porast posledica večjih potreb?
- Ali je porast le začasno stanje, saj je polnjenje kot storitev še vedno brezplačno?

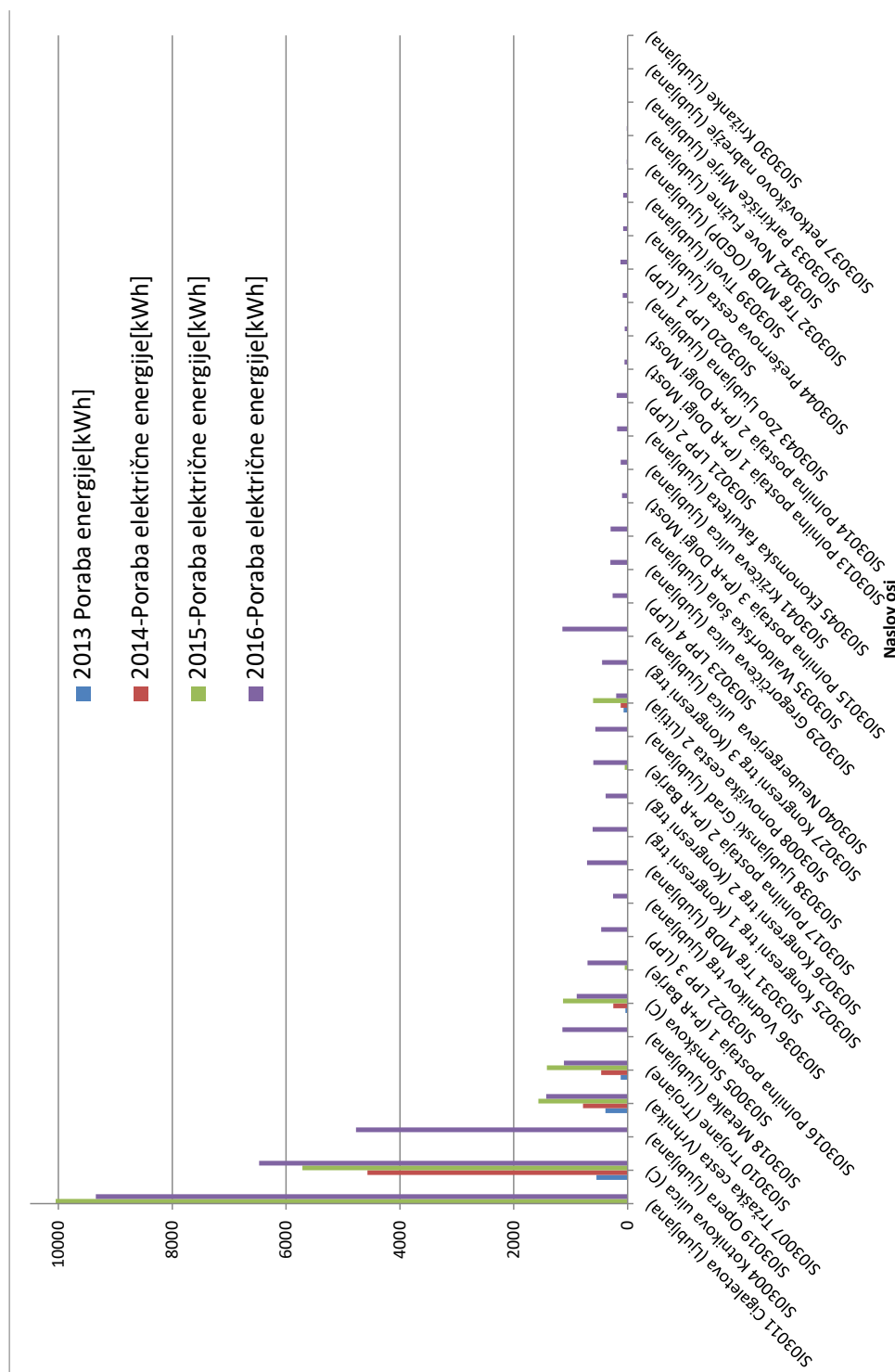
Edini negativni instrument, ki ga je ljubljanska občina uvedla z odlokom, je čas parkiranja na za polnjenje rezerviranih mestih. Znaša največ tri ure, obvezna je označitev s parkirno uro, parkiranje je v tem času brezplačno.



