

**PROJEKT:** MODERNIZACIJA I ELEKTRIFIKACIJA PRUGE ZAPREŠIĆ – ČAKOVEC (R201) NA DIONICI ZAPREŠIĆ (ISKLJUČIVO) – ZABOK (UKLJUČIVO) KM CCA 439+971 (=0+403,12) DO KM CCA 24+250 SA PRIPADNIM GRAĐEVINAMA I OPREMOM

**ŽELJEZNIČKA PRUGA:** R201 ZAPREŠIĆ - ČAKOVEC

## **KNJIGA 3 – TEHNIČKE SPECIFIKACIJE II**

### **2.2.3. TRANSFORMATORSKE STANICE ZA GRIJAČE SKRETNICA**

SIJEČANJ 2017.

## **2.2.3. - SADRŽAJ**

<b>1. TEHNIČKI UVJETI.....</b>	<b>3</b>
1.1. UVOD.....	4
1.2. NAPAJANJE SUSTAVA ELEKTRIČNOG GRIJANJA SKRETNICA.....	4
1.2.1. KOLODVOR NOVI DVORI.....	4
1.2.2. KOLODVOR LUKA.....	4
1.2.3. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE.....	4
1.2.4. KOLODVOR ZABOK.....	4
1.2.5. STAJALIŠTE POJATNO (GRIJAČI SKRETNICA VIJADUKT I ŠPOLJAR).....	5
1.3. OPĆI TEHNIČKI UVJETI.....	5
1.3.1. HRN EN NORME: ŽELJEZNIČKE PRIMJENE.....	5
1.3.2. HRN EN NORME ZA UREĐAJE I OPREMU NAZIVNIH IZMJENIČNIH NAPONA IZNAD 1KV, ZA REALIZACIJU NAPAJANJA SUSTAVA ELEKTRIČNOG GRIJANJA SKRETNICA.....	6
1.4. TEHNIČKI UVJETI I ZAHTJEVI KOJI SE ODNOSU NA PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	7
1.5. ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON.....	7
1.6. ZAŠTITNE I SIGURNOSNE MJERE PRI IZGRADNJI I EKSPLOATACIJI.....	8
1.7. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI I KARAKTERISTIKE ELEKTRIČNE OPREME I UREĐAJA SUSTAVA ELEKTRIČNOG GS.....	8
1.7.1. RASTAVLJAČI.....	8
1.7.2. DALJINSKI UPRAVLJANI UČINSKI RASTAVLJAČI.....	8
1.7.3. ODVODNIK PRENAPONA.....	8
1.7.4. ENERGETSKI TRANSFORMATOR –T (25/0,23 ±2X2,5%) KV, 50HZ, SNAGE 50 KVA.....	9
1.7.5. POTPORN IZOLATOR OBILAZNOG VODA.....	9
1.7.6. VISOKONAPONSKI OSIGURAČ.....	9
1.7.7. STRUJNE VEZE.....	9

# 1. TEHNIČKI UVJETI

## 1.1. UVOD

U željezničkom kolodvoru NOVI DVORI, LUKA, VELIKO TRGOVIŠĆE, ZABOK i na stajalištu PUTINE (NAPAJANJE SKRETNICA VIJADUKT I ŠPOLJAR) napajanje sustava električnih grijača skretnica predviđeno je iz kontaktne mreže KM 25kV, 50Hz, preko stupnih transformatorskih stanica TS 25/0,23kV, sa ugrađenim (vanjska montaža) jednofaznim elektroenergetskim transformatorom –T (25/0,23 ± 2x2,5%) kV, 50Hz, snage 50 kVA, sa srednjenaponskim priključkom na kontaktnu mrežu.

## 1.2. NAPAJANJE SUSTAVA ELEKTRIČNOG GRIJANJA SKRETNICA

### 1.2.1. KOLODVOR NOVI DVORI

Predviđana je izgradnja dviju transformatorskih stanica.

Transformatorska stanica oznake **+TS-1** smještena u km 4+140,00 udaljena je 5,6 m od osi najbližeg kolosijeka (1b. kolosijeka) i 5,9 m od stupa kontaktne mreže br 12, tipa Z7 i projektirana je sa dva jednofazna transformatora 25/0,23 ±2x2,5% kV, 50 kVA, gdje je jedan transformator za napajanje signalno-sigurnosnih uređaja, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S1, S2, S3, S4 i S5.

