



Investitor: **Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira  
Nazora 19, 20000 Dubrovnik**

Projekt: *Projekt zaštite voda od onečišćenja na priobalnom  
području 2*  
*PODPROJEKT DUBROVNIK – Južno priobalno  
područje*  
*Projekt vodnokomunalne infrastrukture aglomeracije  
Dubrovnik za sufinanciranje iz fondova EU*

Građevina **Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih  
voda na otoku Lopudu**  
**CRPNE STANICE "SUTIONA" i  
"LUKOVICE"**

Tvrtka **HIDROPROJEKT-ING d.o.o.,**  
projektant: **Draškovićeva 35/I, Zagreb, OIB  
07963942338**

Lokacija: **na dijelu 1088 i 1451/2 k.o. Lopud**

## GLAVNI PROJEKT

Zajednička oznaka projekta: 2079/2014/O-7

Mapa **3/2**

## ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT:

**Mladen Lišnjić, dipl.ing. građ.**

PROJEKTANT:

**Luka Magaš, mag. ing. el.**

DIREKTOR:

**Luka Jelić, dipl. ing. građ.**

**Zagreb, svibanj 2016.**



## 1. OPĆI DIO

## 1.1 Sadržaj mape 3/2 – ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

1. OPĆI DIO
  - 1.1 Sadržaj mape 3/2 – ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
  - 1.2 Popis projektanata i suradnika
  - 1.3 Popis mapa glavnog projekta
  - 1.4 Izjava o usklađenosti glavnog projekta s lokacijskom dozvolom i drugim propisima
2. PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE
  - 2.1 Općenito
3. TEHNIČKI OPIS
  - 3.1 Uvodno
  - 3.2 Pogon crpnih stanica
  - 3.3 Elektro razdjelnici crpnih stanica
  - 3.4 Napajanje razdjelnika crpne stanice el. energijom
  - 3.5 Instalacija mjerenja i signalizacije
  - 3.6 Upravljanje radom pogona
  - 3.7 Daljinski prijenos signala
  - 3.8 Kabelski razvod
  - 3.9 Uzemljenje i izjednačenje potencijala
  - 3.10 Sustav zaštite od djelovanja munje
4. TEHNIČKI PRORAČUN
  - 4.1 Bilanca snage pogona crpnih stanica
  - 4.2 Proračun parametara električne mreže crpnih stanica
  - 4.3 Dimenzioniranje pričuvnog izvora napajanja
  - 4.4 Proračun potrebne snage uređaja za kompenzaciju jalove snage
  - 4.5 Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača crpnih stanica
5. PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA
  - 5.1 Popis primijenjenih zakona i propisa

- 5.2 Tehnički uvjeti za izvođenje radova
- 6. PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU
  - 6.1 Popis primijenjenih zakona i propisa
  - 6.2 Zaštita od električnog udara
  - 6.3 Nužni isklon napajanja
  - 6.4 Uvjeti zaštite na radu na gradilištima
- 7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
  - 7.1 Općenito
  - 7.2 Preuzimanje opreme i dokazivanje uporabljivosti
  - 7.3 Uvjeti izvođenja
  - 7.4 Početno provjeravanje električne instalacije
- 8. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA NJEZINO ODRŽAVANJE
  - 8.1 Projektirani vijek upotrebe
  - 8.2 Uvjeti održavanja
- 9. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZAŠTITE OKOLIŠA
  - 9.1 Zbrinjavanje građevinskog otpada
- 10. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE
  - 10.1 Iskaz procijenjenih troškova gradnje za elektrotehničku opremu i radove
- 11. GRAFIČKI PRIKAZI
  - 11.1 Situacija crpnih stanica s glavnim razvodom
  - 11.2 Tehnološke sheme crpnih stanica
  - 11.3 Razdjelnici crpnih stanica +RO.SU i +RO.LU, 1-polna shema
  - 11.4 Razdjelnici crpnih stanica +RO.SU i +RO.LU, izgled ormara
  - 11.5 Električna instalacija pogona i mjerenja crpnih stanica, tlocrt i presjek
  - 11.6 Instalacija izjednačenja potencijala i uzemljenja, tlocrt i presjek

## 1.2 Popis projektanata i suradnika

### OPĆI PODACI

INVESTITOR: Vodovod Dubrovnik d.o.o., Vladimira Nazora 19, 20000 Dubrovnik

PROJEKT/SUSTAV: Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu

GRAĐEVINA: CRPNE STANICE "SUTIONA" i "LUKOVICE"

RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT

ZAJ. OZNAKA PROJEKTA: 2079/2014/O-7

BROJ PROJEKTA STRUKE: 2079/2014/O-7-4

MAPA: 3/2

STRUKOVNA ODREDNICA: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

TVRTKA PROJEKTANT: HIDROPROJEKT-ING d.o.o., Draškovićeva 35/I, Zagreb, OIB 07963942338

### POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

GLAVNI PROJEKTANT: **Mladen Lišnjić, dipl.ing. građ.**

PROJEKTANT: **Luka Magaš, mag. ing. el.**

SURADNICI: **Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.**

## 1.3 Popis mapa glavnog projekta

### Mapa 1 – UVODNA KNJIGA

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-1

Glavni projektant: Mladen Lišnjić, dipl.ing.građ.

### Mapa 2 –KANALI FEKALNE KANALIZACIJE - GRAĐEVINSKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-2

Projektant: Mladen Lišnjić, dipl.ing.građ.

### Mapa 3/1 –CRPNE STANICE SUTIONA I LUKOVICE - GRAĐEVINSKI PROJEKT I PROJEKT UGRADNJE OPREME

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-3

Projektant: Mladen Lišnjić, dipl.ing.građ.

### Mapa 3/2 – CRPNE STANICE SUTIONA I LUKOVICE - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-4

Projektant: Luka Magaš, mag.ing.el.

### Mapa 4 –PODMORSKI ISPUST - GRAĐEVINSKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-5

Projektant: Nataša Todorć Rex, dipl.ing.građ.

### Mapa 5/1 –UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA - GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-6

Projektant: Danko Mihelčić, dipl.ing.arh.

