



d.o.o. za inženjering i usluge
31000 Osijek, Sv. Roka 40
OIB: 87911620579

tel./fax. 031 369 140
mob. 098 408 636
e-mail micromax.osijek@gmail.com
web. www.micromax.hr

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

INVESTITOR: HRVATSKE VODE, Ul. grada Vukovara 220, Zagreb,
OIB: 28921383001

GRAĐEVINA: IZGRADNJA NASIPA KUPE, OBALOUTVRDE I ZAŠTITNOG
ZIDA NA LIJEVOJ OBALI KUPE, OD NASELJA SELCE DO REČICE,
6. ETAPA – PROMETNICA OD NASELJA HUSJE DO KRAJA
NASELJA KOBILIĆI, OD STACIONAŽE 2+909,46 DO STACIONAŽE
5+576,23, k. o. Donje Mekušje

TENDER DOKUMENTACIJA

ZA POTREBE IZVEDBE INSTALACIJE JAVNE RASVJETE
I ZAŠTITE POSTOJEĆE EE I EK INFRASTRUKTURE

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Uvod

Za potrebe zaštite prigradskih naselja grada Karlovca od poplava, planira se izgradnja nasipa, na lijevoj obali rijeke Kupe, od naselja Selce do naselja Rečice.

Predmet ovog projekta je 6. etapa – izgradnja prometnice, od naselja Husje: stacionaža: S2_49 / 2+35, do kraja naselja Kobilici: stacionaža: S1_1 / 0+000.00

Predmetni zahvat obuhvaća veći broja katastarskih čestica, katastarske općine Donje Mekušje.

Uz novoplaniranu prometnicu predviđena je, prema uvjetima Grada Karlovca, izvedba odgovarajuće cestovne rasvjete.

Novoplanirana prometnica: Husje - Kobilici, kategorizirana je kao nerazvrstana cesta.

Također, neosporna je činjenica da će radovi na izgradnji zaštitnog nasipa i nove prometnice dovesti do ugroze već postojećih zračnih i podzemnih infrastrukturnih vodova: postojeće zračne NN mreže (vlasništvo HEP-ODS-a) i podzemnog EK kabela (vlasništvo HT-a).

Predmetnim projektom se razrađuje izvedba instalacije javne - cestovne rasvjete, uz novoplaniranu prometnicu: Husje – Kobilici te zaštita postojeće - ugrožene infrastrukture: zračne niskonaponske mreže (HEP – ODS) i podzemne EK infrastrukture (HT), a s ciljem sprečavanja nekontroliranog prekida opskrbe.

Izmještanje postojeće - ugrožene zračne niskonaponske mreže (zNNm)

Izgradnjom novoplanirane prometnice i zaštitnog zida od poplava, ugrožena je postojeća zračna niskonaponska mreža (zNNm), u vlasništvu elektrooperatera: HEP-ODS ELEKTRA Karlovac, i to na poziciji naselja Husje i na poziciji naselja Kobilici:

- Husje: od stacionaže: S2_44 / 2+150.00 do stacionaže: S2_31 / 1+500.00
- Kobilici: od stacionaže: S1_8 / 0+288.21 – do stacionaže: S1_2 / 0+009.60
- ugrožena zNNm u naselju Husje obuhvaća dionicu od 15 stupova
- ugrožena zNNm u naselju Kobilici obuhvaća dionicu od 9 stupova

Postojeća - ugrožena zračna niskonaponska mreža (zNNm) se sastoji od betonskih i drvenih stupova na koje je ovješten samonosivi kabelski snop (tip FR-N1XD9-AR 3x70+71.5+2x25mm²). Sa pojedinih stupova su izvedeni kućni zračni priključci za krajnje kupce.

Iz situacijskog nacrtu je razvidno da će se izgradnjom novoplanirane ceste i zaštitnog zida, jedan dio predmetnih stupova postojeće zNNm naći u poplavnom pojasu (Husje), a drugi dio postojećih stupova zNNm će se naći u koridoru novoplanirane ceste (Kobilici).

Da bi se očuvala funkcionalnost zNNm i osigurala neprekidost elektroopskrbe priključenih kupaca, ugrožene dionice zNNm potrebno je planski izmjestiti na novu poziciju – paralelno sa sjevernim rubom novoplanirane prometnice Husje - Kobilici.

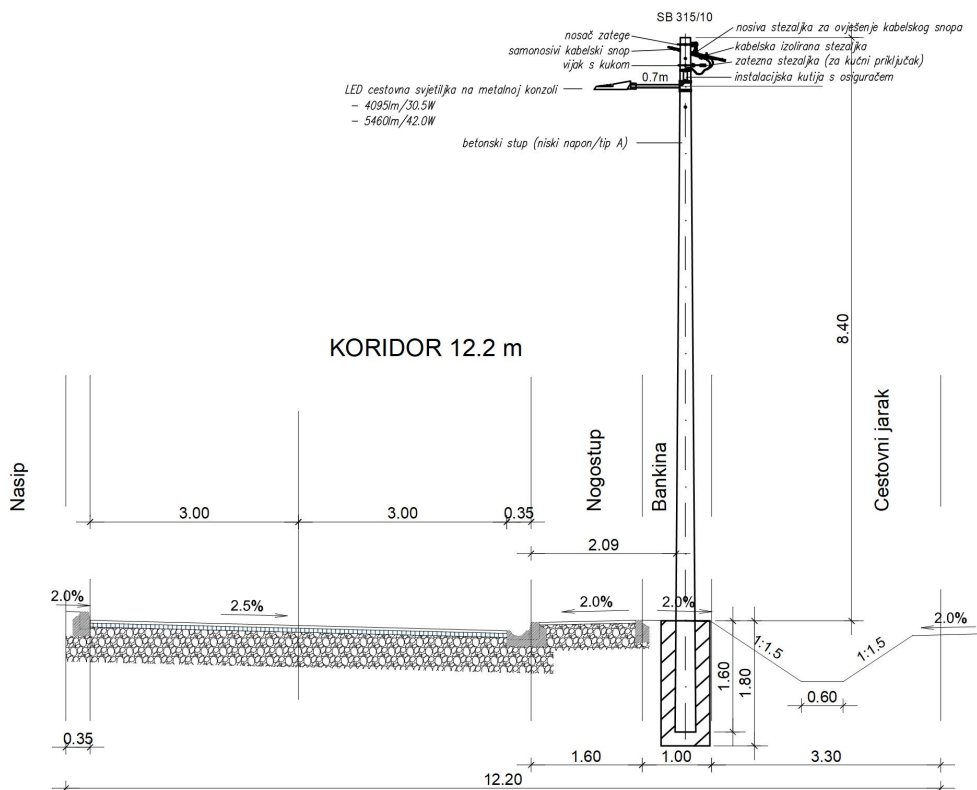
Nove dionice zNNm će se izvesti tipskim 10 metarskim betonskim stupovima, koji će se u tlo ugraditi uz sjeverni rub novoplanirane prometnice, u pojasu bankine.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Udaljenost betonskih stupova od ruba cestovnog kolnika je: $d \approx 2.1\text{m}$.

Na betonske stupove će se osim elemenata zNNm (samonosivi kabelski snop + ovjesni, zatezni i priključni pribor) postaviti i elementi javne rasvjete (nadgradna instalacijaka kutija + čelična pocinčana konzola ($k=0.7\text{m}$) + ekološki prihvatljiva cestovna svjetiljka).

Slika 1 – izgled i pozicija betonskog stupa



Betonski stupovi će se postaviti na cjelokupnoj dionici novoplanirane prometnice Husje – Kobilic (ukupno 76 komada), ali u funkciji HEP-a odnosno zNNm su samo slijedeći stupovi:

- Husje: br. 8 do br.24 → (16 komada)
- Kobilic: br.68 do br.76 → (8 komada)

Ostali betonski stupovi služe za potrebe javne rasvjete naselja Husje i naselja Kobilic.

