

# STRATEGIJA RAZVOJA ENERGETSKE INFRASTRUKTURE ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

Miljenko Kovačević, dipl.ing.; Dino Novosel, MBA



## RAZLOZI POKRETANJA IZRADE STRATEGIJE

---

- Usklađivanje sa energetsom strategijom Republike Hrvatske (komponenta 20-20-20 te 10% obnovljivih izvora energije u prometu do 2020.)
- Usklađivanje s trenutno aktualnim Zakonom o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (razrada aktivnih mjera za provedbu politike poticanja energetske učinkovitosti)
- Pravovremena anticipacija novih tehnologija i pripremanje terena za integraciju istih u prometnu, energetska i urbanu arhitekturu
- Aktivno provođenje politike Grada Zagreba usmjerenoj ka održivom razvoju
- Stvaranje osnove za buduće investicije te pozicioniranje Grada Zagreba na europsku kartu modernih gradova

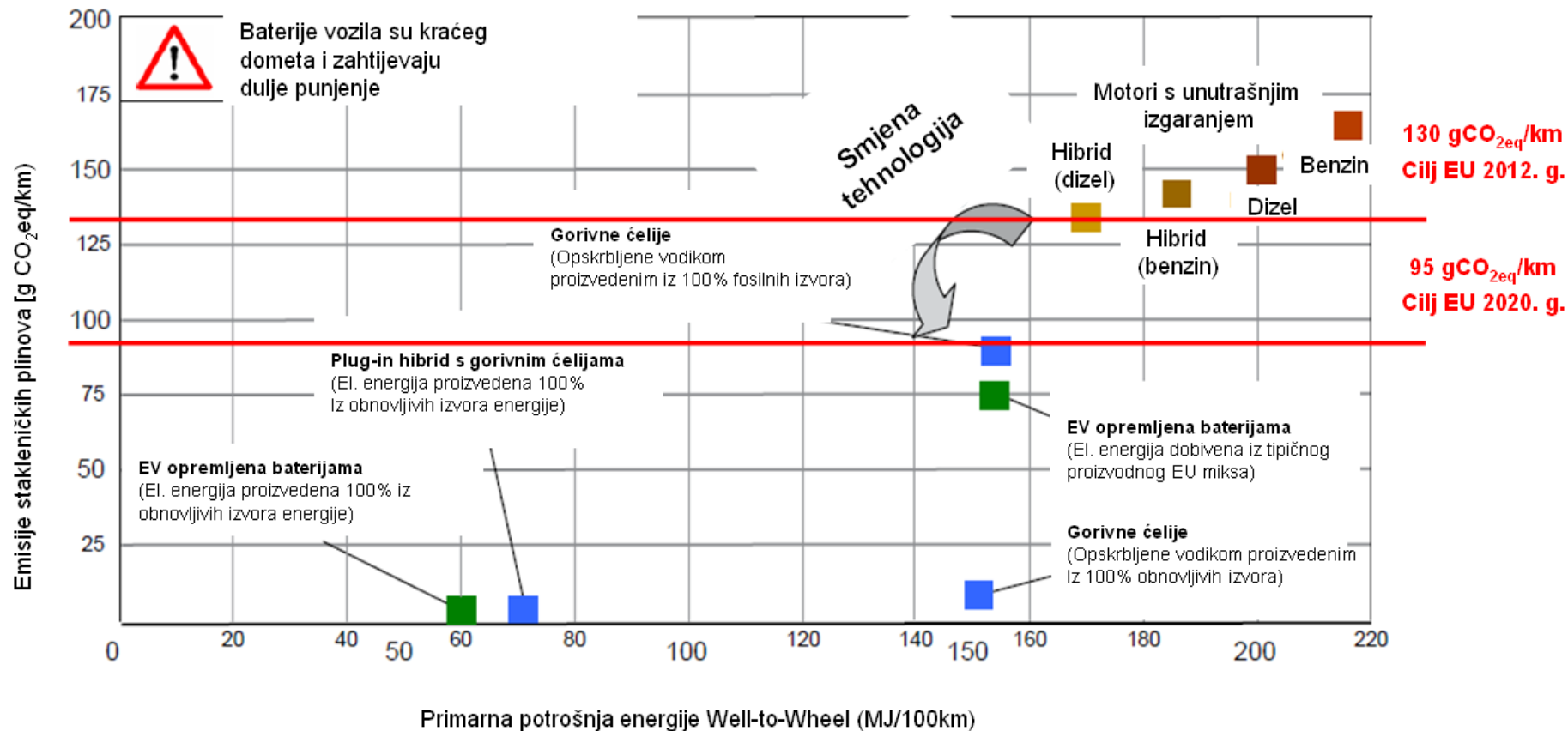
## TEMELJNI CILJEVI STRATEGIJE

---

- ❑ Analiza dosadašnjih trendova u pogledu mobilnosti građana Grada Zagreba s projekcijom budućih do 2020. godine.
- ❑ Analiza postojećeg stanja infrastrukture (prometne, prostorne i energetske) s osvrtom do 2020. godine
- ❑ Dati širi pogled na novi koncept urbane mobilnosti temeljen na uporabi električnih vozila i pripadajuće energetske infrastrukture E-mobilnost
- ❑ Analiza svih dionika uključenih u lanac vrijednosti e-mobilnosti i prepoznavanje mogućih uloga Grada Zagreba
- ❑ Predstaviti tehnička dostignuća i mogućnosti integracije u postojeći/budući sustav
- ❑ Definirati jasne smjernice razvoja elektro mobilnosti na području Grada Zagreba i to s obzirom na: električna vozila, infrastrukturu, poslovne modele te promotivne/pilotne, marketinške i komunikacijske aktivnosti

- ❑ Desktop research metoda (proučeno preko 100-tinjak naslova tematske znanstvene, tehničke i suvremene literature)
  - ❑ Analiza zbornika radova EVS-25 Shenzhen, China, Nov. 5-9, 2010 The 25th World Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition
  - ❑ Baze podataka (MUP i Grad Zagreb)
  - ❑ On-line upitnik (predstavljen na web stranici [www.e-mobilnost.hr](http://www.e-mobilnost.hr), 43 pitanja 1000 odgovora građana s područja Grada Zagreba)
  - ❑ Individualni razgovori i intervjui s predstavnicima industrije (automobilska, developeri infrastrukturnih rješenja, energetska i telekom)
  - ❑ Interni modeli Energetskog instituta Hrvoje Požar razvijeni za planiranje razvoja energetskog sustava temeljeni na „bottom-up” metodologiji
  - ❑ Interni modeli Energetskog instituta Hrvoje Požar razvijeni za planiranje razvoja prometnih sustava temeljeni na „bottom-up” metodologiji
  - ❑ Usavršavanje na stručnom tečaju: ELECTRIC VEHICLE INTEGRATION INTO MODERN POWER NETWORK - Technical University of Denmark 22-24 September 2010
  - ❑ Prisustvovanje na prvoj regionalnoj EV konferenciji u Ljubljani, 2011.
-

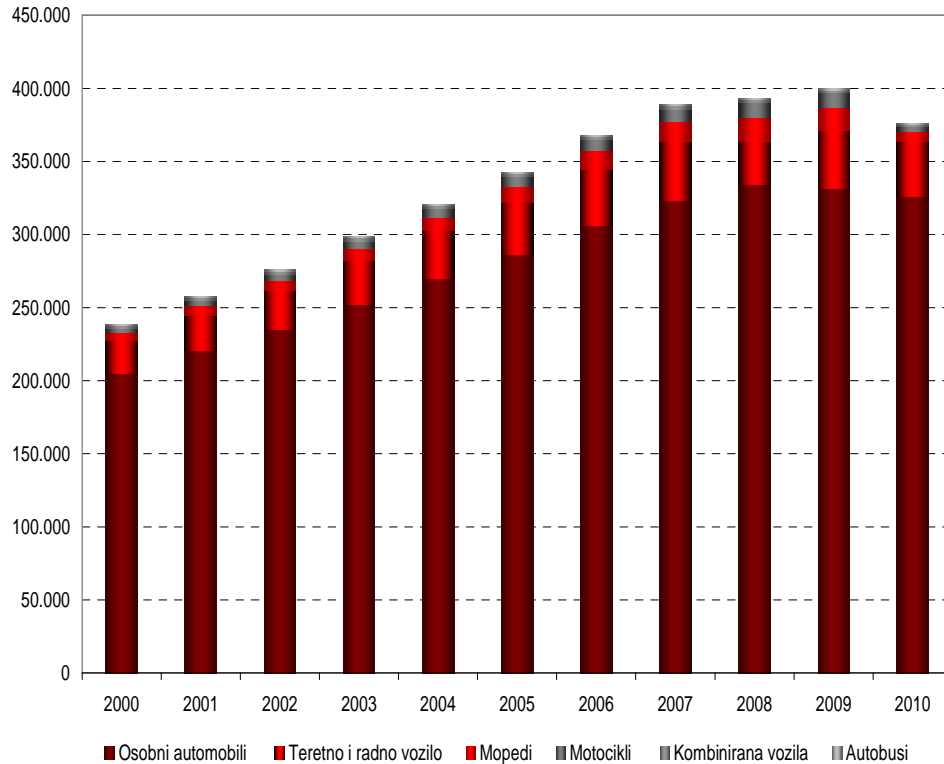
## KARAKTERISTIKE ELEKTRIČNIH VOZILA



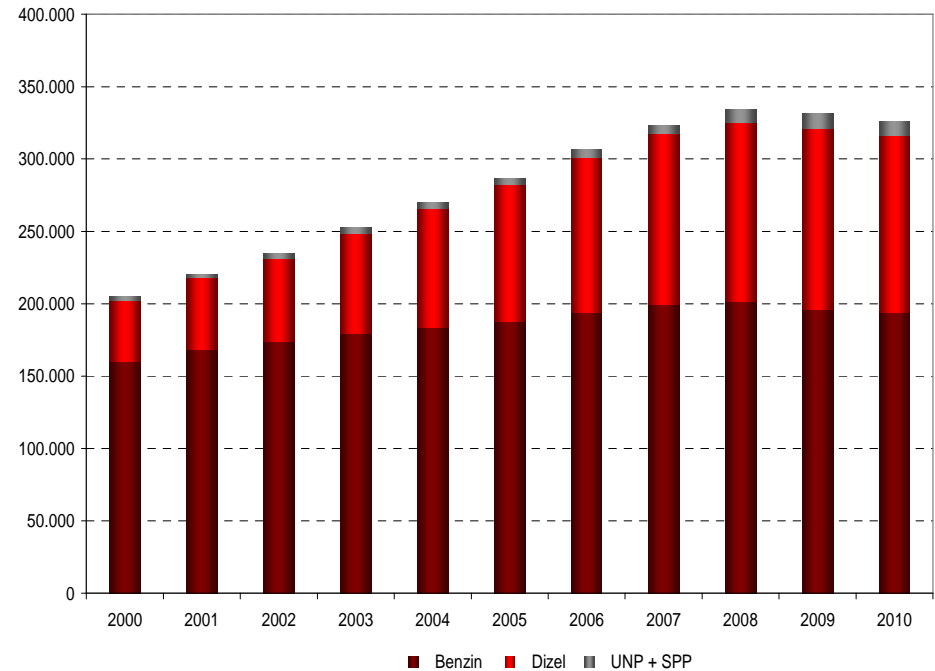
Source: EUCAR/CONCAWE "Well-to-Wheels Report 2004";  
Optiresource, 2006 Reference vehicle class: VW Golf

## POLAZNE ODREDNICE – promet

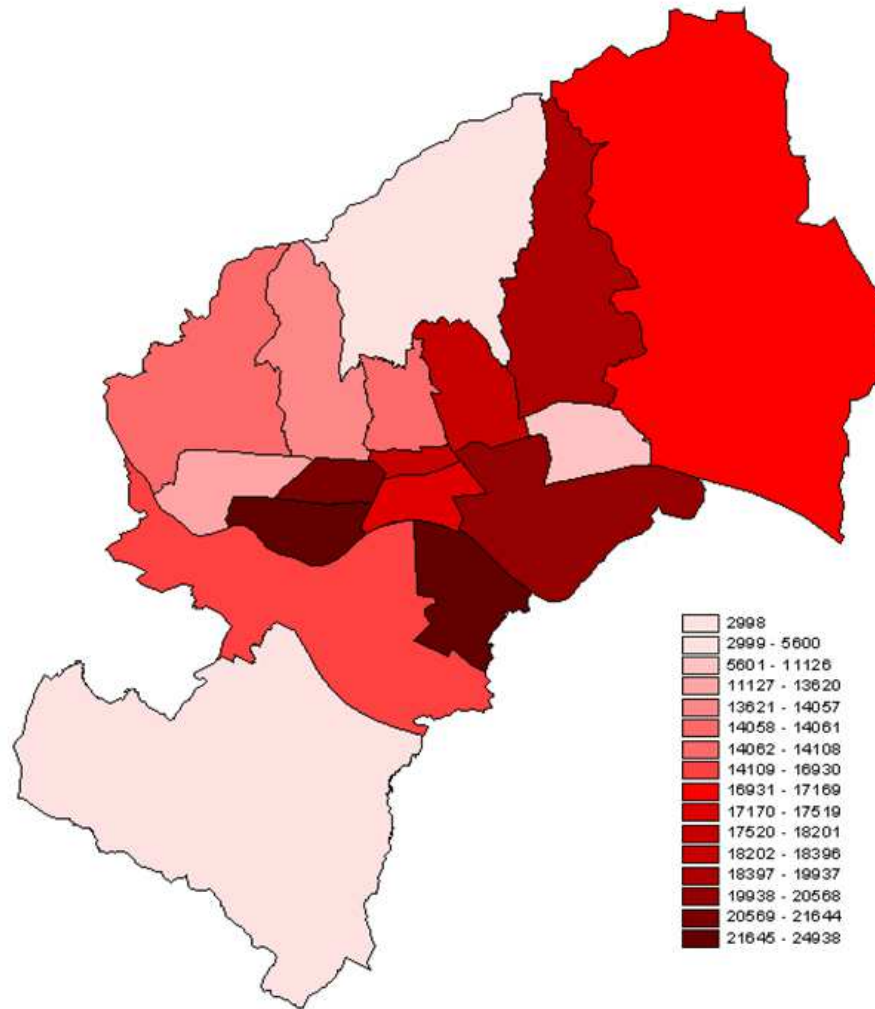
Ukupan broj registriranih vozila na području Grada Zagreba rastao je kontinuirano od 2000. – 2007. po godišnjoj stopi od 7,2%



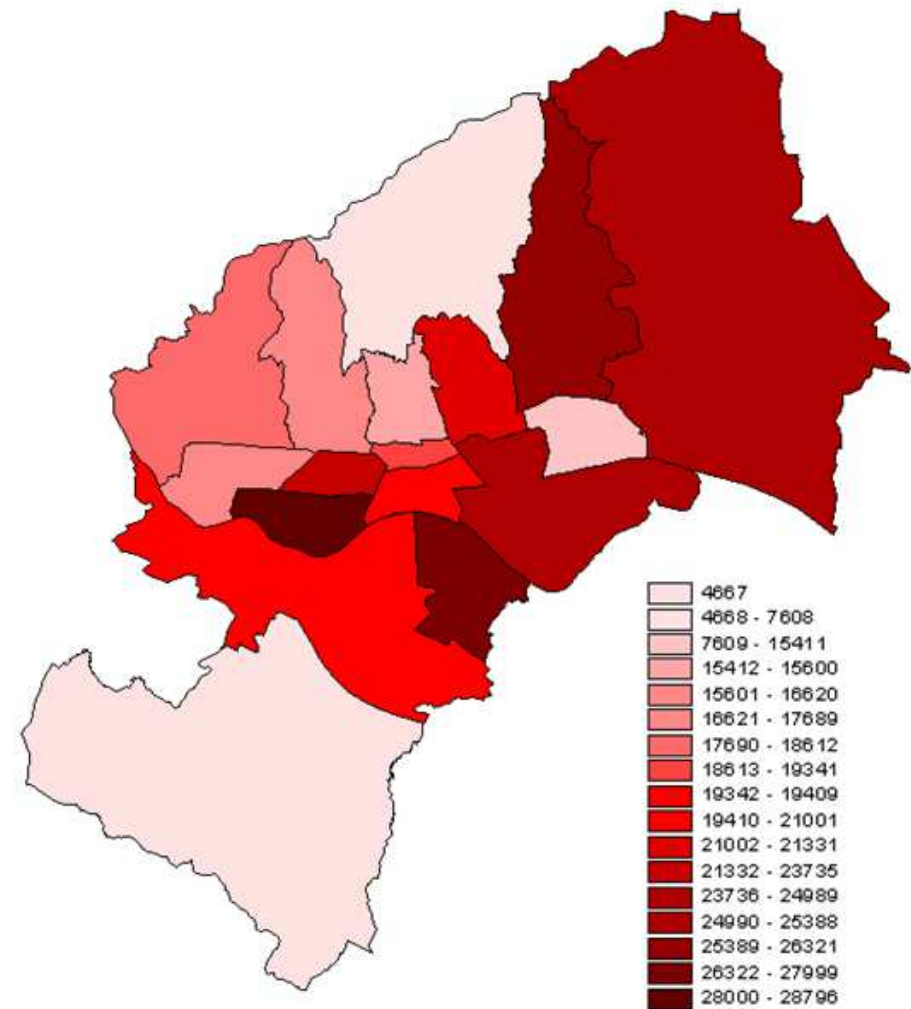
U strukturi registriranih osobnih vozila dominira udio benzinskih vozila koji se postepno smanjivao tijekom promatranog razdoblja te je 2010. godine iznosio 58,5%



Broj kućanstava po gradskim četvrtima Grada Zagreba u 2001.