Projektant: Nataša Todorć Rex, dipl.ing.građ.

Mapa 5/2 – UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA - STROJARSKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-7

Projektant: Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.

Mapa 5/3 – UREĐAJ ZA PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

"HIDROPROJEKT-ING" d.o.o. Zagreb

Broj projekta struke: 2079/2014/O-7-8

Projektant: Luka Magaš, mag.ing.el.

## 1.4 Izjava o usklađenosti glavnog projekta s lokacijskom dozvolom i drugim propisima

### O USKLAĐENOSTI OVOG PROJEKTA S LOKACIJSKOM DOZVOLOM I DRUGIM PROPISIMA

Temeljem članka 108. Zakona o gradnji (NN 153/13):

PROJEKTANT: **Luka Magaš, mag. ing. el.**

TVRTKA PROJEKTANT: **HIDROPROJEKT-ING d.o.o., Draškovićeva 35/1, Zagreb**

ZAJ. OZNAKA PROJEKTA: **2079/2014/O-7**

MAPA: **3/2**

Izjavljuje da je GLAVNI PROJEKT - CRPNE STANICE "SUTIONA" i "LUKOVICE", Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu, usklađen sa odredbama posebnih Zakona i drugih propisa, te tehničkih normativa i standarda:

- Lokacijska dozvola izdana od Dubrovačko-neretvanske županije, Upravnog odjela za izdavanje i provedbu dokumenata prostornog uređenja i gradnje, 02.10.2012. godine  
Klasa: UP/I-350-05/02-01/505  
Ur. broj: 2117-05/2-07-23
- Rješenje o produžetku važenja lokacijske dozvole izdano od Dubrovačko-neretvanske županije, Upravnog odjela za izdavanje i provedbu dokumenata prostornog uređenja i gradnje, 04.09.2014. godine  
Klasa: UP/I-350-05/14-01/45  
Ur. broj: 2117/01-15-14-2
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13)
- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)



- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14)
- Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14)
- Zakon o tržištu električne energije (NN 22/13, 95/15, 102/15)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL 13/78)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV (NN 105/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15)
- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 23/11)
- Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 114/2010, 29/13)
- Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15)

PROJEKTANT:



**Luka Magaš, mag. ing. el.**

## 2. PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE

### 2.1 Općenito

Prilikom izrade projekta:

GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

građevine:

CRPNE STANICE "SUTIONA" i "LUKOVICE"

korištene su sljedeće podloge:

- Građevinski projekt
- Strojarski projekt
- Tehnička dokumentacija opreme

Na sljedećim stranicama priloženi su redom:

## 3. TEHNIČKI OPIS

### 3.1 Uvodno

Predmet ovog dijela dokumentacije je izrada glavnog elektrotehničkog projekta električnih instalacija i automatike za dvije crpne stanice odvodnje u sklopu sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda otoka Lopud.

#### 3.1.1 Obuhvat elektrotehničkog projekta

Elektrotehnički projekt obuhvaća sljedeće cjeline:

- niskonaponski priključak na +SPMO (mjesto predaje el. energije)
- priključak na pričuvni izvor napajanja (mobilni diesel-električni agregat)
- električna instalacija elektromotornog pogona, mjerenja i automatike
- instalacija izjednačenja potencijala i uzemljenja
- uključenje u budući nadzorno-upravljački sustav

### 3.1.2 Lokacija crpnih stanica

Crpne stanice izgradit će se na neograđenim lokacijama uz obalu na otoku Lopud:

Naziv crpne stanice	Katastarska čestica	Katastarska općina
CS "Sutiona"	na dijelu 1088	Lopud
CS "Lukovice"	na dijelu 1451/2	Lopud

### 3.1.3 Namjena crpnih stanica

Crpna stanica "Sutiona" služiti će u svrhu precrcpljivanja otpadnih voda naselja Lopud postojećim tlačnim cjevovodom T-1 iz ductila Dv 160, duljine 538 m, u prekidno okno odakle će otpadne vode gravitacijski teći prema crpnoj stanici "Lukovice". Crpna stanica "Sutiona" služiti će u svrhu precrcpljivanja otpadnih voda postojećim tlačnim cjevovodom T-2 iz ductila Dv 160, duljine 236 m, na koji se nastavlja novoplanirani PEHD DN 180 cjevovod oznake T2.1, duljine 392 m, sve do prekidnog okna na gravitacijskom cjevovodu, odakle će se otpadne vode gravitacijskim cjevovodom duljine 34 m transportirati do uređaja za pročišćavanje otpadnih voda "Benešin rat".

### 3.1.4 Izvedba crpnih stanica

Crpne stanice sastojat će se od crpnog bazena i zasunskog okna izvedenih od tvornički isporučenih poliesterskih kućišta promjera Ø 2,4 m, dubine 3,26/3,00 m, odnosno 2,55 m (zasunska komora).

Otpadna voda transportirat će se do ulaznog okna gravitacijskim kolektorom i ulijevati u crpni bazen opremljen predviđenim spojevima za gravitacijske i tlačne cjevovode, vodilicama za montažu crpki, prodorima za el. kabele i pričvrsnom opremom za montažu elektro-strojarske opreme. U crpnom bazenu nalaziti će se dvije potopne crpke, koje će u normalnom režimu raditi kao 1 radna + 1 pričuvna. Usponski tlačni cjevovodi će u zasunskom oknu biti spojeni u jedan tlačni kolektor Dv 160. Na tlačnim cjevovodima u zasunskom oknu ugraditi će se revizijski zasuni s ručnim kolom. Na horizontalni dio tlačnih cjevovoda, prije zajedničkog kolektora u zasunskom oknu, ugraditi će se nepovratni ventili radi sprječavanja povratnog toka vode kroz jednu crpku dok druga radi. U zasunsku komoru ugraditi će se i suhi filter za deodorizaciju otpadnog zraka iz crpnog bazena.