BETONSKI STUPOVI

Projektom je predviđena ugradnja tipskih betonskih stupova, proizvodnje Tvornica betonskih stupova, TBS d.o.o. Jastrebarsko, koji su usklađeni sa granskim normama HEP-a (N.020.08 „Tipizacija betonskih stupova za NN mreže“, Bilten HEP-a br. 46/95 i N.020.07 „Tehnički uvjeti i upute za izgradnju NN mreže sa samonosivim kabelskim snopom“ kl. br. 4.36/03).

Prema katalogu proizvođača (TBS) 10-metarski stupovi se u tlo ukopavaju u dužini od $L_{uk}=1,6\text{m}$, što znači da je nadzemna visina vrha stupa, $L_{zr}=8,4\text{m}$, od površine tla.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Betonski stupovi zNNm se postavljaju na međusobnoj udaljenosti, koja zbog usklađivanja sa pozicijama kolnih prilaza i vodnih propusta varira, od $D = 34 \dots 38m$.

Betonske stupove nije potrebno uzemljiti, osim stupova na kojima su predviđeni odvodnici prenapona ili uzemljenje neutralnog vodiča.

Izbor stupova (obzirom na očekivani iznos ukupne sile na vrhu stupa) i ovjesne opreme obavljen je u skladu s tipizacijom HEP-a (N.020.08)

Pregled tipskih betonskih stupova za NN mrežu, usklađenih sa granskom normom HEP-a (N.020.08), prikazan je u nacrtu br. 9.

TABLICA 1: prikaz betonskih stupova koji se ugrađuju u projektiranu zračnu NN mrežu

TIP STUPA	PRIMJENA	OZNAKA STUPA U PROJEKTU	KOLIČINA
SB315/10	- nosivi – linijski (kut loma trase do 5°)	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 69, 70, 71, 72, 74, 75	20 kom
SB500/10	- nosivi – linijski (kut loma trase 5° do 30°)	23, 68,	2 kom
SB650/10	- zatezni – krajnji - kutno - rasteretni (kut loma trase 30° do 60°)	8, 24, 73, 76	4 kom

Dimenzioniranje temelja (po metodi Sulzbergera) betonskih stupova provedeno je u tipskom projektu proizvođača: TBS d.o.o. Jastrebarsko: PRIMJENA TIPSKIH ARMIRANO – BETONSKIH STUPOVA U DISTRIBUTIVNOJ NN MREŽI HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE, broj projekta 910/11, iz svibnja 2017. godine, a kojeg je izradio Franko Grubišić, dipl. ing. građ.

Za temeljenje armirano betonskih stupova okrugle izvedbe, za niskonaponske vodove, predviđaju se temelji kvadratnog ili kružnog oblika, ovisno o mogućnosti izvođenja.

Temelji kružnog presjeka izvode se ukoliko izvođač raspolaže svrdlom odgovarajućeg promjera, u protivnom se izvode temelji kvadratnog presjeka. Iz praktičnih razloga kvadratni temelji se ne izvode kada su stranice temelja $a \leq 0,7m$.

Dimenzije temelja ovise o tipu primjenjenog stupa i o karakteristikama tla u koje se ugrađuje.

Geoistražnim radovima, u zoni zahvata je procijenjena nosivost tla na: 0,20MPa.

U nacrtu br. 10 prikazan je izgled i dimenzije temelja tipskog betonskog NN stupa za pretpostavljenu nosivost tla.

Konačni odabir temelja će se izvršiti na temelju očevida ovlaštene osobe građevinske struke (nadzorni inženjer). Zbog toga je prilikom iskopa temeljne jame obavezna nazočnost odgovornih osoba građevinske struke radi utvrđivanja sastava iskopane zemlje. Na osnovu izvršenog očevida procjenjuje se nosivost tla i upisuje se u građevinski dnevnik..

Ukoliko je nosivost tla manja od pretpostavljene vrijednosti, od izvođača građevinskih radova se mora zahtijevati, da izvede radove kako bi se nosivost tla dovela na očekivanu vrijednost.

Temelji se izvode prema priloženim nacrtima, betonom tlačne čvrstoće C25/30.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Prije same ugradnje betonskog stupa, potrebno je organizirati mehanizaciju i pripremiti radove koji obuhvaćaju određivanje stupnog mjesta, iskop jame za temelj te dopremu betonskog stupa i gotovog betona za temelj.

Iskop jame za temelj betonskog stupa obavlja se mehanizacijom, pomoću strojne žlice ili svrdla. Veličina iskopa jame za temelj odabire se prema tablicama iz tipskog projekta proizvođača stupova.

Prije postavljanja betonskog stupa u iskopanu jamu, na dno jame se ubacuje beton, prema tablici za izradu temelja, čime se dobije betonska posteljica u koju se postavlja betonski stup. Preostali prostor između stupa i stijenke jame popunjava se betonom, a u isto vrijeme stup se izravna i učvrsti. Izrada temelja izvodi se kontinuirano, bez prekida, uz obavezno nabijanje. Ugradnja betonskog stupa završava otpustom čeličnog užeta. Završni b površinski sloj temeljne jame treba zatrpati humusnom zemljom iz iskopa. Nakon završetka svih radova na ugradnji betonskih stupova, potrebno je gradilište očistiti od otpadnog materijala, odvozom na dgovarajuću deponiju, te radni pojas rasplanirati, ozeleniti i dovesti u prvobitno stanje.

SAMONOSIVI KABELSKI SNOP (SKS)

Prema informacijama priključenim od lokalnog elektrooperatera predmetna zNNm je izvedena samonosivim kabelskim snopom (SKS), tip FR-N1XD9-AR 3x70+71.5+2x25mm² pa će se istovrsni kabel koristiti i za izvedbu nove dionice zNNm.

SKS ima višestruku primjenu:

- za distribucijske NN mreže u gradskim, prigradskim i seoskim područjima
- za napajanje električnom energijom udaljenih građevina i naselja privremenog ili trajnog karaktera
- za odcjepe kabelske i zračne mreže

Prema kataloškim podacima SKS (vodič: Al / izolacija: XLPE) može se, ovisno o presjeku vodiča, trajno opteretiti slijedećom strujom:

- 16mm ²	→	81A
- 25mm ²	→	108A
- 35mm ²	→	131A
- 50mm ²	→	168A
- 70mm ²	→	198A

Svi radovi sa SKS-u i njegove značajke moraju biti u skladu s granskom normom HEP-a: N.020.07 „Tehnički uvjeti i upute za izgradnju NN mreže sa samonosivim kabelskim snopom“ kl. br. 4.36/03.

Za ovješene SKS-a, kao i za izradu kabelskih odcjepa, obavezno se mora koristiti ovjesni, zatezni i spojni pribor (vijci, kuke i nosači za ovješene, nosive stezaljke, zatezne stezaljke, izolirane vodonepropusne stezaljke...), u skladu s granskim normama: N.020.07 i N0.020.08.

Osnovni parametri zNNm sa samonosivim kabelskim snopom su:

- nazivni napon	→	0,6/1kV
- maksimalno radno naprezanje mreže	→	8 daN/mm ²
- maksimalno radno naprezanje priključaka	→	1 ili 1,6 daN/mm ²
- pritisak vjetra	→	50 daN/mm ²
- visina stupova	→	9m ili 10m

Projektirana zNNm sa SKS-om na betonskim stupovima, cijelom svojom trasom, vodi se paralelno sa novoplaniranom prometnicom.

Betonski stupovi zNNm su udaljeni od ruba prometnice: d ≈ 2.1m.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Najmanja visina SKS-a iznad ceste mora biti: $h_C \geq 6,0m$ dok najmanja visina SKS-a iznad kolnih ulaza i mjesta pristupačna vozilima mora biti: $h_{KU} \geq 5,0m$.