Transformatorska stanica oznake **+TS-2** smještena u km 4+587,00 udaljena je 4,9 m od osi najbližeg kolosijeka (3. kolosijeka) i 10 m od portala kontaktne mreže br 28, tipa A projektirana je s jednim jednofaznim transformatorom 25/0,23 ±2x2,5% kV, 50 kVA, za napajanje grijača skretnica S6, S7, S8 i S9.

### 1.2.2. KOLODVOR LUKA

Predviđana je izgradnja dviju transformatorskih stanica.

Transformatorska stanica oznake **+TS-1** smještena u km 12+759,00 udaljena je 8,25 m od osi najbližeg kolosijeka (1. kolosijeka) i 10 m od stupa kontaktne mreže br 15, tipa Z6,i projektirana je sa dva jednofazna transformatora 25/0,23 ±2x2,5% kV, gdje je jedan transformator za napajanje signalno-sigurnosnih uređaja, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S1, S2, i S3.

Transformatorska stanica oznake **+TS-2** smještena u km 13+139,00 udaljena je 4 m od osi najbližeg kolosijeka (3. kolosijeka) i 10 m od portala kontaktne mreže br 32, tipa A, projektirana je s jednim jednofaznim transformatorom 25/0,23 ±2x2,5% kV , za napajanje grijača skretnica S4, S5 i S6.

### 1.2.3. KOLODVOR VELIKO TRGOVIŠĆE

Predviđana je izgradnja jedne transformatorske stanice.

Transformatorska stanica oznake **+TS-1** smještena u km 18+290,00 udaljena je 4,8 m od osi najbližeg kolosijeka (3. kolosijeka) i 10 m od portala br.19, tipa A1.

+TS-1 projektirana je sa dva jednofazna transformatora (25/0,23 ±2x2,5%) kV, gdje je jedan transformator za napajanje signalno-sigurnosnih uređaja, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S1, S2, S3, S4 i S5.

### 1.2.4. KOLODVOR ZABOK

Predviđana je izgradnja četiri transformatorske stanice.

Transformatorska stanica oznake **+TS-1** smještena u km 23+326,00 udaljena je 4 m od osi najbližeg kolosijeka i 9,06 m od portala kontaktne mreže br 22, tipa A i projektirana je sa dva jednofazna transformatora

25/0,23  $\pm 2 \times 2,5\%$  kV, gdje je jedan transformator za napajanje grijača skretnica S1, S2, S3, S4 i S5, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S6, S7, S8, S9 i S11.

Transformatorska stanica oznake **+TS-2** smještena u km 23+797,00 udaljena je 7,6 m od osi najbližeg kolosijeka i 11,6 m od portala kontaktne mreže br 40, tipa A i projektirana je sa dva jednofazna transformatora 25/0,23  $\pm 2 \times 2,5\%$  kV, gdje je jedan transformator za napajanje grijača skretnica S12, S13, S14, S15 i S16, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S17, S18, S19, S20 i S21.

Transformatorska stanica oznake **+TS-3** smještena u km 24+072,00 udaljena je 6,3 m od osi najbližeg kolosijeka i 7,1 m od portala kontaktne mreže br 51, tipa a projektirana je sa dva jednofazna transformatora 25/0,23  $\pm 2 \times 2,5\%$  kV i projektirana je sa dva jednofazna transformatora 25/0,23 kV, gdje je jedan transformator za napajanje signalno-sigurnosnih uređaja, a drugi transformator za napajanje grijača skretnica S22, S23, S24, S5 i S26.

Transformatorska stanica oznake **+TS-4** smještena u km 24+147,00 udaljena je 5,3 m od osi najbližeg kolosijeka i 10,07 m od stupa kontaktne mreže br 56, tipa Z6 i projektirana je sa jednim jednofaznim transformatorom 25/0,23  $\pm 2 \times 2,5\%$  kV, za napajanje grijača skretnica S27 i S8.

### **1.2.5. STAJALIŠTE POJATNO (GRIJAČI SKRETNICA VIJADUKT I ŠPOLJAR)**

Predviđana je izgradnja jedne transformatorske stanice.

Transformatorska stanica oznake **+TS-1** smještena u km 7+434,00 udaljena je 10,3 m od osi najbližeg kolosijeka (1. kolosijeka) i 12,8 m od stupa br.40, tipa Z6.

+TS-1 projektirana je sa jednim jednofaznim transformatorom (25/0,23  $\pm 2 \times 2,5\%$ ) kV za napajanje grijača skretnica S1, S2, S3 i S4.

