

# Analiza tehničkih uvjeta punionice električnih vozila unutar niskonaponske elektroenergetske mreže

---

Rodik, Ida

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:266507>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

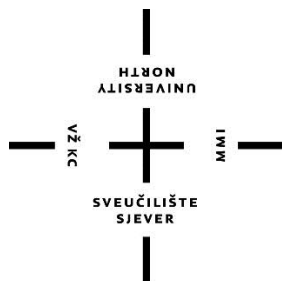
Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-25**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 407/EL/2017**

**Analiza tehničkih uvjeta punionice električnih vozila unutar  
niskonaponske elektroenergetske mreže**

Ida Rodik, 2160/601

Varaždin, rujan 2017. godine



**Sažetak:** HEP ODS obavlja djelatnost distribucije električne energije te vrši isporuku električne energije potrošačima, omogućava im pristup i korištenje distribucijske mreže. Postupak priključenja novog potrošača prati proceduru priključenja od strane Operatora. Kako bi priključak na elektroenergetsku mrežu bio izvediv i u konačnici realiziran, kupac je dužan ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i zadovoljiti sve uvjete za priključenje. HEP Grupa pokrenula je razvojni projekt nazvan Projekt eMobilnost koji prati energetska strategiju prema kojoj bi se električna energija iz obnovljivih izvora koristila kao pogonsko gorivo za električna vozila. U skladu s energetska strategijom HEP je krenuo u izgradnju potrebne infrastrukture koja bi se koristila za punjenje električnih vozila. Svako električno vozilo je novi potencijalni potrošač koji se koristi električnom energijom preko stanice za punjenje, koju je potrebno spojiti na elektroenergetsku mrežu. U članku je dan pregled priključenja punionice od izdavanja potrebne dokumentacije do realizacije priključka na mrežu.

**Ključne riječi:** priključenje, posebni i tehnički uvjeti, suglasnosti, priključak, punionica električnih vozila, električno vozilo

**Abstract:** HEP ODS performs activities of distribution of electric energy as well as delivery of electric energy to the consumers, enables the connection and usage of the distribution network. The procedure for connecting a new consumer to the network has to follow the connection rules made by the Operator. The connection can be performed and realized only when buyer obtains all necessary documents and fulfills all necessary conditions. HEP Group has developed a project called Projekt eMobilnost (eMobility Project) which follows new energetic strategy. According to the project, the energy from the renewable sources would be used as operating fuel for electric vehicles. Using the same strategy HEP has started building all needed infrastructure that could be used for charging the electric vehicles. Each electric vehicle is a new potential consumer that uses electric energy through the charging station, which has to be connected to the electric network. The article deals with the review of the connection to the charging station, from issuing the needed documents to the realization of the connecting to the network.

**Key words:** connection, special and technical conditions, arrangement, connection to the network, charging station, electric vehicle

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za elektrotehniku		
PRISTUPNIK	Ida Rodik	MATIČNI BROJ	2160/601
DATUM	05.09.2017.	KOLEGIJ	Razvod električne energije
NASLOV RADA	Analiza tehničkih uvjeta punionice električnih vozila unutar niskonaponske elektroenergetske mreže		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Analysis of technical conditions of the electric vehicle charging station in low voltage distribution network		
MENTOR	Darko Kuča, dipl.ing.	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Dunja Srpak, dipl.ing. - predsjednica 2. mr.sc. Ivan Šumiga, dipl.ing. - član 3. Darko Kuča, dipl.ing. - član 4. Miroslav Horvatić, dipl.ing. - rezervni član 5. _____		

## Zadatak završnog rada

BROJ 407/EL/2017

### OPIS

U zadatku je potrebno analizirati na primjeru HEP ODS-a korištenje distribucijske elektroenergetske mreže u funkciji razvojnog projekta eMobilnost kojim se prati trend korištenja električne energije iz obnovljivih izvora kao pogonskog goriva za električna vozila.

Potrebno je opisati i pojasniti viziju projekta te obraditi postupak priključenja stanica za punjenje električnih vozila na mreži HEP ODS-a na primjeru jedne punionice električnih vozila sukladno zakonskoj regulativi.

U radu je potrebno:

- objasniti postupak ishođenja potrebne dokumentacije za priključenje građevine na NN mrežu (dati tehničke uvjete i tehnički opis prema zakonskoj regulativi)
- objasniti proceduru ishođenja dokumentacije za priključenje punionice električnih vozila
- opisati tehničke uvjete za priključenje punionice električnih vozila
- opisati utjecaj punionica na elektroenergetsku mrežu
- napraviti proračun pada napona i proračun kratkog spoja

ZADATAK URUČEN

19.09.2017.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, IDA RODIK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ANALIZA TEHNIČKIH UVJETA PUNJIONICE ELEKTRONIH VOZILA UNUTAR NISKONAPONSKJE ELEKTROENERGETSKE MREŽE (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ida Rodik  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, IDA RODIK (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom ANALIZA TEHNIČKIH UVJETA PUNJIONICE ELEKTRONIH VOZILA UNUTAR NISKONAPONSKJE ELEKTROENERGETSKE MREŽE (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ida Rodik  
(vlastoručni potpis)

## Sažetak

HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. (HEP ODS) obavlja djelatnost distribucije električne energije te vrši isporuku električne energije kupcima i omogućava svim korisnicima mreže nepristran pristup i korištenje distribucijske mreže. Elektra Varaždin kao jedno od distribucijskih područja HEP ODS-a zadužena je za pouzdan, efikasan i siguran pogon, održavanje, izgradnju i razvoj distribucijske mreže te isporuku kontinuirane i kvalitetne električne energije na području Varaždinske županije i dijelu Krapinsko-zagorske županije.

HEP ODS uz stalan razvoj ima i obavezu osiguranja dugoročne sposobnosti mreže da zadovolji buduće zahtjeve korisnika za pristupom mreži. Dužnost Operatora uključuje i brigu za sigurnu i pouzdanu opskrbu kupaca, prodaju, obračun, naplatu i mjerenje isporučene električne energije kao i preuzimanje proizvedene električne energije iz sve većeg broja obnovljivih izvora.

U ovom diplomskom radu biti će opisan postupak ishoda dokumentacije te opis tehničkih uvjeta potrebnih za priključenje krajnjeg kupca na elektroenergetsku mrežu, a kao primjer je opisan postupak priključenja punionice električnih vozila čija se priključenja u posljednje vrijeme sve više intenziviraju.

**Ključne riječi:** priključenje, obračunsko mjerno mjesto, posebni i tehnički uvjeti, suglasnosti, priključak, punionica električnih vozila, električno vozilo

## Popis korištenih kratica

<b>HEP</b>	Hrvatska elektroprivreda
<b>ODS</b>	Operator distribucijskog sustava
<b>PEES</b>	Prethodna elektroenergetska suglasnost
<b>EES</b>	Elektroenergetska suglasnost
<b>GD</b>	Građevinska dozvola
<b>OMM</b>	Obračunsko mjerno mjesto
<b>GP</b>	Glavni projekt
<b>HERA</b>	Hrvatska energetska regulatorna agencija
<b>OSO</b>	Ograničavalo strujnog opterećenja
<b>EOTRP</b>	Elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja na mrežu
<b>EV</b>	Električno vozilo
<b>SI</b>	Strujni izlaz



# SADRŽAJ

Sažetak.....	4
1. Uvod.....	7
2. Projekt E-mobilnost.....	8
2.1. Punionice električnih vozila .....	10
2.1.1. <i>Principijelni opis punionice.....</i>	<i>12</i>
2.1.2. <i>Postupak punjenja električnog vozila .....</i>	<i>13</i>
2.1.3. <i>Proračun osnovnih električnih vrijednosti punionice električnih vozila.....</i>	<i>15</i>
2.2. Punjenje električnih vozila .....	17
2.3. Utjecaj punionice na elektroenergetsku mrežu .....	20
2.4. Obnovljivi izvori i električne punionice.....	23
3. Priključenje na distribucijsku mrežu .....	24
3.1. Priključenje na distribucijsku mrežu po važećoj regulativi .....	25
3.2. Prethodna elektroenergetska suglasnost .....	25
3.2.1. <i>Posebni uvjeti .....</i>	<i>26</i>
3.2.2. <i>Tehnički i ostali uvjeti.....</i>	<i>27</i>
3.2.3. <i>Naknada za priključenje kupca na mrežu niskog napona.....</i>	<i>28</i>
3.2.4. <i>Ugovor o priključenju.....</i>	<i>30</i>
3.3. Elektroenergetska suglasnost .....	31
3.4. Priključenje na distribucijsku mrežu po novoj regulativi za priključenje .....	32
3.4.1. <i>Kratki pregled izdavanja dokumentacije temeljem nove regulative .....</i>	<i>33</i>
4. Postupak priključenja punionice električnih vozila.....	34
4.1.1. <i>Posebni uvjeti za građenje punionice električnih vozila.....</i>	<i>34</i>
4.1.2. <i>Tehnički opis i polaganje niskonaponskog kabela prema priloženoj situaciji.....</i>	<i>35</i>
4.2. Priključenje punionice prema elektroenergetskoj suglasnosti .....	42
5. Zaključak .....	47
6. Literatura .....	48

## 1. Uvod

HEP Grupa pokrenula je razvojni projekt nazvan Projekt eMobilnost kako bi pratila trend Europske unije i energetske strategiju prema kojoj bi se električna energija iz obnovljivih izvora koristila kao pogonsko gorivo za električna vozila. U skladu s energetske strategijom, HEP nastoji biti vodeći na području elektromobilnosti u izgradnji infrastrukture za punjenje električnih vozila. Postupak priključenja stanice za punjenje električnih vozila na elektroenergetsku mrežu, prati proceduru priključenja na niskonaponsku mrežu. Kako bi se moglo izvršiti priključenje punionice na mrežu, potrebno je ishoditi svu potrebnu dokumentaciju za priključak od strane HEP ODS-a.

U sklopu Trećeg paketa energetske zakonodavstva Europske unije, Republika Hrvatska uskladila je svoje energetske zakonodavstvo s propisima Europske unije. Izglasana je novi Zakon o tržištu električne energije (NN 22/2013), te Zakon o izmjenama i dopunama zakona o tržištu električne energije (NN 95/15, 102/15).

Na temelju Zakona o energiji (NN br. 120/12 , 14/14 i 102/15), Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 85/15), Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), a u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), definirani su postupci izdavanja elektroenergetskih suglasnosti i priključenja korisnika mreže na distribucijsku mrežu. Kroz sam proces izdavanja suglasnosti utvrđuju se pojedinačni uvjeti priključenja na elektroenergetsku mrežu, uređuju se ugovorni odnosi korisnika mreže i nadležnog energetske subjekta te prava i dužnosti energetske subjekata i korisnika mreže.

Postupak izdavanja prethodne elektroenergetske suglasnosti i stvaranje uvjeta za priključenje na elektroenergetsku mrežu, te izdavanje konačne elektroenergetske suglasnosti za nove kupce i proizvođače koji se žele priključiti na mrežu, odnosno postojeće kupce koji žele promjenu na priključku ili obračunskom mjernom mjestu još uvijek je reguliran starim Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom iz 2006. godine do donošenja nove Uredbe o utvrđivanju uvjeta i postupaka priključenja na elektroenergetsku mrežu. Dio odredbi iz starih Općih uvjeta za opskrbu električnom energijom koje se odnose na izdavanje elektroenergetskih suglasnosti ostao je na snazi.

## 2. Projekt E-mobilnost

HEP je s projektom krenuo 2012. godine, kada su realizirane svojevrsne testne edukativne lokacije – Labin i Vukovar. Projekt je tijekom 2016. godine u HEP-u dobio status „strateškog projekta“. Kroz projekt se prvenstveno promovira emobilnost i odrađuju marketinške aktivnosti koje su tijekom razvojne nekomercijalne faze bitne za podizanje svijesti o potrebama i fazama elektrifikacije prometa. Nakon optimalnog razvoja mreže punionica (u gradovima, ali i diljem autocesta), pristupit će se komercijalizaciji usluge, naplati te na taj način HEP-u priskrbiti dodatne prihode i nove kupce. Svako električno vozilo predstavlja novog potrošača električne energije.

U skladu sa Strategijom energetskog razvoja Republike Hrvatske pokrenuta je izgradnja javne infrastrukture dostupne svim korisnicima za potrebe punjenja i opskrbe energijom električnih vozila. HEP je do sada na području cijele Hrvatske u suradnji sa gradovima i drugim jedinicama lokalne samouprave postavio više od 50 javno dostupnih ELEN punionica.

Razvojni projekt HEP grupe ELEN, prvi je hrvatski lanac stanica za punjenje električnih vozila. Izgradnjom javne infrastrukture punionica ELEN cilj je povezivanje cijele Hrvatske i priključivanje na energetska autocestu Europe. HEP je prvi u Hrvatskoj prepoznao europski trend uvođenja odrednica održivog razvoja u sektore energetike i transporta. Vizija projekta je vodeća pozicija u regiji na području elektromobilnosti u izgradnji potrebne infrastrukture za punjenje EV, temeljene na konceptu naprednih elektroenergetskih mreža[2]. Zbog toga u razvojni projekt emobilnosti HEP ulazi kao ravnopravni partner sa zainteresiranim gradovima, lokalnim samoupravama i svim ostalim stranama koje imaju interes i želju modernizirati javni i privatni transport te doprinijeti smanjenju emisija CO<sub>2</sub> i buke u gradskim središtima te očuvanju okoliša. To će se između ostalog postići uvođenjem i primjenom čistih i energetski efikasnih vozila u prometni sektor, koji je odgovaran za 25% štetnih europskih emisija CO<sub>2</sub> i uvelike pridonosi smanjenju kvalitete zraka, pogotovo u urbanim i razvijenim područjima.



Slika 2.1. Razvojni projekt HEP Grupe – ELEN [2]

Ciljevi projekta uključuju poboljšanje kvalitete života, smanjenje emisija stakleničkih plinova i utjecaja na okoliš, veću integraciju obnovljivih izvora energije, smanjenje troškova elektroenergetskog sustava, povećanje energetske učinkovitosti, smanjenje potrebe za drugim energentima.

Električna energija kojom se pune električna vozila preko ELEN punionica proizvedena je iz 100 % obnovljivih izvora što potvrđuje TÜV SÜD certifikat.

S korisničke i opće društvene strane, emobilnost omogućava:

- smanjenje emisija stakleničkih plinova i buke u gradskim središtima
- korištenje obnovljivih izvora energije i uravnoteženje elektroenergetskog sustava
- sufinanciranje kupovine novih električnih vozila
- nefinancijske poticaje u obliku besplatnog parkinga i zabrane ulaska vozila s unutarnjim izgaranjem u gradska središta
- znanstvenu platformu za razvoj baterija, autonomnih vozila... [2]

## 2.1. Punionice električnih vozila

Punionice električnih vozila regulirane su dokumentima kojima se transponira Direktiva 2014/94/EU o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, a posebno Nacionalnim okvirom politike kojim se predlaže potreban broj mjesta za punjenje diljem Republike Hrvatske.

Osnovna pretpostavka za zadovoljavanje stavki regulative je postavljanje punionice kao zasebnog mjernog mjesta kako bi se omogućio nesmetan pristup svim sudionicima tržišta i kako bi punjenje električnih vozila bilo vidljivo i neovisno od potrošnje određenih lokacija na kojima su spojene u sklopu već postojeće zakupljene snage (hoteli, trgovački centri).

Električna vozila pokreće elektromotor koristeći električnu energiju koja je pohranjena u akumulatoru ili nekom drugom uređaju koji služi za pohranu električne energije. Plug-in hibridna i čisto električna vozila baterije pune iz elektroenergetske mreže. Vozila se pune parkirana i priključena na standardnu električnu instalaciju ili na posebnu infrastrukturu za punjenje. Kako bi se povećao broj električnih vozila u cestovnom prometu, potrebno je izgraditi infrastrukturu za punjenje električnih vozila čija će zastupljenost u odnosu na konvencionalna vozila i klasične benzinske postaje biti znatno veća. Razlog većoj zastupljenosti električnih punionica je duže vrijeme punjenja vozila, koje može trajati i do nekoliko sati.