Odabirom stupova odgovarajuće visine, njihovim rasporedom te maksimalnog radnog naprezanja neutralnog vodiča SKS-a (koji služi kao nosivi vodič snopa te se preko njega vrši zatezanje), ovi uvjeti su zadovoljeni.

U granskoj normi (N.020.07) tablica 54. i tablica 56. prikazuju za odabrani SKS ($3 \times 70 + 71,5 + 2 \times 25 \text{mm}^2$) i radno naprezanje ($40 \text{N/mm}^2 / 80 \text{N/mm}^2$) vrijednosti provjesa kabela u ovisnosti o udaljenosti stupova (rasponu) i vanjskoj temperaturi.

UZEMLJENJE

Uzemljenje se izvodi trakom od nehrđajućeg čelika (Rf P30x3.5mm), traka za uzemljenje polaže se, sječimice, direktno u tlo, u iskopani zemljani rov. Spojna mjesta moraju biti kvalitetno izvedena.

Zemljani rov se, nakon polaganja uzemljivačke trake, zatrpava usitnjenom zemljom koja ne sadrži druge materijale (šljunak, cigle...) uz nabijanje po slojevima. Nakon zatrpavanja potrebno je površinu i okoliš dovesti u prvobitno stanje.

Vrijednost otpora uzemljenja u NN mreži mora biti manja od 10Ω ($R \leq 10\Omega$).

Za tlo koje ima specifični otpor: $\rho \approx 100\Omega m$, da bi se postigao zadovoljavajući otpor uzemljenja ($R \leq 10\Omega$) potrebno je postaviti uzemljivačku traku u dužini od $L \geq 25m$.

Uzemljivač se ugrađuje na krajnje stupove zNNm: 8, 24, 68, 76; na koje se postavljaju i odgovarajući odvodnici prenapona.

Nakon završetka nove – izmještene dionice zNNm (uz sjeverni rub novoplanirane prometnice) i priključenja svih kupaca, može se pristupiti odspajanju, demontaži i uklanjanju postojeće zNNm, koja se stavlja van funkcije. Obzirom da je predmetna oprema vlasništvo HEP – ODS-a, demontiranu poremu i materijal, u dogovoru s vlasnikom, treba odvesti na odgovarajući deponij / stovarište.

Instalacija javne rasvjete

Prema karakteristikama predmetne prometnice, a u skladu s HRN EN 13201:2016, projektom je klasificirana rasvjeta klase: **M6**.

ENERGETSKA KALKULACIJA RASVJETE

Nova instalacija javne rasvjete: Husje - Kobilić, uz novoplaniranu prometnicu, sastoji se od ukupno 76 cestovnih svjetiljki, el. snage max.19W, grupiranih u 6 dionica:

- DIONICA Husje 0
- postojeći ormar javne rasvjete (RJR Husje) – po postojećim betonskim stupovima zračne NN mreže naselja Husje – novi betonski stup br. 8 / početak novih dionica javne rasvjete: H1 i H2 (novi ormar javne rasvjete RJR/2 Husje)
 - instalirana snaga rasvjete je: $P_{iH0} = 0 \times 19W = 0W$
 - kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 4x25mm² / 1000m
- DIONICA Husje 1
- rasvjetni stupovi: 1 - 8 / 8 kom
 - instalirana snaga rasvjete je: $P_{iH1} = 8 \times 19W = 152W$
 - kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 4x25mm² / 320m

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

DIONICA Husje 2	-rasvjetni stupovi: 9 - 47 / 39 kom -instalirana snaga rasvjete je: $P_{IH2} = 39 \times 19W = 741W$ -kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 4x25mm ² / 1440m
JR / H0+H1+H2 → 893W	
DIONICA Kobilici 1	-rasvjetni stupovi: 48 – 60 / 13 kom -instalirana snaga rasvjete je: $P_{IK1} = 13 \times 19W = 247W$ -kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 2x16mm ² / 420m
DIONICA Kobilici 2	-rasvjetni stupovi: 61 – 67 / 7 kom -instalirana snaga rasvjete je: $P_{IK2} = 7 \times 19W = 133W$ -kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 2x16mm ² / 245m
DIONICA Kobilici 3	-rasvjetni stupovi: 68 - 76 / 9 kom -instalirana snaga rasvjete je: $P_{IK3} = 9 \times 19W = 171W$ -kabel / dužina: FR-N1XD4-AR 2x25mm ² / 315m
JR / K1+K2+K3 → 551W	

EL. OPSKRBA I PRIKLJUČAK RASVJETE

Predmetna cestovne svjetiljke javne rasvjete, uz novu prometnicu – nerazvrstanu cestu, Husje – Kobilic, će se priključiti na već postojeće razdjelnice javne rasvjete (RJR/Husje, RJR/Kobilic) koja se nalaze u naseljima Husje i Kobilic (neposredno uz stupne trafostanice - u središtu naselja).

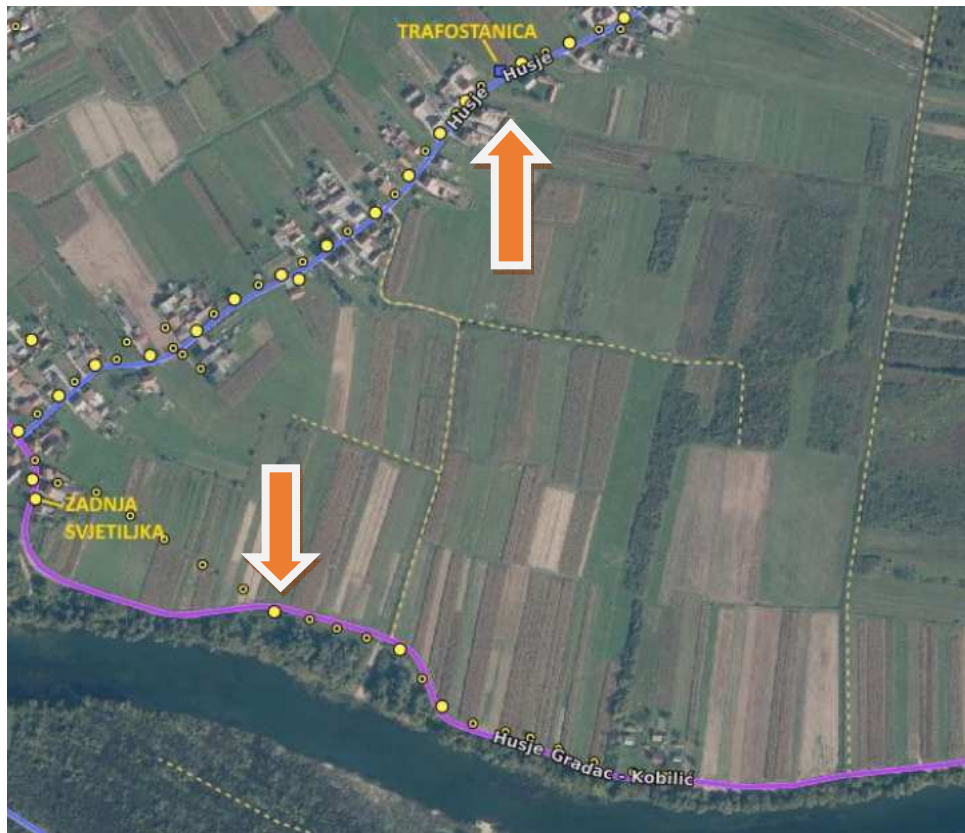
Svaka razdjelnica javne rasvjete (RJR/Husje, RJR/Kobilic) je na elektroenergetsku mrežu priključena putem 3-faznog priključka, el. snage: $P_{el} = 11.04kW$.