Graf 1: Pregled števila polnjenj na posameznih lokacijah v Ljubljani; rdeča oznaka pomeni najbolj in najmanj obiskano polnilnico v letu 2014 (Lastni vir Elektro Ljubljana)



V korelaciji s številom polnjenj je tudi poraba električne energije. To prikazuje graf 2.



Graf 2: Poraba električne energije v enem letu (Lastni vir Elektro Ljubljana)

## 3.2 Klasifikacija in lastnosti PP

Elektro Ljubljana, d.d., postavlja t. i. javne polnilne postaje – PP. Javne PP imajo tako samostojno priključno mesto (ena ali več polnilnic na enem priključno-merilnem mestu). PP so lahko priključene na interne inštalacije zasebnih in javnih objektov. Če gre za zasebno zemljišče – trgovski center, garažno hišo, polnjenje pa je dostopno širokemu krogu uporabnikov, govorimo o polzasebnih polnilnicah. Polnilnice, nameščene na internih inštalacijah v okviru zasebne nepremičnine, do katerih lahko dostopa le omejen, določen krog uporabnikov (sem sodijo tudi t. i. domače polnilnice), pa so zasebne. Vsem javnim in polzasebnim polnilnicam je skupno to, da se pri polnjenju vozil vedno nudi storitev polnjenja, ki vključuje tudi parkiranje, nikakor pa ne gre za prodajo električne energije za polnjenje.

Za postavitev javne PP ne potrebujemo gradbenega dovoljenja. Zaželeno je, ni pa obvezno, da se v fazi projektiranja pridobi lokacijsko informacijo ali preveri možnost gradnje električne PP na predvideni lokaciji. Če je predvidena lokacija PP javna površina, se je v občinah izven MOL pridobila služnost. Sicer pa bi se lahko sledilo postopku, da pristojna občina kot lastnica javne površine izda odločbo o dovoljenju postavitve PP, seveda na podlagi prejete vloge.

Potrebna projektna in tehnična dokumentacija za PP:

- idejna zasnova – prosto stoječa električna polnilna postaja,
- projekt za izvedbo v primeru polzasebne in javne polnilne postaje,
- projekt izvedbenih del.

## 3.3 Stroški za vzpostavitev novega priključno-merilnega mesta

Koncept postavitve ene PP in pripadajočega PMM zahteva izvedbo postopka priključevanja. Po oddani vlogi je treba pridobiti soglasje za priključitev in vložiti vlogo za priključitev. Sledi pogodba o priključitvi, ob kateri se vzporedno sklene pogodba o dobavi električne energije, ki je osnova za sklenitev pogodbe za priključitev na distribucijsko omrežje. Rezultat postopka je priključitev PP na omrežje, zagon in dajanje v obratovanje. V celotnem postopku nastanejo stroški, ki sodijo k investiciji. Za primere AC PP se je sklepalo soglasje do 43 kW moči, in sicer zaradi kasnejše stroškovno ugodnejše uvrstitve v vrsto odjema in plačila uporabe omrežij in prispevkov ter dajatev, ki veljajo za moč. DC PP pa imajo za razliko od AC svojo odjemno skupino na ceniku uporabe omrežij, ki je po ekonomskih analizah ugodnejša od siceršnje odjemne skupine z merjeno močjo na nizki napetosti. Z razlago uvrstitve PP po odjemnih skupinah želimo poudariti, da se je izbira moči za AC PP določala na podlagi predhodnih ekonomskih analiz in izbire ugodnejše variante.

Poleg teh zagonskih stroškov je treba ob postavitvi prišteti še stroške gradbenih del, zavarovanja in označbe cestišča. Vzporedno z gradbenimi deli je treba poskrbeti še za ustrezno prometno signalizacijo ter oznako parkirnih površin. To običajno določajo občine same in prevzamejo nase s tem povezane stroške.

Opisani postopek postavitve ima v ozadju poslovni model, ki je obveljal kot sprejemljiv za večino slovenskih občin in za distribucijska podjetja kot vlagatelje: občine dajo na razpolago javno zemljišče, distribucijsko podjetje pa izdelava priključek ter postavi PP. Skupni stroški postavitve ene polnilnice s samostojnim priključno-merilnim mestom lahko celo presežejo dvakratnik cene polnilnice, odvisno od priključne moči. V povprečju znašajo 11.500,00 €.