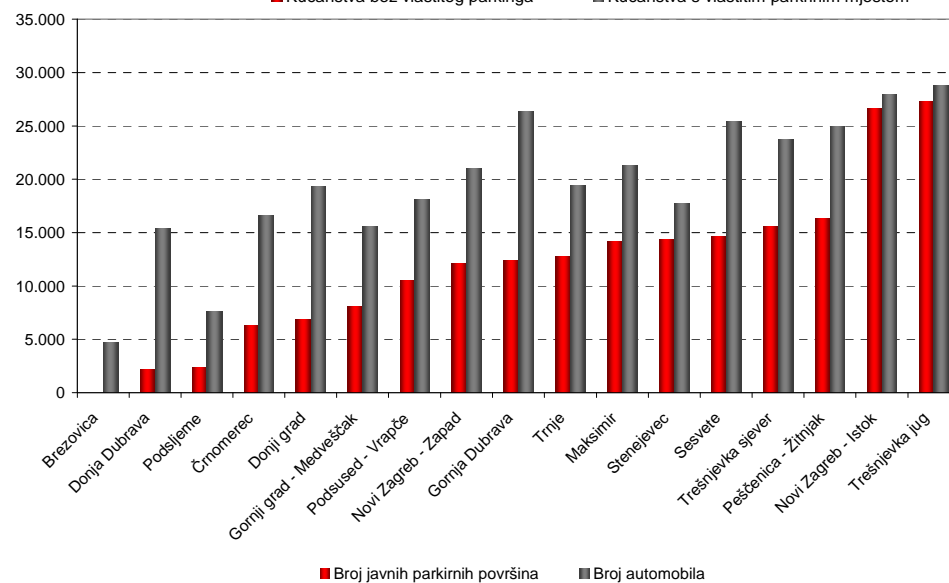
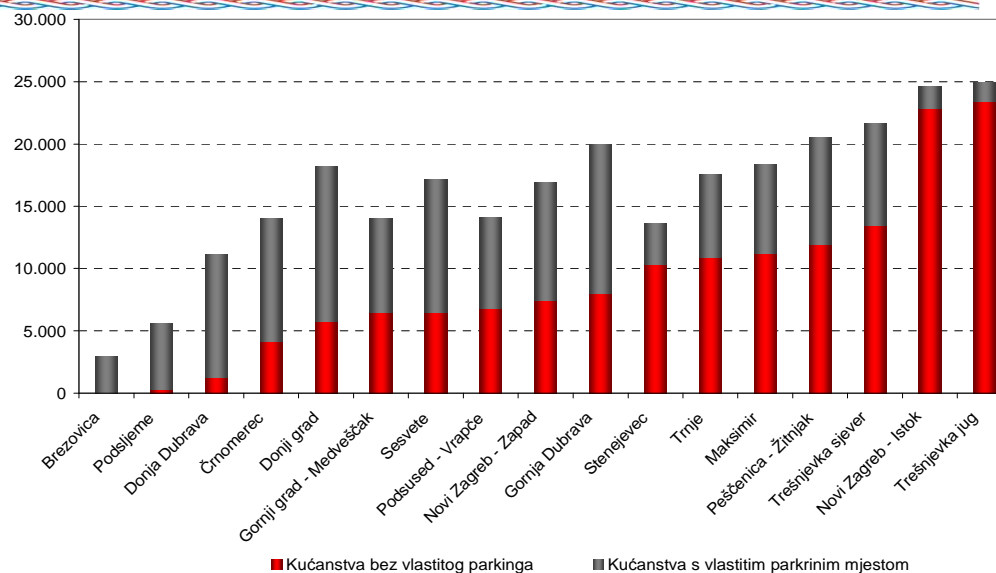
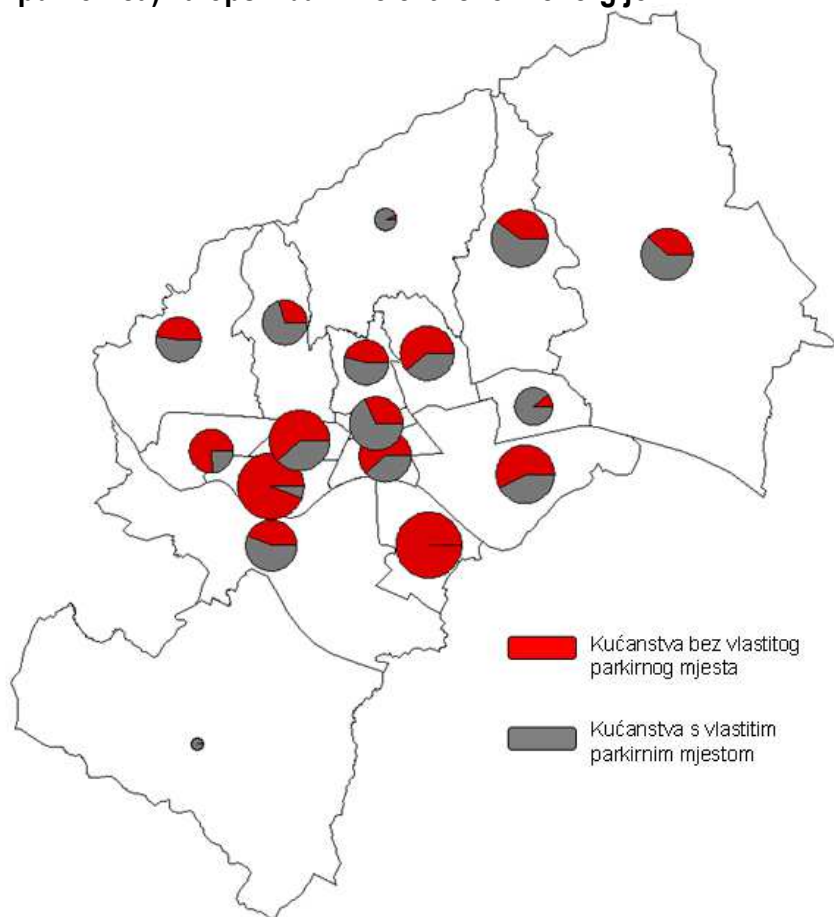


Broj registriranih osobnih automobila po gradskim četvrtima 2008.



## POLAZNE ODREDNICE – raspoloživost prostora (kućanstva sa i bez vlastitog parkirnog mjesta)

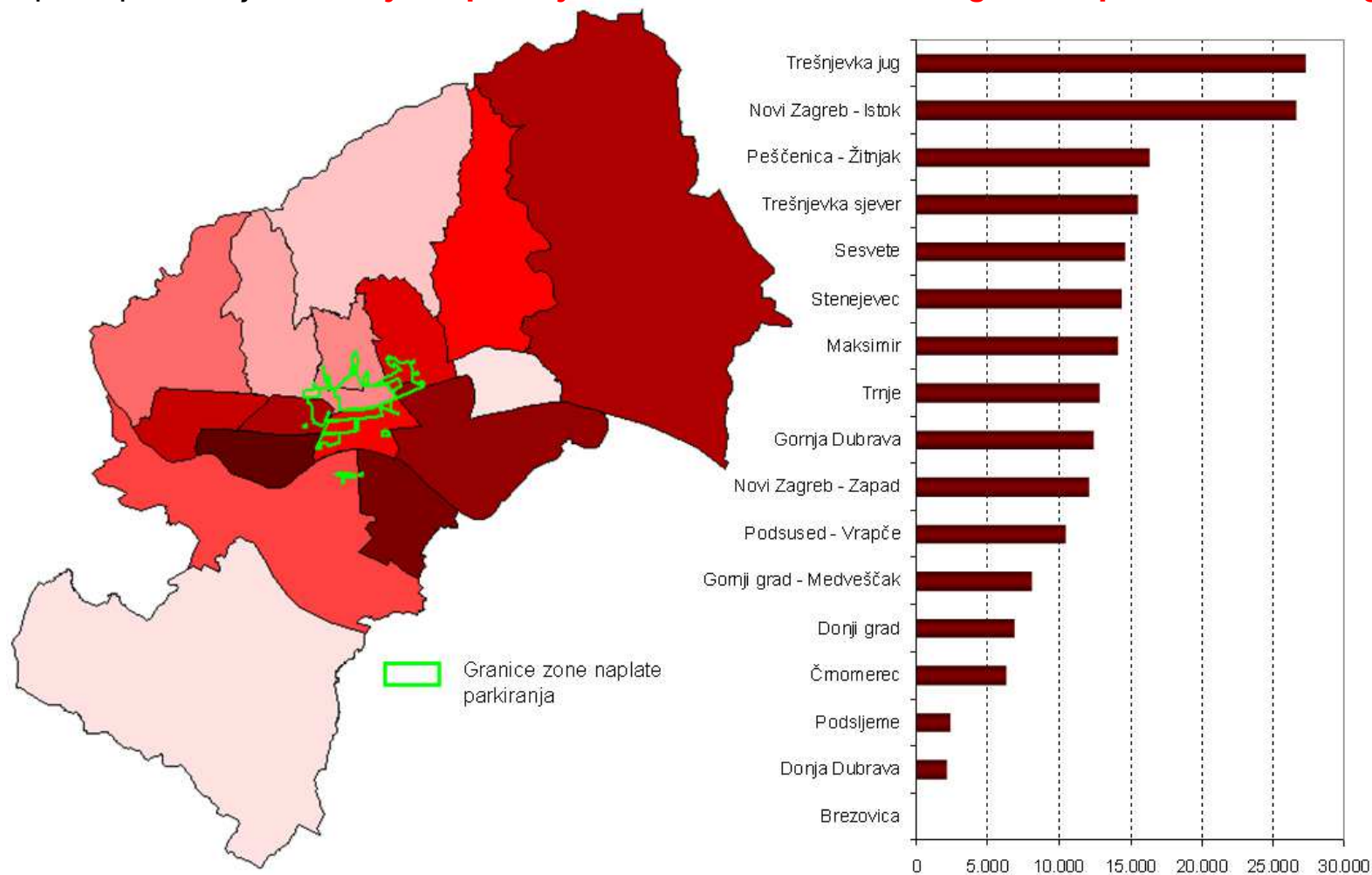
Na području Grada Zagreba se procjenjuje da od ukupno 275.464 kućanstava **čak 55% kućanstva nema vlastito parkirno mjesto** –  
Potrebno će biti osigurati javnu infrastrukturu (mrežu punionica) za opskrbu EV električnom energijom





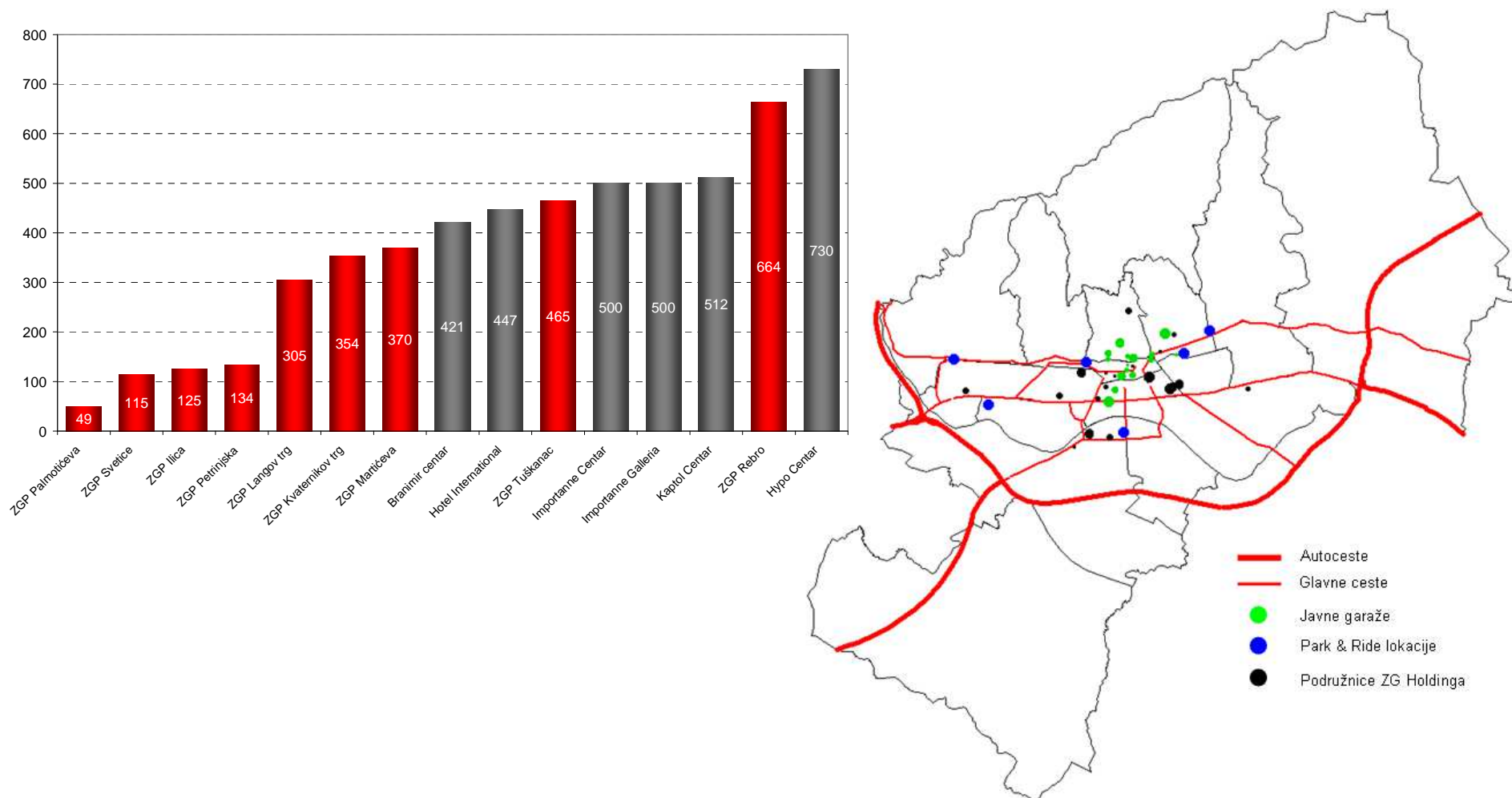
## RASPODJELA UKUPNOG BROJA JAVNIH PARKIRNIH POVRŠINA PO GRADSKIM ČETVRTIMA GRADA ZAGREBA