Osnovi princip usluga koje električna i hibridna vozila pružaju elektroenergetskom sustavu je V2G koncept, što je skraćeno od engleskog naziva Vehicle-To-Grid. V2G uslugu vozila mogu vršiti kada su spojena na mrežu u vrijeme kada miruju. EV imaju mogućnost radi svojih karakteristika skladištiti električnu energiju. Takav koncept omogućava povrat uskladištene energije u baterijama električnih vozila natrag u elektroenergetsku mrežu. Da bi ta usluga bila izvediva, potrebno je postaviti punionice koje imaju mogućnost daljinske komunikacije i dvosmjernog toka električne energije. Elektroenergetski sustav još ne koristi takav koncept, s toga se još uvijek proizvodnja energije mora prilagoditi potrošnji.

V2G koncept omogućava integraciju većeg broja distributivnih izvora električne energije i trošila, punjenje vozila u satima nižeg opterećenja sustava, punjenje u satima s velikom proizvodnjom iz obnovljivih izvora (vjetroelektrane, fotonaponske elektrane i dr.)

Prilikom izgradnje punionica, potrebno je voditi računa o dobroj i pristupačnoj lokaciji te o napajanju. Postoji više modela punionica, ovisno o tipu, načinu djelovanja, snazi i vremenu punjenja, pa je potrebno osigurati različite izvore napajanja.

Ako se uzme u obzir prosječan domet električnih vozila, udaljenost između električnih punionica trebala bi biti do 50 km. Domet EV definiran je njegovom baterijom i ovisi o brzini vožnje.

Punionice se dijele na četiri osnovna tipa:

- a) *Javna lokacija na javnoj površini* – u vlasništvu lokalne samouprave, dok je elektroenergetska mreža u vlasništvu ODS-a
- b) *Javna lokacija na privatnoj površini* – parkirališta ili garaže trgovačkih centara, poslovnih i višenamjenskih zgrada i slično
- c) *Privatna lokacija na privatnom vlasništvu* – uglavnom se odnosi na privatno vlasništvo vlasnika vozila i elektroenergetske infrastrukture
- d) *Lokacija za brzo punjenje* – više je vezana za tehnologiju opreme za punjenje; punionice se postavljaju na postojeće stanice za gorivo, odmorišta ili parkirališta uz autocestu, veće trgovačke centre i slično [3]

Također se punionice mogu podijeliti i na:

- Wall-box punionice (najčešće do 3,7 kW ) - smještene u garažama i privatnim prostorima
- AC punionice (najčešće 2x22 kW) - nalaze se na javno dostupnim lokacijama
- AC/DC punionice (najčešće 50 kW kod DC i 43 kW za AC) – na javno dostupnim lokacijama gdje je potrebno znatno brže punjenje



Slika 2.2. Izgled punionice električnih vozila smještene na javnoj površini [2]

### 2.1.1. Principijelni opis punionice

Stanica za punjenje elektromotornih vozila je kompaktna, tipska stanica koja je izgrađena kao samostalna građevina u kojoj se nalazi oprema za kontrolu punjenja. Na vanjskoj strani nalazi se produžni vod sa utikačem za spoj na vozilo. Na jedan stup moguće je izvesti do dva priključna voda sa utikačima. Stanica se ugrađuje na betonirano postolje i učvršćuje s četiri vijka.

Priključak punionice izvodi se prema izdanoj elektroenergetskoj suglasnosti od trafostanice do samostojećeg priključno mjernog ormara postavljenog na javnoj površini uz stanicu za punjenje. Od TS do SPMO-a polaže se niskonaponski elektroenergetski kabel presjeka prema tehničkim uvjetima iz EES. Kabeli se polažu u kabelski rov na dubinu od 80 cm od kote postojećeg terena u kabelsku posteljicu i širine 40 cm kroz cijelu trasu polaganja. Kod križanja kabela s cestom na dubini od 150 cm kabel se uvlači u zaštitne cijevi.

Dno rova potrebno je izravnati i očistiti od bilo kakvih štetnih materijala koji bi mogli izazvati oštećenje plašta kabela. Na dno se zatim postavlja sloj usitnjene zemlje debljine najmanje 10 cm koji služi kao posteljica za kabel. Na posteljicu se valovito polaže kabel i ponovo zatrpava usitnjenom zemljom sloja debljine od 10 cm. Iznad kabela na 10-15 cm postavljaju se sintetički štitnici kao mehaničko upozoravajuća zaštita i na kraju se polaže 30-40 cm od kabela PVC traka upozorenja. Rov se dalje zatrpava otkopom.

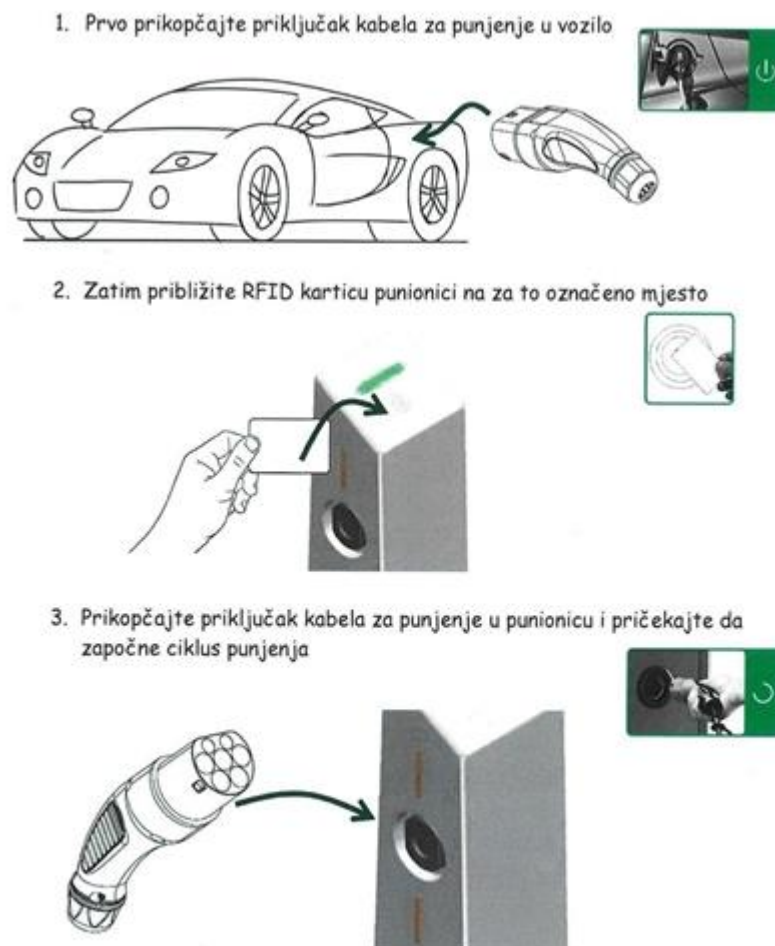
Prilikom iskopa potrebno se držati posebnih uvjeta iz EES, kako ne bi došlo do oštećenja postojećih instalacija u području izvođenja radova.

Zaštita od indirektnog dodira u stanici izvodi se na način da dijelovi instalacije koji su pod naponom nisu dostupni za dodir, a da su iste izvedene prema pravilima struke. Sustav zaštite od indirektnog dodira izvodi se TN-C sustavom korištenjem automatskih prekidača te zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

## 2.1.2. Postupak punjenja električnog vozila

Kako bi započeli punjenje, potrebno je parkirati vozilo na označeno parkirno mjesto namijenjeno za EV. Prvi korak je spajanje priključka kabela za punjenje na vozilo. Zatim se na zaslon koji se nalazi na punionici, prislanja RFID kartica, koja služi kao identifikacija i zaključava odnosno otključava kabel kada je punjenje gotovo. Nakon identifikacije spaja se drugi dio kabela sa priključkom u stanicu za punjenje (slika 2.3).

### a) Postupak priključenja EV na punionicu

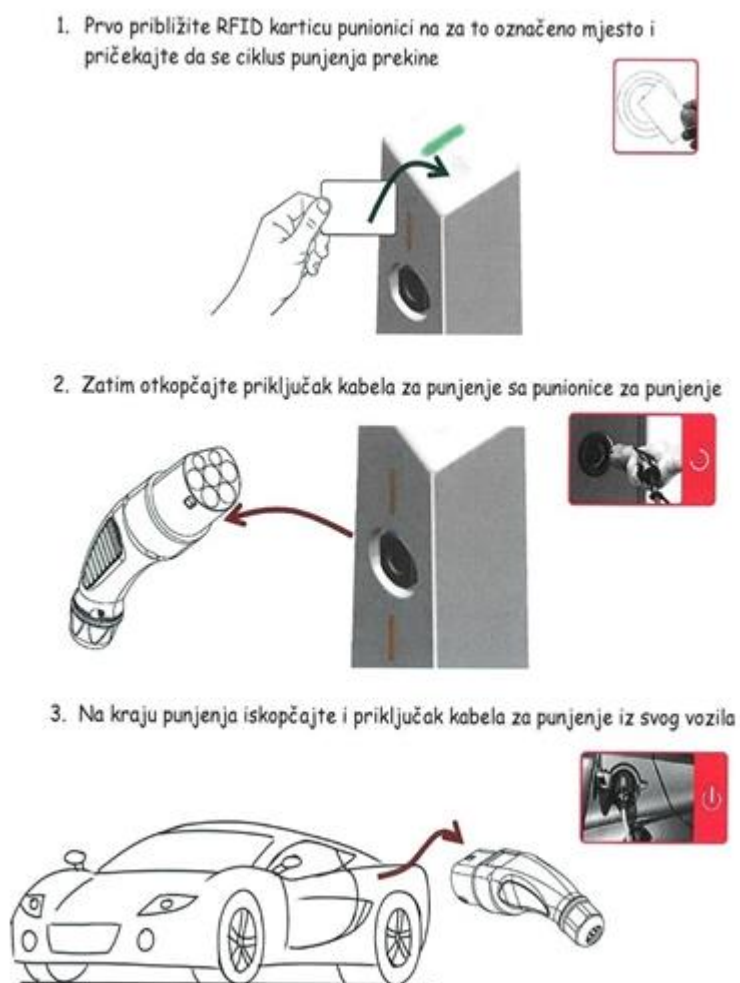


Slika 2.3. Prikaz pripreme za početak punjenja EV [18]



Nakon što je ciklus punjenja gotov, ponovo se prislanja RFID kartica na zaslon i time se ciklus punjenja prekida. Slijedi otkapčanje kabela sa punionice, zatim sa vozila (slika 2.4.)

#### b) Postupak zaustavljanja punjenja EV



Slika 2.4. Prikaz završetka ciklusa punjenja EV [18]

### 2.1.3. Proračun osnovnih električnih vrijednosti punionice električnih vozila

Maksimalno vršno opterećenje:  $P_m = P_i \times k_n$  (W)

Struja:  $I = \frac{P_m}{U \times \cos\varphi \times \sqrt{3}}$  (A)

gdje je:

instalirana snaga	$P_i$ (W)
faktor snage	$\cos\varphi$
faktor istovremenosti	$k_n$ (procjenjuje se)
napon	$U$ (V)
dužina voda	$l$ (m)

Odabire se nazivna struja zaštitnog uređaja ( $I_n$ ) prema strujama  $I_b$  i  $I_z$  s tim da mora biti zadovoljen uvjet:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

kao i uvjet:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

gdje je:

$I_b$  - struja za koju je strujni krug projektiran

$I_n$  - nazivna struja zaštitnog uređaja

$I_z$  - trajno dopuštena struja vodiča

$I_2$  - struja pri kojoj sigurno djeluje element zaštite u predviđenom vremenu

Trajno podnosiva struja vodiča:

$$I_z = I_{tp} \times k_g \times k_t \text{ (A)}$$

gdje je:

$I_{tp}$  - trajno dopuštena nekorrigirana struja vodiča (A)

$k_g$  - korekcijski faktor za grupe strujnih krugova

$k_t$  - korekcijski faktor za temperaturu okoline

Prema tipu električnih razvoda i korigiranoj struji odabire se presjek vodiča  $S$  (mm<sup>2</sup>).

### Pad napona

Za Cu specifična vodljivost iznosi  $k=56$  Sm/mm<sup>2</sup>

Za Al specifična vodljivost iznosi  $k=35$  Sm/mm<sup>2</sup>

$$230\text{V}; u\% = \frac{200 \times P \times l}{k \times S \times U^2}$$

$$400\text{V}; u\% = \frac{100 \times P \times l}{k \times S \times U^2}$$

Provjera presjeka vodiča na djelovanje kratkog spoja po relaciji izvršena je prema:

$$t = \left[ \frac{k \times S}{I} \right]^2 \text{ (sek)}$$

gdje je:

$t$  = trajanje kratkog spoja (sek.)

$S$  = presjek vodiča (mm<sup>2</sup>)

$I$  = efektivna vrijednost struje kratkog spoja

$k$  = faktor ovisan o materijalu vodiča i izolacije (Cu sa PVC  $k = 115$ , Al sa PVC  $k=74$ )

Vrijeme trajanja strujnog kruga  $t$  je u skladu s odredbama standarda HRN N.B2.742

## 2.2. Punjenje električnih vozila

Osnovni način punjenja električnog vozila bio bi primjer punjenja u garaži vlasnika vozila tijekom noći, kada je većina vozila parkirana. U garažama većinom postoje električne instalacije koje se mogu iskoristiti za punjenje. Većina modela električnih vozila koja se plasiraju na tržište mogu se puniti pomoću klasične jednofazne ili trofazne utičnice. Ovaj način punjenja ne omogućava praćenje procesa punjenja EV, niti regulaciju procesa punjenja. Isto tako nije moguće pratiti ni predvidjeti utjecaj punjenja vozila na mrežu. [16]

Punionica za električna vozila služi za obračune energije i snage punjenja, komunikaciju sa centrima upravljanja i buduću regulaciju nad procesom punjenja u slučaju negativnog utjecaja na mrežu.

Jednofazno punjenje omogućava punjenje baterije EV za 6-8 sati, snagom punjenja do 3,7 kW. Pretpostavka je da će jednofazno punjenje zadovoljiti zahtjeve većine vozača kojima vozilo preko noći miruje i ne koristi se do idućeg dana. Na javnim površinama postavljaju se punionice na kojima je omogućeno trofazno punjenje, snage do 22 kW, kod kojeg je moguće punjenje baterije za 1-2 sata. Na slici 2.5 prikazano je okvirno vrijeme koje je potrebno za punjenje vozila prema snazi punjača.

### Vrijeme potrebno za punjenje električnog vozila :

PUNJENJE	VRIJEME PUNJENJA	NAPON / MAX STRUJA	NAPAJANJE
Sporo punjenje (kod kuće)	6-8 h	230 VAC / 16 A	3,7 kW (1f)
Sporo punjenje (kod kuće)	2-3 h	400 VAC / 16 A	11 kW (3f)
Brzo punjenje	1-2 h	400 VAC / 32 A	22 kW (3f)
Ultra brzo punjenje	15-30 min	400-500 VAC / 100-125 A	50-100 kW (DC)

Slika 2.5. Vrijeme potrebno za punjenje EV [2]

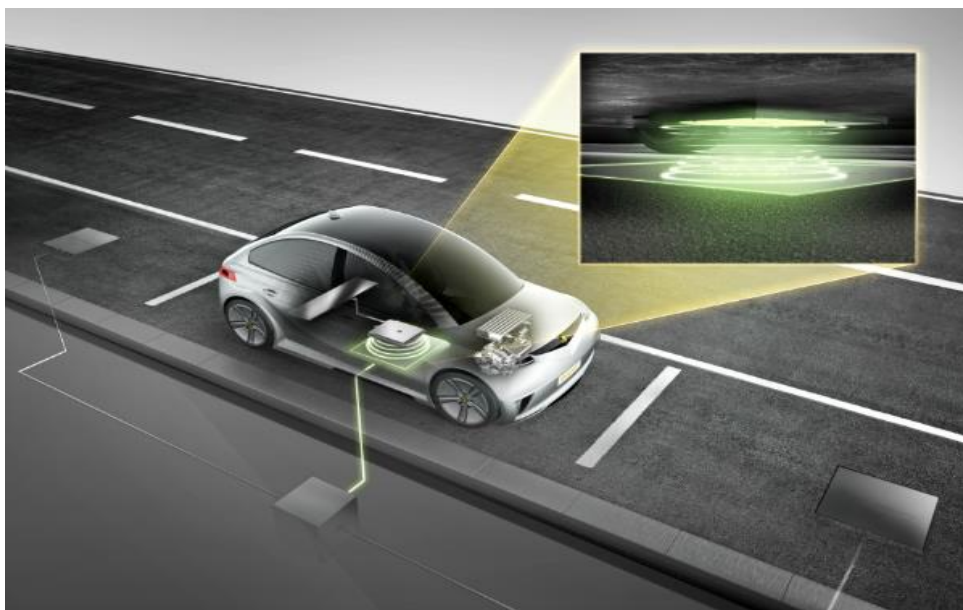
Prilikom punjenja vozila, radi potrebne sigurnosti, sustav punjenja mora imati sigurnosne funkcije i mogućnost uspostave potrebne komunikacije s vozilom tijekom spajanja i punjenja. Javno dostupne punionice opskrbljene su dodatnim strujnim sensorima koji registriraju spajanje odnosno odvajanje električnog vozila sa punionice. Bez sigurnosnih senzora naglo odvajanje priključenog vozila može biti opasno.