### 3.4 Karakteristike polnilnic

Osnovni model polnilne postaje vsebuje naslednje komponente:

- ohišje postaje,
- dve vtičnici (Tip 2 - IEC 62196-2, eno- ali trifazna vezava),
- krmilno elektroniko postaje, ki omogoča:
  - nadzorovano polnjenje električnega vozila,
  - vodenje uporabnika skozi proces polnjenja z uporabo LCD-prikazovalnika na čelni plošči,
  - prijavo uporabnika s pomočjo kartice RFID,
  - komunikacijsko povezavo polnilne postaje na lokalno omrežje ponudnika storitve (UTP-kabel),
  - električno zaščito posamezne vtičnice,
  - trifazno priključno mesto, realizirano z varovalnimi ločilniki.

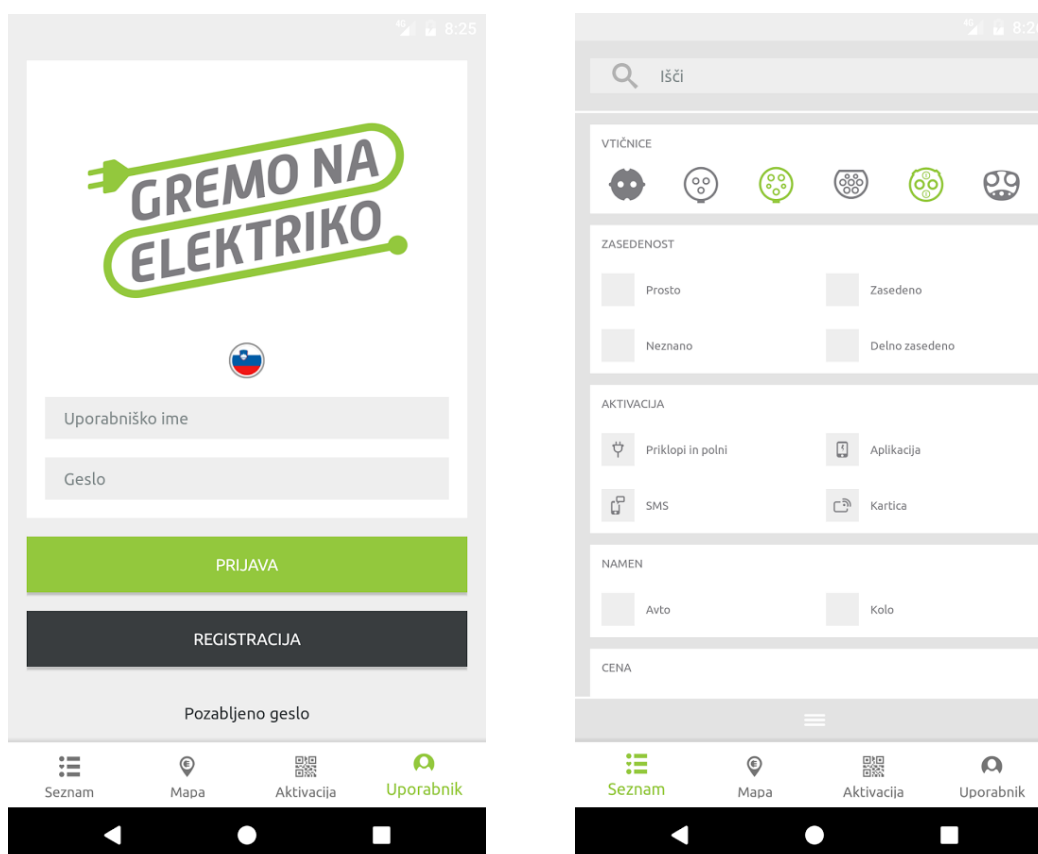
Trenutno na območju MOL prevladujejo polnilne postaje s 7-polno vtičnico po standardu IEC 62196-2, vtičnica tipa 2 z načinom polnjenja 3.

### 3.5 Javne polnilne postaje

Javne polnilne postaje, ki so postavljene na javnih parkirnih mestih, so uporabnikom dostopne z identifikacijo ali ponekod tudi brez nje. Ker se javno polnjenje električnih vozil šele uveljavlja, je podjetje Elektro Ljubljana na spletni strani [www.gremonaelektriko.si](http://www.gremonaelektriko.si) pripravilo nekaj priporočil za uporabo polnilnic in v ta namen rezerviranih parkirnih mest. Vsem uporabnikom polnilnic želijo zagotoviti pozitivno uporabniško izkušnjo. Spodnja priporočila so povzeta po spletni strani [www.elektro-ljubljana.si/e-mobilnost](http://www.elektro-ljubljana.si/e-mobilnost) (Elektro Ljubljana, 2018):

- Parkirajte in polnite na prostorih za električna vozila. Vozilo vedno parkirajte in polnite na mestu za polnjenje električnega vozila. Trenutno so parkirna mesta za polnjenje brezplačna, a bo režim v prihodnosti odvisen od občinske ureditve.