## **1.3. OPĆI TEHNIČKI UVJETI**

Izgradnja/ugradnja i ispitivanje sustava električnih grijača skretnica mora biti usklađeno sa donesenim važećim zakonima, tehničkim propisima i hrvatskim normama.

Prilikom isporuke opreme izvođač je dužan dostaviti potvrde o kvaliteti ugrađene opreme, s kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana sukladno važećim tehničkim propisima i normama Republike Hrvatske, odnosno drugim svjetskim priznatim normama priznatim u Republici Hrvatskoj.

Prilikom isporuke proizvoda za električne instalacije, (odnosno za realizaciju sustava električnog grijanja skretnica) proizvodi moraju biti:

- isporučeni s oznakom sukladnosti i imati isprave o sukladnosti, prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (80/13)
- isporučeni s tehničkim uputama za ugradnju, korištenje i održavanje na hrvatskom jeziku.

### **1.3.1. HRN EN NORME: ŽELJEZNIČKE PRIMJENE**

Europski odbor za normizaciju u području elektrotehnike CENELEC (Comite Europeen de Normalization Electrotechnique) svojim normama, koje nose oznaku EU (EUROPEENE NORM), pobliže definira zahtjeve za željezničke elektroenergetske i signalno sigurnosne uređaje i sustave. Neke od navedenih normi prihvaćene su kao hrvatske norme. To su norme:

**HRN EN 50121-4:** Željezničke primjene -- Elektromagnetska kompatibilnost

**HRN EN 50126:** Željezničke primjene -- Specifikacija i prikaz pouzdanosti, raspoloživosti, mogućnosti održavanja i sigurnosti (RAMS)

**HRN EN 50128:** Željezničke primjene -- Komunikacijska i signalna tehnika i sustavi obrade podataka -- Softver za željezničke upravljačke i kontrolne sustave

**HRN EN 50129:** Željezničke primjene -- Komunikacijska i signalna tehnika i sustavi obradbe podataka -- Sa sigurnošću povezani elektronički sustavi za signalnu tehniku

Norma HRN EN 50126 sukladna je s normama koje definiraju sustav kvalitete:

**HRN EN ISO 9001:** Sustavi kakvoće. Model za osiguravanje kakvoće u zamisli, razvoju, proizvodnji, ugradbi i održavanju,

**HRN EN ISO 9002:** Sustavi kakvoće. Model za osiguravanje kakvoće u proizvodnji, ugradbi i održavanju,

**HRN EN ISO 9003:** Sustavi kakvoće. Model za osiguravanje kakvoće u završnom pregledu i ispitivanju.

Prema Pravilniku o tehničkim uvjetima kojima mora udovoljavati željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav (NN 129/10, 23/11), te prema temeljnim tehničkim uvjetima za željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav (Članak 15, prilog 4) donesene su sljedeće HRN norme primijenjene na HŽI-u, odnosno norme koje moraju zadovoljiti tehnička svojstva uređaji i oprema (jednofazni transformatori, kontaktni vodiči, izolatori, Jednofazni prekidači s Um iznad 1 kV, jednofazni rastavljači, zemljospojnici i sklopke s Um iznad 1 kV, mjerni, upravljački i zaštitni i drugi uređaji) tj. Norme kojima se potvrđuje i određuje sukladnost proizvoda:

- HRN EN 50121-1:2008 Željezničke primjene -- Elektromagnetska kompatibilnost -- 1. dio: Općenito (EN 50121-1:2006)
- HRN EN 50122-1:2001 Željezničke primjene – Stabilna postrojenja – 1.dio: Zaštitne mjere koje se odnose na električnu sigurnost i uzemljenje (EN 50122-1:1997)
- HRN EN 50124-1:2001 Željezničke primjene – Usklađivanje izolacije – 1. dio: Osnovni zahtjevi – Zračni razmaci i puzne staze za svu električnu i elektroničku opremu (EN 50124-1:2001)
- HRN EN 50124-2:2001 Željezničke primjene – Usklađivanje izolacije – 2. dio: Prenaponi i zaštita od prenapona (EN 50124-2:2001)
- HRN EN 50151:2007 Željezničke primjene – Stabilna postrojenja – Električna vuča –Posebni zahtjevi za kompozitne izolatore (EN 50151:2003)
- HRN EN 50152-2:2008 Željezničke primjene – Stabilna postrojenja – Posebni zahtjevi za rasklopna postrojenja izmjenične struje - 2. dio: Jednofazni rastavljači, zemljospojnici i sklopke s Um iznad 1 kV (EN 50152-2:2007)