Najčešći princip punjenja je konduktivno punjenje kod kojeg se vozilo spaja sa stanicom za punjenje preko kabela i odgovarajućih utikača i utičnica, prikazano na slici 2.6.



*Slika 2.6. Prikaz konduktivnog punjenja EV [2]*

Drugi princip punjenja je induktivno ili beskontaktno punjenje (slika 2.7) koje funkcionira na način da se za prijenos energije koristi promjenjivo elektromagnetsko polje između prijemnika na vozilu i odašiljača na stanici za punjenje. Pošto nema metalnih kontakata, ovaj način punjenja je sigurniji jer nema mogućnosti dodira s dijelovima pod naponom kao i za upotrebu u vlažnoj atmosferi. Za razliku od konduktivnog punjenja, kod induktivnog su veći gubici kod punjenja što rezultira sporijim punjenjem. Sustav se sastoji od primarne zavojnice koja se nalazi na podu u posebnoj kućištu, dok se sekundarna zavojnica nalazi s donje strane automobila te je za potrebe punjenja potrebno samo parkirati automobil iznad primarne zavojnice.[17]



*Slika 2.7. Prikaz induktivnog punjenja EV [2]*

Postoji nekoliko koncepata punjenja električnih vozila koji se razlikuju na temelju cijene punionice i vremenu punjenja. Cijenu punionice definira snaga koju je potrebno zakupiti za potrebe punionice i sama oprema punionice. Vrijeme punjenja baterije ovisi o zakupljenoj snazi punionice i naravno o karakteristikama baterije koja se puni. Uz mogućnost punjenja baterije, razmatra se i ideja o zamjenskoj bateriji.

Prema zakupljenoj priključnoj snazi razlikuju se tri glavne skupine punjenja EV: sporo, brzo i jako brzo punjenje. Treća skupina može se podijeliti na dvije podskupine ovisno o tome da li se radi o izmjeničnoj ili istosmjernoj struji. Za pokrivanje autocesta ultra-brzim punionicama velikih snaga pokrenute su i realizirane projektne prijave za sufinanciranje iz EU izvora. Za predmetne punionice HEP je već ishodio PEES od nadležnih distribucijskih područja.

Povećanjem broja električnih vozila, povećava se i potreba za javno dostupnim punionicama. Trenutno su ELEN punionice još uvijek u fazi probnog rada te je punjenje na njima besplatno, ali je moguće samo uz RFID identifikacijsku karticu.

Priključak punionice na elektroenergetsku mrežu može se izvesti kao izravan priključak ili neizravan priključak. Izravan priključak podrazumijeva priključenje preko obračunskog mjernog mjesta punionice, dok se kod neizravnog priključka vozilo priključuje preko instalacije i obračunskog mjernog mjesta kupca koji je priključen na mrežu.

Postupak priključenja stanice za punjenje električnih vozila na elektroenergetsku mrežu za izravan priključak, provodi se putem procedure za ishođenje dokumentacije za priključenje od strane operatora.

### 2.3. Utjecaj punionice na elektroenergetsku mrežu

Povećanjem broja električnih vozila slijedi i potreba za sve većim brojem punionica što znači sve veći zakup priključne snage koji pridonosi istovremenoj pojavi opterećenja u elektroenergetskom sustavu što do sada nije bila uobičajena pojava.

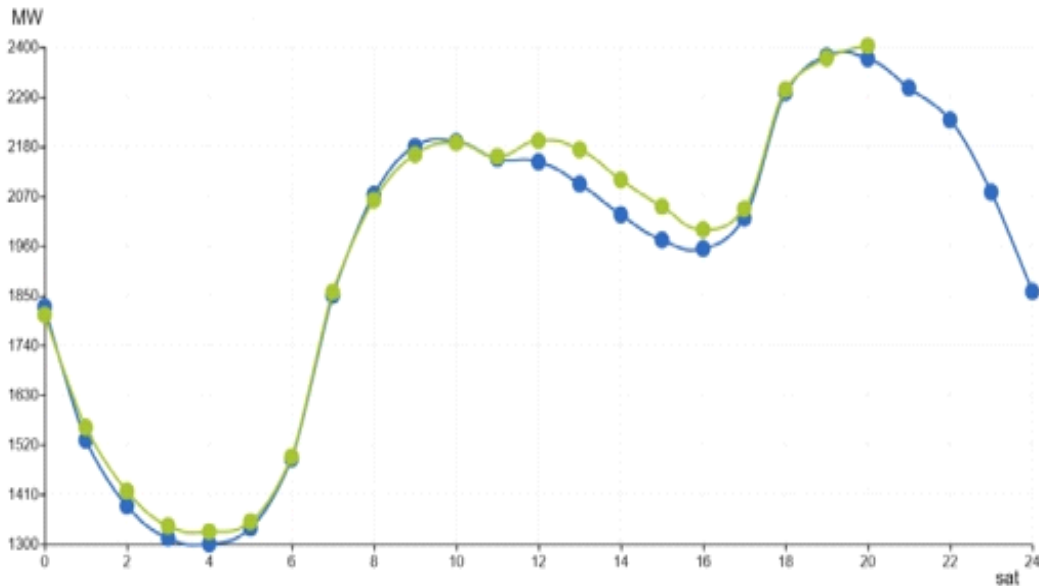
Intenzivnijim porastom potrošača, osim utjecaja na dijagram opterećenja, mogu se očekivati promjene na srednjenaponskoj i niskonaponskoj mreži, utjecaj na kvalitetu električne energije, nesimetrično opterećenje, promjene tokova snaga. Kako bi se navedene promjene umanjile, odnosno uklonile potrebno je prilagoditi elektroenergetski sustav, a to pretpostavlja veće presjeke vodova, energetske transformatore većih snaga, postavljanje obnovljivih izvora i napajanje punionica iz istih. Analize utjecaja punjenja električnih vozila na elektroenergetsku mrežu jedan su od predmeta mnogih projekata i studija.

Kako bi se spriječili negativni utjecaji na elektroenergetsku mrežu povećanjem EV, potrebno je pronaći rješenja koja bi osigurala daljnju kvalitetnu i sigurnu opskrbu potrošača električnom energijom.

Nadogradnja elektroenergetskih mreža nije idealno rješenje, pošto se radi o vrlo skupoj investiciji. Jedan od prijedloga za rasterećenje sustava je novi tarifni model, kojim bi se uvjetovalo vlasnike EV da pune svoja vozila u vrijeme kada je opterećenje malo. Punjenje vozila u noćnim satima, rasterećuje dnevno opterećenje sustava. Jedna od metoda regulacije punjenja je daljinska regulacija, koja ovisi o planiranom procesu punjenja baterije i njenoj napunjenosti. Regulacijom punjenja može se odgoditi punjenje određenih vozila i time bi se izbjeglo dodatno opterećenje vodova. V2G koncept je također jedan od modela s kojim će se regulirati i utjecati na opterećenje sustava.

Električna vozila jedan su od čimbenika koji će u budućnosti uvelike imati doprinos u integraciji obnovljivih izvora električne energije. Vozilo će iz obnovljivih izvora preuzimati energiju kada će ista biti dostupna i vraćati dio iste te energije u mrežu kada će proizvodnja biti umanjena.

Dijagram prikazuje vremenska razdoblja od 10-16h, 18-21h i od 21-06h kada se očekuje najveće opterećenje sustava.

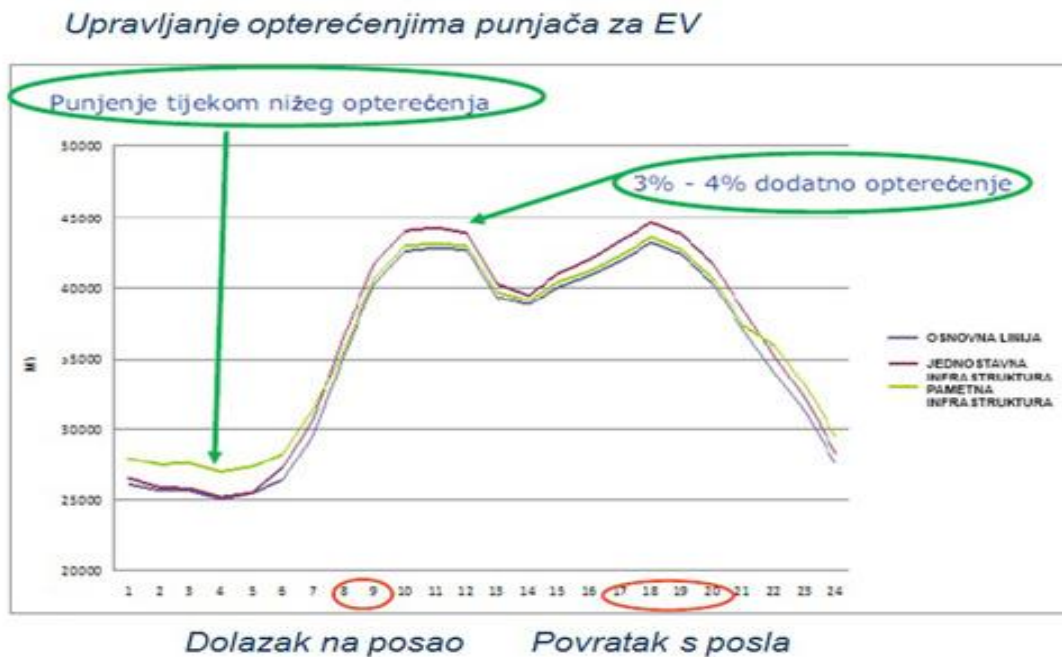


Slika 2.8. Dnevni dijagram opterećenja RH [20]

Pretpostavka je da će se vozila puniti u razdoblju radnog vremena ili predvečer, odnosno navečer kada su korisnici uglavnom kod kuće. Ukoliko većina uključi vozila u tim razdobljima doći će do preopterećenja sustava. Jedan od modela kojim bi se korigiralo punjenje je novi tarifni model za EV koji bi preko dana vjerojatno bio skuplji za potrošača, dok bi se preko noći cijena smanjila i punjenje bi bilo financijski isplativije. Također je ideja da se daljinski povezivanjem korigira punjenje, tako da bi se punjenje vozila prilikom većeg broja priključenih vozila „pauziralo“ i nastavilo puniti kada dođe na red.



Izgradnjom i korištenjem pametne infrastrukture, EV moći će se puniti uglavnom tokom nižih opterećenja mreže, u vrijeme kada je dostupno više energije iz obnovljivih izvora i na taj način će se optimizirati sama potrošnja energije. Na slici 2.9. prikazano je upravljanje opterećenjima punjača za električna vozila prilikom punjenja. Prikazana je usporedba punjenja vozila prilikom nižeg opterećenja i kod dodatnog opterećenja na primjeru jednostavne i pametne infrastrukture.



*Slika 2.9. Prikaz opterećenja prilikom punjenja EV [2]*

Punjenje EV kada je to potrebno:

- kada odgovara sustavu – sati nižeg opterećenja, kada ima vjetrova,...
- kada odgovara kupcu – niža cijena za punjenje i veća cijena za pražnjenje
- potrebna je poveznica između mreže i vozila - V2G (vehicle to grid) komunikacija, pri čemu je razmjena informacija vrlo važna

## 2.4. Obnovljivi izvori i električne punionice

Punionice spojene na elektroenergetsku mrežu koriste energiju za punjenje vozila iz konvencionalnih izvora kao što su termoelektrane na fosilna goriva i nuklearne elektrane. Što se tiče energije iz obnovljivih izvora koriste se hidroelektrane i u novije vrijeme velike vjetroelektrane.

Obnovljivi izvori prikladni su za punjenje električnih vozila jer mogu ublažiti probleme koji se mogu pojaviti na distribucijskoj mreži kod istovremenog zahtjeva za punjenje većeg broja električnih vozila. Najčešće se kao obnovljivi izvori energije koriste sunčane fotonaponske elektrane, mini vjetroatogregati, a sve više pojavljuju se i mikrokogeneracije i kogeneracije na biomasu.

Sunčane fotonaponske elektrane obično se integriraju u nadstrešnicu punionica ispunjavajući tako višestruku namjenu. Primjer uspješne integracije prikazan je na slici 2.10.



*Slika 2.10. Punionice koje koriste električnu energiju proizvedenu u fotonaponskim panelima [19]*

Za punionice je razvijen poseban sustav upravljanja punjenjem automobila kojim je moguće maksimalno iskoristiti energiju proizvedenu tokom dana uz minimalno preuzimanje električne energije iz elektroenergetske mreže.

### 3. Priključenje na distribucijsku mrežu

Priključak kao sastavni dio mreže čini fizički dio kojim se korisnik mreže spaja na distribucijsku mrežu i uključuje mjernu opremu i obračunsko mjerno mjesto. Obračunsko mjerno mjesto je mjesto u mreži na kojem se pomoću brojila i mjerne opreme mjere parametri koji su potrebni radi obračuna električne energije. To je mjesto preuzimanja/predaje električne energije, odnosno razgraničenja vlasništva između korisnika mreže i operatora, gdje prestaje odgovornost operatora sustava i započinje odgovornost korisnika mreže ili drugog operatora sustava.

Priključak na mrežu sastoji se od vanjskog i unutarnjeg dijela. Vanjski dio priključka obuhvaća vod od mjesta priključenja na mrežu do priključnog ormara građevine i za taj dio investitor je operator sustava. Unutarnji dio priključka dio je voda od priključnog ormara na građevini do mjernih mjesta unutar građevine i za taj dio investitor je korisnik mreže.

Osnovnu kategoriju korisnika mreže čine: kupac, proizvođač i kupac s vlastitom proizvodnjom. Korisnici mreže koji se priključuju na mrežu razvrstani su prema: nazivnom naponu na mjestu predaje ili preuzimanja električne energije, faznosti priključka, priključnoj snazi, vrsti generatora, odnosno elementa na sučelju s mrežom što se odnosi na proizvođače. Prema faznosti priključka, korisnik mreže prema potrebama može zakupiti jednofazni ili trofazni priključak. Minimalna snaga koja se može zakupiti za 1-fazni priključak je 4,6 kW, dok je za 3-fazni priključak 11,04 kW.

Priključci su kategorizirani na jednostavne i složene priključke. Jednostavni priključak karakterizira se kao jednostavna građevina u skladu s propisima o prostornom uređenju i gradnji. Složeni priključak je svaki priključak na mrežu za koji je potrebno stvaranje tehničkih uvjeta u postojećoj mreži uz sređivanje imovinskopravnih odnosa s trećim stranama.

### **3.1. Priključenje na distribucijsku mrežu po važećoj regulativi**

Temeljem zahtjeva korisnika mreže za priključenje nove građevine, odnosno promjena na priključku postojećeg obračunskog mjernog mjesta, HEP ODS izdaje prethodnu elektroenergetsku suglasnost. Uz PEES, HEP ODS sa korisnikom mreže sklapa i ugovor o priključenju, kojim se reguliraju međusobni odnosi korisnika mreže i HEP ODS-a u svrhu izgradnje priključka. Preduvjet za početak realizacije priključka je sklapanje ugovora o priključenju, te podmirenje minimalno 50% naknade za priključenje. Prije samog priključenja korisnik mreže HEP ODS-u podnosi zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i sklapanje ugovora o korištenju mreže. Po izdavanju EES i sklapanju ugovora o korištenju mreže s operatorom, te ugovora o opskrbi s opskrbljivačem, korisnik mreže se priključuje na distribucijsku mrežu.