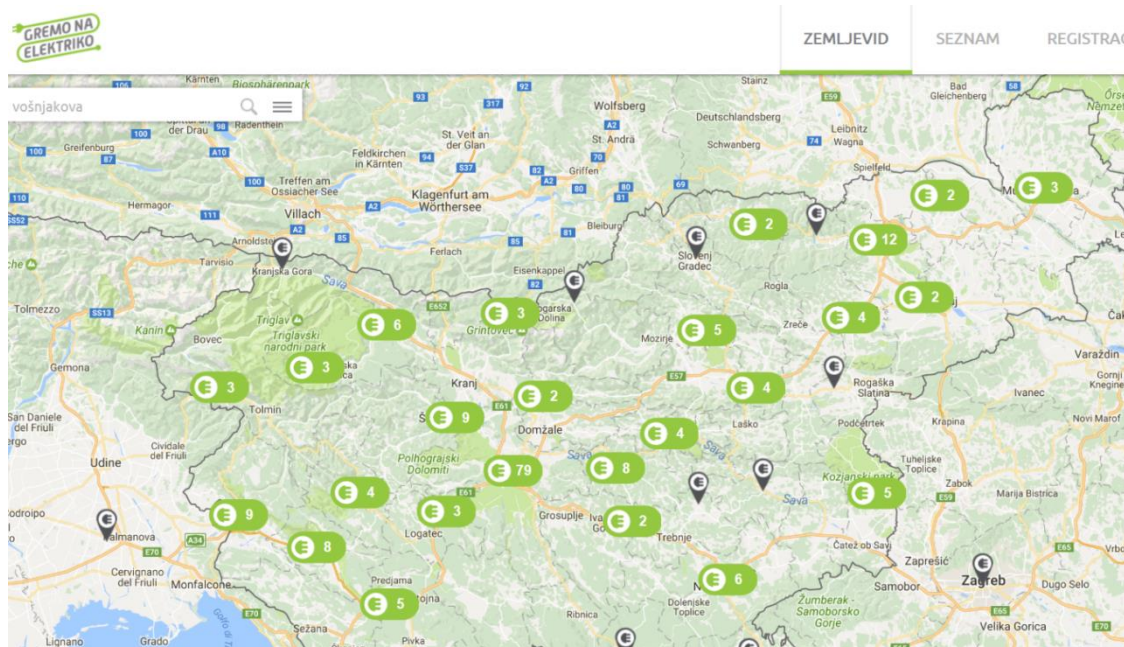
- Ne parkirajte na prostoru za električna vozila, če ne nameravate polniti.
- Prostor za električna vozila ni namenjen celodnevni parkiranju: parkirnega prostora ne izrabljajte za celodnevno parkiranje s polnjenjem, pomislite tudi na druge uporabnike, ki morda nujno potrebujejo električno energijo.
- Takoj ko avto napolnite, ga umaknite. Verjetno si ne želite, da bi zasedali javni prostor še potem, ko ste napolnili avto, in s tem drugim uporabnikom onemogočili polnjenje.
- Prijazno obvestilo: v primeru, da je polnilnica zasedena, vam se pa mudi, lahko pustite listek s kontaktnimi podatki ali časom vrnitve ali uporabite aplikacijo gremonaelektriko.si, zato da polnilnico lažje delite z drugimi uporabniki.
- Poskrbite za varnost: ne uporabljajte podaljškov ali adapterjev za polnjenje.
- Prijazni tudi do vozil na fosilna goriva: če je na prostoru za električna vozila parkirano vozilo na fosilna goriva, pustite lastniku prijazno obvestilo.
- Lepo ravnajte s polnilnico: poskrbite, da kabel ne bo ogrožal nikogar.