### 3.1.5 Uključenje u nadzorno-upravljački sustav

Ovim projektom predviđeno je uključenje crpnih stanica u postojeći nadzorno-upravljački sustav odvodnje Vodovoda Dubrovnik. Elektro i hidromehanička oprema koja će se ugraditi u crpne stanice izvesti će se tako da u normalnim radnim uvjetima djeluje potpuno automatski, bez potrebe za prisustvom i intervencijama rukovatelja.

## 3.2 Pogon crpnih stanica

### 3.2.1 Potopni crpni agregati

Kao što je navedeno u uvodnom dijelu, u crpni bazen crpne stanice ugraditi će se dvije jednake uronjene centrifugalne kanalizacijske crpke – radna i pričuvna. Karakteristike crpki su sljedeće:

Crpna stanica	Protok $Q$ (l/s)	Visina dizanja $H$ (m)	Nazivna snaga $P_2$ (kW)	Tip cjevovoda $\varnothing$ (mm)	Duljina cjevovoda $l$ (m)	Nazivna struja $I_{nom}/I_{start}$ (A)	Faktor snage $\cos \varphi$	Efikasnost $\eta$
"Sutiona"	11,2	14,8	4,7	Ductil Dv160	538	10/73	0,78	0,83
"Lukovice"	11,8	11	4,7	Ductil Dv160 + PEHD DN180	236 + 392	9,6/56	0,86	0,83

U rad će se upuštati preko uređaja za meko upuštanje u razdjelniku crpne stanice, koji služe u svrhu postupnog zalijetanja i zaustavljanja pogona crpki u svrhu smanjenja mogućnosti pojave hidrauličkih udara. Kratkospojnu zaštitu strujnog kruga osiguravat će motorski zaštitni prekidači odgovarajućih karakteristika, a termička zaštita od preopterećenja bit će ostvarena putem namjenskog releja za nadzor prodora vode i temperature na koji se spajaju senzori ugrađeni u kućište elektromotora.

### 3.2.2 Suhi filter za deodorizaciju

U zasunsku komoru ugradit će se suhi filter s prisilnim odsisom zraka za uklanjanje neugodnih mirisa sljedećih karakteristika:

Q	850	m <sup>3</sup> /h	(protok)
$\Delta p$	847	Pa	(pad tlaka)
$P_2$	1.1	kW	(snaga na osovini)
U	400	V	(napon)
f	50	Hz	(frekvencija)
$I_{nom}$	2.16	A	(nominalna struja)
n	1342	min <sup>-1</sup>	(brzina vrtnje)

Ventilatorom smještenim na vrhu suhog filtera zagađeni zrak će se dovodnim cjevovodom usisavati iz crpnog bazena, pročišćavati pomoću aktivne tvari i ispuštati u atmosferu. Predviđen je stalni rad suhog filtera, uz mogućnost stupnjevane promjene brzine vrtnje ventilatora pomoću tvornički isporučenog uređaja koji treba ugraditi u razdjelnik crpne stanice.

### 3.3 Elektro razdjelnici crpnih stanica

Razdjelnike crpnih stanica sastaviti od jednog UV stabilnog ormara od poliestera ojačanog staklenim vlaknima s ventiliranim krovicom u stupnju zaštite IP54, dim. 1500 × 1250 × 420 mm (v×š×d).

Ormari postaviti pokraj crpnih stanica na vlastito poliestersko postolje kroz koje će se vršiti podzemni kabelski priključci na mrežu i potrošače.

U razdjelnik crpne stanice ugraditi sljedeću opremu:

- oprema za priključak na mrežu (OSO) i pričuvni izvor napajanja (M-0-A preklopka i utičnica),
- kombinirani prekidač na dovodu,
- kombinirani odvodnik struje munje i prenapona,
- oprema za mjerenje i kontrolu napona,
- ispravljač, baterijski modul i stabilizator napajanja,
- oprema za napajanje motora crpki (motorni zaštitni prekidači, soft starteri, sklopnici i ostala zaštitna, upravljačka i signalizacijska oprema prema jednopolnoj el. shemi),
- oprema za kompenzaciju jalove energije motora crpki (sklopnici, baterije za kompenzaciju i ostala zaštitna oprema prema jednopolnoj el. shemi)
- jednofazna i trofazna servisna utičnica,
- PLC sa modulima proširenja, predviđen za lokalno upravljanje radom pogona te prikupljanje mjernih i pogonskih signala i daljinski prijenos signala u svrhu nadzora,
- operatorski panel sa dodirnim zaslonom za prikaz stanja i parametrisiranje rada crpne stanice,
- stezaljke-osigurači, releji i mjerni pretvornik za priključak mjerne opreme,
- oprema za rasvjetu, grijanje, odvlaživanje i ventilaciju ormara,

### 3.4 Napajanje razdjelnika crpne stanice el. energijom

Instalirana snaga pogona, zatim vršna snaga pogona mjerodavna za dimenzioniranje elemenata električne instalacije i priključne mreže, te vršna strujna opterećenja dana su u Tehničkom proračunu.

#### 3.4.1 Priključak na električnu mrežu

Razdjelnike crpnih stanica priključiti na el. mrežu napona 230/400V, 50Hz, prema izdanim Prethodnim elektroenergetskim suglasnostima.

Razdjelnike glavnim kablskim vodom NYY-J 5×10 mm<sup>2</sup> spojiti na samostojeći priključno-mjerni ormarić oznake +SPMO, smješten neposredno uz razdjelnik crpne stanice.

U samostojeći priključno-mjerni ormarić +SPMO ugradit će se 3-fazno 2-tarifno elektroničko kombi brojilo energije, glavni osigurači priključka, N i PE sabirnica i tipska bravica HEP-a, sve prema izdanoj PEES.

Vršna priključna snaga dana je u PEES, a odabire se tarifni model - "Bijeli" (dvotarifno mjerenje), za kategoriju potrošnje "kupci na niskom naponu - poduzetništvo".

U razdjelnike crpnih stanica ugraditi ograničavala strujnog opterećenja.

Sve radove na samostojećem priključno-mjernom ormariću sa obračunskom mjernom opremom i priključak na javnu NN mrežu, izvodi nadležna HEP Elektrojug Dubrovnik, te isti nisu predmet ovog projekta.