Od ukupno 202.580 javnih parkirnih mjesta na području Grada Zagreba, **23.781** se nalazi u zoni naplate parkiranja – **razvijena postojeća infrastruktura za moguću naplatu novih usluga**

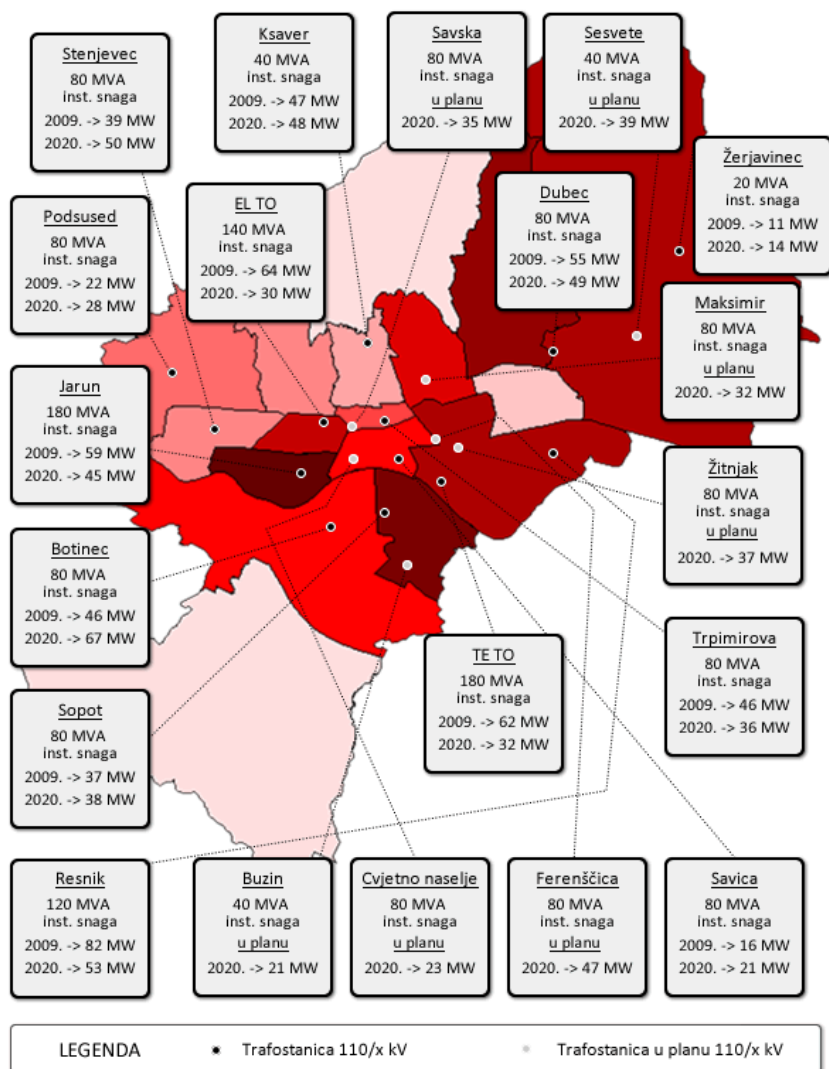


## POLAZNE ODREDNICE – raspoloživost prostora (javne garaže i javna parkirna mjesta u zoni naplate po gradskim četvrtima)

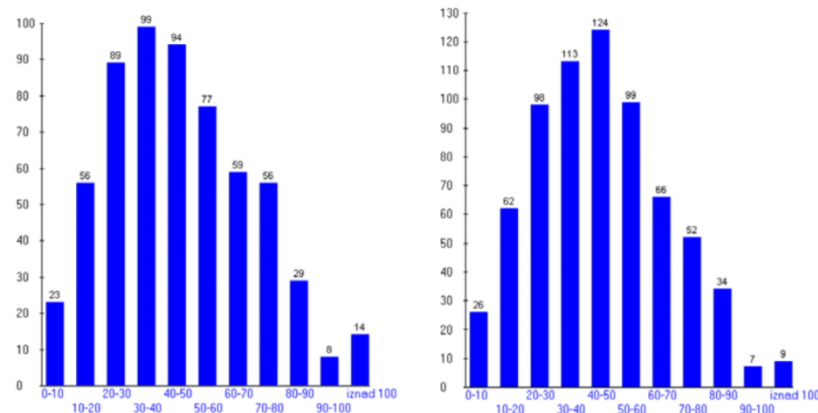
Od 15 javnih garaža ukupnog kapaciteta 5.691 mjesta, **2.581 je u nadležnosti Zagrebparkinga.**



## POLAZNE ODREDNICE - energetska infrastruktura

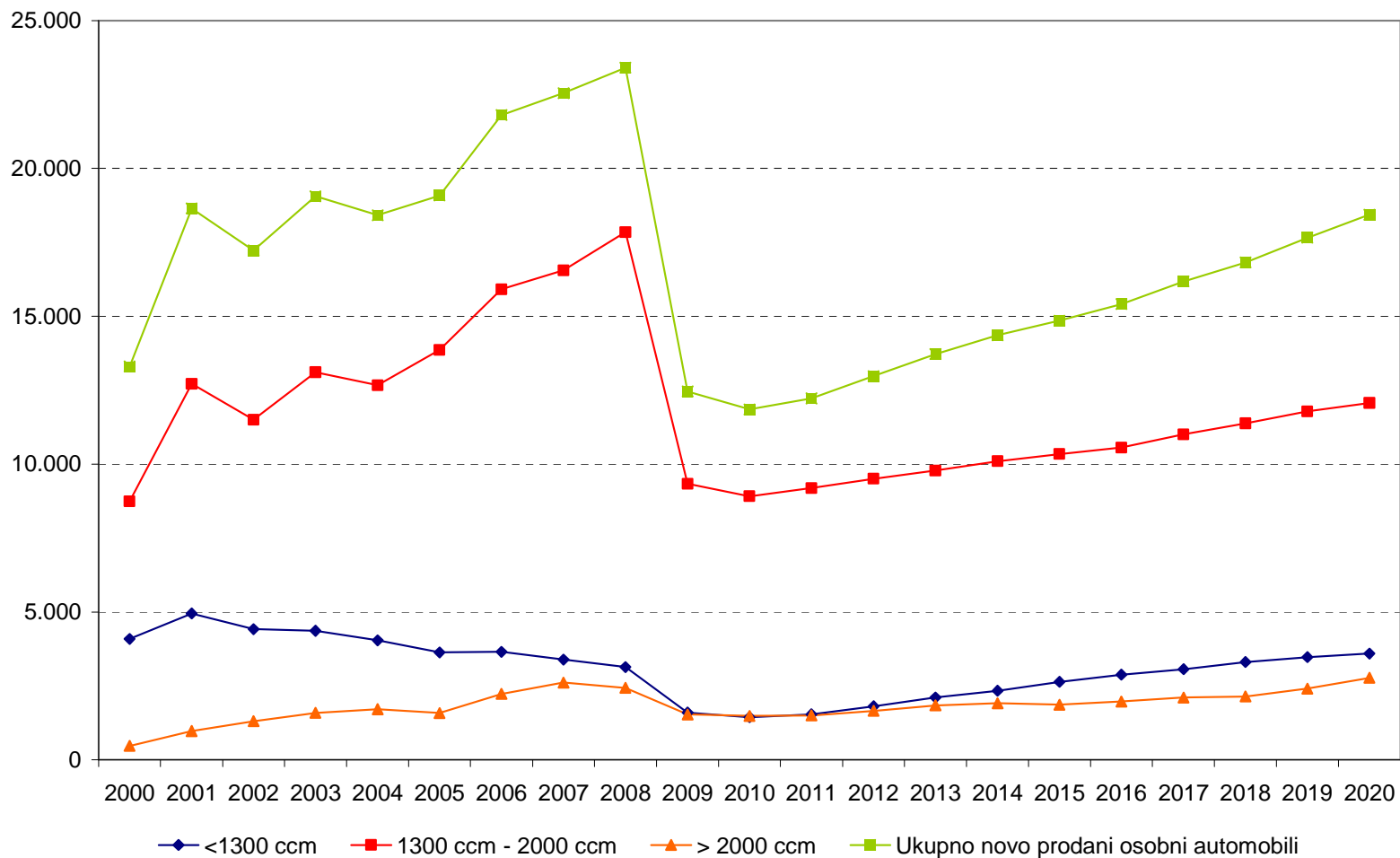


Objekt	Jedinica mjere	Zagreb
TS 110/10(20) kV	kom	8
TS 110/30 kV	kom	5
TS 30/SN	kom	22
TS 10/0,4 kV	kom	1942
TS 20/0,4 kV	kom	170
Kabelski vodovi 10 kV	km	1554
Kabelski vodovi 20 kV	km	131
Nadzemni vodovi 10 kV	km	59
Nadzemni vodovi 20 kV	km	9

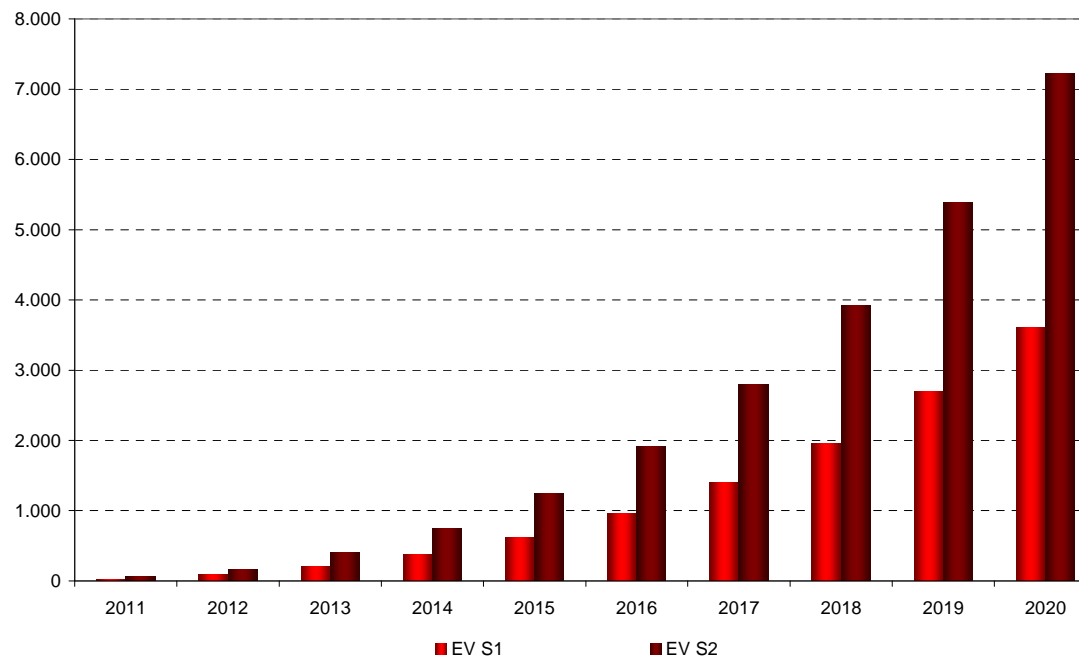
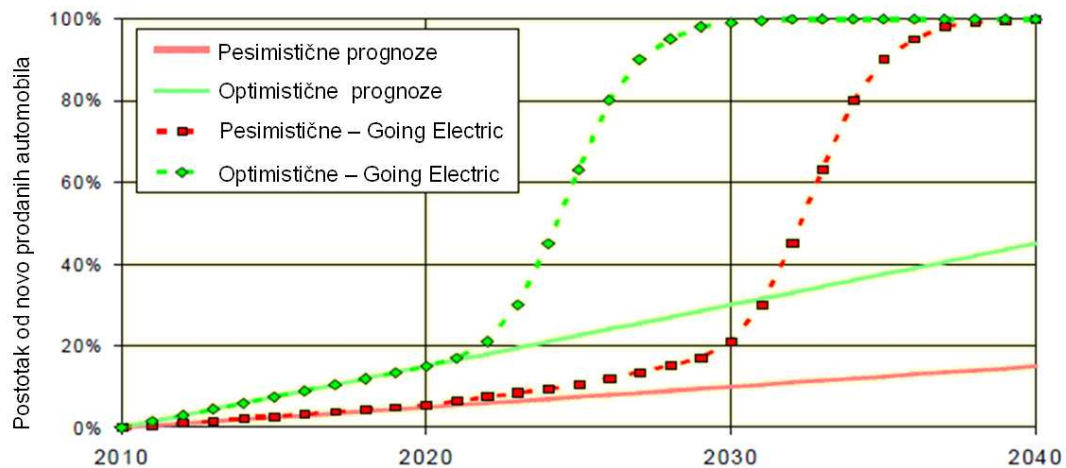


Raspodjela transformatora prema relativnom opterećenju 2007. i 2008.

# ANALIZA POVIJESNIH TRENDOVA I PROJEKCIJA TRŽIŠTA NOVO PRODANIH AUTOMOBILA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA



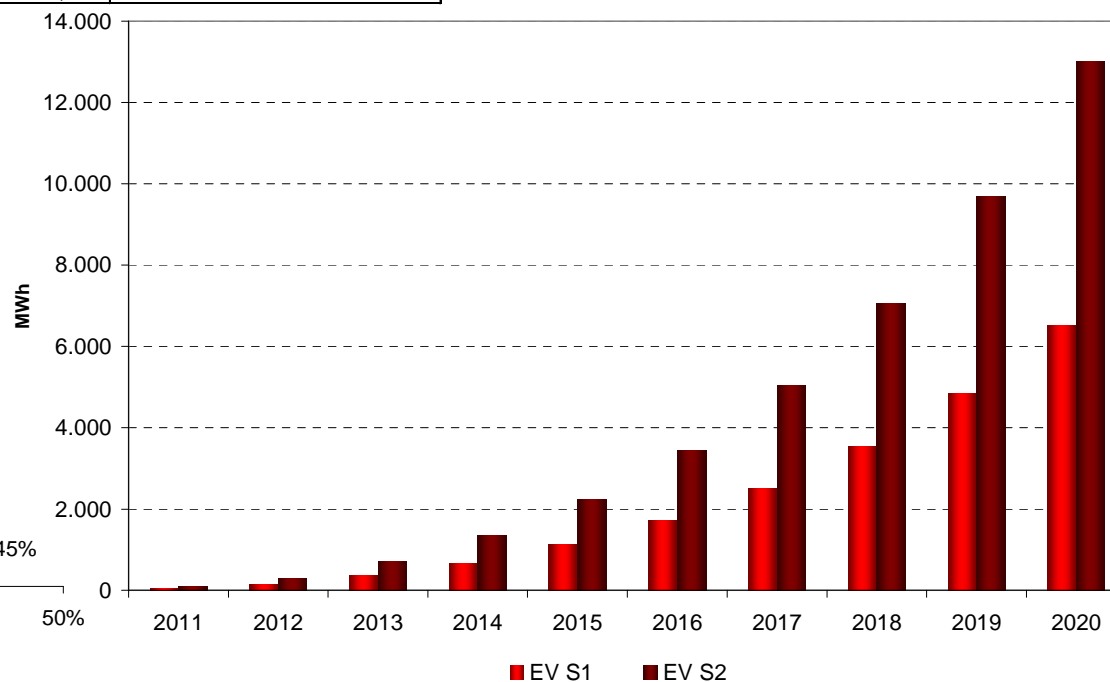
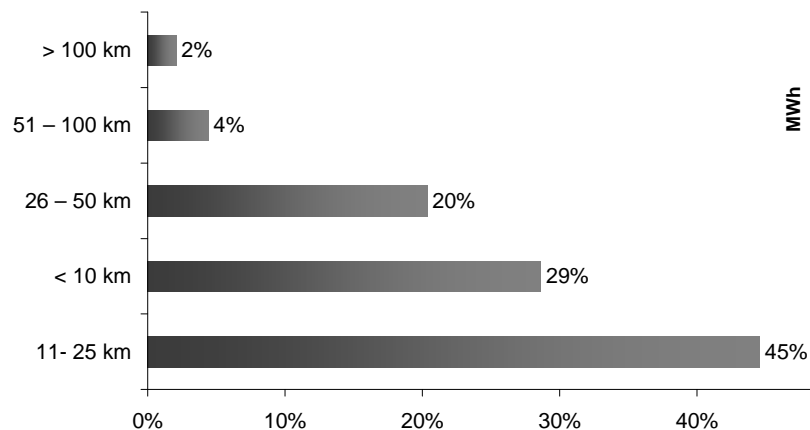
## PROJEKCIJA BUDUĆEG TRŽIŠTA EV NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA



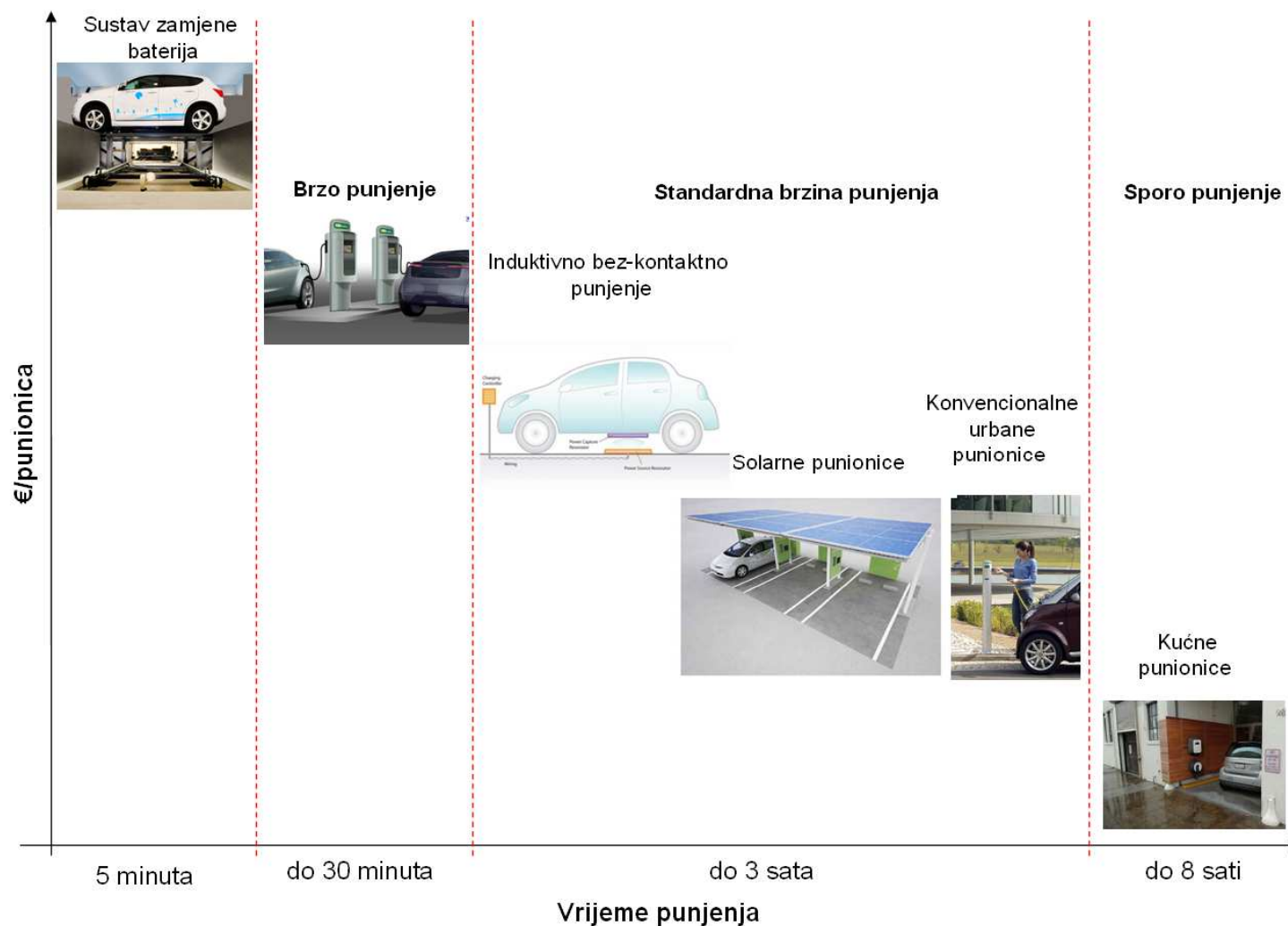
# PROJEKCIJA POTREBA ZA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM ZA NAPAJANJE EV-a NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA DO 2020. GODINE

Značajka	Vrijednost	Jedinica
Specifična potrošnja električnog automobila	0,15	kWh/km
Prosječna godišnje prijeđena kilometraža	12.000	km/godišnje
Prosječna potrošnja električnog automobila	<b>1.800</b>	kWh/godišnje/automobil
Prosječan kapacitet baterija	18	kWh
Prosječna autonomija kretanja s jednim punjenjem	120	km
Prosječni broj punjenja godišnje	100	
Punjenje svakih	3,65	dana

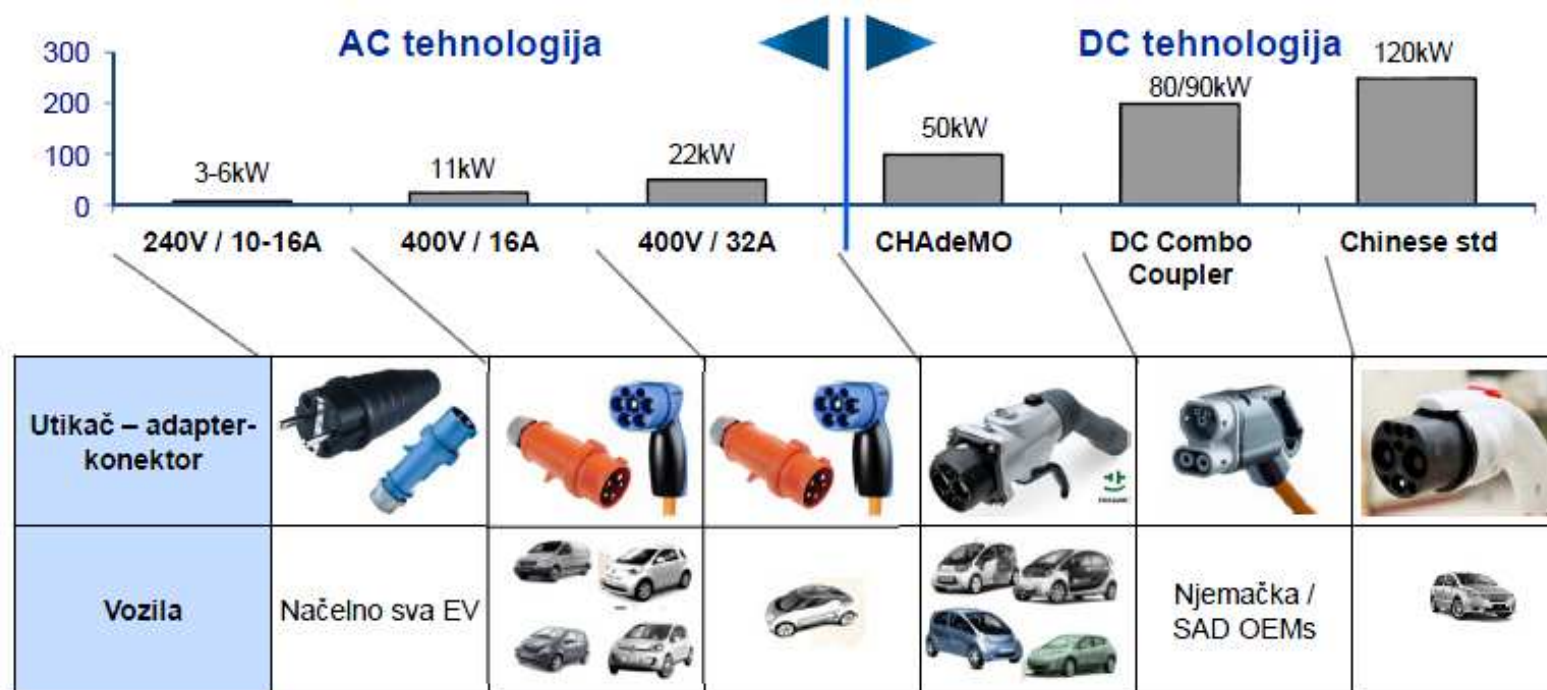
Kolika je prosječno dnevno prijeđena kilometraža Vašeg automobila tijekom normalnog radnog dana? (339 odgovora)



# PREGLED RASPOLOŽIVE INFRASTRUKTURE ZA NAPAJANJE ELEKTRIČNIH VOZILA



## TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PUNIONICA





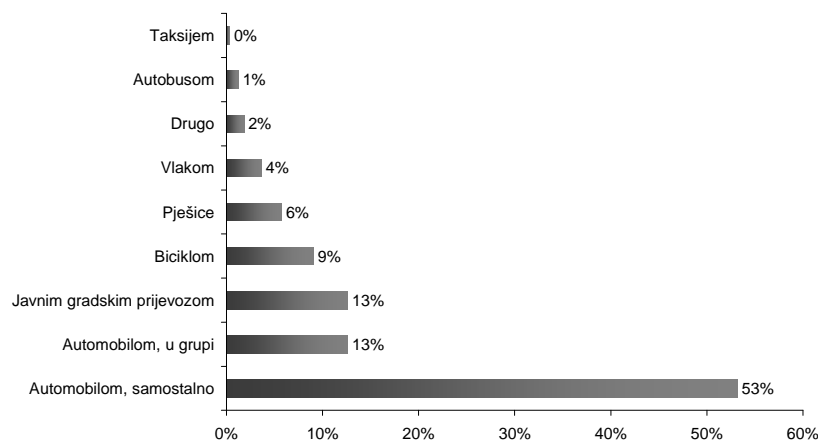
## POTENCIJALNE LOKACIJE PUNJENJA



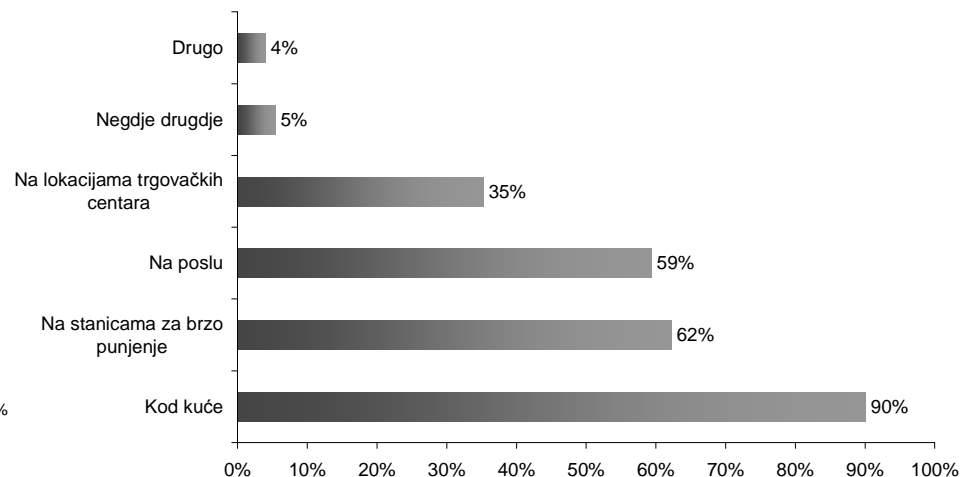
**STRUKA BI MORALA VODITI RAČUNA DA PROCES PUNJENJA BUDE POVEZAN S MAKSIMALNIM ISKORIŠTAVANJEM ELEKTRIČNE ENERGIJE DOBIVENE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE – OSIGURATI MAKSIMALNU KONEKTIVNOST EV-a S MREŽOM!!!**

## BRZO vs SPORO PUNJENJE - ŠTO GRAĐANI MISLE O OVOJ DILEMI?

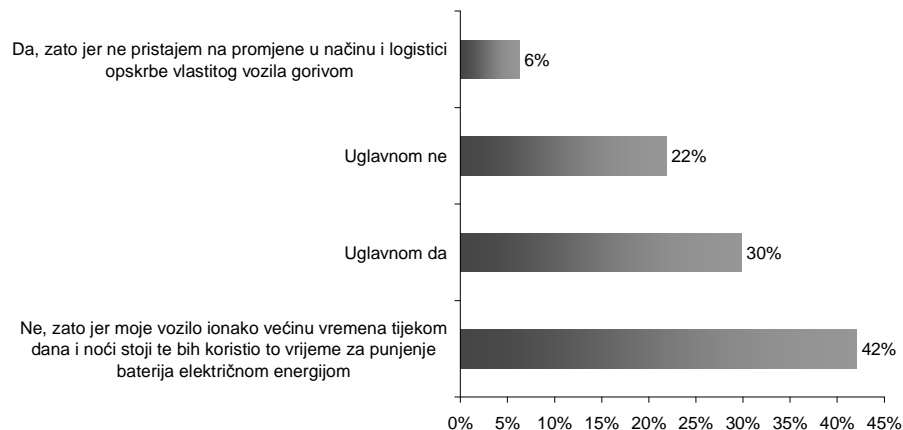
Na posao najčešće odlazite: (333 odgovora)



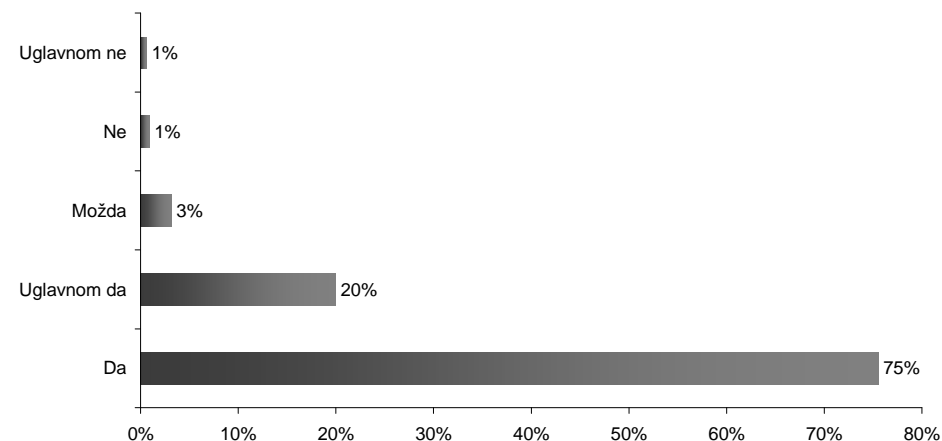
Prema Vašem mišljenju, gdje biste najčešće bili voljni puniti Vaše električno vozilo? (352 odgovora)