Slika 2: Aplikacija Gremo na elektriko za android in ios  
(Vir: <https://www.gremonaelektriko.si/aplikacija>)

### 3.6 Časovno omejevanje

Vsi registrirani uporabniki v Mestni občini Ljubljana so bili po e-pošti in na spletni strani Elektra Ljubljana obveščeni o odloku o časovni omejitvi parkiranja in polnjenja avtomobilov: »Uporabnike električnih polnilnic v Ljubljani obveščamo, da je brezplačno parkiranje vozil v času polnjenja na urejenih in označenih parkirnih prostorih možno največ do tri ure. V skladu z 12. členom Odloka o urejanju prometa v Mestni občini Ljubljana mora voznik vozila na električni pogon označiti čas prihoda na notranji strani vetrobranskega stekla tako, da je dobro viden in v celoti čitljiv z zunanje strani vozila skozi vetrobransko steklo. Prekršek se lahko kaznuje z globbo v višini 40,00 EUR.« ([www.gremonaelektriko.si/splosni-pogoji](http://www.gremonaelektriko.si/splosni-pogoji)) Odlok velja le za Ljubljano, po drugih občinah (še) ni sprejetih takšnih določil.



Slika 3: Aplikacija polnilnih postaj  
(Vir: <https://www.gremonaelektriko.si/aplikacija>)

### 3.7 Opredelitev pesimističnega scenarija polnjenja vozil

Poskušali bomo določiti vpliv (< 30 %, > 30 %, > 50 %, > 70 %) uvajanja e-mobilnosti v Sloveniji na distribucijsko omrežje, če:

- je polnjenje prepuščeno uporabnikom (vključno s časom) ali
- je polnjenje nadzorovano.

Izhajamo iz naslednjih predpostavk: v Sloveniji imamo 1.068.362 osebnih vozil (SURS 2014), od tega jih je bilo prvič registriranih dobrih 54.000. Če skušamo

preračunati delež osebnih vozil, ki bi bila v prihodnosti električna<sup>1</sup>, lahko preračunamo dodatno porabo električne energije na račun polnjenja električnih vozil. Primer:

Skupno število osebnih vozil v Sloveniji: 1.068.362

Vsako vozilo se vsak večer polni doma: 14 kWh

Moč polnjenja pri počasnem polnjenju: 4 kW

Dosežena moč, če predpostavimo, da se vsa vozila začnejo polniti v istem trenutku kW pri moči 14 kWh, je 14.957.068 kWh.

Tabela 8 prikazuje različne scenarije ob upoštevanju naslednjih kriterijev: delež vozil na električni pogon, absolutna vrednost, poraba električne energije zaradi polnjenja vsak večer v kWh. Dosežena moč, če predpostavimo, da se vsa vozila začnejo polniti v istem trenutku kW.

Vpliv polnjenja [%]	Število vozil	x14 (kW)	x4 (kW)
20 %	213.672	2.991.408	854.688
30 %	320.509	4.487.126	1.282.036
50 %	534.181	7.478.534	2.136.724
70 %	747.853	10.469.948	2.991.414
100 %	1.068.362	14.957.068	4.273.448

*Tabela 8: Skušamo doseči vpliv polnjenja v %  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

Takšna poraba in še zlasti nevarnost skoraj sočasnega nastopa obremenitve omrežja zahtevata zelo resno obravnavo. Dejstvo pa je, da se lahko upravlja s porabo električnih vozil, in sicer preko pametne polnilne infrastrukture. Tudi koncepti postavitve grozda polnilnic bodo temeljili na pristopu »DSM«: prvi, ki se polni, lahko polni z maksimalno močjo, drugi se polni s polovično močjo, x-ti pa še za določen % manjšo močjo (beri: električnim tokom). Rezultat nadzorovanega polnjenja je, da se pri načrtovanju ali pa povečevanju prenosne zmogljivosti omrežja lahko računa z nižjimi močmi, kot bi bile sicer potrebne zaradi polnilne infrastrukture. Takšni koncepti so že sedaj v uporabi v garažnih hišah. Zaradi načrtovanja in izgradnje omrežja obstajajo tendence, da bi uvedli vsaj priporočilo, če ne zahtevo, da bi se evidentirala vsaka polnilnica, tako kot so evidentirane sončne elektrarne. Tako bo distribucijsko podjetje lahko zagotavljalo kakovostno in zanesljivo oskrbo z energijo. Ne nazadnje se v Evropi razvijajo trgi sistemskih storitev ter prilagajanja odjema in proizvodnje (izravnalni trgi že delujejo). Govorimo o pametnih omrežjih, opisani koncept je že del