Postojeće razdjelnice javne rasvjete (RJR/Husje i RJR/Kobilic) su u dobrom stanju i prema dogovoru s lokalnim koncesionarem javne rasvjete nema potrebe za njihovom rekonstrukcijom.

Obzirom da se izvedbom nove dionice javne rasvjete ne očekuje bitno povećanje zakupljenog iznosa el. snage - odnosno promjena postojeće energetske situacije, za potrebe el opskrbe nove javne rasvjete nije potrebno od elektrodistributera (HEP – ODS d.o.o.) ishoditi novu elektroenergetsku suglasnost.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Slika – postojeća javna rasvjeta naselja Husje



DIONICA javne rasvjete naselja Husje će se izvesti iz 3 segmenta (Husje 0, Husje 1 i Husje 2).

Segment: Husje 0 polazi od postojećeg razdjelnika javne rasvjete (RJR Husje) smještenog kod lokalne trafostanice (TS Husje) i proteže se do novoplaniranog razdjelnika javne rasvjete (RJR/2 Husje) koji će se postaviti na novi betonski stup br.8 smješten uz novu prometnicu.

Na već postojeće betonske stupove zračne NN mreže i JR naselja Husje planirano je polaganje i zavješanje novog – dodatnog 3-faznog zračnog energetskog voda (SKS 4x25mm²), samo za potrebe el. opskrbe novoplaniranih dionica javne rasvjete. Postojeća instalacija javne rasvjete naselja Husje se zadržava u postojećem stanju.

Segment: Husje 1 polazi od novoplaniranog betonskog stupa br.8, opremljenog sa novim el. razdjelnikom javne rasvjete (RJR/2 Husje) i proteže se, paralelno s prometnicom, sve do novoplaniranog betonskog stupa br.1 pozicioniranog na početku zone zahvata.

Segment: Husje 3 polazi od novoplaniranog betonskog stupa (br.8), opremljenog sa novim el. razdjelnikom javne rasvjete (RJR/2 Husje) i proteže se, paralelno s prometnicom, sve do novoplaniranog betonskog stupa br.47, pozicioniranog ispred križanja prometnice sa dalekovodom: DV 220kV BRINJE – MRACLIN. S druge strane dalekovoda započinje dionica javne rasvjete naselja Kobilici.

Za potrebe el. opskrbe nove dionice javne rasvjete, na novoplanirane betonske stupove se postavlja 3-fazni energetski zračni vod (SKS 4x25mm²)

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

U segmentu: od betonskog stupa br.8 pa do betonskog stupa br. 24, zajedno sa kabelom javne rasvjete, postavlja se i kabel zračne NN mreže (SKS 3x70+71.5mm²)

DIONICA javne rasvjete Kobilici, koja se sastoji od 3 segmenta (Kobilic 1, Kobilic 2 i Kobilic 3) će se izvesti kao produžeci već postojeće instalacije javne rasvjete naselja Kobilic.

Slika – postojeća javna rasvjeta naselja Kobilic – priključni rasvjetni stupovi



Javna rasvjeta naselja Kobilic polazi od postojećeg razdjelnika javne rasvjete (RJR Kobilic) koji se nalazi u blizini lokalne trafostanice (TS Kobilic).

Postojeća razdjelnica javne rasvjete (RJR/Kobilic) je u dobrom stanju i prema dogovoru s lokalnim koncesionarom javne rasvjete nema potrebe za njenom rekonstrukcijom.

Segmenti Kobilici 1 i Kobilici 2 – se priključuju na već postojeću svjetiljku javne rasvjete naselja Kobilici (u situacijskom nacrtu: priključna točka C), koja se nalazi u blizini „Kapelice“.

Segment: Kobilici 3 - se priključuje na svjetiljku javne rasvjete naselja Kobilic (u situacijskom nacrtu: priključna točka D), koja se nalazi u blizini kućnog broja 14.

EL. RAZDJELNIK JAVNE RASVJETE (RJR/2 Husje)

Za potrebe el opskrbe novih dionica javne rasvjete Husje (Husje 1, Husje 2) postaviti će se, na betonski stup br.8, novi razdjelnik javne rasvjete (RJR/2 Husje).

Novi razdjelnik javne rasvjete je predviđen kao nadgradni, od stakloplastike, otporan na vanjske utjecaje (vlaga, temperatura, UV zračenje...). Ormar se na betonski stup postavlja putem odgovarajućeg ovjesnog pribora.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

El. razdjelnik javne rasvjete (RJR/2) se oprema svom potrebnom zaštitnom, sklopnom, instalacijskom i regulacijsku opremom nužnom za opskrbu i zaštu strujnih krugova javne rasvjete.

Rad javne rasvjete (vrijeme uključanja / vrijeme isključenja) je predviđen kao potpuno automatski, a uređaj za upravljanje se nalazi u već postojećem razdjelniku javne rasvjete (RJR Husje).

Instalacija javne rasvjete je predviđena kao zračna – SKS-om.

ZAŠTITA OD SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

Svjetlosno onečišćenje predstavlja promjenu razine prirodne svjetlosti, u noćnim satima, uzrokovanu emisijom svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti, a koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i ugrožava sigurnost u prometu zbog blještanja.

Zbog neposrednog i posrednog zračenja svjetlosti prema nebu, ometa život i seobu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja, remeti rast biljaka, ugrožava prirodnu ravnotežu na zaštićenim područjima, ometa astronomsko promatranje neba, te zračenjem svjetlosti prema nebu nepotrebno troši električnu energiju i narušava sliku noćnog krajobraza.

Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19) i Pravilnikom o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 120/20), uređena su načela zaštite, subjekti koji provode zaštitu, način upravljanja rasvjetljenošću u svrhu smanjenja potrošnje el. energije. Također utvrđene su mjere zaštite od prekomjerne rasvjetljenosti, ograničenja i zabrane u svezi sa svjetlosnim onečišćenjem, planiranje gradnje i održavanja rasvjete, te odgovornost proizvođača proizvoda koji služe za rasvjetljavanje.

Predmetna – cestovna javna rasvjeta, uz novoplaniranu prometnicu, obzirom na aktivnosti u tom području, može se definirati kao:

- zona rasvjetljenosti E2 – područje niske ambijentalne rasvjetljenosti**Za zonu rasvjetljenosti E2 vrijedi slijedeće:**

- maksimalna razina vertikalne rasvjetljenosti na otvorima (prozori...)

- prije svjetlostaja → 2,0 lx
- za svjetlostaja → 0,5lx

- maksimalna razina svjetline na površinama građevina

- prije svjetlostaja → 5 cd/m²
- za svjetlostaja → 1 cd/m²

- maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

- prije svjetlostaja → 20 lx
- za svjetlostaja → 5 lx

- maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti pješačkih i biciklističkih staza na nogostupima, zaustavnim trakama i prakiralištima uz cestu

- prije svjetlostaja → 10 lx
- za svjetlostaja → 3 lx

- maksimalni udio svjetlosnog toka iznad horizontalne ravnine instalirane svjetiljke (ULOR)

- ULOR → 1 %

Smanjenje rasvjete počinje u sredini noći (početak svjetlostaja) i vremenski period trajanja svjetlostaja ne može biti manji od 3 sata.