#### 3.4.2 Kompenzacija jalove energije

S obzirom da crpni agregati kao dominantni potrošači u crpnoj stanici imaju faktor snage manji od traženog  $\cos \varphi = 0,95$ , predviđena je direktna kompenzacija jalove energije elektromotora crpnih agregata.

#### 3.4.3 Pričuvni izvor napajanja

Kao pričuvni izvor napajanja predviđa se upotreba prijevoznog diesel-električnog agregata odgovarajuće snage, koji će se moći priključiti preko odgovarajuće utičnice na boku razdjelnika crpne stanice.

Diesel-električni agregat dimenzioniran je u Tehničkom proračunu.

#### **3.4.4 Privremeni neprekidni izvor napajanja**

Za napajanje PLC-a i komunikacijske opreme u slučaju nestanka mrežnog napajanja u razdjelnik ugraditi opremu za neprekidno napajanje. Oprema će se sastojati od ispravljača i punjača akumulatorskih baterija koji objedinjava funkciju stabilizacije napona. Odabrani kapacitet modula akumulatorskih baterija, napona napajanja 24 VDC, omogućiti će rad navedene opreme i kod višesatnih prekida mrežnog napajanja.

#### **3.4.5 Isklup napajanja**

Na dovod mrežnog napajanja ugraditi glavnu rastavnu sklopku za nužni isklup.

Za isklup napajanja u svrhu servisiranja opreme, biti će moguće cijelu el. instalaciju ili svaki pojedini strujni krug isklupiti putem pripadajućeg prekidača ili osigurača.



### 3.5 Instalacija mjerenja i signalizacije

U svrhu automatskog upravljanja i nadzora potrebno je na PLC spojiti diskretne signale sa plovnih nivo sklopki i kontinuirani signal razine otpadne vode u crpnom bazenu.

#### 3.5.1 Mjerenje razine otpadne vode

Mjerenje razine otpadne vode u crpnom bazenu vršit će se:

- *KONTINUIRANO* – pomoću hidrostatske nivo sonde
- *DISKRETNO* – u dva nivoa pomoću plovnih nivo sklopki (redundantno sigurnosno mjerenje)

##### ***Hidrostatska nivo sonda - E3***

Postaviti u crpni bazen vješanjem u PVC cijev Ø110 mm i originalnim signalnim kabelom povezati na tvornički isporučenu spojnu kutiju, odakle se signalnim kabelom spaja na izolator petlje 4-20mA/4-20mA i dalje na analogni ulaz PLC uređaja u razdjelniku crpne stanice, u svrhu upravljanja radom crpki i zaštite istih. Mjerna petlja za hidrostatsku nivo sondu napaja se neprekidnim naponom 24 VDC.

##### ***Nivo sklopka za zaštitu od rada na suho - E1***

Plovnu nivo sklopku s mikroprekidačem originalnim kabelom spojiti na neprekidni 24 VDC napon i signal preko releja spojiti na digitalni ulaz PLC-a. S obzirom da ova nivo sklopka daje signal za isključenje crpki, jer pri daljnjem crpljenju može doći do oštećenja crpke uslijed rada na suho, potrebno je istu postaviti na visinu definiranu s obzirom na konkretno odabrani crpni agregat.

##### ***Nivo sklopka za dojavu visokog nivoa vode – E2***

Plovnu nivo sklopku s mikroprekidačem originalnim kabelom spojiti na neprekidni 24 VDC napon i signal preko releja spojiti na digitalni ulaz PLC-a, a u svrhu dojave nedozvoljenog porasta nivoa vode.

*Napomena: nivo sklopke učvršćuju se odgovarajućom konzolom na metalni inox nosač; kabeli plovnih nivo sklopki zaštićuju se ovješanjem pomoću obujmica*

#### 3.5.2 Mjerenje električnih veličina i pogonskih signalizacija

Na dovodni kabelski vod u razdjelniku ugraditi opremu za mjerenje struje i napona u sve tri faze. U isto polje ugraditi relej prisutnosti faza za detekciju ispada ili nesimetrije faze na dovodnom vodu. Uređaj za prenaponsku zaštitu mora biti opremljen modulom za signalizaciju prorade prenaponske zaštite.

Mjerenje struje i broja radnih sati pojedine crpke vršiti pomoću ampermetara i strujno mjernih transformatora sa univerzalnim strujnim konverterom, te elektromehaničkih brojača sati rada.

Navedene signale spojiti na analogne i digitalne ulaze PLC-a, kao i digitalne signale pogonskih stanja poput položaja glavne sklopke i motorskih prekidača.

## 3.6 Upravljanje radom pogona

Upravljanje radom pogona vršiti će se preko izbornih preklopki i PLC uređaja koji se ugrađuje u razdjelnik crpne stanice, a na koji se u svrhu zaštite, upravljanja i nadzora dovode svi mjerni signali i signali stanja u pogonu.

Osnovni izbor režima upravljanja radom pogona crpki *RUČNO-VAN POGONA-AUTOMATSKI* vršiti će se preko izbornih preklopki na vratima razdjelnika.

Upravljanje radom pogona bez obzira na odabrani režim rada mora se odvijati uz prisustvo zaštitnih funkcija koje treba implementirati putem programske podrške upravljačkog PLC-a u razdjelniku +RCS.

*RUČNO UPRAVLJANJE* je predviđeno praktički samo u svrhu probe rada pogona, prilikom servisiranja ili u slučaju izvanrednih situacija.

U redovnom pogonu radom crpki će se upravljati *LOKALNO-AUTOMATSKI*. U tu svrhu potrebno je programskom podrškom u PLC-u implementirati algoritam automatskog upravljanja s obzirom na razinu vode u crpnom bazenu, koja se kontinuirano mjeri ultrazvučnim uređajem.