U PEES definiraju se svi tehnički i ekonomski uvjeti priključenja korisnika na mrežu.

### **3.2. Prethodna elektroenergetska suglasnost**

Prethodna elektroenergetska suglasnost ( u prilogu str. 57 ) izdaje se u postupku izdavanja posebnih uvjeta za građenje isključivo vlasniku građevine na koju će glasiti priključak ili investitoru koji ima pravo građenja temeljem članka 89. Zakona o gradnji. Posebni uvjeti/PEES izdaju se za potrebe izrade glavnog projekta građevine. Za nove građevine zahtjev za izdavanje posebnih uvjeta/PEES predaje se prije same izrade glavnoga projekta, pošto PEES definira sve uvjete potrebne za izradu glavnog projekta. Postojećem korisniku mreže, PEES se izdaje u slučajevima povećanja priključne snage, promjene na priključku, promjene kategorije potrošnje, promjene mjerne opreme, spajanja više obračunskih mjernih mjesta u jedno na istoj lokaciji, razdvajanja snage jednog obračunskog mjernog mjesta na više na istoj lokaciji, te priključenja novih ili povećanja snage postojećih vlastitih izvora napajanja.

Za izdavanje PEES i sagledavanje mogućnosti priključenja građevine potrebno je popuniti odgovarajući obrazac sa općim i tehničkim podacima koji uključuju: osnovne podatke o investitoru, podatke o građevini, elektroenergetske tehničke podatke o građevini te priložiti idejno rješenje ili idejni projekt građevine koja se priključuje na distribucijsku mrežu.

### **3.2.1. Posebni uvjeti**

Posebni uvjeti za građenje utvrđuju se na temelju odredbe članka 81. Zakona o gradnji (NN153/13, 20/17), uvidom u projektnu dokumentaciju priloženu uz zahtjev za izdavanje PEES.

Na priloženu situaciju iz projektne dokumentacije ucrtava se postojeća i planirana distribucijska elektroenergetska mreža. Ovisno o tome da li se radi o nadzemnoj ili podzemnoj, SN ili NN mreži u uvjetima se navode pravilnici i važeće granske norme kojih se potrebno pridržavati prilikom izrade glavnog projekta građevine, odnosno prilikom izvođenja radova.

Ukoliko dođe do neizbježnog premještanja nadzemnih ili podzemnih vodova, križanja, odnosno približavanja, investitor je dužan sklopiti ugovor sa HEP ODS-om, temeljem kojeg će HEP ODS ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i dozvole. Sve troškove koji se jave prilikom izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže podmiruje investitor, a radove je dužan naručiti od HEP ODS-a.

U slučaju kada investitor dostavi zahtjev za izdavanje posebnih uvjeta za građenje građevine koja se neće priključiti na elektroenergetsku mrežu, odnosno kada nema nikakvih promjena na priključku kod postojećeg korisnika mreže, tada HEP ODS ne izdaje PEES, već samo dokument pod nazivom Posebni uvjeti građenja.

### 3.2.2. Tehnički i ostali uvjeti

Prethodna elektroenergetska suglasnost sastoji se od šest glavnih točaka kojima su definirani svi uvjeti koje je potrebno ispuniti:

- Posebni uvjeti za lokaciju građevine odnosno – posebni uvjeti za građenje;
- Stvaranje tehničkih uvjeta u mreži – ukoliko se radi o bilo kakvom stvaranju uvjeta u distribucijskoj mreži, bilo da li se radi o izgradnji novog dijela mreže ili izgradnji trafostanice, odnosno rekonstrukciji postojećih dijelova distribucijske mreže;
- Tehničko energetske uvjeti – podaci o mjestu priključenja na građevinu, iz koje TS se vrši napajanje i na kojem izlazu se nalazi priključak, napon priključka, opis izvedbe priključka, priključna snaga, način mjerenja, kategorija potrošnje, mjerna oprema, zaštita od indirektnog dodira i ostali uvjeti koje je potrebno zadovoljiti za obračunsko mjerno mjesto koje se priključuje;
- Ekonomski uvjeti – sklapanje ugovora o priključenju i utvrđivanje naknade , te dinamike priključenja; ukoliko je potrebno stvaranje tehničkih uvjeta u mreži, tada se sklapa predugovor o priključenju;
- Ostali uvjeti - priključak ne može realizirati na temelju PEES, već je potrebno zatražiti izdavanje EES; projektna dokumentacija električne instalacije mora biti u skladu s važećim propisima i normama; rok važenja PEES je dvije godine i po isteku dvije godine ista prestaje važiti; moguće produženje iste na još dvije godine;
- Uputa o pravnom lijeku – upute o pravu žalbe na izdanu PEES u roku 15 dana od dana izdavanje prema HERA-i

### 3.2.3. Naknada za priključenje kupca na mrežu niskog napona

Naknada za priključenje je iznos koji kupac plaća operatoru sustava prilikom prvog priključenja na mrežu ili kod povećanja priključne snage, a sukladno prema izdanoj PEES i pripadajućem ugovoru o priključenju.

Naknada za priključenje građevine na elektroenergetsku mrežu računa se na temelju jedinične cijene i priključne snage ili stvarnih troškova priključenja kupca na mrežu. Najniža vrijednost priključne snage određuje se na temelju najniže nazivne struje ograničavala strujnog opterećenja. Kod jednofaznog priključka minimalna nazivna struja ograničavala iznosi 20A odnosno 4,6kW priključne snage, dok je kod trofaznog priključka minimalna nazivna struja zakupa 3x16A, odnosno 11,04kW.

Ograničavalo strujnog opterećenja je uređaj koji ograničava maksimalnu snagu istovremeno uključenih uređaja na veličinu prema EES. Svim kupcima s priključnom snagom uključivo do 30kW, ako OMM nije u tarifnom modelu – crveni, obavezna je ugradnja ograničavala strujnog opterećenja.

Na slici 3.1. prikazane su vrijednosti nazivnih struja ograničavala strujnog opterećenja i priključnih snaga korisnika mreže.

Naknada je jednaka umnošku propisane jedinične cijene za priključnu snagu i priključne snage prema formuli:

$$N_{NN1} = c_{NN} \times P \quad [7]$$

gdje je:

$N_{NN1}$  - naknada za priključenje u kunama

$c_{NN}$  - oznaka za jediničnu cijenu priključne snage propisane odlukom Vlade RH

$P$  - oznaka za priključnu snagu odobrenu prema PEES u kW.

**Prilog 1. Vrijednosti nazivnih struja ograničavala strujnog opterećenja (OSO) i priključnih snaga kupaca**

**1. Ograničavala strujnog opterećenja za jednofazni priključak**

Nazivna struja OSO (A)	Priključna snaga (kW)
20	4,60
25	5,75
32	7,36
40	9,20
50	11,50

**2. Tropolna ograničavala strujnog opterećenja za trofazni simetrični priključak**

Nazivna struja OSO (A)	Priključna snaga (kW)
16	11,04
20	13,80
25	17,25

**3. Jednopolna ograničavala strujnog opterećenja za trofazni nesimetrični priključak**

Nazivna struja OSO - L1 (A)	Nazivna struja OSO - L2 (A)	Nazivna struja OSO - L3 (A)	Suma struja (A)	Priključna snaga (kW)
16	16	16	48	11,04
16	16	20	52	11,96
16	20	20	56	12,88
16	16	25	57	13,11
20	20	20	60	13,80
16	20	25	61	14,03
20	20	25	65	14,95
25	16	25	66	15,18
20	25	25	70	16,10
20	20	32	72	16,56
25	25	25	75	17,25
20	25	32	77	17,71
25	25	32	82	18,86
20	32	32	84	19,32

*Slika 3.1. Prikaz vrijednosti nazivnih struja OSO-a i priključnih snaga [7]*



### **3.2.4. Ugovor o priključenju**

Ugovor o priključenju ( u prilogu str. 61 ) je ugovor koji se potpisuje između operatora sustava i investitora, odnosno vlasnika građevine. Ovaj ugovor zaključuje se u postupku priključenja građevine na mrežu, na temelju izdane PEES koja je sastavni dio ugovora.

U ugovoru se navode troškovi priključenja, a prema Pravilniku o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage HERA-e. Ugovorom se uređuju financijski uvjeti i ostali posebni uvjeti na mreži koji se odnose na priključenje potrebnih instalacija i postrojenja, te elektroenergetskog objekta investitora. Uređeni su rokovi izvedbe radova i dinamika plaćanja, međusobna prava i obveze, raskid ugovora i završne odredbe.

Ugovor o priključenju sklapa se ukoliko se radi o novom potrošaču, odnosno o novom obračunskom mjernom mjestu. Ako se radi o postojećem OMM-u, tada se sklapa ugovor o priključenju - ugovor o promjeni na priključku, odnosno ugovor o povećanju priključne snage. Vezano na izdavanje ugovora o priključenju, ako je za priključenje potrebno pristupiti stvaranju tehničkih uvjeta u mreži, prije izdavanja samih ugovora, izdaju se predugovori o priključenju.

Predugovorom o priključenju (prilog str. 59) također se uređuju međusobni odnosi između operatora i investitora, a u postupku pripreme stvaranja tehničkih uvjeta u mreži i priključka za priključenje građevine do uključivo građevinske dozvole. Prema predugovoru HEP-ODS je dužan izraditi svu potrebnu investicijsko-tehničku dokumentaciju i ishoditi potrebne dozvole za građenje elektroenergetskog objekta obuhvaćenog predugovorom. Troškovi pripreme izgradnje obuhvaćeni predugovorom, priznati su kao dio ukupnih troškova priključenja utvrđenih ugovorom. Po uplati troškova predugovora pokreće se postupak ishodačenja potrebne dokumentacije od strane HEP-ODS-a. Ukoliko dođe do zastoja u aktivnostima na koje operator ne može utjecati, pravovremeno treba obavijestiti Kupca. Nadalje slijedi utvrđivanje novog roka ili se dogovara novo tehničko rješenje s novim rokom izvedbe.

### 3.3. Elektroenergetska suglasnost

Elektroenergetska suglasnost je “ osobna iskaznica “ svakog obračunskog mjernog mjesta. Ona predstavlja trajno važeći dokument, sve dok postoji priključak i obračunsko mjerno mjesto na koje se ona odnosi i dok korisnik mreže ima važeći ugovor o korištenju mreže. EES se izdaje za svako OMM vlasniku građevine, odnosno svakoj fizičkoj ili pravnoj osobi koja ima neko drugo stvarno pravo na građevini koja se priključuje na elektroenergetsku mrežu.

Korisnik mreže podnosi zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti na obrascu za izdavanje EES i sklapanje ugovora o korištenju mreže. Zahtjev mora biti ispunjen prema podacima iz pripadajuće PEES i obavezno trebaju biti navedena sva mjerna mjesta koja se priključuju. Kako bi se EES mogla izdati, moraju biti zadovoljeni svi uvjeti od strane korisnika mreže.

Prilozi koji su potrebni za izdavanje EES su: dokaz o vlasništvu, odnosno o nekom drugom stvarnom pravu na građevinu, punomoć ovjerena od strane javnog bilježnika, ukoliko zahtjev ne podnosi vlasnik, PEES uz dva potpisana ugovora o priključenju od strane investitora, potvrda o uplati troškova priključenja i potvrda o uplati troškova izdavanja EES, Građevinska dozvola ili drugi važeći dokument kojim se odobrava gradnja, potvrda o uporabljivosti izvedene električne instalacije, jednopolna shema, izjava ispitivača o završnom pregledu i ispitivanju izvedene električne instalacije

Po izdavanju EES i ugovora o korištenju mreže korisnik mreže dužan je HEP-ODS-u dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže zajedno sa potpisanim ugovorom o korištenju mreže, te sklopljenim ugovorom o opskrbi. Zahtjev za početak korištenja mreže, ujedno je i nalog za prvo puštanje obračunskog mjernog mjesta pod napon. Ukoliko se radi o postojećem OMM-u, tada je potrebno uz zahtjev za izdavanje EES priložiti dokumente koji se navode u samom zahtjevu

U slučajevima kada se radi o promjenama na priključku, u sklopu rekonstrukcije niskonaponske mreže i priključaka, kod kojih dolazi do promjena tehničkih karakteristika priključka, a na trošak operatora, ne izdaje se PEES, već se izdaje samo konačna elektroenergetska suglasnost. Također se kod promjene kategorije potrošnje, ukoliko nema troškova na priključku ili izmjene mjerne opreme izdaje direktno EES.

### **3.4. Priključenje na distribucijsku mrežu po novoj regulativi za priključenje**

Na temelju članka 32. Zakona o energiji (Narodne novine, br. 120/2012 , 14/2014 i 102/2015), Vlada Republike Hrvatske u fazi je donošenja Uredbe o utvrđivanju uvjeta i postupaka priključenja na elektroenergetsku mrežu (u daljnjem tekstu: Uredba), koja će biti objavljena u Narodnim novinama, a trebala bi stupiti na snagu krajem 2017. godine. Trenutno je u toku javna rasprava o Nacrtu prijedloga Uredbe. Prema novoj Uredbi koja slijedi, propisani su uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu i bitno se mijenja postupak izrade dokumentacije za priključenje korisnika mreže na elektroenergetski sustav

Novom Uredbom uređivati će se: uvjeti i postupci priključenja na elektroenergetsku mrežu, postupci izdavanja elektroenergetskih suglasnosti , ugovorni odnosi korisnika mreže i nadležnog energetskeg operatora u pogledu uvjeta i rokova priključenja, prava i dužnosti energetskeg subjekata i korisnika mreže

Uredbom o priključenju uvode se pojmovi, kao što su: jednostavni priključak, jednostavno priključenje na mrežu, složeni priključak i složeno priključenje na mrežu, elaborat optimalnog tehničkog rješenja priključenja na mrežu.

Priključak kao sastavni dio elektroenergetske mreže, prema novoj Uredbi gradi se u skladu sa: elektroenergetskom suglasnošću i ugovorom o priključenju, Mrežnim pravilima, Pravilima o priključenju, Zakonima kojima se uređuje područje prostornog uređenja i gradnje.

Usporedbom stare regulative koja je još uvijek na snazi i nove regulative koja bi trebala stupiti na snagu, mijenja se cijela procedura izdavanja dokumentacije. Bitna razlika je da se ukida izdavanje PEES i uvodi obveza izrade EOTRP-a kod složenog priključka.

HEP-ODS pristupa izradi EOTRP ukoliko je potrebno stvaranje tehničkih uvjeta u mreži. EOTRP je tehničko rješenje u kojem se vrši zahtjevna ili manje zahtjevna analiza mreže ovisno o tipu i značaju korisnika mreže koji se priključuje na distribucijsku mrežu. Vršiti se analizira postojećeg i planiranog (budućeg) stanja distribucijske mreže, te mogućnosti priključenja korisnika mreže na elektroenergetsku mrežu.

Prema staroj regulativi priključenja EOTRP-ovi su izrađivani samo za proizvođače električne energije sa priključnom snagom iznad 500 kW koji su priključivani na 10(20) kV naponskom nivou. Novom Uredbom uvodi se obveza izrade EOTRP-a i za jednostavnije korisnike mreže (kupce i proizvođače), odnosno za sve priključke na distribucijsku mrežu gdje je potrebno stvarati tehničke uvjete u mreži neovisno o tipu korisnika mreže.

### **3.4.1. Kratki pregled izdavanja dokumentacije temeljem nove regulative**

Kategorizacijom priključaka definira se procesni korak izdavanja dokumentacije za priključenje. Procesni koraci razlikuju se ovisno o tome da li se radi o jednostavnom ili složenom priključku. Nakon zaprimanja zahtjeva, utvrđivanja složenosti priključka, slijedi obrada istog, te izdavanje EES i ugovora o priključenju odnosno izrada EOTRP-a prije izdavanja EES, ukoliko se radi o složenom priključku.

EES izdaje se na temelju zahtjeva od strane investitora, odnosno vlasnika građevine, na za to predviđenom obrascu. Uz zahtjev se prilaže idejno rješenje ili idejni projekt, odgovarajuća podloga s ucrtanom građevinom, te ostali podaci, sukladno pravilima o priključenju. Kroz EES će biti definirani uvjeti priključenja građevine na distribucijsku mrežu. EES će se izdavati za priključenje građevine na distribucijsku mrežu jednostavnim priključkom ili složenim priključkom.