IZVEDBA EL. INSTALACIJE

Rasvjetna mjesta (1...76) se sastoje od slijedećih sastavnica:

- tipskog betonskog NN stupa, visine 10m (tipovi: SB315/10; SB500/10; SB650/10)
- čelične pocinčane konzole za potrebe ovješena svjetiljke
- cestovne rasvjetne armature – ekološki prihvatljive svjetiljke
- nagradne instalacijske kutije opremljene odgovarajućim osiguračem svjetiljke
- samonosivog kablenskog snopa
- ovjesnog i spojnog materijala i pribora

Definicija ekološki prihvatljive svjetiljke prema Pravilniku je slijedeća:

ekološki prihvatljiva svjetiljka je svjetiljka koja zadovoljava potrebe za umjetnom rasvijetljenošću pojedine građevine, objekta ili površine čija je emisija svjetlosti u skladu s uvjetima zaštite od svjetlosnog onečišćenja propisanim Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. Maksimalna korelirana temperatura boje svjetlosti (CCT) je najviše 3000 K uz $G - indeks \geq 1,5$. U zaštićenim područjima iznos korelirane temperature boje svjetlosti (CCT) je najviše 2200 K uz $G - indeks \geq 2$. Iznimno u slučajevima kada nije moguće izračunati $G - indeks$ primjenjuje se samo uvjet korelirane boje svjetlosti.

BETONSKI STUPOVI

Predviđeno je postavljanje tipskih 10-metarskih betonskih niskonaponskih (NN) stupova, proizvodnje TBS d.o.o. (Tvornica betonskih stupova, Jastrebarsko) izrađenih prema granskoj normi HEP-a (N.020.08). Niskonaponski betonski stupovi imaju oblik glave – tip A.

Ovisno o poziciji u sustavu zračne niskonaponske mreže odnosno instalaciji javne rasvjete, te ovjesnom / zateznom opterećenju, predviđena je ugradnja slijedećih tipova: SB315/10, SB500/10 i SB650/10.

Prema tipskom projektu proizvođača stupova (TBS), predmetni 10-metarski stupovi se u tlo ukopavaju na dubinu od 1.6m, što znači da je nadzemna visina stupa $h=8,4m$.

Dimenzije temelja stupa ovise o vrsti odabranog betonskog stupa i nosivosti / zbijenosti tla u koje se stup ugrađuje.

Proizvođač stupova (TBS d.o.o.) je u svom tipskom projektu dao tablični pregled dimenzija temelja u ovisnosti o vrsti betonskog stupa i zbijenosti tla.

Rasvjetna mjesta - tipski betonski stupovi, koji služe za ovjes svjetiljki su, uzimajući u obzir pozicije kolnih ulaza i vodnih propusta, kao i dozvoljeni provjes kabela, postavljeni linijski, jednostrano, na međusobnom razmaku, koji varira od: $D = 34...38m$.

Betonski stupovi se postavljaju linijski, jednostrano, u pojasu bankine na sjevernoj strani prometnice, na udaljenosti $d \approx 2.1m$ od ruba cestovnog kolnika.

U smislu izbora i načina ugradnje betonskih stupova za potrebe instalacije javne rasvjete, vrijede sve bitnosti i činjenice navedene u prethodnom poglavlju koje obrađuje izbor i ugradnju betonskih stupova za potrebe zNNm.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

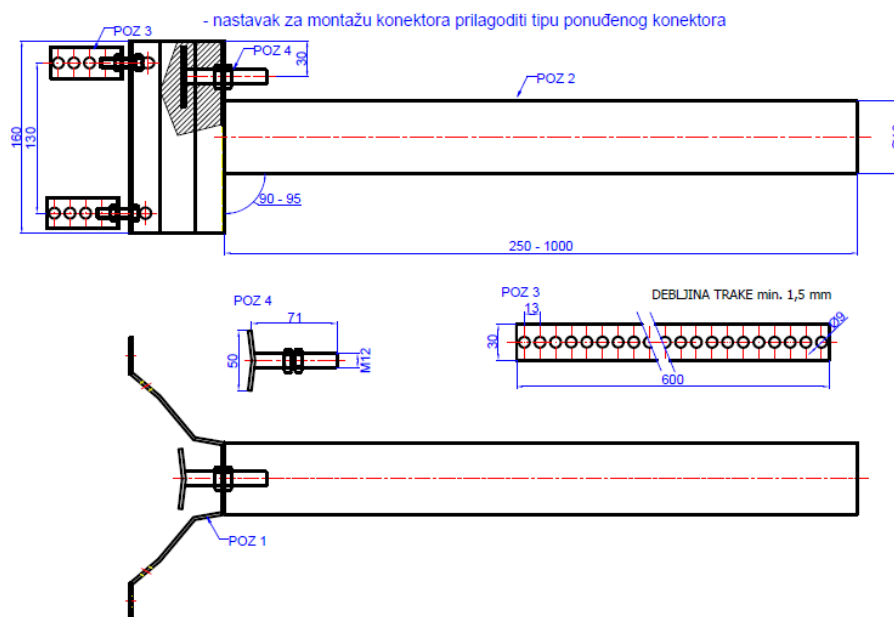
TABLICA: prikaz betonskih stupova koji se ugrađuju isključivo za potrebe javne rasvjete

TIP STUPA	PRIMJENA	OZNAKA STUPA U PROJEKTU	KOLIČINA
SB315/10	- nosivi – linijski (kut loma trase do 5°)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66	45 kom
SB500/10	- nosivi – linijski (kut loma trase 5° do 30°)		
SB650/10	- zatezni – krajnji - kutno - rasteretni (kut loma trase 30° do 60°)	0, 1, 47, 48, 60, 67	6 kom

ČELIČNA OVJESNA KONZOLA

Na svaki betonski stup je predviđena montaža ovjesne konzole od pocinčanog čelika, sa dužinom kraka: $k = 0,7m$. Krak je predviđen od cijevi promjera: $\varnothing 48mm$, na koju se montira cestovna svjetiljka. Konzola se na betonski stup montira putem dvije obujmice od perforirane čelične pocinčane trake, širine 30mm. Konzola se montira na betonski stup na visini $h_k \approx 7,7m$ od tla.

Slika 4 – izgled ovjesne konzole



CESTOVNA RASVJETNA ARMATURA

Cestovna rasvjetna armatura mora biti ekološki prihvatljiva svjetiljka. Za rasvjetu novoplanirane prometnice odabrana je cestovna svjetiljka opremljena sa LED izvorom svjetlosti, sa asimetričnom svjetlosnom optikom. Svjetiljka se montira na betonski stup, na vrh kraka ovjesne konzole. Visina svjetiljke u odnosu na prometnicu je $h_s \approx 7.7m$.

Svjetlotehnički proračun je izveden sa svjetiljkom: PHILIPS Luma gen2 Micro BGP701.

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE CESTOVNE SVJETILJKE:

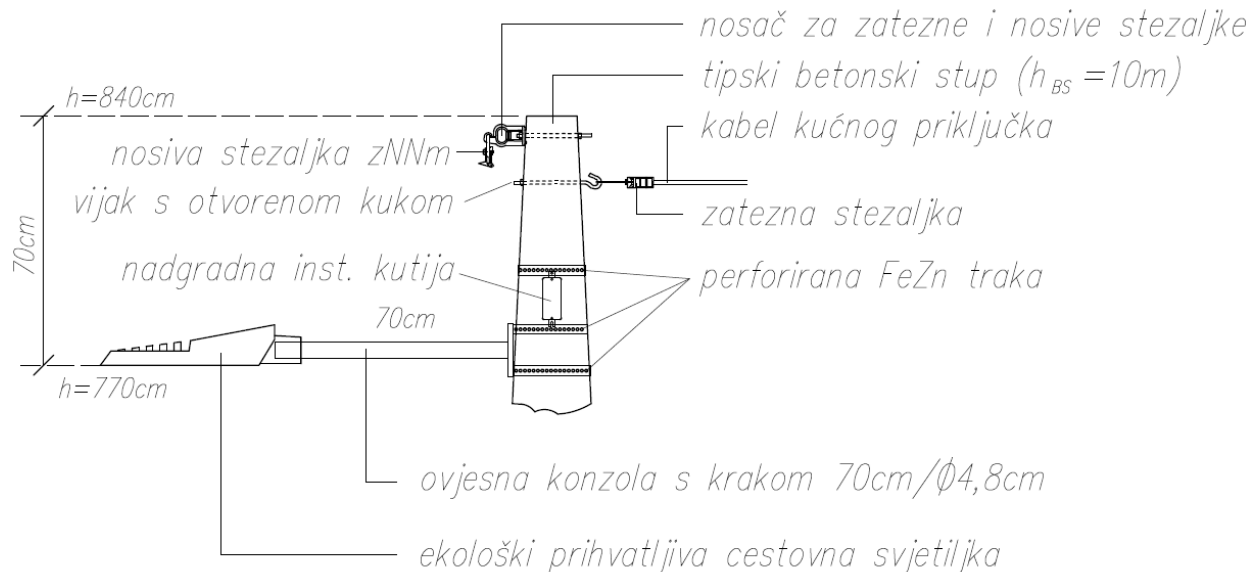
- vrsta svjetiljke:	cestovna svjetiljka
- materijal izrade:	kućište od tlačno lijevanog aluminijsa
- optički sustav od optičkih leća	
- optika zaštićena ravnim staklom	
- stupanj meh. zaštite	IP66 / IK10
- klasa el. zaštite:	kl. II
- radna temperatura:	-40°C - +50°C
- regulacija kuta osvjetljenosti:	-20° - +10° (na konzoli) / korak: 2.5°
- klasa blještanja:	min. D6
- zasjenjenje svjetiljke:	min. G3
- ULOR	0%
- zaštita od prenapona:	≥ 6kV
- uređaj za prenaponsku zaštitu:	kl.II+III / I _n =5kA, U _{max} =10kV
- udarna površina na vjetr:	Scx≤0.054m ²
- masa svjetiljke	m≤7.0kg
- izvor svjetlosti:	LED
- svjetlosni tok izvora:	Φ≥2700lm
- vrsta optike:	asimetrična
- boja svjetlosti:	max. 3000K
- faktor uzvratu boje:	Ra≥70
- el.snaga svjetiljke:	max. 18.0W / 18.2W
- svjetlosna iskoristivost:	LOR≥92%
- faktor snage:	cosφ≥94
- montaža na stup / konzolu :	Ø 48-60mm
- ugrađen elektronički sklop za održavanje konstantnog svjetlosnog toka (CLO)	
- tvornički ugrađena rastavna sklopka za dovođenje svjetiljke u beznaponsko stanje prilikom otvaranja i servisiranja svjetiljke	

Slika – izgled cestovne svjetiljke (Philips Luma gen2 Micro BGP701)



TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

Slika – izgled vrha betonskog stupa sa cestovnom svjetiljkom na ovjesnoj konzoli



Obzirom na vanjsku montažu te otpornost na vandalsko ponašanje, cestovne svjetiljke moraju imati minimalnu mehaničku zaštitu: IP65 te minimalnu udarnu otpornost: IK10.

Cestovna svjetiljka je opremljena uređajem za prenaponsku zaštitu (kl.II+III / $I_n=5kA$, $U_{max}=10kV$) jer je LED rasvjeta osjetljiva na valne promjene napona do kojih dolazi uslijed sklopnih procesa ili pojave prenapona i induciranih prenapona pri udaru munje.

Svjetiljke su u klasi II zaštite od el. udara, te nije predviđeno spajanje zaštitnog vodiča.

NADGRADNA INSTALACIJSKA KUTIJA

Na svaki betonski stup, uz čeličnu konzolu i cestovnu svjetiljku postavlja se i nadgradna instalacijska kutija.

Nadgradana instalacijska kutija služi za spajanje cestovne svjetiljke na uličnu instalaciju javne rasvjete izvedenu od samonosivog kablenskog snopa. Instalacijska kutija je opremljena osiguračem (10x38mm / 4A). Obzirom da na rasvjetnom stupu dolazi do promjene vrste i debljine kabela (SKS (Al) 2x16(25)mm² → EYY 8Cu) 2x2,5mm²), pravilo struke kaže da se mora postaviti odgovarajući osigurač. Instalacijska kutija se na betonski stup pričvršćuje putem 2 obujmice od perforirane čelične pocinčane trake, širine 20mm.

Slika – nadgradna instalacijska kutija opremljena osiguračem (Tyco Electronics tip EKM 2045 – 1FN)



TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastruktureSAMONOSIVI KABELSKI SNOP

El. instalacija javne rasvjete je predviđena kao zračna – samonosivim kabelskim snopom, sa aluminijskim vodičima presjeka 16mm^2 odnosno 25mm^2 .

Predviđeni samonosivi kabelski snop za potrebe el. opskrbe instalacije javne rasvjete, u dijelu gdje se instalacija javna rasvjete izvodi zajedno sa zračnom niskonaponskom mrežom (zNNm) je: FR-N1XD4-AR $4 \times 25\text{mm}^2$ (dionice JR naselja Husje)

U dijelu u kojem se instalacija javne rasvjete polaže samostalno (dionice JR naselja Kobilic) koristi se samonosivi kabelski snop oznake: FR-N1XD4-AR $2 \times 16\text{mm}^2$.

Slika – samonosivi kabelski snop

OVJESNI I SPOJNI PRIBOR

Za ovješene SKS-a, kao i za izradu kabelskih odcjepa, obavezno se mora koristiti ovjesni, zatezni i spojni pribor (vijci, kuke i nosači za ovješene, nosive stezaljke, zatezne stezaljke, izolirane vodonepropusne stezaljke...), u skladu s HEP-ovim granskim normama: N.020.07 i N0.020.08.

ZAŠTITA OD EL. UDARA

Zaštita osoba od neizravnog električnog udara, je predviđena automatskim isklupom opskrbe putem zaštitnih uređaja nadstruje: osigurač: gG20 u razdjelniku javne rasvjete (RJR) i osigurač gG2A u nagradnoj instalacijskoj kutiji na svakom rasvjetnom stupu.

Također svaka svjetiljka je tvornički opremljena rastavnom sklopkom za dovođenje svjetiljke u beznaponsko stanje prilikom otvaranja i/ili servisiranja svjetiljke

OSVRT NA REZULTATE PRORAČUNA I ZAHTJEVE OSVJETLJENOST

Svjetlotehnički proračun je pokazao da je sa prethodno navedenom cestovnom svjetiljkom, postavljenom na visini: $h_s = 7,7$ m od površine kolnika i na međusobnom razmaku $D_s = 36$ m postignuta srednja osvjetljenost cestovnog kolnika: $E_m = 3,88$ Lx što zadovoljava klasu cestovne rasvjete: M6.

Predmetna prometnica spada u zonu rasvjetljenosti E2 za koju je Pravilnikom propisano:

-maksimalna vrijednost srednje horizontalne rasvjetljenosti javnih prometnica s motornim prometom

- prije svjetlostaja → 20 lx
- za svjetlostaja → 5 lx

Proračunom dobivena vrijednost rasvjetljenosti prometnice je manja od maksimalne dozvoljene vrijednosti za vrijeme svjetlostaja ($3,88$ Lx < $5,00$ Lx), te nema potrebe za poduzimanjem dodatnih regulacijskih zahvata jer su uvjeti svjetlostaja već zadovoljeni.