<sup>1</sup> Pri tem ne prognoziramo povečevanja absolutnega števila osebnih vozil zaradi specifične demografske strukture prebivalstva (nizka rodnost, povečevanje deleža starejšega prebivalstva ...).

teh tendenc. Morda sprva ne bo potreb po povečanju priključkov v gospodinjstvih (če ne upoštevamo individualnih želja lastnikov vozil po hitrejšem polnjenju tudi doma, npr. do 22 kW), zagotovo pa bodo podjetja, ki bodo svoje flote opremila na električni pogon, potrebovala več priključne moči. Za te potrebe se bo po vsej verjetnosti, vsaj na specifičnih delih, omrežje moralo povečati, če obstoječi SN- ali NN-izvodi, iz katerih se napaja poslovni segment odjemalcev, ne bodo zadostni.

Menimo pa, da bi bile rešitev tudi nove tarifne postavke, saj so odjemalci zelo dovzetni za tovrstno reguliranje odjema. Večdesetletne izkušnje namreč kažejo na dober odziv odjemalcev do več- oziroma dvotarifnega sistema obračunavanja uporabe omrežij. V letu 2016 smo dobili novo vrsto odjema, vendar tej vrsti odjema trenutno ustrezajo le polnilnice za ultrahitro polnjenje, ki avto neposredno polnijo z enosmernim tokom.

## 4 OCENA NALOŽBE

Oceno naložbe podajamo na primeru ene polnilnice z več možnimi scenariji.

### 4.1 Stroški investicije

1 polnilna postaja na lokaciji	
Število polnilnih postaj na lokaciji	1
Povprečno polnjenje v kWh na mesec	3035 kWh
Aktivni uporabniki	20
Življenjska doba polnilne postaje v letih	10
<b>1. Vrednost investicije</b>	<b>11.227,00 €</b>
Nabavna cena ene polnilne postaje	3.390,00 €
Dostava in montaža, dajanje v pogon	150,00 €
Mrežno stikalo	90,00 €
GPRS Router	270,00 €
Grafika	350,00 €
Zaščitni lok	160,00 €
Elektromontažna dela na strani priključka	3.000,00 €
Soglasje za priključitev	2.777,00 €
Opcijsko: RCD zaščita Typ B (tehnični pogoj za RENAULT)	590,00 €
Projektiranje, projektna dokumentacija	450,00 €
<b>2. Stroški letnega vzdrževanja (storitve)</b>	<b>170,00 €</b>
- stroški vzdrževanja ene polnilne postaje	120,00 €
- stroški zavarovanja ene polnilne postaje	50,00 €
<b>3. Stroški dela:</b>	<b>120,00 €</b>
- stroški dela enega zaposlenega 1,5 % od letne bruto plače (cca. 30.000 EUR)	120,00 €
<b>4. Stroški razvoja in IT</b>	<b>5,00 €</b>
- programska oprema ipd	5,00 €
<b>5. Amortizacija</b>	<b>636,00 €</b>

Tabela 9: Stroški investicije  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)



**Predračun za dobavo polnilne postaje, AC do 2 x 22 kW**

				Cena po kom (EUR)	Cena skupno (EUR)
1	G6-3-32-C* + sidra	KOM	1,00	3.390,00 €	3.390,00 €
2	Dostava, montaža in spuščanje v pogon (4 lokacije)	KOM	1,00	150,00 €	150,00 €
3	Grafični dizajn in izdelava 7 kom nalepk	KOM	1,00	350,00 €	350,00 €
4	GPRS router (2 lokaciji)	KOM	1,00	270,00 €	270,00 €
5	network switch (2 lokaciji)	KOM	1,00	90,00 €	90,00 €
6	Zaščitna ograja (1 lok po G6 postaji)	KOM	1,00	160,00 €	160,00 €
					4.410,00 €
7	RCD tip B zaščita	KOM	2,00	295,00 €	590,00 €
					5.000,00€

*Tabela 10: Predračun PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

## 4.2 Scenariji najema

### 1. Najem PP; najemnik da v uporabo le parkirno mesto, priključek na interne inštalacije

Mesečni najem za najmanj 36 mesecev: 188,00 € na uporabnika na mesec

Prihodki od mesečnega najema v enem letu	Količine v 1 letu	Čisti prihodki
	12	2.256,00 €