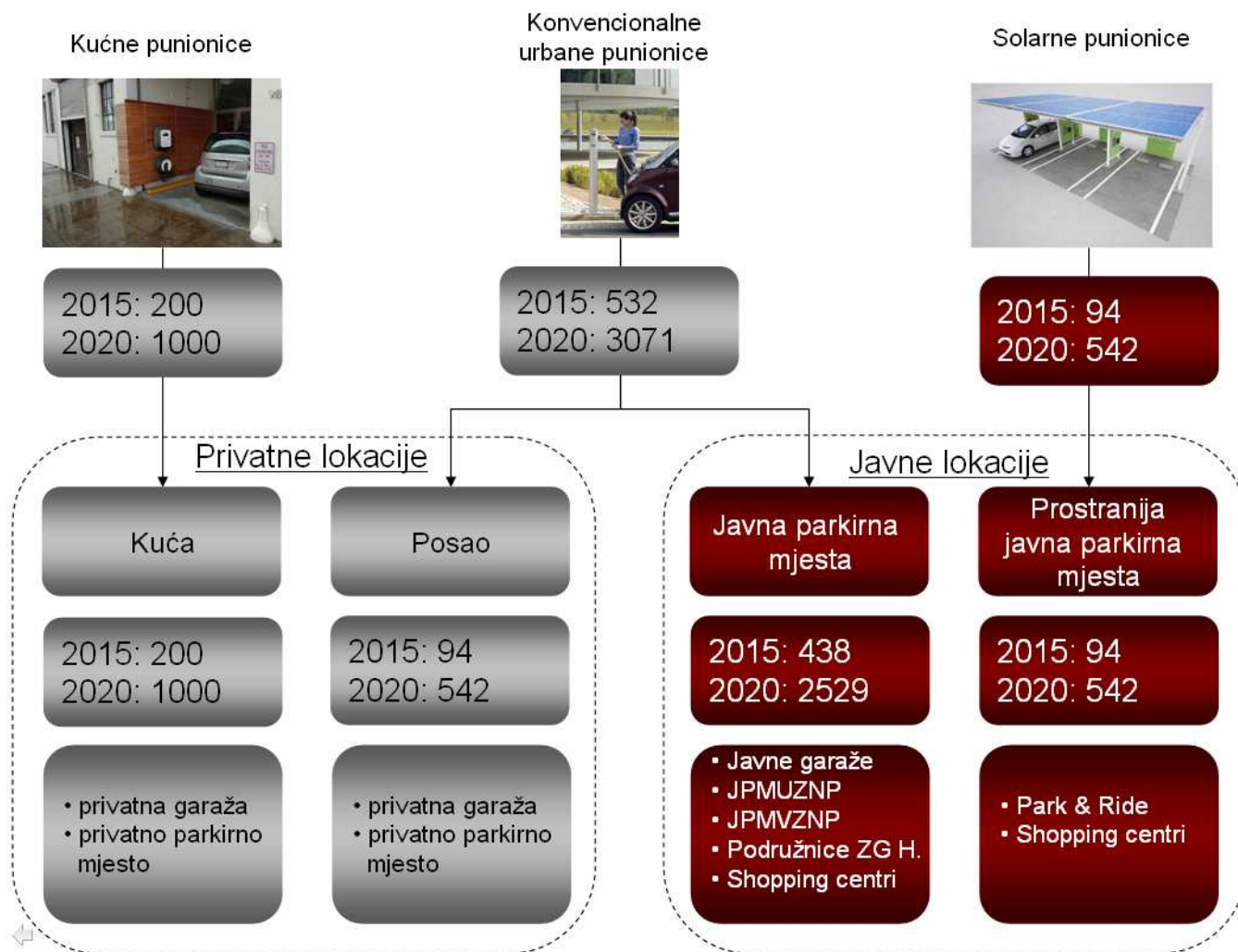
Smatrate li razliku u brzini punjenja između konvencionalnih vozila i električnih vozila mogućom preprekom za ozbiljni razvoj tržišta električnih vozila? (352 odgovora)



Da li biste prakticirali punjenje električnih vozila tijekom noći kako biste iskoristili jeftinu tarifu, a samim time i osigurali jeftiniji trošak punjenja? (351 odgovor)



## MOGUĆI PORTFELJ PUNIONICA DO 2020. GODINE NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

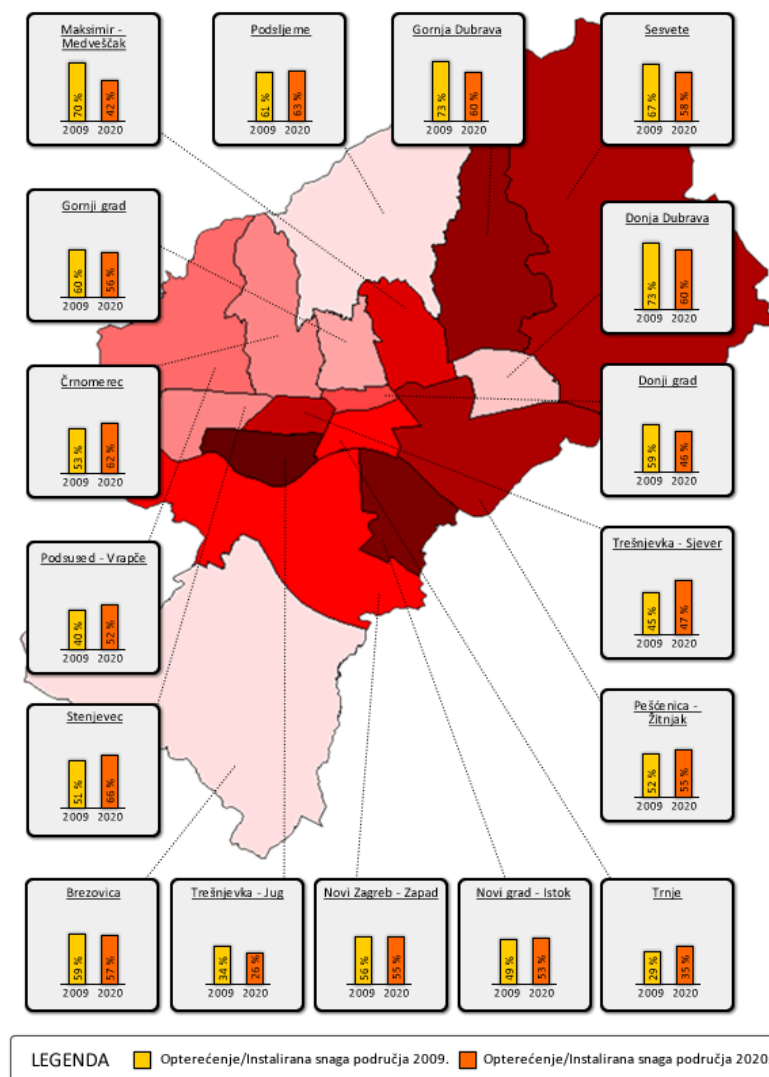


### Kriteriji odabira broja punionica:

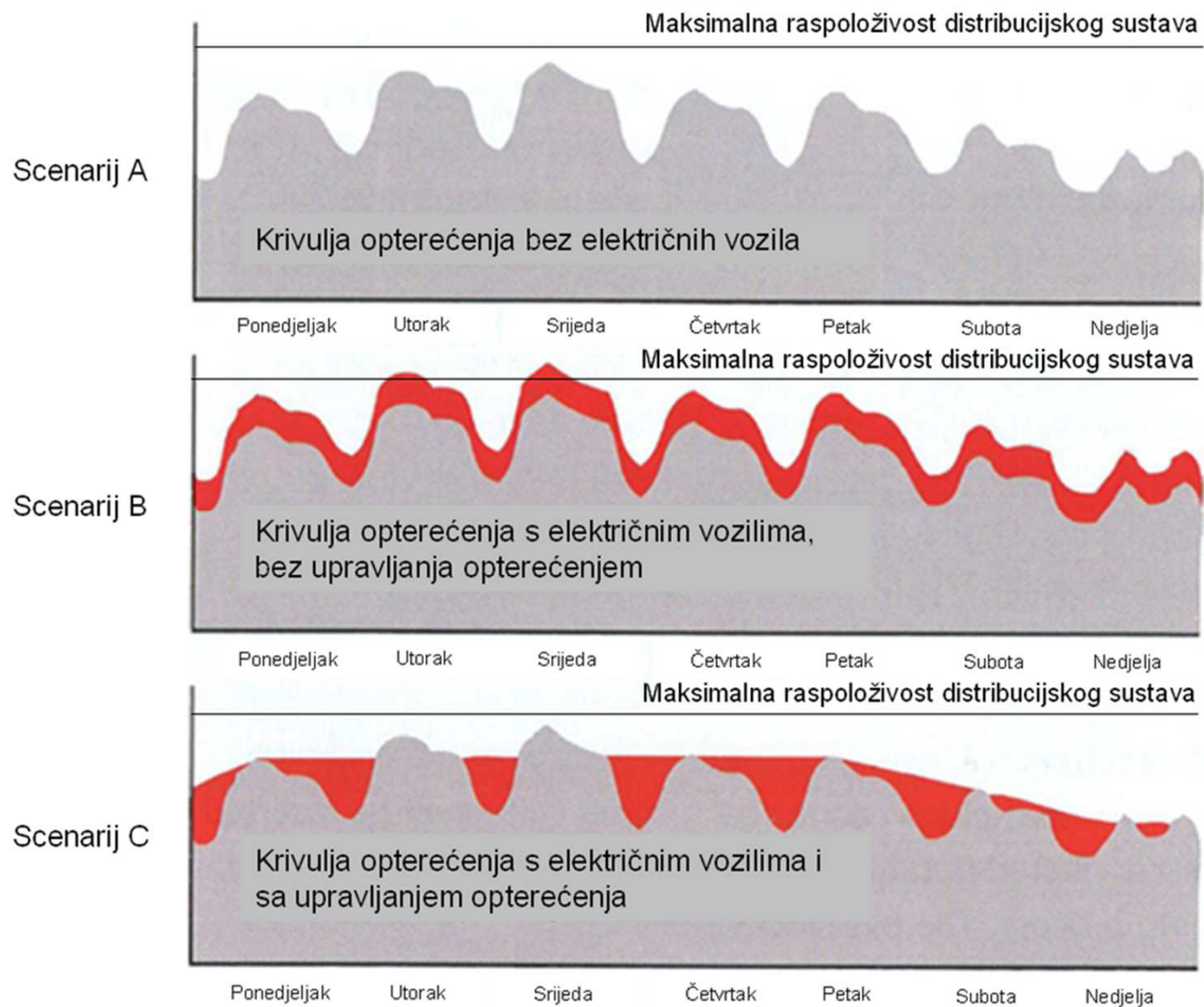
- Prognoza rasta broja EV
- Dostupnost punionice unutar radijusa od 300 metara od mjesta stanovanja korisnika EV-a
- Prostorna raspoređenost potencijalnih budućih vlasnika EV-a
- Maksimiziranje konektivnosti EV-a s mrežom (sinergija s OIE)

## UTJECAJ NA DISTRIBUCIJSKU MREŽU – ASPEKT OPTEREĆENJA U UVJETIMA „OPTIMALNOG” SCENARIJA PUNJENJA

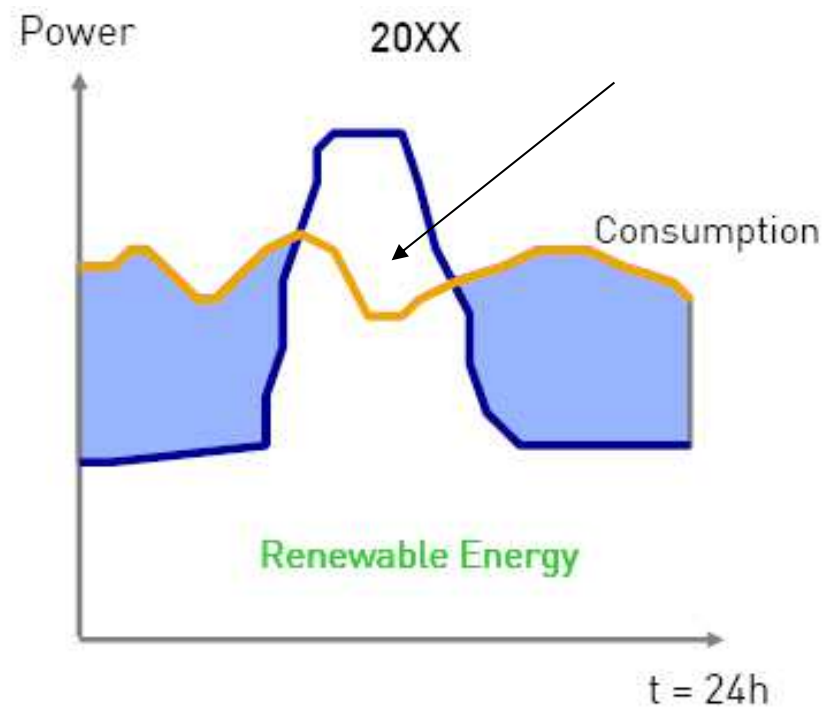
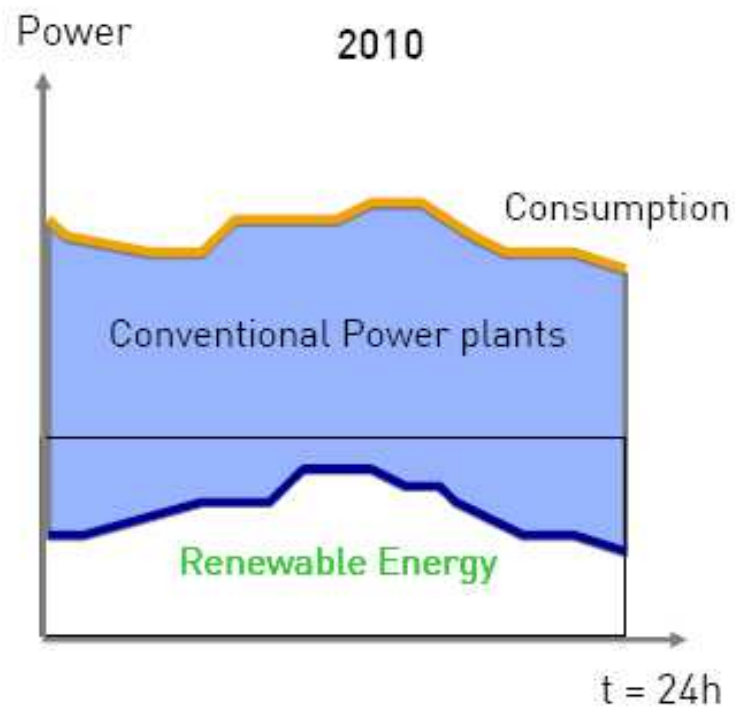
- ❑ Moguća razina potrošnje električne energije za EV do 2020. godine neće prelaziti 10 GWh, što iznosi tek 0,33% današnje ukupne potrošnje
- ❑ veći utjecaj na potrebe razvoja mreže se može očekivati na razini realizacije samog priključka, odnosno na strogo lokalnoj razini mreže niskog napona i TS 10(20)/0,4 kV
- ❑ u slučaju ograničenja (sprečavanja) punjenja u vremenu visokog opterećenja (16 h – 24 h) u stambenim zonama bi se bez značajnih dodatnih ulaganja u postojeću elektroenergetsku mrežu moglo ugraditi „kućne punionice“ za ekvivalent od barem 20 posto opterećenja zone (ovisno o stvarnom opterećenju transformatora),
- ❑ „kućne punionice“ bi za značajni broj vozila mogle bez dodatnih ulaganja ugraditi i tvrtke i komercijalne djelatnosti, odnosno mogle bi se ugraditi uz javne zgrade, ali uz upravljanje punjenjem strogo tijekom noći (0 h – 6 h).
- ❑ ugradnja punionica za srednju brzinu punjenja mogla bi zahtijevati značajna ulaganja, primjerice zamjenu transformatora u lokalnoj TS 10(20)/0,4 kV
- ❑ ugradnja punionice za veliku brzinu punjenja mogla bi zahtijevati značajna ulaganja, primjerice izgradnju nove TS 10(20)/0,4 kV.