TENDER DOKUMENTACIJA za potrebe izvedbe instalacije javne rasvjete i zaštite postojeće EE I EK infrastrukture

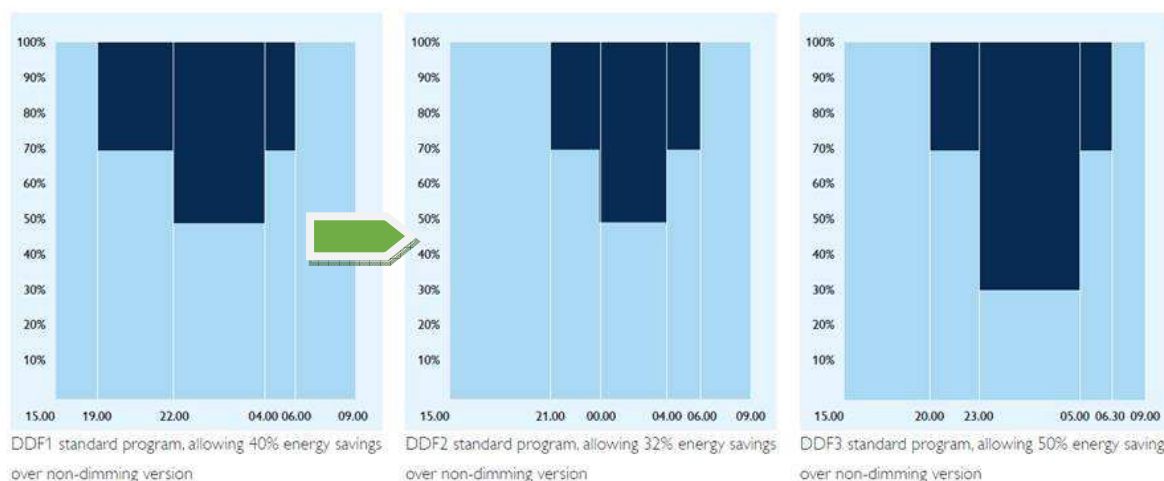
Obzirom na zahtjeve postizanja energetske učinkovitosti, cestovna svjetiljka mora biti opremljena autonomnim STEP sustavom regulacije.

STEP sustav regulacije omogućava da se tijekom noći, kada je smanjena količina vozila u prometu, smanjuje svjetlosni tok za određeni iznos od početnog – inicijalnog svjetlosnog toka. Na taj način se ostvaruje određena energetska ušteda.

STEP regulacija se postiže kombiniranim djelovanjem regulacije drivera i vremenski programiranog releja koji ima funkciju da svjetiljku u odgovarajućem trenutku stavi u reducirani / puni režim rada.

Sustav STEP regulacije je integriran u svjetiljku (definira se kod narudžbe) i u potpunosti je autonoman – ne zahtjeva vanjsko djelovanje (komandu).

Slika – prikaz rada STEP regulacije



U našem slučaju je odabran standardni program uštede: DDF2 koji omogućava uštedu u potrošnji energije od 32%.

TABLICA: standardni program energetske uštede - DDF2

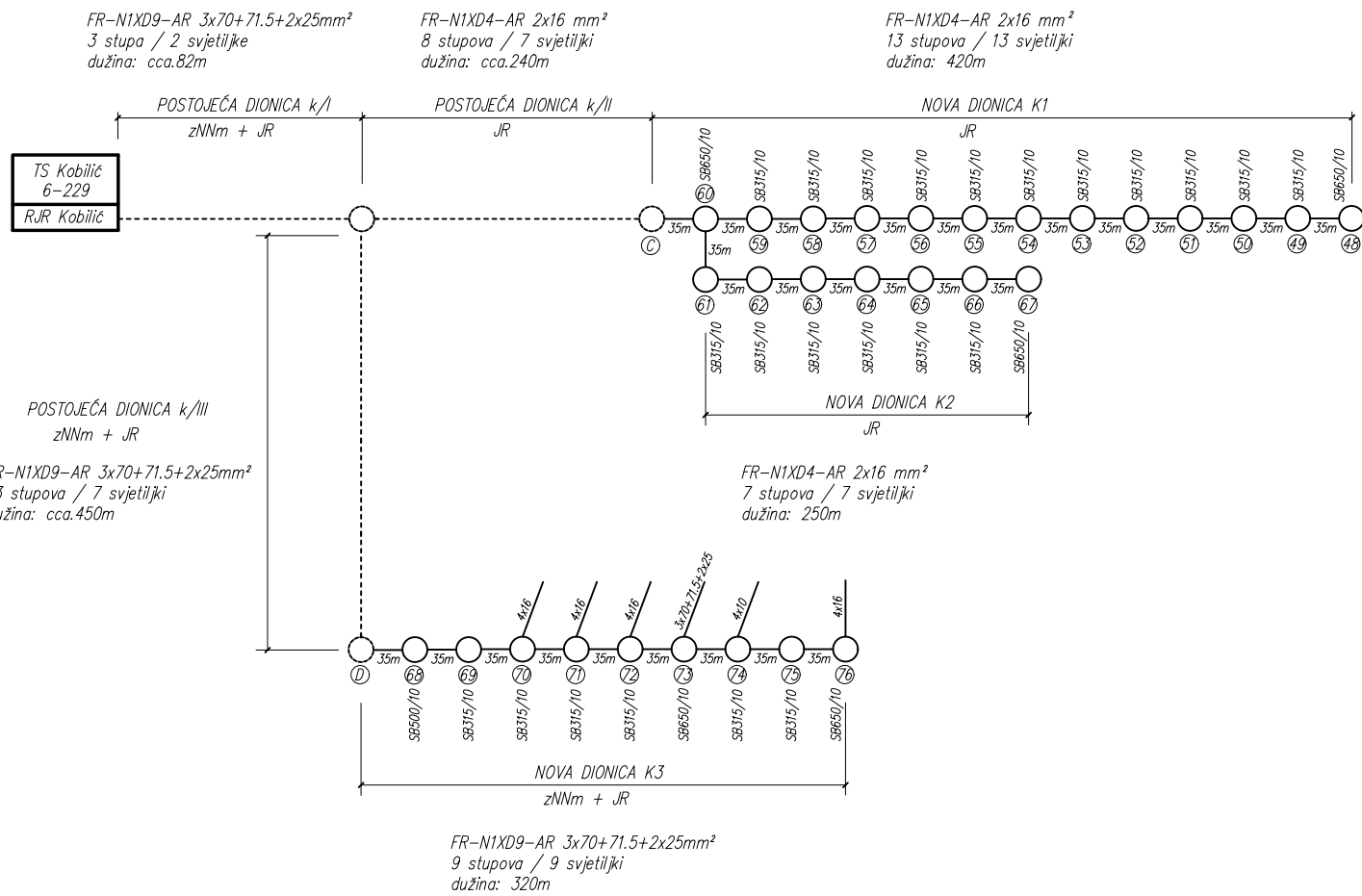
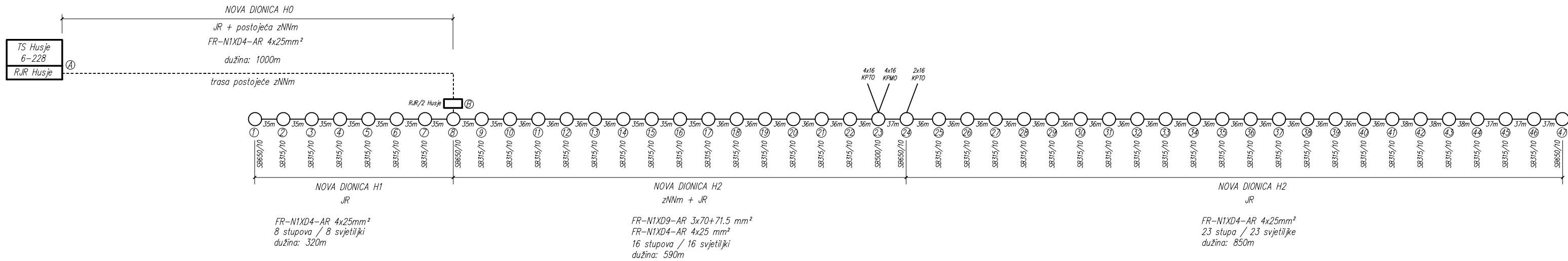
	SVJETLOSNI TOK (%)	SVJETLOSNI TOK (Lx)	VRIJEME DJELOVANJA
1	100%	3,88 Lx	uključenje – 21.00h
2	75 %	2,91 Lx	21.00h – 00.00h
3	50 %	1,94 Lx	00.00h – 04.00h
4	75 %	2,91 Lx	04.00h – 06.00h
5	100 %	3,88 Lx	06.00h - isključenje