### **1.3.2. HRN EN NORME ZA UREĐAJE I OPREMU NAZIVNIH IZMJENIČNIH NAPONA IZNAD 1KV, ZA REALIZACIJU NAPAJANJA SUSTAVA ELEKTRIČNOG GRIJANJA SKRETNICA**

Prema Pravilniku o tehničkim uvjetima kojima mora udovoljavati željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav (NN 129/10, 23/11) i Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV (NN 105/10) i Hrvatskoj normi za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV (HRN HD 637 S1) donesene su HRN norme koje moraju zadovoljiti tehnička svojstva uređaji i oprema (jednofazni transformatori, kontaktni vodiči, izolatori, jednofazni rastavljači, zemljospojnici koji se ugrađuju pri realizaciji napajanja sustava el. grijanja skretnica. Pojedini dijelovi, odnosno elementi postrojenja, moraju imati potvrde o kvaliteti sukladno slijedećim propisima ili normama:

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| - rastavljač                   | HRN IEC 60129   |
| - odvodnici prenapona          | HRN IEC 60099-4 |
| - energetske transformator     | HRN IEC 60076   |
| - potporni izolator            | HRN IEC 60273   |
| - energetske i signalni kabele | HRN IEC 60502-1 |

## **1.4. TEHNIČKI UVJETI I ZAHTJEVI KOJI SE ODNOSE NA PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE**

### **UVJETI ZA KONTROLU I OSIGURANJE KVALITETE**

Sustav grijača skretnica tijekom izgradnje i korištenja mora biti najmanje:

- sigurno u cjelini i u svakom svom dijelu ili elementu,
- mehanički otporno i stabilno,
- sigurno za slučaj požara,
- neopasno za zdravlje ljudi i okolinu u pogledu zagađivanja vode i tla,
- sigurno za korištenje u smislu smanjenja mogućnosti povreda od udara el. struje,
- neopasno u smislu proizvodnje prevelike buke i vibracija,
- zaštićeno od štetnog djelovanja korozije.

Tijekom izgradnje objekata (nabava opreme, izgradnja, puštanje u pogon) izvođač radova dužan je osigurati sva potrebna ispitivanja, mjerenja i kontrole kako bi se dokazala kakvoća ugrađene opreme, odnosno izvedenih radova.

Izvođač je dužan prije početka tvorničkog ispitivanja sustava el. grijača skretnica ili dijela sustava dostaviti potvrde proizvođača o kakvoći isporučene opreme, o sukladnosti prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (80/13), odnosno ateste i ispitne izvještaje pojedinačnog ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama.

Za ispitivanje i kontrolu srednjenaponske opreme te materijala primjenjuju se interni tehnički propisi, specifikacije i katalogi:

- Posebni i tehnički uvjeti za isporuku opreme i materijala za kontaktnu mrežu,
- Specifikacije materijala i ispitivanje elemenata kontaktne mreže,
- Katalog elemenata kontaktne mreže sustava 25 kV, 50 Hz. (br. 297-392, od 6.5.1968.).

## **1.5. ISPITIVANJE I PUŠTANJE U POGON**

Prije puštanja u rad potrebno je provesti interni tehnički pregled sustava električnog grijanja skretnica za svaki pojedini kolodvor.

Nakon montaže transformatorske stanice, a prije puštanja u pogon, treba izvršiti određena ispitivanja, mjerenja i provjere, te izdati izvješća, sve u skladu s važećim normama:

Ispitivanja

- izvješće o mjerenju otpora radnog i zaštitnog uzemljenja +TS (u skladu s "Pravilnikom o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V"; br. 4/74 i 13/78),
- izvješće o ispitivanju dielektrične čvrstoće trafo ulja i izolacije namota,
- snimak uzemljivača transformatorske stanice.

Provjere

- izjednačenje potencijala opreme,
- nazivnih vrijednosti svih osigurača,
- opremljenosti natpisnim pločicama i jednopolnim shemama,
- solidnost spajanja vodiča,
- pristupačnost i prostor za rad.