- porastom vode do razine vode  $h_3$  daje se signal za uključenje radne crpke
- sniženjem razine vode do razine  $h_2$  daje se signal za isključenje radne crpke
- sniženjem razine vode do razine  $h_1$  daje se signal za isključenje obje crpke (sigurnosno)

*Napomene:*

- *Implementacijom algoritma automatskog rada pogona potrebno je osigurati izmjeničan rad obje crpke radi ujednačenja radnih sati (trošenja) crpki.*
- *Potrebno je programski onemogućiti istovremeni rad obje crpke (jedna crpka je uvijek pričuvna)*
- *Prilikom rada crpki na agregat potrebno je onemogućiti uklop kondenzatorskih baterija za kompenzaciju jalove energije*
- *Daljinsko upravljanje radom pogona nije predviđeno ali ga je, s obzirom na opremu koja će se ugraditi, moguće implementirati sa minimalnim hardverskim izmjenama i prilagodbom programske podrške i komunikacijske opreme*

### 3.6.1 Signalizacija rada pogona

U svrhu signalizacije rada pogona i prikaza mjernih signala, na vrata polja 2 razdjelnika crpne stanice ugraditi panel sa signalnim LED svjetiljkama, a u svrhu prikaza stanja pogona i parametriranja rada crpne stanice (podešavanje razina uključjenja/isključenja crpki i sl.) na vrata ugraditi i operatorski panel sa dodirnim zaslonom.

### 3.7 Daljinski prijenos signala

Ovim projektom predviđeno je uključenje crpnih stanica u postojeći nadzorno-upravljački sustav odvodnje Vodovoda Dubrovnik, s centrom na lokaciji Vodovoda Dubrovnik u Ul. Vladimira Nazora 19, 20000, Dubrovnik.

Načelno, uključanjem u NUS prenositi će se sljedeći signali, ali točan popis informacija potrebno je dati Izvedbenim projektom:

#### Signalizacija/digitalni

- izbor napajanja (mreža - izbačeno - agregat)
- isklop glavnog prekidača na dovodu
- greška napajanja (prisutnost napajanja, asimetrija i redoslijed faza)
- prorada prenaponske zaštite
- nivo zaštite od rada na suho
- nivo visoke razine vode
- režim rada crpke 1 (ručno-van pogona-automatski)
- režim rada crpke 2 (ručno-van pogona-automatski)
- isklop motornog zaštitnog prekidača crpke 1
- isklop motornog zaštitnog prekidača crpke 2
- prorada zaštitnog releja crpke 1
- prorada zaštitnog releja crpke 2
- rad uređaja za meko upuštanje crpke 1
- rad uređaja za meko upuštanje crpke 2
- greška uređaja za meko upuštanje crpke 1
- greška uređaja za meko upuštanje crpke 2
- broj radnih sati crpke 1
- broj radnih sati crpke 2
- neovlašteno otvaranje vrata ormara

#### Mjerenja/analogni

- napon baterije 24 VDC
- struja motora crpke 1
- struja motora crpke 2
- razina otpadne vode u crpnom bazenu

### 3.8 Kabelski razvod

Sve pripadajuće, s opremom isporučene energetske kabele pogonskih motora crpki i signalne kabele mjerne opreme, u crpnom bazenu ovjesiti preko inox konzola ili kuka, korištenjem tipskog pribora.

S obzirom da će se za spajanje crpki i mjerne opreme u crpnom bazenu do spojnih kutija ili razdjelnika koristiti originalni tvornički kabeli potrebno je prilikom narudžbe te opreme pripaziti da se specificira dovoljna duljina kabela.

Vani do razdjelnika crpne stanice kabele provući kroz gibljive zaštitne PEHD cijevi i odgovarajuće prodore u poliesterskom kućištu crpne stanice.

Kabelske priključke opreme elektromotornog pogona i mjerne opreme na razdjelnik, kao i međusobne kabelske priključke između ormara, vršiti preko demontažne ploče s uvodnicama na dnu ormara, pri čemu treba brtvenim sustavom osigurati plinonepropusnost radi sprječavanja ulaska plinova iz crpnog bazena i korozije ugrađene elektro opreme. Prije uvoda kabela u ormar iste treba pričvrstiti metalnim obujmicama na šinu/prečku u postolju ormara.

Dno postolja ormara nasuti pijeskom, a zaštitne cijevi zabrtviti PUR pjennom.

### 3.9 Uzemljenje i izjednačenje potencijala

Radi sprečavanja od el.udara u radnim prostorijama, dijelovi koji nisu dio električne instalacije moraju se međusobno galvanski povezati, spojiti, kako uslijed kvara ne bi nastupila opasna potencijalna razlika između dostupnih metalnih dijelova.

Instalacija uzemljenja i izjednačenja potencijala sastojati će se od sljedećih sastavnica:

- Horizontalni prstenasti uzemljivač u gornjoj i donjoj temeljnoj ploči crpne stanice "Sutiona" koji će se izvesti inox trakom 30 × 3,5 mm (temeljni uzemljivač vrste B), odnosno u zemlji oko crpne stanice "Lukovice".
- Sabirnica izjednačenja potencijala na koju treba vodljivo (H07V-K 16 mm<sup>2</sup> vodičima) spojiti sve metalne mase koje ne pripadaju električnoj instalaciji (cjevovodi, metalne konstrukcije, konzole, penjalice, fazonski komadi).
- Sabirnica PE u razdjelniku +RCS koju treba inox trakom i H07V-K 50 mm<sup>2</sup> vodičem spojiti na uzemljivač, te zaštitni vodovi priključnih kabela trošila s izolacijom žuto-zelene boje (jasno označeni za dio instalacije na koji se odnose).
- Uzemljenje metalnih servisnih poklopaca crpne stanice na izvode temeljnog uzemljivača.

#### *Napomena:*

*Sva spojna mjesta inox trake treba izvesti križnim spojnica. U svrhu izjednačenja potencijala nužno je cijevne prirubničke spojeve premostiti H07V-K 6 mm<sup>2</sup> vodičima ili koristiti perne steljke (vijak obavezno obojati crvenom bojom).*

*Izjednačenje potencijala uspješno je izvedeno ako se mjerenjem otpora između zaštitnog kontakta električne instalacije i metalnih masa drugih instalacija dobije vrijednost otpora manja od 2 Ω.*

## 3.10 Sustav zaštite od djelovanja munje

### 3.10.1 Zaštita od izravnog udara u građevinu

Budući da su projektirane crpne stanice jednostavne, potpuno ukopane podzemne građevine, vanjski sustav zaštite od djelovanja munje nije potrebno instalirati.