Ukoliko se radi o jednostavnom priključku tada se na temelju zahtjeva izdaje samo EES i pripadajući ugovor o priključenju (ponuda za priključenje), dok kod složenog priključka izdavanju EES i ugovora o priključenju prethodi izrada EOTRP-a. U skladu s EOTRP-om izdaje se EES i ugovor o priključenju, kojim se uređuju financijski i svi ostali uvjeti potrebni za priključenje građevine na distribucijsku mrežu. Na temelju zahtjeva za izdavanje EES za koju nije prethodno izrađen EOTRP, potrebno je utvrditi mogućnost priključenja građevine na mrežu jednostavnim priključkom. Ako se utvrdi da to nije moguće i da je građevinu potrebno priključiti složenim priključkom, tada je operator dužan izdati rješenje o odbijanju i obavijestiti podnositelja zahtjeva o obvezi izrade EOTRP-a

Posebni uvjeti za građenje koji su prema važećoj regulativi sastavni dio PEES, prema novoj regulativi izdavat će se zasebno. Za potrebe izdavanja potvrde glavnog projekta, glavni projekt građevine treba uskladiti s izdanim posebnim uvjetima i uvjetima priključenja definiranim u EES.

## **4. Postupak priključenja punionice električnih vozila**

Za priključenje punionice na elektroenergetsku mrežu potrebno je slijediti proceduru za ishođenje dokumentacije za priključenje na niskonaponsku mrežu. Kao primjer priključenja prikazan je postupak priključenja punionice električnih vozila na lokaciji u Ulici braće Radić u Varaždinu.

HEP d.d. podnio je zahtjev za priključenje punionice prema HEP ODS-u temeljem obrasca za izdavanje prethodne elektroenergetske suglasnosti. U zahtjevu su navedeni podaci o kupcu, odnosno investitoru, te lokacija za traženi priključak. Uz zahtjev je priložen i tipski projekt ELEN punionice. Za potrebe priključenja punionice zakupljuje se snaga od 22,08 kW s time da se u drugoj fazi predviđa snaga do 50 kW ovisno o potrebama u budućnosti i povećanju broja električnih vozila. Vrsta građevine vodi se kao poslovni objekt i time spada u kategoriju poduzetništva.

Na temelju zaprimljenog zahtjeva, HEP ODS je utvrdio posebne uvjete za lokaciju građevine, izvršio izvid te nakon provedene analize utvrdio tehničke uvjete priključenja punionice na distribucijsku mrežu. Temeljem izdane PEES i predugovora/ugovora o priključenju HEP-ODS pristupa izradi potrebne investicijsko-tehničke dokumentacije, ishođenju posebnih uvjeta te ishođenju potrebnih dozvola za izgradnju priključka. Po izradi potrebne investicijsko-tehničke dokumentacije i troškovnika sa investitorom se sklapa ugovor o priključenju koji definira ekonomske uvjete i rokove realizacije priključka.

### **4.1.1. Posebni uvjeti za građenje punionice električnih vozila**

Posebni uvjeti za građenje utvrđeni su i izdani na temelju odredbe članka 81. Zakona o gradnji (NN153/13, 20/17). Prema raspoloživoj situaciji, na lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, ucrtana je postojeća distribucijska elektroenergetska mreža.

Posebni uvjeti navode da je potrebno pridržavati se propisanih granskih normi i tehničkih propisa, kako ne bi došlo do smetnji kod korištenja i isporuke električne energije i da se osigura sigurnost ljudi, imovine i sustava. Temeljem izdanih posebnih uvjeta/PEES pristupa se izdavanju tehničkog rješenja za navedenu lokaciju.

#### 4.1.2. Tehnički opis i polaganje niskonaponskog kabela prema priloženoj situaciji

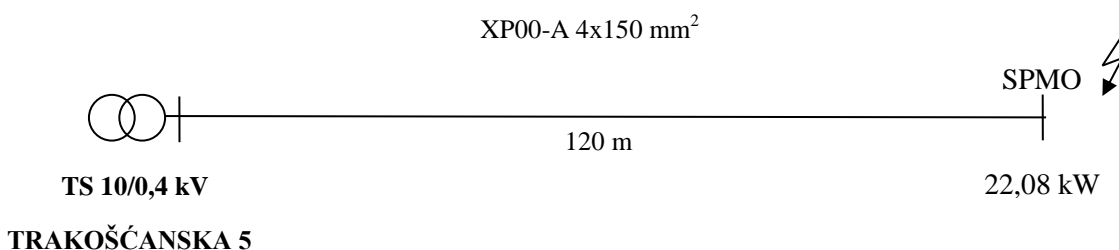
U slučaju punionice na lokaciji u Ulici braće Radić, priključak se izvodi iz TS 10/0,4 kV Trakošćanska 5. Zbog nepostojanja distribucijske mreže na planiranoj lokaciji punionice potrebno je izvesti novi strujni izlaz iz TS 10/0,4 kV Trakošćanska 5. Priključak se izvodi na način da se polaže novi energetski kabel NA2XY (XP00-A) 4x150mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV od pričuvnog strujnog izlaza na niskonaponskom razvodu u TS do samostojećeg priključno-mjernog ormara smještenog na javnoj površini pored punionice. Kabel se polaže na dubini od 0,80 m, a u isti rov se uz kabel polaže i pocinčana Fe traka, odnosno Cu uže za uzemljenje.

Svi radovi na kabelima izvode se u beznaponskom stanju primjenom pet pravila za osiguranje mjesta rada: isključenje-vidljivo odvajanje od napona, osiguranje od ponovnog uključanja, provjera beznaponskog stanja, uzemljenje i kratko spajanje, ograđivanje mjesta rada.

Kod polaganja kabela, potrebno je zadovoljiti tehničko-zaštitne mjere te energetski kabel označiti natpisom:

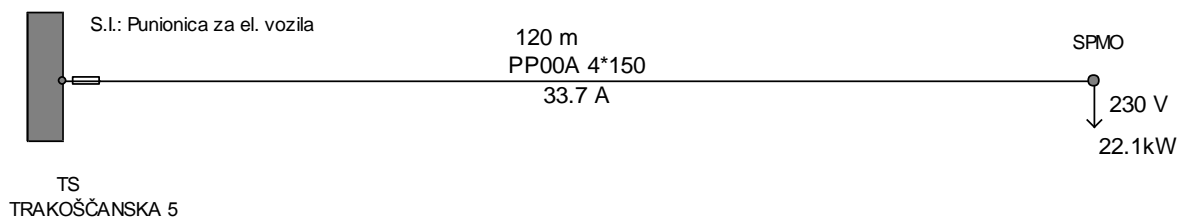
- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| a) tip kabela:   | XP00-A 4x150 mm <sup>2</sup>  |
| b) maksimalno dopušteno opterećenje kabela:                | $I_{dt} = 275A$               |
| c) maksimalni uložak osigurača koji se još smije ugraditi: | $I_{nomax} = 250A$            |
| d) ugraditi uložak osigurača:                              | $I_{no} = 100A$               |
| e) impedancija petlje kvara mora biti manja od:            | $Z_s(\Omega) \leq 0,37\Omega$ |

Shema energetskog stanja NN SI "Punionica električnih vozila"



Za planiranje, projektiranje, analize pogona i održavanje niskonaponskih distributivnih mreža koristi se programski paket WinDis 1.2. Najčešće su to izračuni za tokove snaga, pad napona, opterećenost trafostanice i izlaza, troljni i jednopolni kratki spoj, gubitke snage i energije, te odabir i kontrola osigurača. Navedeni paket omogućava izvođenje analiza i instaliran je u gotovo svim distributivnim područjima.

Shema je definirana u samom programu i većina parametara, dok se određeni parametri dodatno unose. Kod punionice za EV za izračun unesen je tip kabela, dužina kabela i priključna snaga koji se priključuje na izlaz.



Za gotovo svaki element mreže kao i za pojedine cjeline unutar same mreže moguće je dobiti pripadni izvještaj s rezultatima proračuna.[21]

U program su upisani parametri:

- f) presjek kabela: XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup> ( PP00A )
- g) dužina kabela: 120 m
- h) snaga: 22,08 kW

## Proračun za SI ( WinDis 1.2): Punionica za električna vozila

**Od:** Cpt - čvor početna točka

**Do:** C1 - završni čvor

### Izvod:

Tip kabela/voda: XP00A 4\*150 mm<sup>2</sup>

Smještaj: zemlja

Ck: 1

In: 275 A

Duljina: 120 m

=====  
P = 22.1kW      Q = 7.29kvar

I(rst) = 33.7 A      I%(rst) = 12%

$\Delta P = 75.9$  W

$\Delta Q = 29.9$  var  
=====

Tip Osigurača : ETI NV/NH[63A]

In : 63.0 A

k : 2.5

### Izvod :

nivo : 1

-----  
tmax(Ik1): 4.00ms  
-----



## Kriteriji valjanosti odabranog osigurača

---

### Provjera prema vršnom opterećenju

In(osigurač):	63.0 A
Iv :	33.7 A
In(osigurač) > Iv	→ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	47%

---

### Provjera prema trajno dopuštenom opterećenju

In(osigurač):	63.0 A
In(kab/vod):	275 A
In(osigurač) < In(kab/vod)	→ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	77%

---

### Provjera termičke čvrstoće s obzirom na Ik3

Ik3:	> 10 <sup>8</sup> A
t(osigurač) = t(Ik3):	4.00ms topl
t(dop.) = (Ik3x1sek/Ik3) <sup>2</sup> :	1.85 s
t(osigurač) < t(dop.)	→ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	100%

---

### Provjera dosega zaštite (minimalni Ik1)

Ios = Ik1 min :	3.88kA
Ios(nul) = :	3.88kA
k*In(osigurač):	158 A
Ios > k*In(osigurač)	→ ZADOVOLJAVA
Rezerva:	96%

**Naziv čvora:** C1

**Izvod:**

---

$P_v$  : 22.1kW

$\cos\varphi$  : 0.95ind

---

**Fazni napon    Pad napona**

$V_f = 230 \text{ V}$     $\Delta U = 0.4\%$

$V_n = 0.00 \text{ V}$

---

$I_{k3} = 7.48\text{kA}$

$I_{k1} = 3.55\text{kA}$

$I_{k1}: V[n] = 110 \text{ V}$

$t(I_{k1}) = 4.00\text{ms}$

Na slici 4.1. prikazana je trasa novo položenog niskonaponskog kabela. Priključak je izveden sa novoformiranog strujnog izlaza “Punionica električnih vozila” u TS 10/0,4 kV “Trakošćanska 5” preko č.k.br. 1715/1 i 3009 do samostojećeg priključno mjernog ormara na javnoj površini pored punionice, č.k.br. 3109, k.o. Varaždin.



*Slika 4.1. Prikaz novo položenog NN kabela na ortofoto podlozi*

## Elektroenergetski kabel NA2XY (XP00-A)

Tehnički uvjeti opisuju minimum tehničkih zahtjeva kod izrade i eksploatacije elektroenergetskih kabela koje mora zadovoljiti traženi tip kabela. Kabeli trebaju biti ispitani sukladno normi HRN HD 603 S1+A2+A3 Poglavlje 5G-2 za kabele tipa NA2XY-O (stara oznaka: XP00-A).

Energetski kabel NA2XY-O (XP00-A) 4x150SM+1,5RE 0,6/1 kV je četverožilni kabel s XLPE izolacijom i PVC plaštem.

Opis konstrukcije:

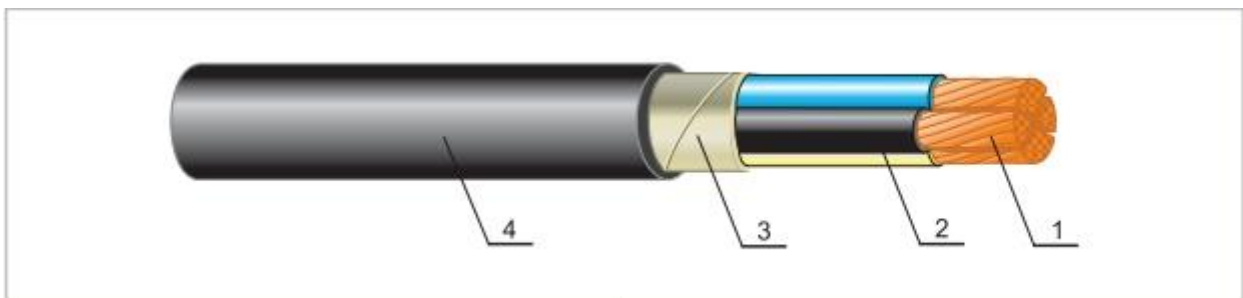
1. vodič: uže od bakra tip N2XY

uže od aluminija tip NA2XY

2. izolacija: XLPE masa

3. ispuna: brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotana termoplastična traka

4. plašt: PVC masa



Slika 4.2 Konstrukcija kabela N2XY i NA2XY [22]

## 4.2. Priključenje punionice prema elektroenergetskoj suglasnosti

Prema elektroenergetskoj suglasnosti ( u prilogu str. 63 ) priključila se punionica električnih vozila na adresi Ulica braće Radić u Varaždinu, investitora HEP d.d.. Mjesto priključenja građevine na elektroenergetsku mrežu je niskonaponski razvod u trafostanici. Napajanje se vrši iz TS Trakošćanska 5, šifra TS 1117, strujni izlaz pod nazivom: punionica za električna vozila. Napon priključka iznosi 0,4 kV.

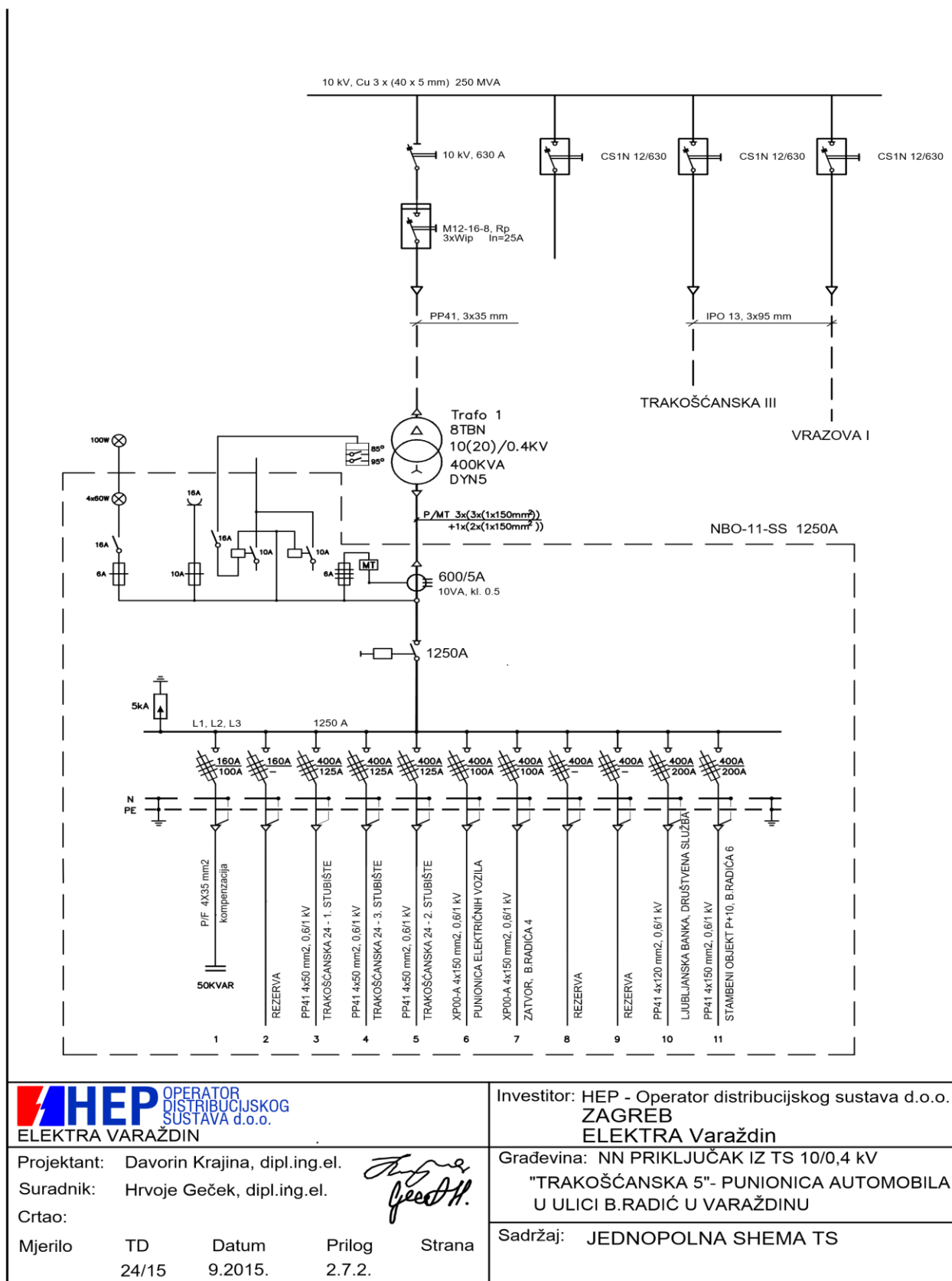


*Slika 4.3. TS Trakošćanska 5 [15]*

Priključak je izveden podzemnim elektroenergetskim kabelom XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup> od niskonaponskog razvoda u trafostanici do samostojećeg priključnog ormara smještenog na javnoj površini uz punionicu. Obračunsko mjerno mjesto punionice nalazi se u samostojećem priključno mjernom ormaru i opremljeno je ograničavalima strujnog opterećenja. Prema zakupljenoj snazi od 22,08 kW, ugrađena se tri ograničavala strujnog opterećenja od 32A. Na mjestu predaje električne energije, što je u ovom slučaju samostojeći priključno mjerni ormar uz punionicu, ugrađeni su i glavni osigurači 3x35A. Radi se o trofaznom priključku, kategorije potrošnje poduzetništvo, a kao zaštita od indirektnog dodira, ugrađen je uređaj diferencijalne zaštite. Način korištenja energije i snage je trajno.