PRILOZI:

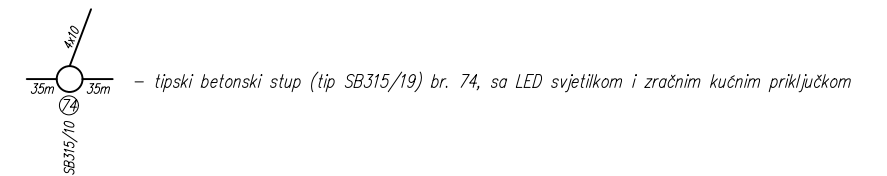
1. Shema razvoda javne rasvjete
2. Zaštita postojeće EEI – shema zNNm
3. Zaštita postojeće EKI – shema podzemne kabelaške kanalizacije

PRILOG 1

HEMA RAZVODA JAVNE RASVJETE



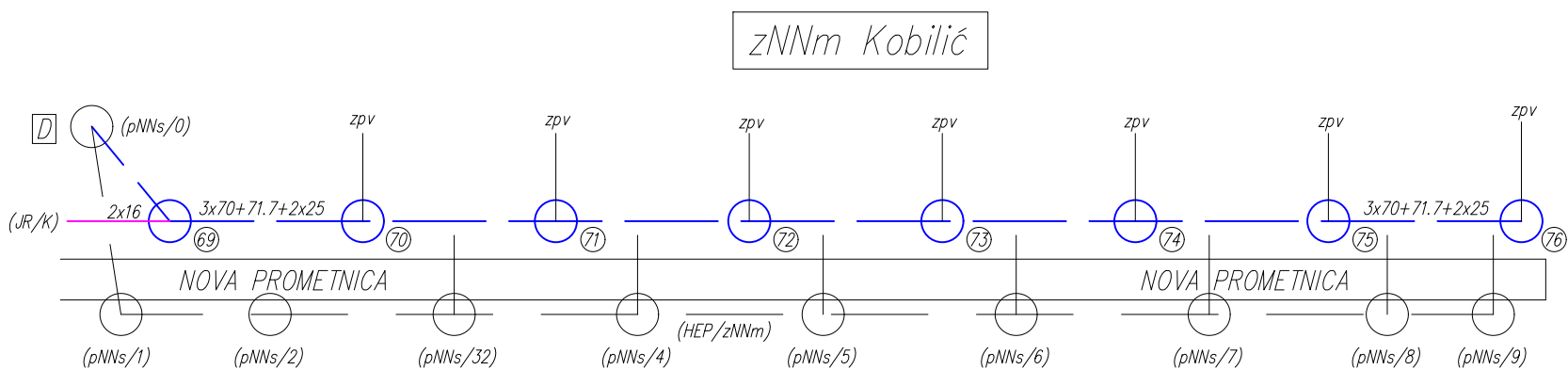
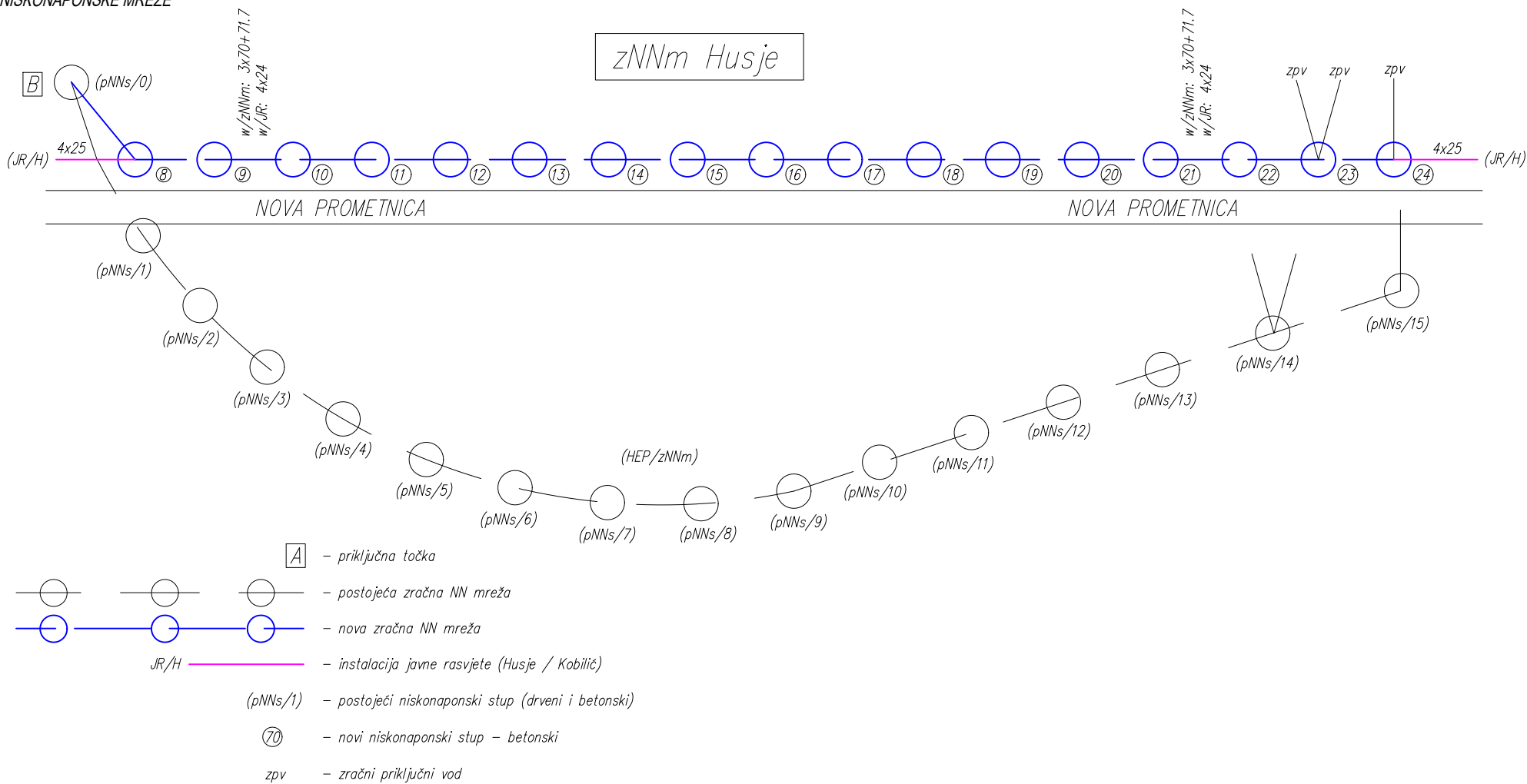
- novoplanirana pojna točka javne rasvjete
- novoplanirani razdjelnik javne rasvjete
- novoplanirani samostojni priključno mjerni ormar
- postojeći vodovi
- novoplanirani vodovi
- JR - zračni vodovi javne rasvjete (FR-N1XD4-AR 2x25(16)mm²)
- zNNm + JR - zračni vodovi NN mreže i javne rasvjete (FR-N1XD9-AR 3x70+71.5+2x25mm²)



PRILOG 2

ZAŠTITA POSTOJEĆE EEI

HEMA ZRAČNE NISKONAPONSKE MREŽE



PRILOG 3

ZAŠTITA POSTOJEĆE EKI

SHEMA PODZEMNE KABELSKE KANALIZACIJE