### 3.10.2 Zaštita od neizravnog udara u građevinu

Za zaštitu građevine od udara preko opskrbnih vodova (koji predstavljaju najveću opasnost), u razdjelnik crpne stanice potrebno je ugraditi kombinirani zaštitni uređaj – odvodnik struje munje - tip 1 i odvodnik prenapona - tip 2.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**Luka Magaš, mag. ing. el.**

## 4. TEHNIČKI PRORAČUN

### 4.1 Bilanca snage pogona crpnih stanica

#### POGON

CRPKA 1 ( $P_2 = 4.7$  kW) 5.7 kW

CRPKA 2 ( $P_2 = 4.7$  kW) 5.7 kW

VENTILATOR FILTERA ( $P_2 = 1.1$  kW) 1.5 kW

#### OPĆA POTROŠNJA

AUTOMATIKA I RAZDJELNIK 0.5 kW

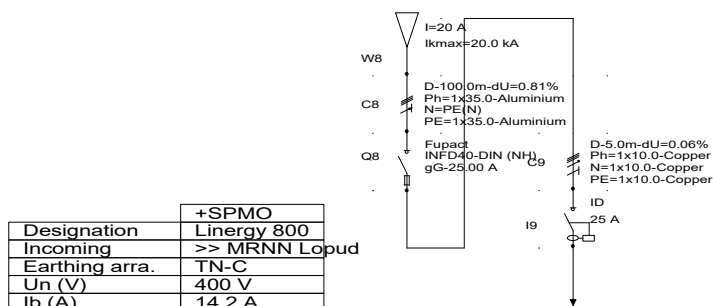
3-FAZNA UTIČNICA 2.0 kW

1-FAZNE UTIČNICE 1.0 kW

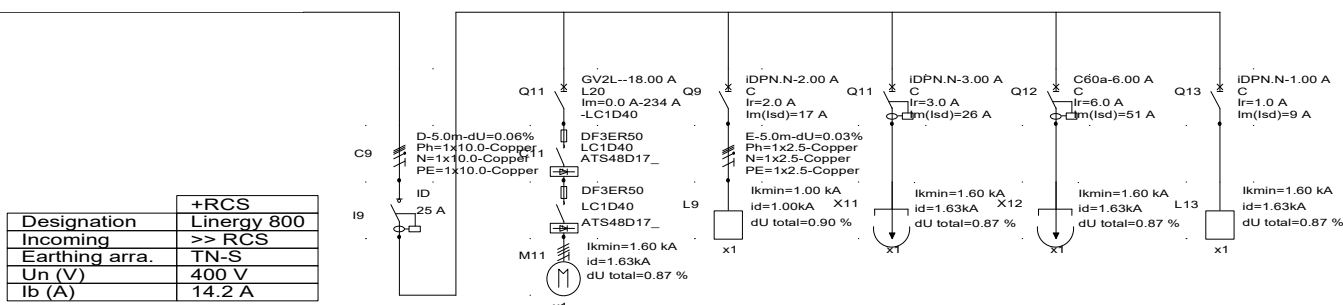
**INSTALIRANA SNAGA: 16.4 kW**

### 4.2 Proračun parametara električne mreže crpnih stanica

Proračun pada napona, struje kratkog spoja i struje kvara proveden je korištenjem programa *My Ecodial L*, koji je usklađen sa vodičem *UTE C15-500 (CENELEC izvještaj R064-003)*.



	>> MRNN Lopud	>> RCS			
	W8-C8-Q8	Q9-C9-I9			
Ph conductor metal	Aluminium	Copper			
PE conductor metal	Aluminium	Copper			
Neutral conductor metal	-	Copper			
Ib (A)		14.21			
Power (kW)		8.21			



	>> RCS	Crpka	Ventilator	X:400V	X:230V	Automatika
	Q9-C9-I9	Q11-C11-M11	Q9-L9	Q11-C11-X11	Q12-X12	Q13-C13-L13
Ph conductor metal	Copper		Copper			
PE conductor metal	Copper		Copper			
Neutral conductor metal	Copper		Copper			
Ib (A)	14.21	11.49	1.87	2.89	4.33	0.85
Power (kW)	8.21	6.61	1.10	2.00	1.00	0.50

Provjera izabranih kabela s obzirom na pad napona, trajno podnosive struje vodiča i termička napreznja provedena je korištenjem programa *My Ecodial L*, koji je usklađen sa vodičem *UTE C15-500 (CENELEC izvještaj R064-003)*.

Proračunom je dokazano da s obzirom na izračunatu vršnu struju pogona priključni kabele - **ZADOVOLJAVAJU**.

**Sve gore navedeno, potrebno je prije puštanja u pogon provjeriti mjerenjem te o tome izdati valjane protokole o ispitivanju.**



### 4.3 Dimenzioniranje pričuvnog izvora napajanja

U svrhu osiguranja pričuvnog izvora napajanja za predmetne crpne stanice, kao tehnoekonomski optimalno rješenje nameće se upotreba prijevoznog diesel-električnog agregata.

Osnovni parametar prilikom određivanja potrebne snage diesel-električnog agregata je vršna snaga pogona crpnih stanica koja iznosi:

$$P = 8,2 \text{ kW}$$

Osim vršnih snaga pogona crpnih stanica, kao dodatni uvjet potrebno je uzeti u obzir i metodu pokretanja elektromotornog pogona.

Iskustveni izraz koji uzima u obzir i metodu pokretanja dan je:

$$P_g \geq 315 \cdot k \cdot I_n \cdot 10^{-3} \text{ kW},$$

pri čemu su:

$I_n$  – nazivna struja pogona pri vršnom opterećenju

$k$  – faktor pokretanja elektromotora

Faktor  $k$  odnosi se na omjer prijelazne i nazivne struje tj. metodu pokretanja elektromotora crpke te se za direktno pokretanje može uzeti  $k=6$ , a za pokretanje putem soft-start uređaja  $k=3$ .