U TS Trakošćanska 5 nalaze se četiri NN izlaza koja napajaju višestambene građevine, dva NN izlaza koja napajaju poslovne građevine, kompenzacija i dva izlaza pričuve.

U trafostanici TS Trakošćanska 5 nalazi se 11 niskonaponskih izlaza izvedenih prema shemi na slici 4.2. Punionica za električna vozila nalazi se na niskonaponskom izlazu broj 6. U slučaju preopterećenja i prekida napajanja, za NN izlaz broj 6 postavljen je osigurač od 100A.



**HEP** OPERATOR  
DISTRIBUCIJSKOG  
SUSTAVA d.o.o.  
ELEKTRA VARAŽDIN

Projektant: Davorin Krajina, dipl.ing.el.  
Suradnik: Hrvoje Geček, dipl.ing.el.  
Crtao:

Mjerilo TD Datum Prilog Strana  
24/15 9.2015. 2.7.2.

Investitor: HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
ZAGREB  
ELEKTRA Varaždin

Gradjevina: NN PRIKLJUČAK IZ TS 10/0,4 kV  
"TRAKOŠĆANSKA 5"- PUNIONICA AUTOMOBILA  
U ULICI B.RADIĆ U VARAŽDINU

Sadržaj: JEDNOPOLNA SHEMA TS

Slika 4.2. Jednopolna shema TS Trakošćanska 5 [15]

U nastavku na slikama prikazani su NN izlazi iz trafostanice TS Trakošćanska 5.



*Slika 4.4. Prikaz NN izlaza iz TS Trakošćanska 5 [15]*



*Slika 4.5. Prikaz NN izlaza iz TS Trakošćanska 5 [15]*

Niskonaponski kabel XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup> spojen je u samostojeći priključno mjerni ormar smješten uz punionicu. Na slici je prikazana lokacija SPMO-a u odnosu na punionicu. Od SPMO-a do stanice položen je kabel XP00-A 4x50 mm<sup>2</sup>.



*Slika 4.6. Lokacija SPMO-a u odnosu na punionicu EV u Ulici braće Radić u Varaždinu*



Slika 4.7. prikazuje konačan produkt priključenja punionice električnog vozila. Punjenje HEP EV spojenog preko priključnog kabela na punionicu električnih automobila u Ulici braće Radić u Varaždinu.



*Slika 4.7. Punjenje EV*

## 5. Zaključak

Emisije štetnih plinova, buka, zagađenja, dio su naše svakodnevnice i uvelike utječu na okolinu i kvalitetu života. Zakonskim i raznim drugim mjerama nastoji se umanjiti njihov negativan utjecaj. Globalno zatopljenje koje nastupa kao posljedica negativnih utjecaja, jedan je od velikih problema koji prijete, a svjedoci smo mnogih neprilika, uragana i poremećaja u prirodi, koji nastaju upravo radi ljudske nemarnosti.

Razvoj mobilnosti jedan je od načina na koji se pokušava utjecati na smanjenje emisije ispušnih plinova, na smanjenje buke te povećanje energetske učinkovitosti, između ostalog utjecajem na samu svijest čovjeka. Ubrzanim razvojem tehnologije, stilom života, povećanom potrošnjom alternativnih goriva i slično, javljaju se sve veći problemi vezani uz zagađenje zraka štetnim plinovima, gdje prednjači ugljični dioksid. Uvođenje električnih vozila u promet jedan je od bitnih koraka kojim bi se moglo utjecati na negativne procese štetnih plinova.

HEP je svoj razvojni projekt započeo s ciljevima promoviranja emobilnosti i širenja mreže javno dostupnih punionica. Izgradnja infrastrukture i pokrivenost lokacija potrebnim brojem punionica uvelike ovisi o broju električnih vozila na cestama. Razvoj i širenje infrastrukture za punjenje električnih vozila električnu energiju čini konkurentnijom od svih ostalih alternativnih goriva. Povećanim brojem novih potrošača moguća su sve veća opterećenja postojeće elektroenergetske mreže.

Prilikom sanacija i izgradnje mreža, potrebno je voditi računa o mogućem ubrzanom porastu novih potrošača. Postojeća elektroenergetska mreža trenutno zadovoljava i nema problema oko isporuke električne energije, što bi se lako moglo promijeniti s naglim porastom električnih vozila. Porastom vozila, javlja se potreba za sve većim brojem punionica, što predstavlja određeni napad na elektroenergetski sustav i samim time na distribucijsku mrežu. Razvojem projekta moguće je optimizirati korištenje i punionica i mreže uz minimalizirana ulaganja, uvođenjem novih modela punjenja i naplate.

Elektra Varaždin je na distribucijskom području koje pokriva u razdoblju od dvije godine do sada priključila 5 AC punionica koje se nalaze na javno dostupnim površinama.

## 6. Literatura

- [1] HEP ODS d.o.o. Elektra Varaždin, HEP Proizvodnja d.o.o., Hidroelektrana Varaždin (2015.). *120 godina električnog svjetla u Varaždinu 1895.-2005./40 godina Hidroelektrane Varaždin 1975.-2015.* Varaždin: Kerschoffset.
- [2] <http://elen.hep.hr/>
- [3] [https://bib.irb.hr/datoteka/532327.DOIE2011\\_Skrlec.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/532327.DOIE2011_Skrlec.pdf)
- [4] <http://www.hep.hr/ods/onama/default.aspx>
- [5] <http://www.hep.hr/ods/pristup-mrezi/prikljucenje-na-mrezu-28/za-kupce/184>
- [6] <http://portal.dokumenti/Norme/Bilteni/Bilteni%20HEP-a/bilten357.pdf>
- [7] [http://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Pristup\\_mrezi/HEP-PRIKLJUCENJE\\_NA\\_MREZU.pdf](http://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Pristup_mrezi/HEP-PRIKLJUCENJE_NA_MREZU.pdf)
- [8] <https://zir.nsk.hr/islandora/object/etfos%3A1215/datastream/PDF/view>
- [9] [http://portal.dokumenti/Zakoni/Podzakonski%20akti/Električna%20energija/Opći%20uvjeti%20isporuke%20električne%20energije/Pravilnik%20o%20naknadi%20%20za%20priključenje%20ne%20elektroenerg.%20mrežu%20i%20za%20povećanje%20prik.%20snage-%20NN%2028\\_2006.pdf](http://portal.dokumenti/Zakoni/Podzakonski%20akti/Električna%20energija/Opći%20uvjeti%20isporuke%20električne%20energije/Pravilnik%20o%20naknadi%20%20za%20priključenje%20ne%20elektroenerg.%20mrežu%20i%20za%20povećanje%20prik.%20snage-%20NN%2028_2006.pdf)
- [10] <http://portal.dokumenti/Zakoni/Podzakonski%20akti/Električna%20energija/Opći%20uvjeti%20isporuke%20električne%20energije/Odluka%20o%20iznosu%20naknade%20za%20priključenje%20na%20elektroenergetsku%20mrežu%20i%20za%20povećanje%20priključne%20snage.pdf>
- [11] [http://www.riteh.uniri.hr/zav\\_katd\\_sluz/zee/nastava/svel/pep/download/PREDAVANJA%206.pdf](http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zee/nastava/svel/pep/download/PREDAVANJA%206.pdf)
- [12] <http://www.hep.hr/ods/pojmovnik/Default.aspx>
- [13] HEP ODS d.o.o., HEP Vjesnik (2006.). Bilten broj 164, Zagreb, HEP Grupa
- [14] HERA, (2006.), Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage
- [15] HEP ODS d.o.o., Arhiva
- [16] [file:///F:/Priprema\\_distributivnih\\_mreza\\_za\\_punjenj.pdf](file:///F:/Priprema_distributivnih_mreza_za_punjenj.pdf)
- [17] <https://repozitorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A104/datastream/PDF/view>
- [18] Ducati komponenti d.o.o., (2015.), Arhiva
- [19] <http://fenisg.org/deliverables/FENISG%20izvje%C5%A1taj%20-%20punionice%20automobila.pdf>

## **POPIS PRILOGA**

1. Rezultati proračuna
2. Prethodna elektroenergetska suglasnost (kopija)
3. Predugovor o priključenju (kopija)
4. Ugovor o priključenju (kopija)
5. Elektroenergetska suglasnost (kopija)

## REZULTATI PRORAČUNA

### PRORAČUN VODOVA

- Stanica za punjenje s jednim mjestom napajanja

a) Vod od TS do SPMO

$$P_m = 22000 \text{ W}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \times \cos\varphi \times \sqrt{3}} = \frac{22000}{400 \times 0,95 \times \sqrt{3}} = 32 \text{ A}$$

gdje je:

$$I_b = 32 \text{ A}$$

$I_n = 63 \text{ A}$  – osigurači uloženi u osigurač prugu trafostanice

$I_{tp} = 158 \text{ A}$  ( prema ELKA, XLPE Al 50 mm<sup>2</sup> )

$I_b = 32 \leq I_n = 63 \leq I_{tp} = 158$ , kabel strujno zadovoljava

$I_2 = 1,6 \times I_n = 100 \leq 1,45 \times I_{tp} = 229$ , kabel zadovoljava pri opterećenju

$$k = 35$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$S = 50 \text{ mm}^2$$

$$u_1 = \frac{100 \times l \times P_m}{k \times S \times U^2} = \frac{100 \times 5 \times 22000}{35 \times 50 \times 400^2} = 0,04\%$$

$$u_1 = 0,04\%$$

b) Vod od SPMO-a do punionice

$$P_m = 22000 \text{ W}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \times \cos\varphi \times \sqrt{3}} = \frac{22000}{400 \times 0,95 \times \sqrt{3}} = 32 \text{ A}$$

gdje je:

$$I_b = 32 \text{ A}$$

$I_n = 50 \text{ A}$  – osigurači uloženi u SPMO

$I_{tp} = 158 \text{ A}$  ( prema ELKA, XLPE Al 50 mm<sup>2</sup> )

$I_b = 32 \leq I_n = 50 \leq I_{tp} = 158$ , kabel strujno zadovoljava

$I_2 = 1,6 \times I_n = 80 \leq 1,45 \times I_{tp} = 229$ , kabel zadovoljava pri opterećenju

$$k = 35$$

$$l = 30 \text{ m}$$

$$S = 50 \text{ mm}^2$$

$$u_2 = \frac{100 \times l \times P_m}{k \times S \times U^2} = \frac{100 \times 30 \times 22000}{35 \times 50 \times 400^2} = 0,24\%$$

$$u_2 = 0,24\%$$

Pad napona od TS do punionice iznosi:  $u\% = u_2\% + u_1\% = 0,04 + 0,24 = 0,28\%$

Pad napona od TS do razdjelnice stanice manji je od dopuštenog te predviđeni kabel XP00-A 4x50 mm<sup>2</sup> zadovoljava.

- Stanica za punjenje sa dva istovremena napajanja

c) Vod od TS do SPMO-a

$$P_m = 44000 \text{ W}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \times \cos\varphi \times \sqrt{3}} = \frac{44000}{400 \times 0,95 \times \sqrt{3}} = 67 \text{ A}$$

gdje je:

$$I_b = 67 \text{ A}$$

$I_n = 100 \text{ A}$  – osigurači uloženi u osigurač prugu trafostanice

$I_{tp} = 158 \text{ A}$  ( prema ELKA, XLPE Al 50 mm<sup>2</sup> )

$I_b = 67 \leq I_n = 100 \leq I_{tp} = 158$ , kabel strujno zadovoljava

$I_2 = 1,6 \times I_n = 160 \leq 1,45 \times I_{tp} = 229$ , kabel zadovoljava pri opterećenju

$$k = 35$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$S = 50 \text{ mm}^2$$

$$u_3 = \frac{100 \times l \times P_m}{k \times S \times U^2} = \frac{100 \times 5 \times 44000}{35 \times 50 \times 400^2} = 0,08\%$$

$$u_3 = 0,08\%$$

d) Vod od SPMO-a do punionice

$$P_m = 44000 \text{ W}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$I_b = \frac{P_m}{U \times \cos\varphi \times \sqrt{3}} = \frac{44000}{400 \times 0,95 \times \sqrt{3}} = 67 \text{ A}$$

gdje je:

$$I_b = 67 \text{ A}$$

$I_n = 80 \text{ A}$  – osigurači uloženi u SPMO

$I_{tp} = 158 \text{ A}$  ( prema ELKA, XLPE Al 50 mm<sup>2</sup> )

$I_b = 67 \leq I_n = 80 \leq I_{tp} = 158$ , kabel strujno zadovoljava

$I_2 = 1,6 \times I_n = 128 \leq 1,45 \times I_{tp} = 229$ , kabel zadovoljava pri opterećenju

$$k = 35$$

$$l = 30 \text{ m}$$

$$S = 50 \text{ mm}^2$$

$$u_4 = \frac{100 \times l \times P_m}{k \times S \times U^2} = \frac{100 \times 30 \times 44000}{35 \times 50 \times 400^2} = 0,48\%$$

$$u_4 = 0,48\%$$

Pad napona od TS do punionice iznosi:  $u\% = u_4\% + u_3\% = 0,48 + 0,0 = 0,56\%$

Pad napona od TS do razdjelnice stanice manji je od dopuštenog te predviđeni kabel XP00-A 4x50 mm<sup>2</sup> zadovoljava.



## Proračun efikasnosti zaštite od indirektnog dodira i struja kratkog spoja

Zaštita od indirektnog dodira provodi se automatskim isključivanjem napajanja strujnog kruga. Karakteristike osigurača i impedancija strujnih krugova odabrane su tako da u slučaju kvara bilo gdje u instalaciji nastupa automatsko isklapanje u propisanom vremenu. Ovaj zahtjev bit će zadovoljen uz uvjet:

$$Z_a \times I_a \leq U_0 (V)$$

gdje je:

$Z_a$  – impedancija petlje kvara koja obuhvaća: izvor, vodič pod naponom do točke kvara i zaštitni vodič od točke kvara do izvora ( $\Omega$ )

$I_a$  – struja koja osigurava djelovanje zaštitnog uređaja za automatsko isklapanje u propisanom vremenu prema Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije (HRN N.B2.741)

$U_0$  – nazivni napon prema zemlji (V)

## Proračun dopuštenog vremena

Uz očekivanu struju kratkog spoja  $I_a$  izveden je i proračun dopuštenog vremena u kojem data struja KS podiže temperaturu vodiča do najviše dozvoljene temperature.