### Predvideni izkaz poslovnega izida (v EUR) za obratovanje 1 PP

	1 polnilna postaja na lokaciji	Najemnina v dveh letih	Najemnina v treh letih	Najemnina v štirih letih
Čisti prihodki od dajanja premičnine v najem	2.256,00 €			
Najemnina v enem letu	2.256,00 €	4.512,00 €	6.768,00 €	9.024,00 €
Stroški skupaj	5.745,00 €			
Stroški PP, materiala in storitev	5.450,00 €			
Stroški nakupa EE	0,00 €			
Stroški uporabe omrežij	0,00 €			
Stroški dela	120,00 €			
Stroški letnega vzdrževanja	170,00 €			
Odpisi vrednosti	0,00 €			
- amortizacija	0,00 €			
- drugo	0,00 €			
Drugi poslovni odhodki	5,00 €			
			<b>6.894,00 €</b>	

Tabela 11: Poslovni izkaz PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)

**2. Najem PP; najemnik da v uporabo le parkirno mesto, priključek na DO****Mesečni najem za najmanj 36 mesecev: 520,00 € na uporabnika na mesec**

Prihodki od mesečnega najema v enem letu	Količine v 1 letu	Čisti prihodki
	12	6.240,00 €

**Predvideni izkaz poslovnega izida (v EUR) za obratovanje 1 PP**

	1 polnilna postaja na lokaciji	Najemnina v dveh letih	Najemnina v treh letih	Najemnina v štirih letih
Čisti prihodki od dajanja premičnine v najem	6.240,00 €			
Najemnina v enem letu	6.240,00 €	12.480,00 €	18.720,00 €	24.960,00 €
Stroški skupaj	15.624,48 €			
Stroški PP, materiala in storitev	11.227,00 €			
Stroški nakupa EE	1.715,62 €			
Stroški uporabe omrežij	2.386,86 €			
Stroški dela	120,00 €			
Stroški letnega vzdrževanja	170,00 €			
Odpisi vrednosti	0,00 €			
- amortizacija	0,00 €			
- drugo	0,00 €			
Drugi poslovni odhodki	5,00 €			
<b>Targetirani prihodek po 36 mesecih:</b>			<b>18.749,37 €</b>	

*Tabela 12: Poslovni izkaz PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)*

### 3. Najemnik da v uporabo parkirno mesto in je investitor v PP, priključek na interne instalacije

Mesečni najem za najmanj 36 mesecev: 30,00 € na uporabnika na mesec

Prihodki od mesečnega najema v enem letu	Količine v 1 letu	Čisti prihodki
	12	360,00 €

#### Predvideni izkaz poslovnega izida (v EUR) za obratovanje 1 PP

	1 polnilna postaja na lokaciji	Najemnina v dveh letih	Najemnina v treh letih	Najemnina v štirih letih
Čisti prihodki od dajanja premičnine v najem	360,00 €			
Najemnina v enem letu	360,00 €	720,00 €	1.080,00 €	1.440,00 €
Stroški skupaj	1.055,00 €			
Stroški PP, materiala in storitev	760,00 €			
Stroški nakupa EE	0,00 €			
Stroški uporabe omrežij	0,00 €			
Stroški dela	120,00 €			
Stroški letnega vzdrževanja	170,00 €			
Odpisi vrednosti	0,00 €			
- amortizacija	0,00 €			
- drugo	0,00 €			
Drugi poslovni odhodki	5,00 €			
<b>Targetirani prihodek po 36 mesecih:</b>			<b>1.266,00 €</b>	

Tabela 13: Poslovni izkaz PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)

#### 4. Najem PP; najemnik da v uporabo parkirno mesto in je investitor v PP, priključek na DO

Mesečni najem za najmanj 36 mesecev: 359,00 € na uporabnika na mesec

Prihodki od mesečnega najema v enem letu	Količine v 1 letu	Čisti prihodki
	12	4.308,00 €

#### Predvideni izkaz poslovnega izida (v EUR) za obratovanje 1 PP

	1 polnilna postaja na lokaciji	Najemnina v dveh letih	Najemnina v treh letih	Najemnina v štirih letih
Čisti prihodki od dajanja premičnine v najem	4.308,00 €			
Najemnina v enem letu	4.308,00 €	8.616,00 €	12.924,00 €	17.232,00 €
Stroški skupaj	10.774,48 €			
Stroški PP, materiala in storitev	6.377,00 €			
Stroški nakupa EE	1.715,62 €			
Stroški uporabe omrežij	2.386,86 €			
Stroški dela	120,00 €			
Stroški letnega vzdrževanja	170,00 €			
Odpisi vrednosti	0,00 €			
- amortizacija	0,00 €			
- drugo	0,00 €			
Drugi poslovni odhodki	5,00 €			
<b>Targetirani prihodek po 36 mesecih:</b>			<b>12.929,37 €</b>	