Uzevši navedeno u obzir dobiva se:

$$P_g = 13,42 \text{ kW}$$

S obzirom da će se koristiti jedan prijevozni diesel-električni agregat za napajanje obje crpne stanice odabire se **diesel-električni agregat snage 18 kVA**.

Diesel-električni agregat priključiti će se na razdjelnik crpne stanice preko industrijske utičnice koja će se montirati na bok razdjelnika i priključiti na M-0-A preklopku za izmjenu napajanja.

Diesel-električni agregat mora biti isporučen u zvučno izoliranom kućištu, ugrađen na prikolicu i atestiran za cestovni prijevoz.

## 4.4 Proračun potrebne snage uređaja za kompenzaciju jalove snage

U svrhu postizanja traženog faktora snage  $\cos \varphi$  (zahtjev nadležne Elektre), proračunata je potrebna jalova snaga kondenzatorskih baterija za kompenzaciju jalove energije.

S obzirom na instalirane snage pojedinih potrošača, kao rješenje je odabrana direktna kompenzacija pogonskih elektromotora crpki.

Snaga kompenzacijske baterije izračunava se prema:

$$Q_c = \frac{P_2}{\eta} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2), kVar$$

pri čemu su:

$\tan \varphi_1$  – odgovara faktoru snage pri punom opterećenju

$\tan \varphi_2$  – odgovara traženom faktoru snage  $\cos \varphi_2 = 0,95$

Crpna stanica	Nazivna snaga	Faktor snage nekompenzirani	Faktor snage kompenzirani	Efikasnost	Izračunata snaga	Izabrana snaga baterijskog modula	Izabrana nazivna struja gG osigurača
	$P_2 (kW)$	$\cos \varphi_1$	$\cos \varphi_2$	$\eta$	$Q_{RAČ} (kVar)$	$Q_{IZ} (kVar)$	$I_n (A)$
"Sutiona"	4,7	0,78	0,95	0,83	2,68	3,15	10
"Lukovice"	4,7	0,86	0,95	0,83	1,49	1,50	10

Za direktnu kompenzaciju pogonskih elektromotora crpki odabiru se kondenzatorski moduli u delta spoju snage 3,15 kVar ( $3 \times 20,9 \mu F$ ), odnosno 1,50 kVar ( $3 \times 9,9 \mu F$ ), napona 400V.

Za zaštitu strujnog kruga odabiru se visokoučinski osigurači tipa gG, odabrani prema udarnoj struji kondenzatorske baterije koja iznosi:

$$I_n \geq 1.6 \cdot \frac{Q_{IZ}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Za uklapanje kondenzatorskih baterija odabiru se namjenski sklopnici predviđeni za uklop baterija snage 12,5 kVar i bakreni vodič presjeka 2,5 mm<sup>2</sup>.

*Napomena:*

*U slučaju nestanka mrežnog napajanja i rada crpki na agregat, ožičenjem sklopne tehnike onemogućiti uklop kondenzatorskih baterija.*

## 4.5 Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača crpnih stanica

Uzemljivač crpnih stanica izvest će se od temeljnog uzemljivača izveden inox trakom 30×3,5 mm, koja se polaže u donju i gornju temeljnu ploču crpnog bazena i zasunskog okna.

Ukupni otpor rasprostiranja temeljnog uzemljivača uređaja bit će jednak paralelnom spoju međusobno spojenih temeljnih uzemljivača:

$$R_{UK} = \left( \frac{1}{R_{CB}} + \frac{1}{R_{ZO}} \right)^{-1}$$

Otpor rasprostiranja temeljnog uzemljivača pravokutnog oblika određuje se tako da se prvo izračuna promjer ekvivalentne polukugle kojom se nadomješta betonski temelj:

$$d = 1.57 \cdot \sqrt[3]{V} = 1.57 \cdot \sqrt[3]{a \cdot b \cdot h},$$

gdje su:

- V - volumen temeljnog uzemljivača
- a - duljina stranice temeljne ploče
- b - duljina stranice temeljne ploče
- h - visina temeljne ploče

Otpor rasprostiranja uzemljivača računa se tada prema:

$$R_{TU} = \frac{\rho}{\pi \cdot d} (\Omega)$$

Uz pretpostavljeni specifični otpor okolnog tla od  $\rho = 150 \Omega\text{m}$ .

Objekt\Karakteristika	a (m)	b (m)	h (m)	V (m <sup>3</sup> )	d (m)	R <sub>TU</sub> (Ω)
<b>Crpni bazen</b>	3,1	3,1	0,4	3,84	2,46	19,41
<b>Zasunsko okno</b>	3,1	3,1	0,4	3,84	2,46	19,41

Ukupni otpor rasprostiranja temeljnog uzemljivača iznositi će:

$$R_{UK} = \left( \frac{1}{19.41} + \frac{1}{19.41} \right)^{-1} = 9,71 \, \Omega$$

S obzirom da je proračunati otpor temeljnog uzemljivača manji od 10  $\Omega$ , koliko propisuje norma HRN EN 62305-3, temeljni uzemljivač - **ZADOVOLJAVA**.

*Sve gore navedeno, potrebno je prije puštanja u pogon provjeriti mjerenjem te o tome izdati valjane protokole o ispitivanju. Za slučaj da vrijednost otpora rasprostiranja uzemljivača objekta nije u granicama danim ovim proračunom potrebno je konzultirati se sa nadzornim inženjerom i projektantom kako bi se poduzele mjere u svrhu smanjenja otpora rasprostiranja uzemljivača.*

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422 OVLASTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Luka Magaš, mag. ing. el.

## 5. PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

### 5.1 Popis primijenjenih zakona i propisa

Prilikom izrade rješenja, a u cilju zaštite od požara primijenjeni su sljedeći zakoni i propisi:

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

### 5.2 Tehnički uvjeti za izvođenje radova

Električna instalacija građevine treba biti izvedena standardnim elektro instalacijskim materijalom propisane izolacijske čvrstoće i standardizirane izvedbe u pogledu zaštite od požara.