Dopušteno vrijeme računa se prema formuli ( HRN N.B2.743):

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

gdje je:

$t$  – vrijeme za koje struja KS podiže temperaturu do najviše dozvoljene (s)

$S$  – presjek vodiča ( $\text{mm}^2$ )

$I$  – efektivna vrijednost stvarne struje (A)

$k$  – za Cu vodiče 115

za Al vodiče 74

Zaštitni uređaj je pravilno dimenzioniran ako je zadovoljen uvjet:

$$t_k < t$$

Redni broj	Instalacijski vod - kabel	Mjesto mjerenja	$I_n (A)$	$I_a (A)$	$t_k (s)$	$\max Z_a (\Omega)$	$t (s)$
1.	XP00-A 4x50 mm <sup>2</sup>	SPMO	63	280	5	0,82	174
2.	XP00-A 4x50 mm <sup>2</sup>	SPMO	100	490	5	0,47	57
3.	XP00-A 4x50 mm <sup>2</sup>	punionica	50	200	5	1,15	352
4.	XP00-A 4x50 mm <sup>2</sup>	punionica	80	390	5	0,59	89

Struja koja osigurava djelovanje ( $I_a$ ) za propisana vremena isklapanja strujnog kruga u kvaru očitana je iz strujno vremenske karakteristike proizvođača „ETI“. Sustav zaštite djelotvoran je u slučaju kada se mjerenjem impedancije petlji ostalih strujnih krugova utvrde vrijednosti manje od vrijednosti iz tablice.



HEP D.D. SEKTOR ZA STRATEGIJU I  
KORPORATIVNI RAZVOJ  
ULICA GRADA VUKOVARA 37  
10000 ZAGREB

NAŠ BROJ I ZNAK:

Ur. broj: 400300101/2044/15DV

Datum: 30.06.2015.

VAŠ BROJ I ZNAK:

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovi Općih uvjeta za opskrbu električnom energijom (NN br. 14/06) na temelju Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), a u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTRA VARAŽDIN, OIB: 46830600751 (u daljnjem tekstu HEP-ODS) donosi:

### PRETHODNU ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST ( PEES )

Broj: 400300-150371-0011

koja se izdaje Kupcu

HEP D.D., ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 37, OIB: 28921978587

radi sagledavanja mogućnosti priključenja za građevinu

( vrsta objekta: poslovni, stanica za punjenje elektromotornih vozila, )

na lokaciji (adresa, broj katastarske čestice i katastarska općina)

VARAŽDIN, ULICA BRAĆE RADIĆA B.B. (PARKIRALIŠTE KOD ULAZA U ELEKTRA VARAŽDIN), k.č.br. 3109, k.o. Varaždin

uz sljedeće uvjete:

#### I. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

1. Na lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj situaciji, ucrтана je postojeća distribucijska elektroenergetska mreža.
2. Prilikom projektiranja građevine uvažiti gransku normu "Tehnički uvjeti za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV" (Bilten HEP-a br. 130 od 31.12.2003.).
3. Ista određuje minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake i time postavlja posebne uvjete građenja na sve građevine u koridoru postojećih podzemnih elektroenergetskih vodova.
4. U slučaju neizbježnog premještanja naših nadzemnih i podzemnih vodova ili križanja, odnosno približavanja, kupac je dužan sklopiti ugovor sa HEP-ODS-om koji će za navedeno ishoditi svu potrebnu dokumentaciju i dozvole.
5. Na mjestima izvođenja radova u blizini naših podzemnih elektroenergetskih vodova iskop obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u prisustvu predstavnika HEP-ODS.
6. Svi troškovi izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja mreže HEP-ODS idu na teret kupca, a posao je dužan naručiti od HEP-ODS. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ugovorom o priključenju.

#### II. STVARANJE TEHNIČKIH UVJETA U MREŽI

Potrebno je izgraditi novi strujni izlaz iz TS 10/0,4 kV Trakošćanska 5 polaganjem energetskog kabela XP00-A 4x150 mm2 od pričuvnog strujnog izlaza na NN razvodu u TS do SPMO-a smještenog na javnoj površini pored punionice kč.br. 3109, k.o. Varaždin.

#### III. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Mjesto priključenja građevine na mrežu: niskonaponski razvod u TS
2. Napajanje iz TS: Trakošćanska 5 - 1117  
izvod: punionica za električna vozila
3. Napon priključka: 0.40 kV
4. Opis izvedbe priključka kupca: NN - podzemni  
Podzemni priključak energetskim kabelom XP00-A 4x150 mm2 od NN razvoda u TS do SPMO-a smještenog na javnoj površini pored punionice kč.br. 3109, k.o. Varaždin. Priključak je potrebno predvidjeti za konačnu priključnu snagu od 50 kW.
5. Priključna snaga: 22,08 kW
6. Faktor snage (cos fi): od 0,95 induktivno do 1
7. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije (kWh/god): po potrebi
8. Način korištenja snage i energije: trajno

9. Predvidivo vrijeme priključenja: nakon realizacije EES
10. Procijenjeno vrijeme realizacije uvjeta u NN mreži: po realiz. ugovora
11. Mjesto predaje električne energije: osigurači (3x35 A) u SPMO-u
12. Zaštitu od indirektnog dodira izvesti: zaštitnim uređajem diferencijalne struje  
uz obvezatnu izvedbu temeljnog uzemljivača i glavnog izjednačenja potencijala.
13. Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem kupca na mjestu preuzimanja može iznositi najviše: 2,5 %
14. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema za mjerenje potrošnje električne energije:

Rbr.	Šifra MM	Naziv	Snaga (kW)	Broj faza	Kategorija potrošnje	Brojilo	Ostalo
1	1161053	punionica el. vozila	22,08	3	NN - poduzetništvo	brojilo kombi 3 fazno	OSO (32;32;32 A)

**OSO-ograničavalo strujnog opterećenja, SMT-strujni mjerni transformatori, NMT-naponski mjerni transformatori**

15. Mjernu opremu za mjerenje potrošnje instalirati prema tehničkim uvjetima za obračunsko mjesto.
16. Mjerni ormar s mjernom opremom treba ugraditi na pristupačno mjesto, tako da se svi radovi i očitavanja brojila mogu obaviti bez ulaska u prostorije Kupca. U građevinama s više mjernih mjesta koja nisu grupirana, treba instalaciju pripremiti za lokalno povezivanje brojila i daljinsko očitavanje.
17. Instalacije i postrojenje korisnika mreže moraju biti dimenzionirani i izvedeni prema zahtjevima utvrđenim Mrežnim pravilima, kao i prema tehničkim preporukama i normama koje se temelje na načelima određivanja negativnog povratnog djelovanja na mrežu (primjerice: emisija viših harmonijskih komponenti, flikeri, nesimetrije i slično), a sukladno Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom.
18. Ako Kupac koristi agregat koji se uključuje u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže dužan je u skladu s tehničkim uvjetima HEP-a br. N.073.01 u glavni razdjelni ormar ugraditi rastavnu napravu za vidno odvajanje dijela električnih instalacija napojenih pomoću uređaja za neprekidno napajanje ili agregata od niskonaponske distribucijske mreže. Rastavna naprava mora biti dostupna djelatnicima HEP-ODS u slučaju potrebe radova, a u cilju osiguranja zaštite od povratnog napona.
19. Ukoliko postojeći Kupac izvodi radove na svojoj instalaciji zbog kojih treba skinuti plombe s mjerne opreme obavezan je od HEP-ODS-a zatražiti dopusnicu za rad na obračunskom mjernom mjestu.

**IV. EKONOMSKI UVJETI**

1. Kupac je dužan s HEP-ODS-om zaključiti ugovor o priključenju u kojem će se urediti uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, te odrediti iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja.
2. U slučaju kada je za priključenje građevine kupca potrebno ostvariti tehničke uvjete u SN ili VN mreži ugovorne strane zaključuju i predugovore o priključenju kojim se uređuju međusobni odnosi na pripremi stvaranja uvjeta u mreži i priključka za priključenje građevine do uključivo građevinske dozvole, a ugovor o priključenju sklada se temeljem ove PEES i zahtjeva Kupca.

**V. OSTALI UVJETI**

1. Na temelju ove prethodne elektroenergetske suglasnosti, Kupac ne može ostvariti priključak na elektroenergetski sustav HEP-ODS-a. Za priključenje Kupac je dužan podnijeti zahtjev za izdavanje EES i priključenje i zaključiti ugovor o opskrbi i ugovor o korištenju mreže.
2. Projektna dokumentacija električne instalacije predmetne građevine mora biti izrađena u skladu s važećim propisima i normama i ovom prethodnom elektroenergetskom suglasnošću. Preporuča se da se navedeni projekt po izradi dostavi na uvid u HEP-ODS radi usuglašavanja projekta priključka s projektom građevine. Izvođenje električnih instalacija Kupac je dužan povjeriti pravnoj ili fizičkoj osobi registriranoj za obavljanje elektroinstalaterske djelatnosti.
3. Ova prethodna elektroenergetska suglasnost važi dvije godine od dana izdavanja te prestaje važiti u roku od dvije godine, ako se u tom vremenu ne zaključi ugovor o priključenju, ne izvrše obveze iz ugovora o priključenju i ne podnese zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za priključenje.
4. Na zahtjev za produženje roka važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti koji je podnesen prije isteka roka važenja, rok važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti može se produžiti za još dvije godine.

**VI. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:**

Protiv ove PEES podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana podnijeti žalbu HERA-i, Zagreb, Ulica grada Vukovara 14. Žalba se predaje HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTRA VARAŽDIN, VARAŽDIN, KRATKA 3 pisanim putem neposredno ili poštom. Za žalbu se plaća upravna pristojba u iznosu od 50,00 kn prema Tarifnom broju.3. Zakona o upravnim pristojbama (NN 8/96, 77/96, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05 i 129/06).

Obradio: DAVOR VARGOVIĆ, DIPL.ING.EL.

Dostaviti:

1. Kupac
2. Odjel za razvoj i pristup mreži
3. Pismohrana

Za HEP-ODS

ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL.



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Zagreb ( OIB: 46830600751 )  
ELEKTRA VARAŽDIN, 42000 VARAŽDIN, KRATKA 3  
zastupan po direktoru ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL. (u daljnjem tekstu: HEP-ODS)

HEP D.D. (OIB: 28921978587 )  
ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 37, 10000 ZAGREB (u daljnjem tekstu Kupac)  
sklapaju

## PREDUGOVOR O PRIKLJUČENJU

Broj: **400300-150371-00110199**

### I. PREDMET

#### Članak 1.

Ovim ugovorom HEP-ODS kao energetska subjekt koji obavlja djelatnost distribucije električne energije i Kupac uređuju međusobne odnose u postupku *pripreme stvaranja tehničkih uvjeta u mreži i priključka* za priključenje građevine do uključivo građevinske dozvole, pa suglasno utvrđuju sljedeće:

- da je u svrhu priključenja građevine Kupca na mrežu na lokaciji: VARAŽDIN  
ULICA BRAČE RADIĆA B.B. (PARKIRALIŠTE KOD ULAZA U ELEKTRA VARAŽDIN), k.č. 3109 k.o. Varaždin  
izdana **prethodna elektroenergetska suglasnost** broj: 400300-150371-0011 od 30.06.2015.,  
s ukupnom priključnom snagom od 22,08 kW.
- da su u navedenoj prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti određeni sljedeći tehnički uvjeti priključenja  
Potrebno je izgraditi novi strujni izlaz iz TS 10/0,4 kV Trakošćanska 5 polaganjem energetskog kabela XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup> od pričuvnog strujnog izlaza na NN razvodu u TS do SPMO-a smještenog na javnoj površini pored punionice kč.br. 3109, k.o. Varaždin.
- da se HEP-ODS za pripremu izgradnje objekta iz toč.b) i priključka građevine Kupca obvezuje ishoditi lokacijske dozvole ili izvode iz detaljnog plana uređenja, izraditi projektno-tehničku dokumentaciju, riješiti imovinsko-pravne odnose i pribaviti građevinske dozvole.

### II. TROŠKOVI PRIPREME IZGRADNJE

#### Članak 2.

Troškovi pripreme izgradnje elektroenergetskih objekata iz članka 1. obuhvaćaju:

- troškove izrade potrebne investicijsko-tehničke dokumentacije
- troškove ishođenja potrebnih dozvola za građenje
- troškove otkupa zemljišta
- troškove stjecanja prava građenja i prava služnosti

i iznose: 15.000,00 kn

PDV: 3.750,00 kn

**što ukupno iznosi: 18.750,00 kn**

( slovima : osamnaestisućasedamstopedesetkuna )

a uplaćuje se na žiro-račun HEP-ODS-a broj: HR2223400091510077694  
otvoren kod: Privredne banke Zagreb  
s pozivom na broj ugovora.

#### Članak 3.

Troškovi pripreme izgradnje iz članka 2. ovoga predugovora bit će priznati kao dio ukupnih troškova priključenja utvrđenih u ugovoru o priključenju.

### III. ROKOVI I DINAMIKA PLAĆANJA

#### Članak 4.

Ugovorne strane su suglasne da je HEP-ODS dužan izraditi potrebnu investicijsko-tehničku dokumentaciju i ishoditi potrebne dozvole za građenje elektroenergetskih objekata iz članka 1. ovog ugovora u roku od 90 dana od sklapanja predugovora. U rok iz stavka 1. ovog članka ne računaju se zastoji u aktivnostima na koje HEP-ODS nije mogao utjecati (suglasnosti tijela uprave, ishođenje lokacijskih i građevinskih dozvola, rješavanje imovinsko-pravnih odnosa, viša sila i slično), o čemu je HEP-ODS dužan pravodobno izvještavati Kupca.

U slučaju iz stavka 2. ovog članka dodatkom predugovora se može utvrditi novi rok ili se može utvrditi drugačije tehničko rješenje s novim rokom ili se predugovor može raskinuti.

#### Članak 5.

Kupac može iznos iz članka 2. ovog predugovora uplatiti obročno, s tim da je prvi obrok u visini **50%** iznosa dužan uplatiti u roku od **15 dana** od dana sklapanja ovog predugovora, a preostali iznos u daljnjem roku od **30 dana**.

#### IV. MEĐUSOBNA PRAVA I OBVEZE

##### Članak 6.

Kupac se obvezuje s HEP-ODS-om sklopiti Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u njegovom vlasništvu za potrebe izgradnje priključka, sukladno uvjetima iz prethodne elektroenergetske suglasnosti iz članka 1. ovoga predugovora.

U slučaju potrebe izgradnje elektroenergetskog objekta predviđenog u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti iz članka 1. ovog predugovora, Kupac se obvezuje s HEP-ODS-om sklopiti zasebni ugovor kojim se uređuje stjecanje prava građenja, odnosno prava vlasništva na nekretninama u njegovom vlasništvu u korist HEP-ODS.

Ugovore iz stavaka 1. i 2. ovog članka Kupac se obvezuje sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade.

##### Članak 7.

Obveze po ovom predugovoru smatraju se izvršenima trenutkom ishođenja građevinske dozvole za elektroenergetske objekte iz članka 1. ovog predugovora.

##### Članak 8.

Kupac preuzima obvezu da nakon izvršenja ovoga predugovora, a unutar roka važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti, sklopi s HEP-ODS-om Ugovor o priključenju.

#### V. RASKID UGOVORA

##### Članak 9.

Strane potpisnice ovog predugovora su suglasne da mogu u slučaju neizvršenja obveza iz ovog predugovora podnijeti pisani podnesak za raskid predugovora uz otkazni rok od 30 dana.

Ugovorna strana koja pokreće postupak raskida, obvezuje se prije podnošenja pisanog podneska za raskid predugovora dostaviti pisanu opomenu drugoj ugovornoj strani s dodatnim rokom za ispunjenje obveze.

##### Članak 10.

U slučaju raskida ovoga predugovora, kao i kada Kupac odustane od realizacije ovoga predugovora, HEP-ODS će izvršiti povrat uplaćenog iznosa naknade u roku 30 dana od dana primitka pisanog zahtjeva i to u punom iznosu bez obračuna kamata

U slučaju da je HEP-ODS imao trošak s naslova izvršenih radova i usluga isti će se odbiti od uplaćenog iznosa.

#### VI. ZAVRŠNE ODREDBE

##### Članak 11.

Ugovorne strane su suglasne da će međusobne obveze koje nisu regulirane ovim predugovorom rješavati sukladno važećim Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom, Pravilnikom o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage, Tarifnim sustavom za usluge elektroenergetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge i Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava.