## 1.6. ZAŠTITNE I SIGURNOSNE MJERE PRI IZGRADNJI I EKSPLOATACIJI

Ovi zahtjevi za siguran rad posebno se i detaljno navode u:

227 – Uputi o mjerama sigurnosti od električne struje na elektrificiranim prugama,

228 – Uputama za obavljanje službe na prugama HŽ – elektrificiranim s jednofaznim sustavom 25 kV, 50 Hz,

227a – Priručniku za primjenu mjera sigurnosti od električne struje na kontaktnoj mreži jednofaznog sustava 25 kV, 50 Hz,

Pravilniku o tehničkim uvjetima kojima mora udovoljavati željeznički elektroenergetski infrastrukturni podsustav (NN 129/10,23/11)

## 1.7. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI I KARAKTERISTIKE ELEKTRIČNE OPREME I UREĐAJA SUSTAVA ELEKTRIČNOG GS

### 1.7.1. RASTAVLJAČI

Odabrani su jednopolni rastavljači za vanjsku montažu, sljedećih karakteristika:

- nazivni napon	25 kV (fazno)
- nazivna struja	600 A
- dopuštena udarna struja	50 kA
- dopuštena kratkotrajna struja 1s	20 kA
- Nazivni podnosivi izmjenični napon	70 kV

### 1.7.2. DALJINSKI UPRAVLJANI UČINSKI RASTAVLJAČI

Za priključak TS koja služi i kao drugi izvor napajanja za ESSU za priključak na kontaktni vod predviđen je daljinsko upravljani učinski rastavljač sljedećih karakteristika:

- nazivni napon	27.5 kV
- nazivna struja	2 kA
- nazivni napon izolacije	31,5 kV
- nazivni impulsni napon	250 kV
- nazivna frekvencija	50 Hz
- kratkotrajni ispitni napon pogonske frekvencije	95 kV
- nazivna prekidna struja napojnog kabela	32 A
- nazivna prekidna struja	2000 A
- nazivna struja kratkog spoja $I_k$	20 kA
- maksimalno trajanje struje kratkog spoja	3 s
- maksimalna podnosiva udarna struja $I_{ud}$	50 kA
- težina (približno)	40 kg

### 1.7.3. ODVODNIK PRENAPONA

Da bi se u postrojenju postigao zaštitni izolacioni nivo i zaštitili transformatori od nedozvoljenih prenapona predviđen je odvodnik prenapona. Odvodnik prenapona je smješten na stupu TS-a ispred priključnog voda na transformator.

Odabrani odvodnik prenapona je sljedećih karakteristika:

- nazivni napon (UR)	37 kV
- trajni radni napon (UC)	30 kV
- nazivna struja propuštanja	10 kA



#### 1.7.4. ENERGETSKI TRANSFORMATOR –T (25/0,23 ±2X2,5%) KV, 50HZ, SNAGE 50 KVA

- tip transformatora	jednofazni
- nazivna snaga	50 kVA
- nazivni primarni napon	25 kV
- regulacija napona na primaru u beznap. stanju	± 2x2,5 %
- nazivni primarna struja	2A
- nazivni sekundarni napon	0,22 kV
- nazivna sekundarna struja	232 A
- nazivna frekvencija	50 Hz
- grupa spoja	I i 0

#### 1.7.5. POTPORN IZOLATOR OBILAZNOG VODA

- minimalna prekidna sila (daN)	750
- minimalni prekidni torzioni moment (daN)	550
- jednominutni podnosivi napon	
- u suhim uvjetima (kV)	135
- u vlažnim uvjetima (kV)	95

#### 1.7.6. VISOKONAPONSKI OSIGURAČ

Sastoji se od čeličnog postolja zaštićenog od korozije, dva potporna izolatora i kontakata za uloške osigurača. Karakteristika VN osigurača je slijedeća:

- nazivni napon	36 kV
- nazivna struja uloška osigurača	6,3A

#### 1.7.7. STRUJNE VEZE

Za strujne veze na visokonaponskoj strani TS sa voznim vodom KM koristi se bakreno uže obilaznog voda presjeka 150 mm<sup>2</sup> koje se koristi kao tipsko za sve poprečne veze na KM sustava 25 kV, 50 Hz. Karakteristike bakrenog užeta su slijedeće:

- materijal	tvrdno vučeni bakar
- sastav	37 x Ø 2,25
- nominalni presjek	150 mm <sup>2</sup>
- stvarni presjek	147,1 mm <sup>2</sup>
- promjer	15,75 mm
- zatezna sila	5030 daN
- težina	1,354 daN/m
- sila zatezanja s dodatnim opterećenjem	1492 daN
- koeficijent sigurnosti	2,89
- otpor vodiča kod 20° C	0,124 Ω /km
- trajna dozvoljena struja	563 A