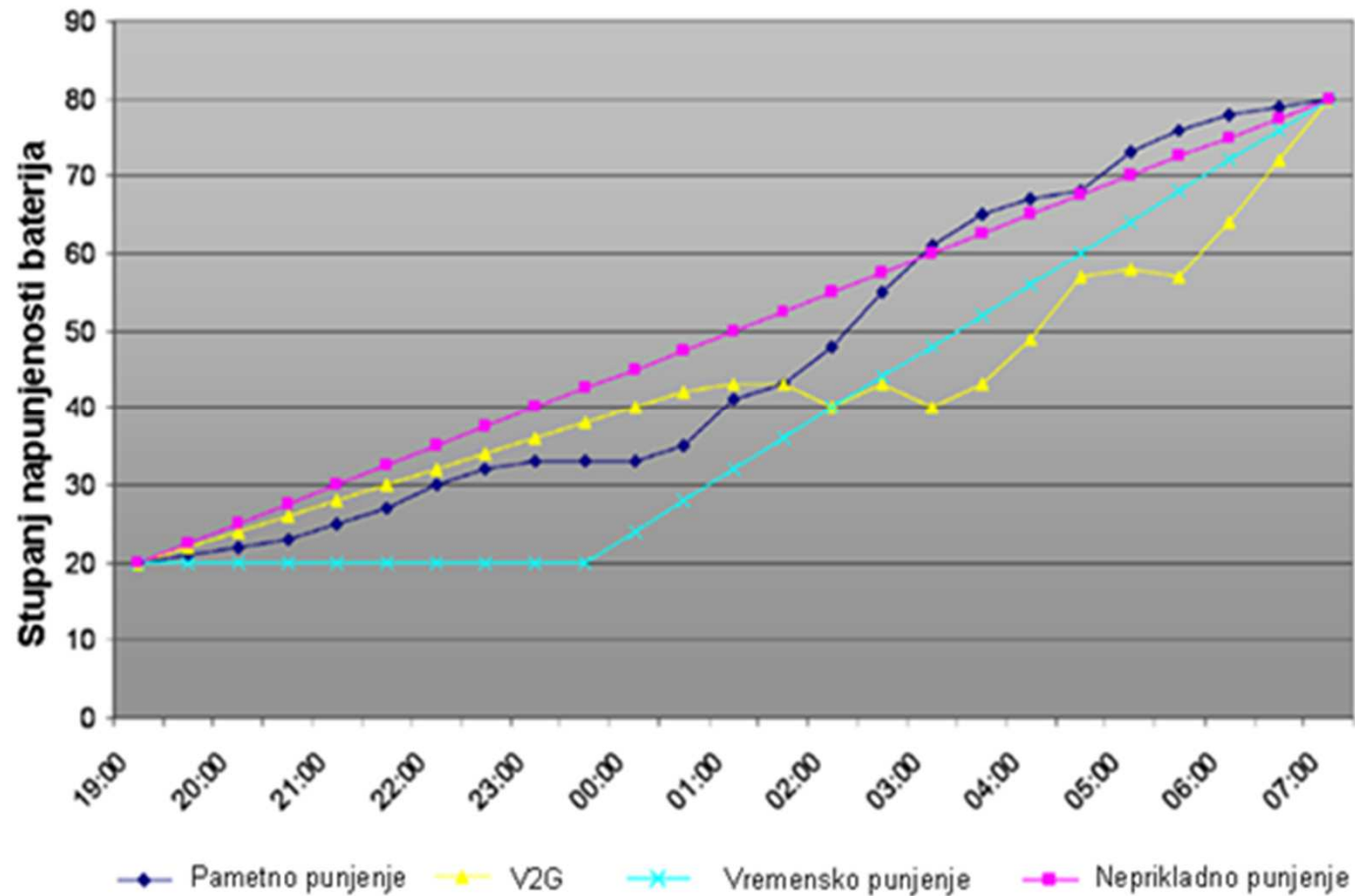
## MOGUĆI SCENARIJI OPTEREĆENJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE S OBZIROM NA POJAVLJIVANJE EV-a



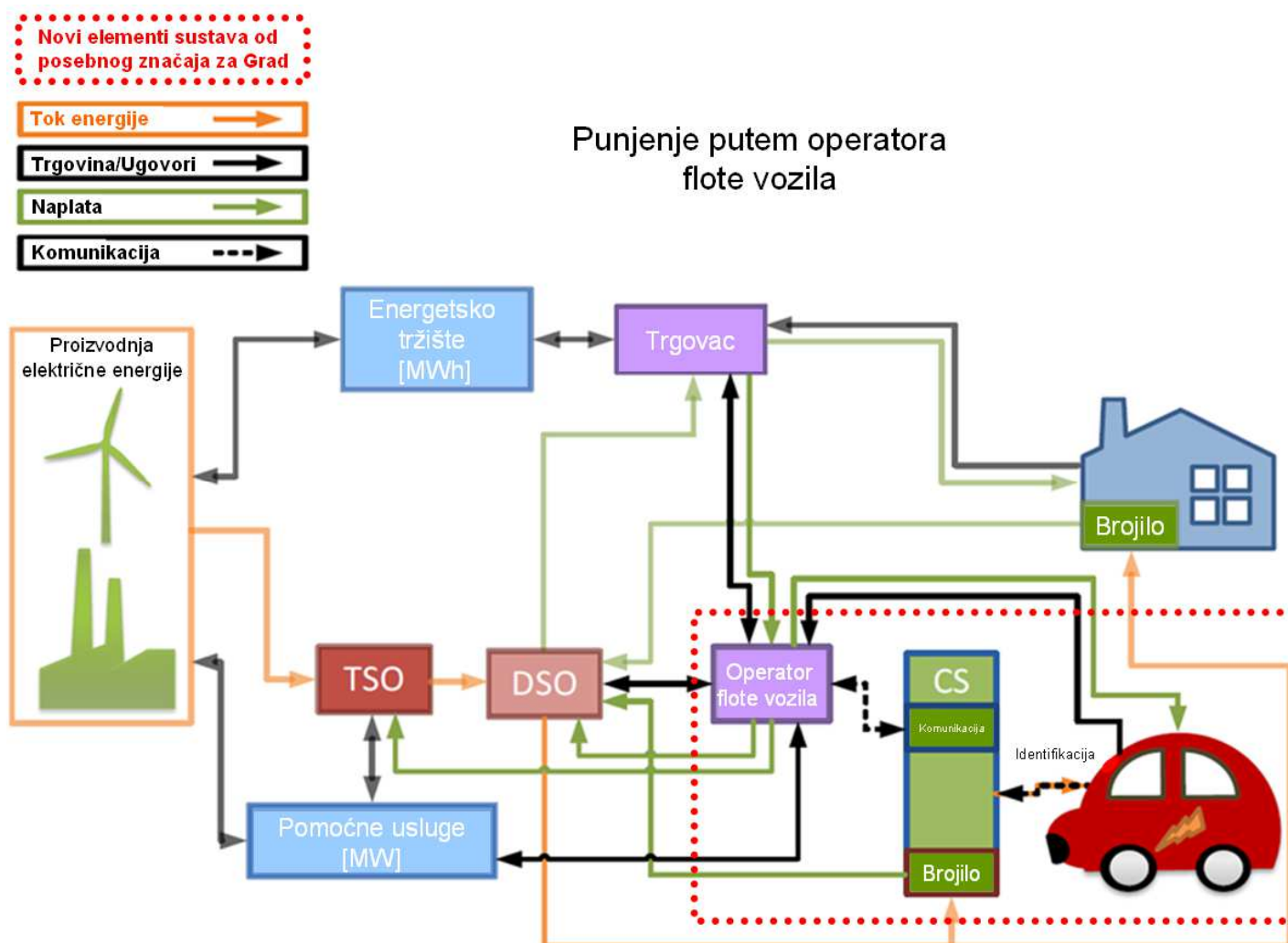
EV će predstavljati moguću opciju za skladištenje električne energije u trenucima proizvodnih viškova iz OIE



## MOGUĆE VRSTE PUNJENJA

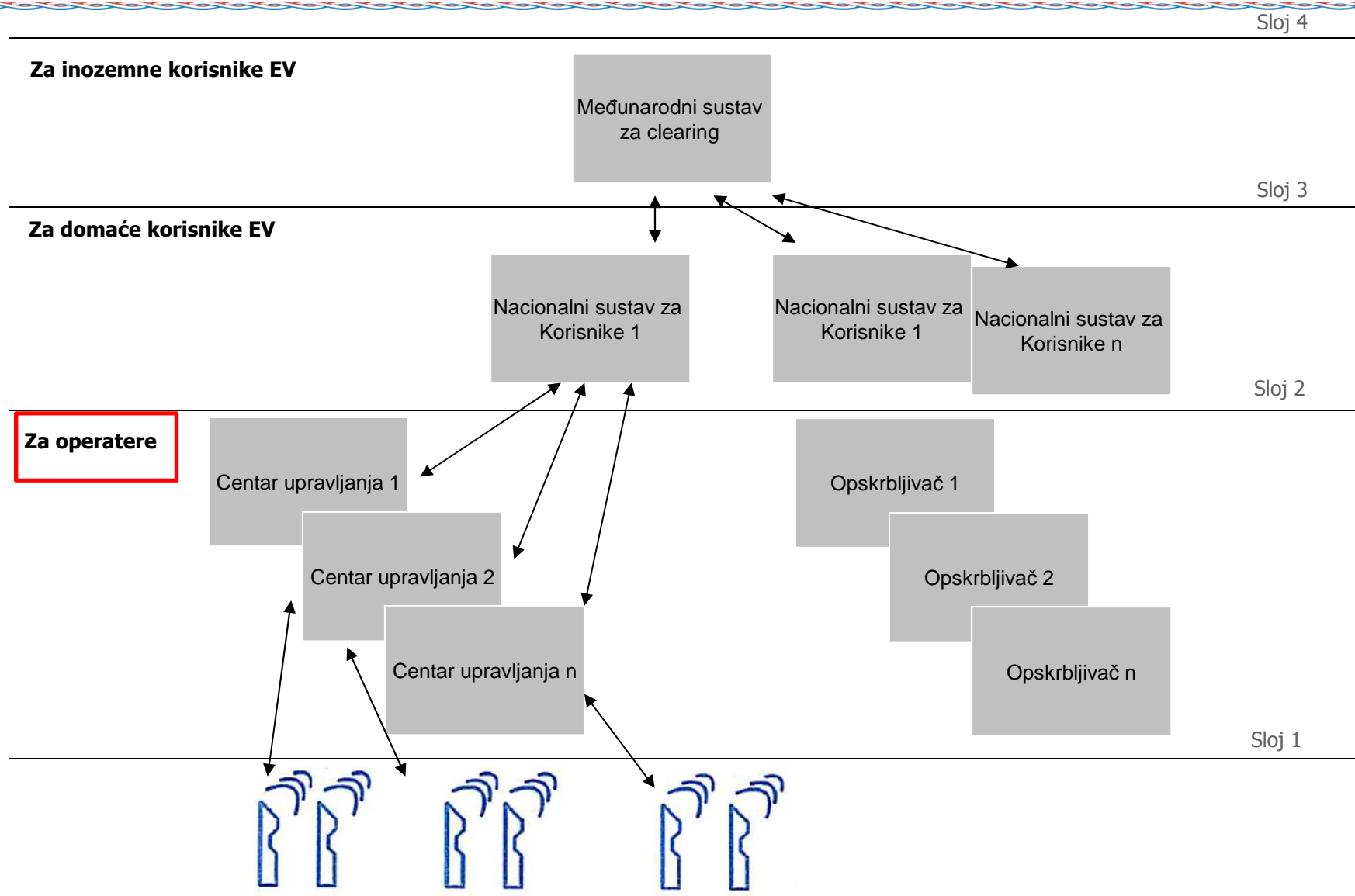


# INTEGRACIJA PUNIONICA U ELEKTRO ENERGETSKI SUSTAV





# KONAČNA ARHITEKTURA SUSTAVA



## PRIMJER CENTRA ZA UPRAVLJANJE - ALAT ZA DISTRIBUTERE

Centar daljinskog upravljanja infrastrukturom za EV :: Pregled statusa punionica - Mozilla Firefox

193.198.3.17/chargingSpotsStatusesMgr.php

Snaga: 0.0 kW

Slobodne utičnice 4  
Trenutno u upotrebi 0  
Utičnice s greškom 0  
Punionice van pogona 0  
Upotreba danas 0.0 kWh  
Upotreba jučer 0.0 kWh

Upravljanje punionica	Događaji	Karta	Rezervacije	Izveštaji	Infrastruktura	Održavanje	Admin
	HR01001	Savska cesta 163 (Zagreb)					
	HR01002	Put Murvice bb (Zadar)	41.289075088624°C				

Pretraživač

Splošni iskalni niz:

U kvaru:

Prekinuta komunikacija:

Van upotrebe:

Punjenje u tijeku:

Rezervirano:

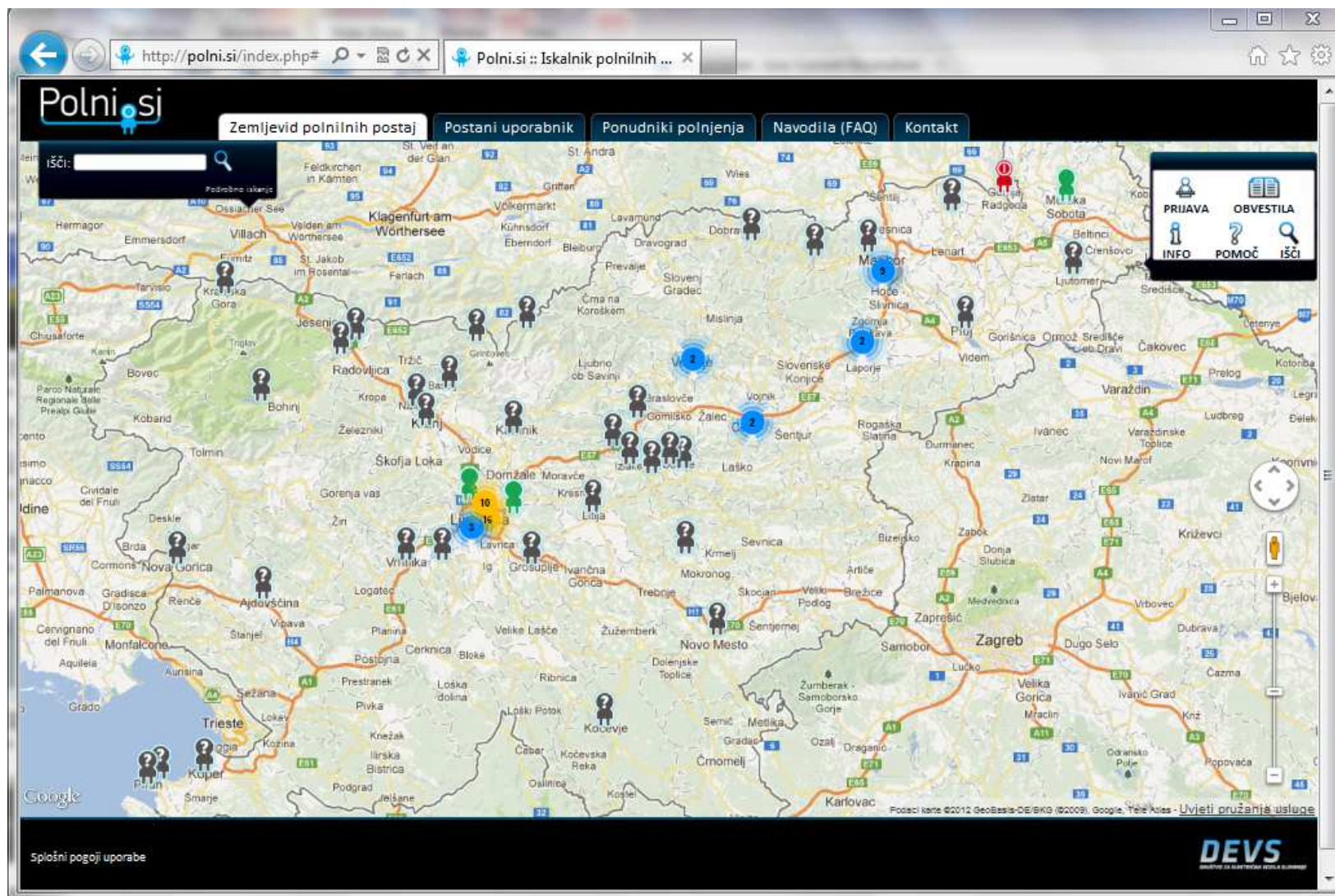
Slobodno:

Prikaži samo brze punionice:

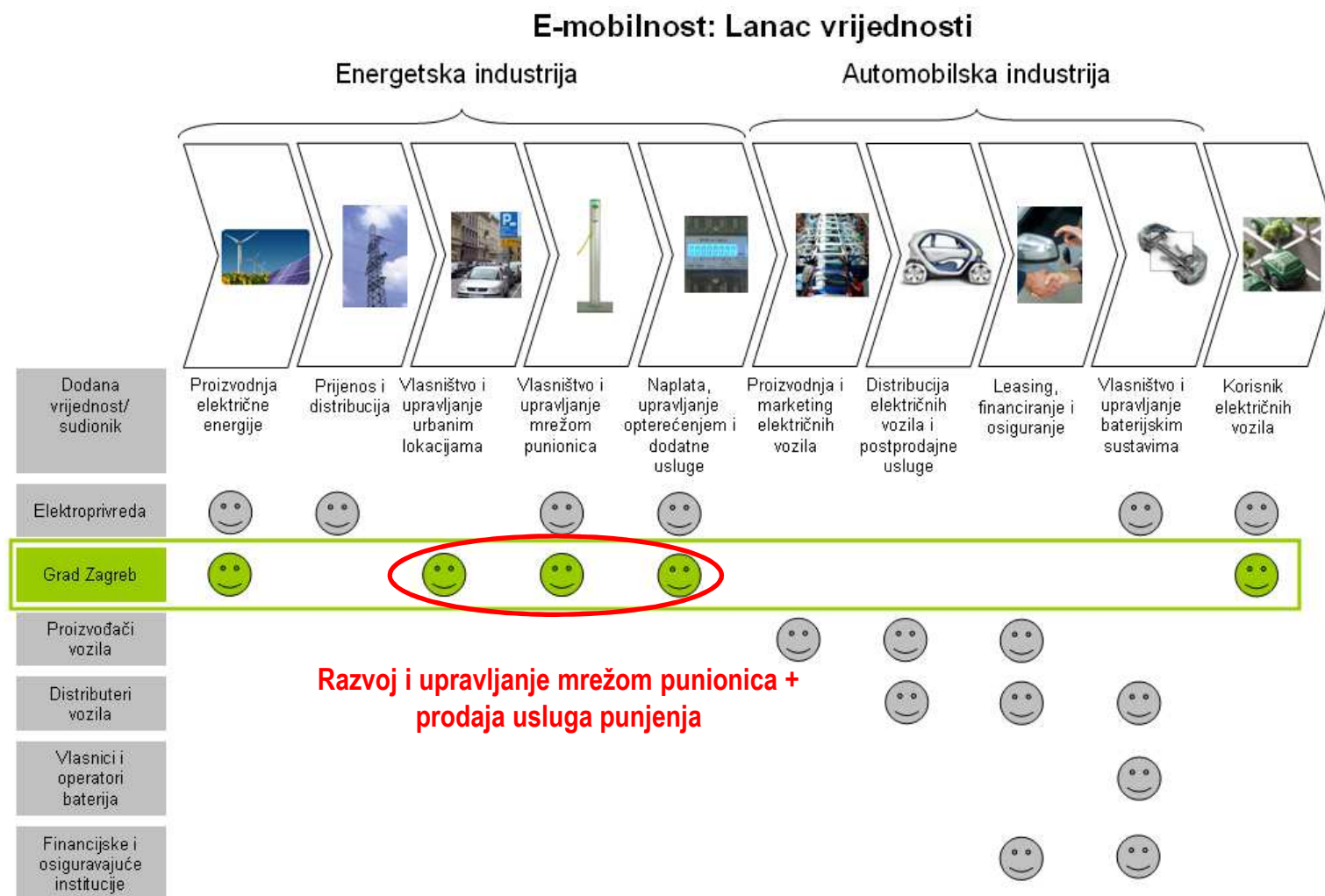
Traži

http://193.198.3.17/codeListMgr.php

## PRIMJER ON-LINE KORISNIČKOG SUČELJA ZA KRAJNJE KORISNIKE



# MOGUĆI INTERESI GRADA ZAGREBA U E-MOBILNOST KONCEPTU



## PRIMJER LOKALNE PROIZVODNJE „GORIVA” IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

Značajka	Vrijednost	Jedinica
Prosječna specifična potrošnja elektromobila	15	kWh/100km
Prosječna godišnje prijeđena kilometraža vozila	12.000	Km/automobilu
Ukupna godišnja potrošnja elektro automobila	1.800	kWh/godišnje
Specifična proizvodnja solarne elektrane	1300	kWh/kW <sub>p</sub>
Potrebna instalirana snaga	1,4	kW
Specifična proizvodnja solarne elektrane	0,13	kW/m <sup>2</sup>
Potrebna površina fotonaponskih panela	11	m <sup>2</sup>
Površina parkirnog mjesta	5m X 2,5 m = 12,5	m <sup>2</sup>



Mogući izvori prihoda punionice

- ❖ Prodaja el. energije distributeru po povlaštenoj cijeni (2)
- ❖ Distributivna razlika za isporučenu el. energiju (4-3)
- ❖ Iznajmljivanje citylight površina

## PROCESI

- izgradnja infrastrukture za punjenje EV-a
- korištenje infrastrukture za punjenje EV-a,
- upravljanje infrastrukturom za punjenje,
- opskrba energijom za punjenje
- obračun i plaćanje usluga

## VRSTE PUNIONICA

Vlasništvo/Opskrba	Bez mogućnosti promjene opskrbljivača	S mogućnošću promjene opskrbljivača
Privatna	√	
Privatna s mogućnošću pružanja javnih usluga	√	
Javna	√	
Javna		√

## POVEZIVANJE PROCESA S DIONICIMA I MOGUĆA PODJELA ODGOVORNOSTI

Proces	Vrsta punionice		
	P	PJB	PJO
<b>Izgradnja infrastrukture za punjenje</b>			
Pružanje tehničkih podataka o priključenju	KEV	OIP	
Izdavanje suglasnosti za priključenje	ODS		
<b>Korištenje infrastrukture za punjenje</b>	P	PJB	PJO
Ugovor o pristupu mreži	KEV, ODS	OIP, ODS	
Priključenje EV-a i punjenje	KEV		
Identifikacija korisnika		KEV	
Autorizacija korisnika		OIP	
Omogućavanje pristupa mreži	ODS		
<b>Upravljanje infrastrukturom za punjenje</b>	P	PJB	PJO
Prikupljanje podataka o punjenju EV-a	KEV	OIP	
Kontrola potrošnje	KEV, ODS	KEV, OIP, ODS	
<b>Opskrba električnom energijom</b>	P	PJB	PJO
Sklapanje ugovora o opskrbi el. energije	KEV, OP	OIP, OP	KEV, OP
Opskrba električnom energijom	OP		
Prijava radne prognoze	OP		OP
<b>Obračun i plaćanje usluga</b>	P	PJB	PJO
Prikupljanje obračunskih podataka na PP mjestu	ODS		
Prikupljanje podataka na punionicama	KEV	OIP ili ODS	
Izdavanje računa za korištenje infrastrukture		OIP	
Plaćanje računa za korištenje infratrukture		KEV	
Izdavanje računa za pristup mreži	OP		ODS
Plaćanje računa za pristup mreži	KEV	OIP	
Izdavanje računa za opskrbu energijom	OP		
Plaćanje računa za opkrbu energijom	KEV	OIP	KEV

### **VRSTA PUNIONICA**

**P:** Privatne punionice

**PJB:** polu-javne i javne punionice bez mogućnosti odabira opskrbljivača

**PJO:** polu-javne i javne punionice s mogućnošću odabira opskrbljivača

### **DIONICI**

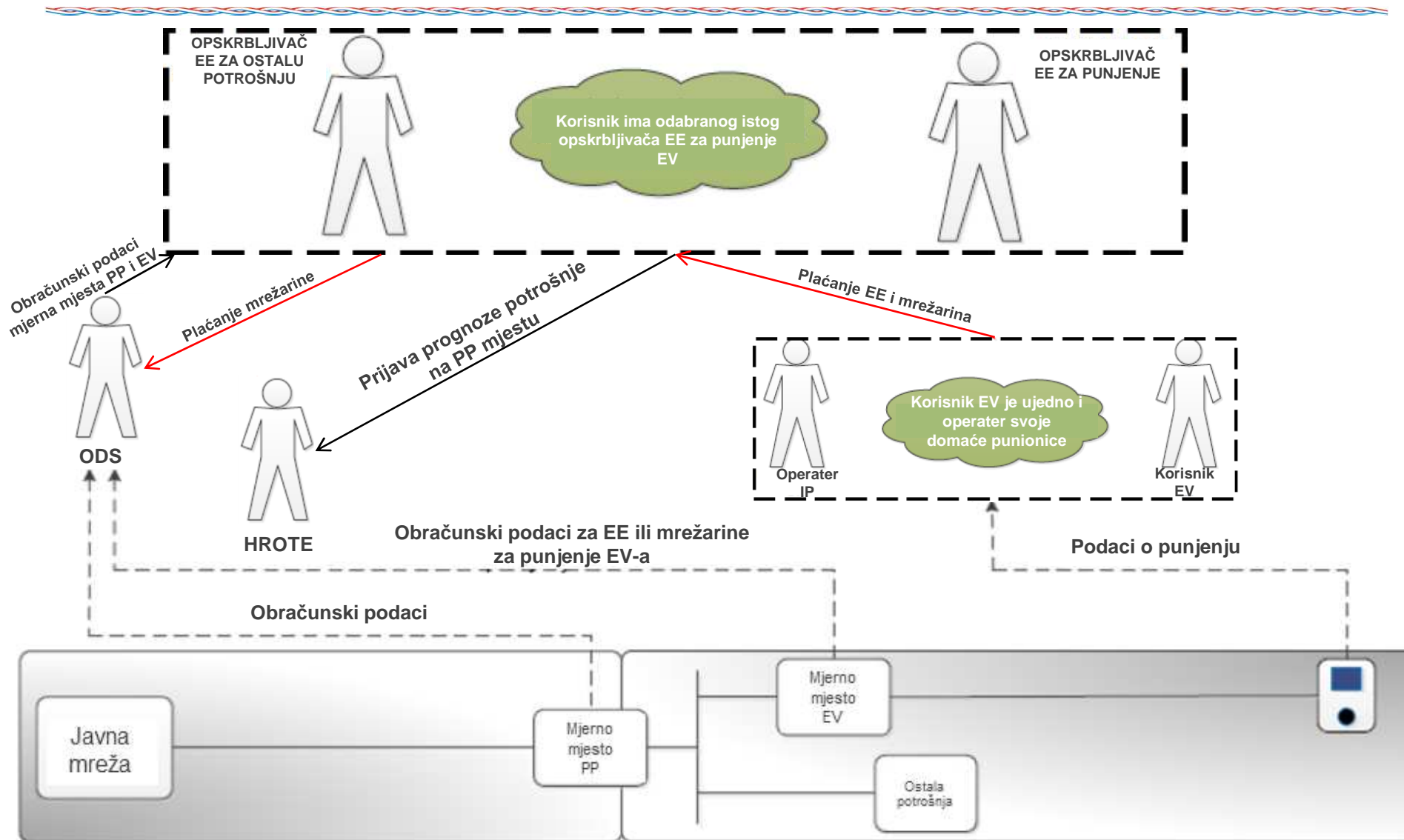
**KEV:** korisnik električnog vozila

**OIP:** operater infrastrukture za punjenje (također i vlasnik infrastrukture)

**ODS:** Operater distribucijskog sustava

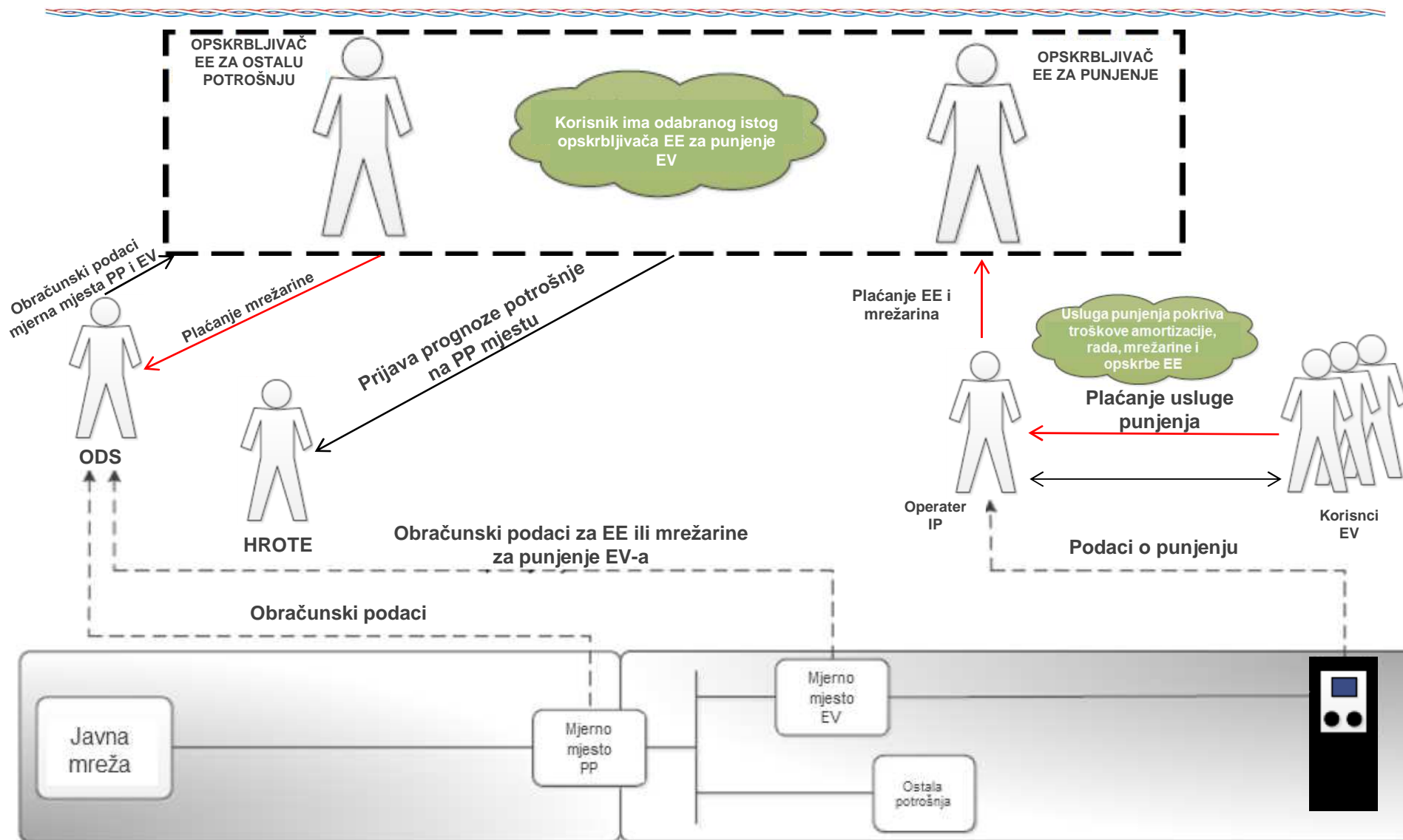
**OP:** Opskrbljivač električne energije za punjenje EV-a