Tabela 14: Poslovni izkaz PP  
(Lastni vir Elektro Ljubljana)

Kot je razvidno iz podatkov, sta za Elektro Ljubljana uporabni predvsem opciji 2 (najem PP; najemnik da v uporabo le parkirno mesto, priključek na DO) in 4 (najem PP; najemnik da v uporabo parkirno mesto in je investitor v PP, priključek na DO), saj se investicija povrne že po dveh letih najema.

## 5 ZAKLJUČEK

Za začetek e-mobilnosti v Ljubljani štejemo 23. 9. 2010, ko je v Ljubljano promocijsko pripeljalo sodobno električno vozilo Tesla. Namen popotovanja je bil spodbuditi električno mobilnost v Evropi. Za promocijski prihod Tesle v Ljubljano je bilo treba postaviti polnilno postajo. Podjetje Elektro Ljubljana je bilo povabljen k postavitvi prve polnilne postaje na Miklošičevi cesti v Ljubljani. Do konca leta 2013 je sledil projekt postavitve polnilnic po občinah v Sloveniji (donatorske polnilnice). Nato je sledil premor do leta 2015, ko je s strani Mestne občine Ljubljana prišla pobuda za vzpostavitev potrebne infrastrukture, ki omogoča razvoj e-mobilnosti. Tu je podjetje Elektro Ljubljana nastopilo kot investitor, ki je s svojimi storitvami polnjenja izkoristilo poslovno priložnost v segmentu tržnih dejavnosti. Zelo težko je predvideti usmeritve pri načrtovanju distribucijskega omrežja v novonastalih razmerah, ki so povezane z množičnim polnjenjem električnih vozil. Polnilnice se bodo postavljale, vendar postopoma, kajti vodilo je, da se mora upoštevati načelo gospodarnosti. Trenutno ni »ekonomike«, saj je polnjenje po vsej Sloveniji še brezplačno. Kaj se bo zgodilo s polnjenji na javnih polnilnicah po uvedbi plačevanja, je težko napovedati. Če bodo cene primerne, bo polnjenje zanimivo za uporabnike. Smiselno je slediti načelu, da se najprej pridobi uporabnike, nato pa cene storitve usklajuje s stroški. Previsoko postavljena cena na začetku uveljavljanja povsem nove storitve, pri čemer imajo potrošniki možnost izbire, lahko namreč zaviralno vpliva na prodajne rezultate storitve.

Ker so bile obstoječe polnilne postaje neprimerne za nadzor, vzdrževanje pa okorno in neprimerno za novogradnjo, se je podjetje odločilo za izgradnjo novega sistema e-mobilnosti. Sedaj so polnilnice za električna vozila daljinsko vidne in vodene. Investicija v izgradnjo je bila nujna; navsezadnje tudi z vidika zadovoljstva potrošnikov, saj le-ti v vsakem trenutku dobijo preverjeno informacijo.

## 6 LITERATURA, VIRI

*Direktiva 2014/94/EU o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva.* Uradni list EU, št. L 307, 28. 10. 2014. Pridobljeno 20. 3. 2018 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>.

Elektro Ljubljana, d. d. (b. l.). *Obvestilo uporabnikom električnih polnilnic v Ljubljani.* Pridobljeno 20. 3. 2018 z naslova <https://www.gremonaelektriko.si/splosni-pogoji>.

Elektro Ljubljana, d. d. (b. l.). *Seznam polnilnih postaj.* Pridobljeno 20. 3. 2018 z naslova <https://www.gremonaelektriko.si/seznam>.

*Energetski zakon (EZ-1).* Uradni list RS, št. 17/2014, 7. 3. 2014. Pridobljeno 20. 3. 2018 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/116549>.

Krisper, Uršula (2017). *Postavitve polnilnic za električna vozila v mestu Ljubljana.* Prispevek na 13. konferenci CIRED, maj 2017. Neobjavljeno delo.

Ministrstvo za infrastrukturo (b. l.). *Obnovljivi viri energije.* Pridobljeno 20. 3. 2018 z naslova [http://www.mzi.gov.si/si/delovna\\_podrocja/energetika/obnovljivi\\_viri\\_energije](http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/obnovljivi_viri_energije).