##### Članak 12.

Ovaj predugovor stupa na snagu danom potpisa nazočnih ugovornih strana, odnosno kada HEP-ODS primi predugovor potpisan od strane Kupca.

##### Članak 13.

U slučaju spora nadležan je stvarno nadležni sud u Varaždinu.

##### Članak 14.

Ovaj predugovor sastavljen je u 4 (četiri) istovjetna primjerka od kojih 2 (dva) zadržava Kupac, a 2 (dva) HEP-ODS.

Za HEP-ODS:

ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL.

Mjesto i datum:

Varaždin, 30.06.2015.

(MP)

HEP - operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 3  
ELEKTRA VARAŽDIN

Kupac:

Mjesto i datum:

Zagreb 2.7.2015

(MP)

HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA d.d.  
Z A G R E B 2.2  
Ulica grada Vukovara 37



HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Zagreb (OIB: 46830600751)  
 ELEKTRA VARAŽDIN, 42000 VARAŽDIN, KRATKA 3  
 zastupan po direktoru ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL. (u daljnjem tekstu: HEP-ODS)

HEP DISTRIBUCIJA d.o.o. ZAGREB  
 D.P. »ELEKTRA« VARAŽDIN

HEP D.D. (OIB: 28921978587)  
 ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 37, 10000 ZAGREB (u daljnjem tekstu Kupac)  
 sklapaju

Primijeno: 15-09-2015			
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednosti
001	8405		

#### UGOVOR O PRIKLJUČENJU

Broj: **400300-150371-00110202**

#### I. PREDMET

##### Članak 1.

Ovim ugovorom HEP-ODS, kao energetska subjekt koji obavlja djelatnost distribucije električne energije i Kupac, uređuju svoje odnose u postupku priključenja građevine kupca na lokaciji: VARAŽDIN  
 ULICA BRAĆE RADIĆA B.B. (PARKIRALIŠTE KOD ULAZA U ELEKTRA VARAŽDIN), k.č. 3109 k.o. Varaždin  
 na distribucijsku mrežu HEP-ODS-a,  
 a temeljem **prethodne elektroenergetske suglasnosti** broj: 400300-150371-0011 od 30.06.2015.,  
 koja je sastavni dio ovoga Ugovora, s ukupnom priključnom snagom od 22.08 kW

#### II. TROŠKOVI PRIKLJUČENJA

##### Članak 2.

Troškovi priključenja utvrđuju se u skladu s *Pravilnikom o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage* Hrvatske energetske regulatorne agencije od NN br 28/06 godine, kako slijedi:

naknada za priključenje:	29.808,00 kn
troškovi prava građenja / prava služnosti:	0,00 kn
PDV:	7.452,00 kn
umanjenje za iznos uplaćen po predugovoru o priključenju br. 400300-150371-00110199:	18.750,00 kn
<b>što ukupno iznosi:</b>	<b>18.510,00 kn</b>

( slovima : osamnaeststisućapetstodesetkuna )

a uplaćuje se na žiro-račun HEP-ODS-a broj: HR2223400091510077694  
 otvorenog kod: Privredne banke Zagreb  
 s pozivom na broj ugovora.

##### Članak 3.

Naknada za priključenje iz članka 2. obuhvaća udjel Kupca u troškovima stvaranja tehničkih uvjeta u mreži neophodnih za priključenje građevine Kupca.

Za individualne građevine, naknada za priključenje obuhvaća i sve troškove materijala i izvedbe svih radova na izgradnji priključka zaključno s priključno mjernim ormarom te opremanje mjesta mjernom opremom.

Za stambene, stambeno-poslovne ili poslovne građevine s četiri ili više stambenih i/ili poslovnih jedinica naknada za priključenje obuhvaća i dobavu materijala i izvedbu svih radova na izgradnji priključka zaključno s priključnim ormarom te opremanje mjernih mjesta mjernom opremom.

##### Članak 4.

HEP-ODS pridržava pravo promjene utvrđenog iznosa i predlaže Kupcu sklapanje dodatka ovoga ugovora u slučaju promjene:

- predviđenoga iznosa naknade za pravo građenja/pravo služnosti prema članku 1. ovoga ugovora,
- jedinične cijene priključne snage,
- jediničnih cijena roba, radova i usluga na tržištu temeljem javnih nadmetanja i standardnih normativa radova ukoliko je naknada utvrđena na temelju stvarnih troškova priključenja,
- uvjeta priključenja na mrežu

U slučaju da Kupac ne prihvati dodatak ovoga ugovora u roku od 30 dana od dana dostave dodatka, ovaj ugovor se raskida.

#### III. ROKOVI IZVEDBE RADOVA I DINAMIKA PLAĆANJA

##### Članak 5.

Ugovorne strane su suglasne da je HEP-ODS dužan ostvariti tehničke uvjete u mreži i izgraditi priključak građevine Kupca u roku od 90 dana od sklapanja ovoga ugovora.

U rok iz stavka 1. ovoga članka ne računaju se zastoji u aktivnostima na koje HEP-ODS nije mogao utjecati (suglasnosti tijela uprave, ishođenje lokacijskih i građevnih dozvola, rješavanje imovinsko-pravnih odnosa, događaji na gradilištu, viša sila i slično), o čemu je HEP-ODS dužan pravodobno izvještavati Kupca.

U slučaju iz stavka 2. ovoga članka dodatkom ugovora se može utvrditi novi rok izvedbe radova na priključenju ili se može utvrditi drugačije tehničko rješenje s novim rokom izvedbe radova ili se ugovor može raskinuti.

#### Članak 6.

Kupac može iznos iz članka 2. ovoga ugovora uplatiti obročno, s tim da je prvi obrok u visini **50%** iznosa dužan uplatiti u roku od **8 dana** od dana sklapanja ovog ugovora, a preostali iznos najkasnije do isteka važenja ugovora.

#### Članak 7.

Uvjet za početak aktivnosti HEP-ODS-a nužnih za realizaciju priključenja građevine Kupca na elektrodistribucijsku mrežu je uplata **50%**-tnog iznosa iz članka 2.

#### Članak 8.

Kupac se obvezuje osigurati nesmetani pristup mjestu rada HEP-ODS-u, ili po njemu ovlaštenim izvoditeljima.

#### Članak 9.

Ugovorne strane su suglasne da je Kupac dužan podnijeti zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za priključenje najmanje **10 dana** prije isteka ugovorenog roka priključenja.

Kupac se obvezuje da će uz zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti i za priključenje dostaviti slijedeće dokumente:

1. građevinsku dozvolu ili drugi odgovarajući akt na temelju kojega se može graditi građevina
2. dio glavnog ili izvedbenog projekta koji se odnosi na elektroenergetske objekte i instalacije kupca
3. **potvrdu o ispravnosti električnih instalacija** - potvrda izvođača da su elektroenergetski objekti i instalacije kupca ili proizvođača izvedeni i ispitani u skladu s prethodnom elektroenergetskom suglasnošću, projektnom dokumentacijom te prema tehničkim propisima i normama, s izričitom izjavom izvođača da se isti mogu priključiti na mrežu te propisane dokaze kvalitete.
4. popis pojedinačnih stambenih i/ili poslovnih jedinica u stambenoj ili stambeno-poslovnoj zgradi s pripadajućim priključnim snagama i svim podacima o vlasnicima, uključujući i zajedničku potrošnju, u skladu s glavnim projektom i građevinskom dozvolom.

#### Članak 10.

HEP-ODS se obvezuje priključiti građevinu Kupca na elektroenergetsku mrežu temeljem izdane elektroenergetske suglasnosti, te po potpisu Ugovora o opskrbi električnom energijom i Ugovora o korištenju mreže.

### IV. MEĐUSOBNA PRAVA I OBEVEZE

#### Članak 11.

Kupac se obvezuje s HEP-ODS-om sklopiti Ugovor o ustanovljenju prava služnosti (puta, izgradnje i održavanja) na nekretninama u vlasništvu kupca za potrebe izgradnje priključka sukladno uvjetima iz prethodne elektroenergetske suglasnosti iz članka 1. ovoga ugovora.

U slučaju potrebe izgradnja elektroenergetskog objekta predviđenog u prethodnoj elektroenergetskoj suglasnosti iz članka 1. ovoga ugovora, Kupac se obvezuje s HEP-ODS-om sklopiti zasebni ugovor kojim se uređuje stjecanje prava građenja, odnosno, prava vlasništva na nekretninama u njegovom vlasništvu u korist HEP-ODS.

Ugovore iz stavaka 1. i 2. ovog članka Kupac se obvezuje sklopiti s HEP-ODS-om bez potraživanja bilo kakve naknade.

#### Članak 12.

Obveze HEP-ODS-a po ovome ugovoru smatraju se izvršenima izgradnjom priključka i priključenjem građevine Kupca na mrežu te uređenjem statusa Kupca s priključnom snagom u skladu s elektroenergetskom suglasnošću.

#### Članak 13.

HEP-ODS se obvezuje da će u slučaju kašnjenja s ispunjenjem obveze iz ovoga ugovora za svaki dan prekoračenja roka na ime ugovorne kazne platiti **1‰** (promil) dnevno, a najviše do **3%** vrijednosti ukupno ugovorene naknade.

HEP-ODS se oslobađa plaćanja ugovorne kazne ako u zakašnjenje dođe zbog vanjskih, izvanrednih i nepredvidivih okolnosti nastalih poslije sklapanja ugovora koje nije mogao spriječiti, otkloniti ili izbjeći.

### V. RASKID UGOVORA

#### Članak 14.

Ugovorne strane su suglasne da mogu u slučaju neizvršenja ugovornih obveza podnijeti pisani podnesak za raskid ugovora uz otkazni rok od **30 dana**.

Ugovorna strana koja pokreće postupak raskida, obvezuje se prije podnošenja pisanog podneska za raskid ugovora dostaviti pisanu opomenu drugoj ugovornoj strani s dodatnim rokom za ispunjenje obveze.

#### Članak 15.

U slučaju raskida ovoga ugovora, kao i kada Kupac odustane od realizacije ovoga ugovora, HEP-ODS će izvršiti povrat uplaćenog iznosa naknade u roku **30 dana** od dana primitka pisanog zahtjeva bez obračuna kamata.

U slučaju da je HEP-ODS imao trošak s naslova izvršenih radova i usluga isti će se odbiti od uplaćenog iznosa.



**VI. ZAVRŠNE ODREDBE**

**Članak 16.**

Ovaj ugovor sklapa se na određeno vrijeme do isteka roka važenja prethodne elektroenergetske suglasnosti iz članka 1. ovog ugovora.

**Članak 17.**

Ugovorne strane su suglasne da će međusobne odnose koji nisu regulirani ovim Ugovorom rješavati sukladno važećim Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom, Pravilnikom o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage, Tarifnim sustavom za usluge elektroenergetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge i Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava.

**Članak 18.**

Ovaj ugovor stupa na snagu danom potpisa nazočnih ugovornih strana odnosno kada HEP-ODS primi ugovor potpisan od strane Kupca.

**Članak 19.**

U slučaju spora nadležan je stvarno nadležni sud u Varaždinu.

**Članak 20.**

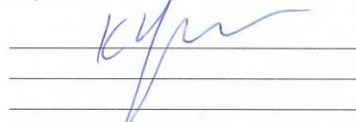
Ovaj ugovor sastavljen je u 4 (četiri) istovjetna primjerka od kojih 2 (dva) zadržava Kupac, a 2 (dva) HEP-ODS.

Za HEP-ODS:



ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL.

Kupac:



Mjesto i datum:

Varaždin, 04.09.2015.  
HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 3  
ELEKTRA VARAŽDIN

Mjesto i datum:

Zagreb 9.9.2015.

(MP)

HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA d.d.  
Z A G R E B 2.2  
Ulica grada Vukovara 37



HEP D.D.  
ULICA GRADA VUKOVARA 37  
10000 ZAGREB

NAŠ BROJ I ZNAK:

Ur. broj: 400300101/3292/15DV

Datum: 14.10.2015.

VAŠ BROJ I ZNAK:

Na zahtjev gornjeg naslova, a na osnovi Općih uvjeta za opskrbu električnom energijom (NN br. 14/06) na temelju Pravilnika o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN br. 28/06), a u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06), HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., ELEKTRA VARAŽDIN, OIB: 46830600751 (u daljnjem tekstu HEP-ODS) donosi:

### ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST

Broj: 400300-150371-0022

koja se izdaje Kupcu

HEP D.D., ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 37, OIB: 28921978587

za građevinu

( vrsta objekta: poslovni, stanica za punjenje elektromotornih vozila )  
za priključenje na lokaciji (adresa, broj katastarske čestice i katastarska općina)

VARAŽDIN, ULICA BRAĆE RADIĆA B.B. (PARKIRALIŠTE KOD ULAZA U ELEKTRA VARAŽDIN), k.č. 3109, k.o. Varaždin

izgrađenu temeljem građevne dozvole br.

te izdane prethodne elektroenergetske suglasnosti br. 400300-150371-0011 od 30.06.2015.

uz sljedeće uvjete:

#### I. TEHNIČKO ENERGETSKI UVJETI

1. Mjesto priključenja građevine na mrežu: niskonaponski razvod u TS
2. Napajanje iz TS: Trakošćanska 5 - 1117  
izvod: punionica za električna vozila
3. Napon priključka: 0,40 kV
4. Opis izvedbe priključka kupca: NN - podzemni  
Podzemni priključak izveden energetske kablom XP00-A 4x150 mm<sup>2</sup> od NN razvoda u TS do SPMO-a smještenog na javnoj površini pored punionice na kč.br. 3109, k.o. Varaždin. Obračunsko mjerno mjesto kupca potrebno je opremiti ograničavalima strujnog opterećenja prema odobrenoj snazi.
5. Priključna snaga: 22,08 kW
6. Faktor snage (cos φ): od 0,95 induktivno do 1
7. Predvidiva godišnja potrošnja električne energije (kWh/god) po potrebi
8. Način korištenja snage i energije: trajno
9. Mjesto predaje električne energije: osigurači (3x35 A) u SPMO-u

10. Način mjerenja, kategorija potrošnje i mjerna oprema za mjerenje potrošnje električne energije:

Šifra MM	Naziv	Snaga (kW)	Broj faza	Kategorija potrošnje	Brojilo	Ostalo
1161053	punionica el. vozila	22,08	3	NN - poduzetništvo	brojilo kombi 3 fazno	OSO (32;32;32 A)

**OSO-ograničavalo strujnog opterećenja, SMT-strujni mjerni transformatori, NMT-naponski mjerni transformatori**

11. Zaštitu od indirektnog dodira izvesti: zaštitnim uređajem diferencijalne struje
12. Vrijednost faktora ukupnog harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem kupca na mjestu preuzimanja može iznositi najviše: 2,5 %
13. Elektroenergetski objekti i instalacije kupca moraju biti izvedeni, održavani i vođeni u pogonu tako da njihov povratni utjecaj na mrežu, odnosno poremećaji i smetnje budu u granicama koje ne ugrožavaju propisanu razinu kvalitete opskrbe električnom energijom prema zahtjevima utvrđenim Mrežnim pravilima, kao i prema tehničkim preporukama i normama koje se temelje na načelima određivanja negativnog povratnog djelovanja na mrežu (primjerice: emisija viših harmonijskih komponenti, flikeri, nesimetrije i slično), a sukladno Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom.
14. Ukoliko postojeći kupac izvodi radove na svojoj instalaciji zbog kojih treba skinuti plombe s mjerne opreme obavezan je od HEP-ODS-a zatražiti dopusnicu za rad na obračunskom mjernom mjestu.

## II. OSTALI UVJETI

Ova elektroenergetska suglasnost prestaje važiti danom raskida ugovora o korištenju mreže ili za slučaj da je priključak kupca isključen s mreže duže od pet godina.

## III. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

Protiv ove Elektroenergetske suglasnosti može se uložiti prigovor HEP-ODS-u u roku od 30 dana od dana primitka suglasnosti.

Obradio: DAVOR VARGOVIĆ, DIPL.ING.EL.

Dostaviti:

1. Kupac
2. Odjel za razvoj i pristup mreži
3. Pismohrana

Za HEP-ODS:

ZVONKO ROŽMARIĆ, DIPL.ING.EL.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB  
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE 5  
ELEKTRA VARAŽDIN