## INFORMACIJSKI I NOVČANI TOKOVI PRILIKOM PUNJENJA NA PRIVATNIM PUNIONICAMA

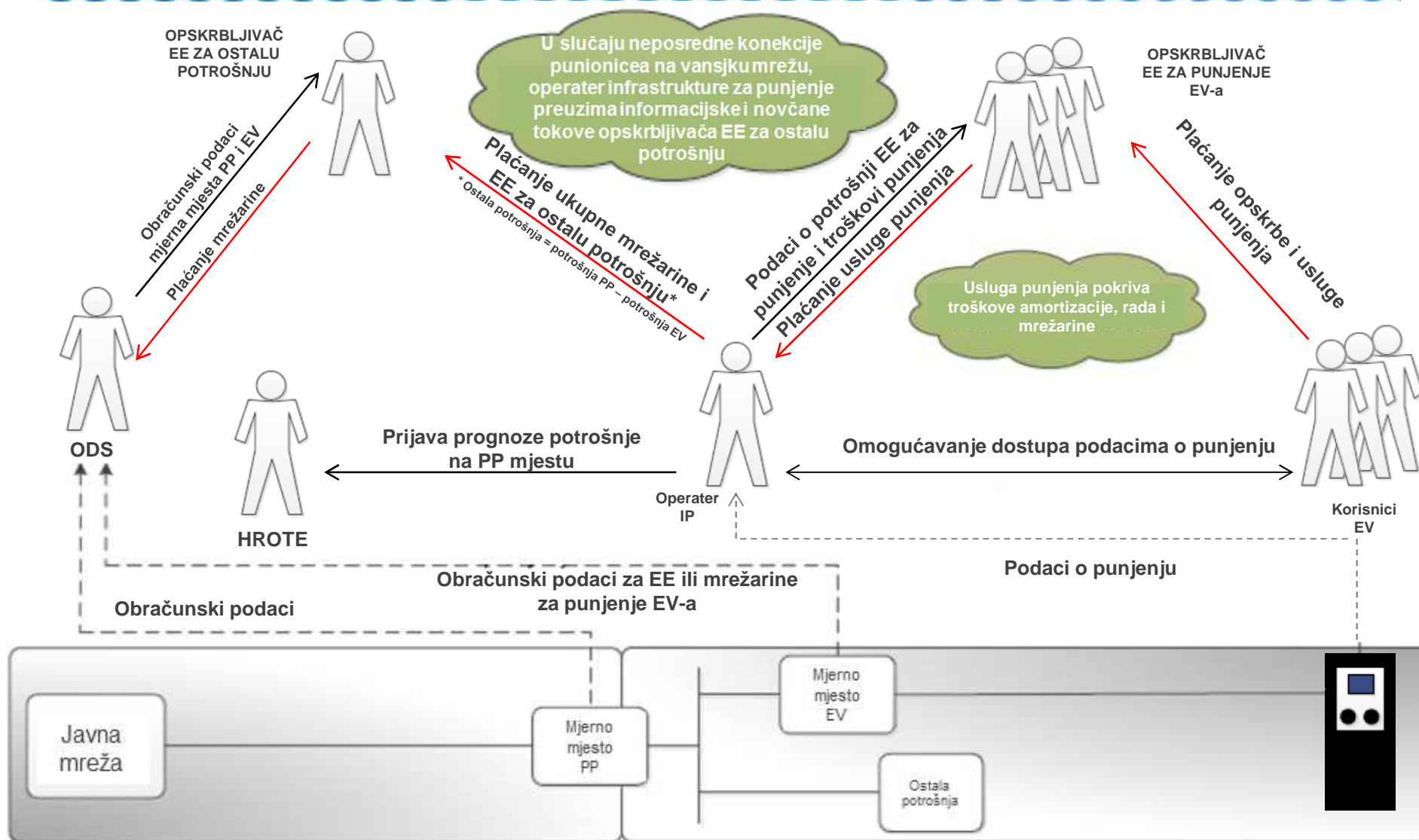




# INFORMACIJSKI I NOVČANI TOKOVI PRILIKOM PUNJENJA NA JAVNIM PUNIONICAMA BEZ MOGUĆNOSTI ODABIRA OPSKRBLJIVAČA



# INFORMACIJSKI I NOVČANI TOKOVI PRILIKOM PUNJENJA NA JAVNIM PUNIONICAMA S MOGUĆNOŠĆU ODABIRA OPSKRBLJIVAČA



## MOGUĆI POSLOVNI MODELI

	Distribucija (ODS)	Upravljanje infrastrukturom za punjenje	Opskrba EE i prodaja nove dodane vrijednosti
Model integrirane infrastrukture (Monopolistički)			
Model razdvojene infrastrukture (Monopolistički)			
Model razdvojene infrastrukture (Konkurentni)			
Model pružatelja usluga punjenja (Monopolistički)			
Model pružatelja usluga punjenja (Konkurentni)			

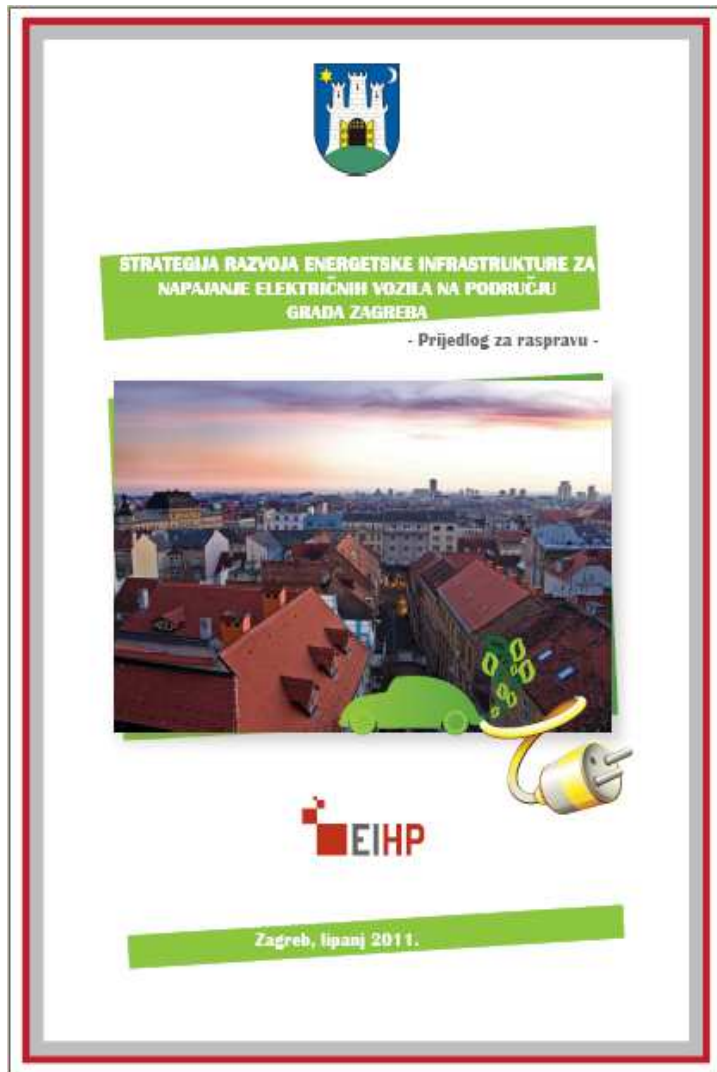
**ANALIZA POSLOVNIH MODELA – OCJENA POVOLJNOSTI ZA GRAD ZAGREB (primjenjivo na ostale JLS)  
„BALANCED SCORECARD METODOLOGIJA”**

P/C	Kriterij	Model integrirane infrastrukture (monopolistički)	Model razdvojene infrastrukture (monopolistički)	Model razdvojene infrastrukture (konkurentni)	Model pružatelja usluga punjenja (monopolistički)	Model pružatelja usluga punjenja (konkurentni)
Pros	Zadržavanje postojeće organizacije tržišta električne energije	5	5	5	1	1
	Jednostavnost uspostave sustava mjerenja potrošnje, obračuna i naplate	5	3	2	4	3
	Sinergija punjenja EV-a s radom ODS-a	5	2	1	3	2
	Veća konkurencija na području razvoja infrastrukture (brži razvoj infrastrukture)	1	3	5	2	3
	Mogućnost integracije različitih usluga u jednu zajedničku (punjenje EV-a, parking, javni prijevoz)	1	5	3	4	3
	Ukupna visina investicija u razvoj mreže punionica	2	4	5	3	4
	Mogućnost promjene opskrbljivača za korisnika EV-a	5	5	5	1	2
	Diverzifikacija investicijskih ciklusa	1	3	5	1	5
	Poticanje poduzetništva	1	3	5	2	4
	Mogućnost sudjelovanja Grada u investicijskom ciklusu	1	5	5	5	5
	Lakoća nadogradnje na razinu roaming usluga	5	3	2	3	2
	Brzina razvoja mreže punionica	3	2	4	2	2
Con	Nužnost regulacije cijena	1	1	5	1	5
	Potencijalna „socijalizacija troškova” ukoliko bi se izgradnja, održavanje i upravljanje financiralo iz postojećih distribucijskih tarifa	1	5	5	5	5
	Angažman Grada Zagreba	5	3	2	2	1
	Troškovi osiguravanja potrebnih količina EE na punionicama	5	2	1	3	2
<b>Ukupno</b>		47	54	60	42	49

**Punionice za električna vozila bi trebale zadovoljavati sljedeći tehnički minimum:**

- nadstrujna zaštita priključka
- prenaponska zaštita priključka
- Uzemljenje
- Da je punionica u beznaponskom stanju sve dok korisnik ne priključi EV te dok se nije uspješno identificirao
- Da operater infrastrukture za punjenje može lako daljinski isključiti punionicu iz pogona
- Zaštita od vlage
- Kućište zaštićeno antigrafitnom bojom
- Postaviti na lokaciju na kojoj se ne smanjuje preglednost u prometu te na kojoj ne postoji mogućnost udara vozila

## ZAKLJUČCI STRATEGIJE ZA GRAD ZAGREB



Izvor: EIHP

- ❑ u optimističnom scenariju do 2020. godine na području Grada Zagreba će biti do 7500 EV-a
- ❑ Kumulativna godišnja potrošnja navedenog broja EV-a neće prelaziti iznos od 10 GWh što predstavlja 0,33 % od ukupne potrošnje električne energije na području Grada Zagreba
- ❑ Uz prosječnu razliku u emisijama između konvencionalnog i EV-a od 90 gCO<sub>2</sub>/km, do 2020. godine bi se moglo kumulativno izbjeći 6 ktona CO<sub>2</sub> iz cestovnog prometa na području Grada Zagreba
- ❑ Postojeći distribucijski kapaciteti na razini TS 110/SN neće se trebati pojačavati do 2020. godine dok će na razini TS 10(20)/0,4 kV trebati sukcesivno raditi pojačanja
- ❑ Do 2020. godine će se trebati osigurati minimalno 3500 AC punionica i najmanje 50-tak DC, čime će se pokrenuti investicijski ciklus u infrastrukturu u iznosu od min 20. mil EUR
- ❑ Potrebno će biti osigurati model razvoja konkurentne razdvojene infrastrukture te razraditi poticajne mjere

## ZAKLJUČCI STRATEGIJE ZA REPUBLIKU HRVATSKU

---

- Promet je najveći pojedinačni potrošač finalne energije u Hrvatskoj (33%)
- Promet je gotovo 100% ovisan o upotrebi neodrživih naftnih derivata, uglavnom uvezenim iz politički nestabilnih zemalja
- Europska unija postavila je ambiciozne ciljeve u pogledu uspostave jedinstvenog prometnog sustava: do 2020. g. ograničiti emisiju CO<sub>2</sub> na 95 gCO<sub>2</sub>/km te potpuna supstitucija fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije do 2050. g.
- OIE će u sprezi sa elektro mobilnosti odigrati ključnu ulogu u ostvarenju ciljeva vezanih uz uspostavu održivih prometnih sustava
- Proizvodnja električne energije iz OIE će u RH rasti brže od potrebe EV – prilika za rano usmjeravanje prometnog sektora prema OIE
- S ciljem ostvarenja nacionalnih ciljeva o udjelu OIE u prometu, potrebno je agresivnije potaknuti implementaciju EV u prometni sustav, kao i intenziviranje provedbe poticajnih mjera na lokalnim, gradskim, nacionalnim i paneuropskim razinama
- Preduvjet uspjeha je postizanje maksimalne suradnje između svih relevantnih sudionika prometnog sustava te edukacija lokalne/državne uprave o mogućnostima
- U listopadu 2012. raspisan natječaj za Hrvatsku prometnu strategiju (IPA IIIc) – prilika da se osnuje povjerenstvo za E-mobilnost inicijativu te da se predstavi nužnost uključivanja iste u planove razvoja hrvatskog prometnog sustava

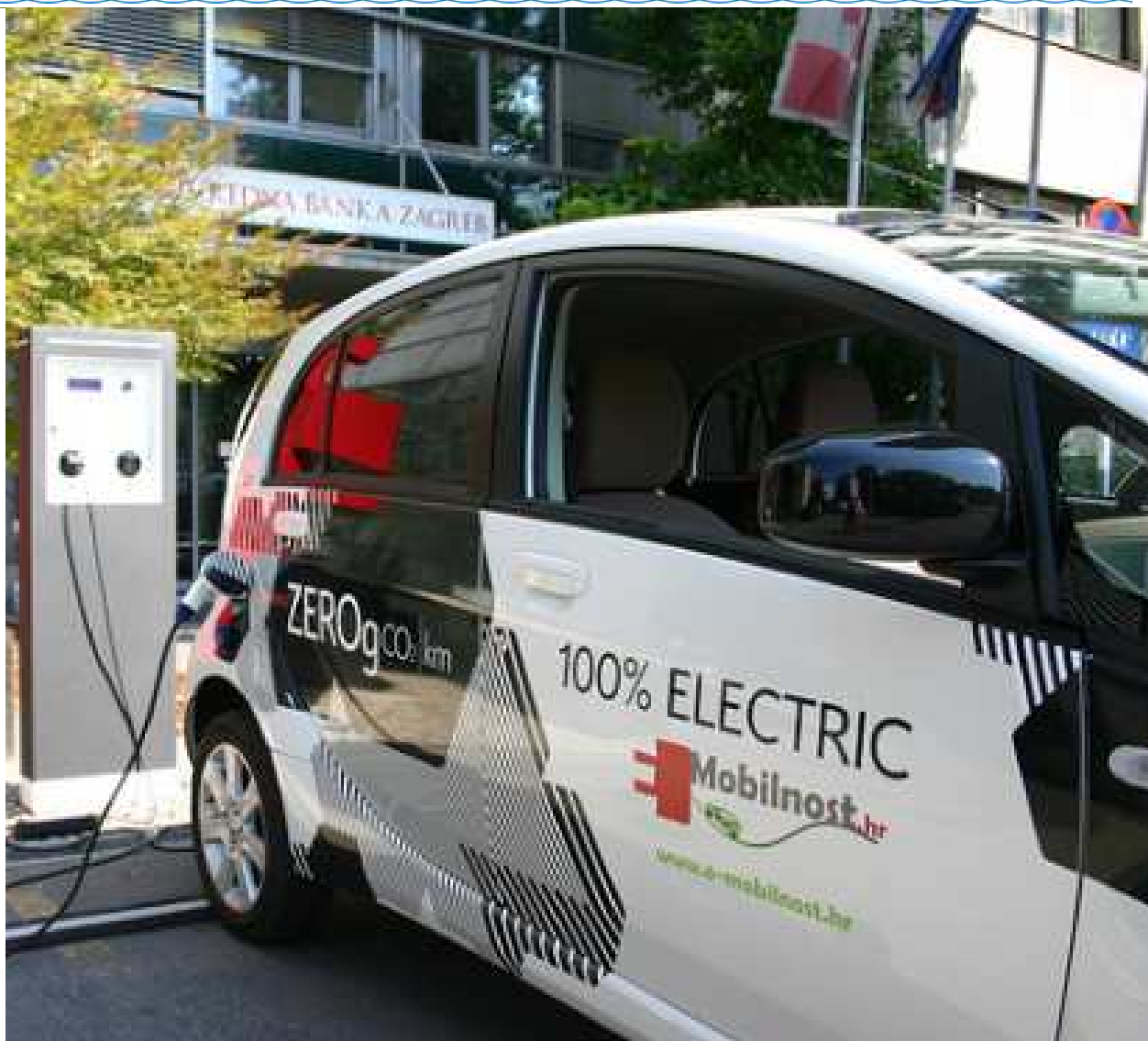


**HVALA VAM NA PAŽNJI**

**Miljenko Kovačević, dipl.ing.**  
**Miljenko.Kovacevic@zagreb.hr**

**Dino Novosel, MBA**  
**dnovosel@eihp.hr**

**[www.e-mobilnost.hr](http://www.e-mobilnost.hr)**



Seminar  
**UTJECAJ ELEKTROMOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKU MREŽU**  
Zagreb, 29. studenoga 2012.