Svi razvodni ormari i kutije moraju biti zatvorene izvedbe i izrađeni od samogasivog materijala, smješteni na način da ne prouzroče požar ili da ugrožavaju susjedne objekte. Svi spojevi u ormarima trebaju biti čvrsto stegnuti i osigurani podložnom pločicom u cilju bolje vodljivosti.

Odabrani zaštitni uređaji prekidaju struju opterećenja i kratkog spoja prije nego dođe do povišenja temperature vodiča, odnosno izolacije kabela. Dakle, u slučaju nastanka kvara dolazi do isključenja strujnog kruga, te ne postoji opasnost od nastanka požara.

Metalni dijelovi povezuju se na sabirnicu izjednačenja potencijala spojenu na uzemljivač, radi zaštite od statičkog elektriciteta. Zaštita od prenapona biti će izvedena pomoću odvodnika prenapona i struje munje.

Gradilište je potrebno osigurati kako ne bi došlo do požara od strane prolaznika. Unutar gradilišta izvođač radova mora osigurati prostor za čuvanje požarno opasnog materijala (eksploziv, plin, zapaljive boje i tekućine). Strojevi kojima se izvode radovi moraju biti u ispravnom stanju kako ne bi izazvali požar. Ako se za izradu kabelskih nastavaka ili završetaka koriste plamenici, potrebno je pažljivo i propisno rukovati opremom u svrhu sprječavanja nastanka požara.

U slučaju nastanka požara isključivanje električne energije u nuždi vrši se ručno preko tipkala za nužni isklop na unutarnjim vratima razdjelnika crpne stanice. Za gašenje požara koriste se prijenosni aparati za gašenje požara električnih uređaja pod naponom.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**Luka Magaš, mag. ing. el.**

## 6. PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU

### 6.1 Popis primijenjenih zakona i propisa

Prilikom izrade rješenja, a u cilju implementacije mjera zaštite na radu primijenjeni su sljedeći zakoni i propisi:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 51/08)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL 13/78)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)

## 6.2 Zaštita od električnog udara

### 6.2.1 Osnovna zaštita (zaštita od izravnog dodira)

Osnovna zaštita za predviđene kabele postignuta je izolacijom aktivnih dijelova PVC, XLPE ili EPR smjesom.

Osnovna zaštita za razdjelnike i elektro opremu postiže se pregrađivanjem i smještanjem aktivnih dijelova u kućišta. Razdjelnici koji se ugrađuju trebaju biti izrađeni tako da zadovoljavaju min. IP54 stupanj zaštite, a elektro oprema IP4X stupanj zaštite prema HRN EN 60529.

Pristup otvorenim sabirnicama potrebno je zaštititi prozirnom pločom od pleksiglasa, sa naljepnicom „POD NAPONOM“.

### 6.2.2 Zaštita u slučaju kvara (zaštita od neizravnog dodira)

Zaštita od mogućnosti da se previsoki napon dodira održi na dostupnim vodljivim dijelovima električne opreme ili instalacije provesti će se automatskim isklupom opskrbe nadstrujnim uređajem u TN sustavu uzemljenja, sa izjednačenjem potencijala i uzemljenjem dostupnih vodljivih dijelova.

Strujni krugovi utičnica štice su dodatno preko diferencijalnih RCD uređaja sa strujom prorade od  $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ .

*Napomena:*

*Prije puštanja postrojenja u rad, izvođač radova mora izvršiti kontrolu instalacije tako da mjerenjem utvrdi da primijenjena zaštitna mjera sprječava nastajanje i održavanje previsokog napona dodira.*

### 6.2.3 Nadstrujna zaštita i zaštita od toplinskih učinaka struje

Projektom predviđena električna oprema za nadstrujnu zaštitu kabela i vodiča pripadajućeg strujnog kruga zadovoljava sljedeće zahtjeve:

- Prekidna moć zaštitne naprave veća je od očekivane najveće struji kratkog spoja na mjestu ugradnje,
- Prekidanje najmanje struje kratkog spoja za kvar na kraju strujnog kruga (najnepovoljniji slučaj) u propisanom vremenu,
- Sprječavanje pojave toplinskih naprezanja izolacije vodiča u uvjetima kratkog spoja i kvara pri najmanjoj struji (najnepovoljniji slučaj - vrijeme isklopa najdulje)
- Prekidanje struje preopterećenja izborom zaštitne naprave odgovarajuće prekidne karakteristike



Proračunom je izvršena provjera prorade nadstrujnih zaštitnih naprava u propisanom vremenu.

Električna oprema je odabrana tako da ne predstavlja opasnost od požara s obzirom na mjesto ugradnje, tj. da u radu ne postiže temperaturu koja bi mogla izazvati požar i ugroziti sigurnost ljudi, životinja i materijalnih dobara.

## 6.2.4 Trajno dopuštene struje kabela i vodova

Kabeli i vodiči odabrani su s obzirom na pogonske struje u električnoj instalaciji, struje preopterećenja koje se mogu pojaviti u redovitom radu i struje kratkog spoja i kvara.

## 6.2.5 Elektro razdjelnici

Elektro razdjelnici se izvode kao oklopljeni ormari u zaštiti min. IP54, a dimenzije pojedinog ormara odabrane su na način da se omogući smještaj sve potrebne opreme sa poštivanjem tehničkih i ergonomskim razmaka za komotno opsluživanje iste od strane osoblja.

Elektro ormari moraju biti propisno označeni i opremljeni, što se odnosi na :

- znak opasnosti od udara struje
- oznaku razdjelnika na vratima
- oznaku sustava uzemljenja
- svu ugrađenu opremu i strujne krugove koji moraju biti označeni natpisnim pločicama
- jednopolnu shemu prema stvarno izvedenom stanju

## 6.2.6 Vodovi i kabeli

Vodovi i kabeli su postavljeni tako da su zaštićeni od mehaničkih oštećenja i štetnih vanjskih utjecaja, a na mjestima gdje mogu biti mehanički opterećeni potrebno je predvidjeti mehaničku zaštitu. Spojeve izvan elektro razdjelnika potrebno je izvoditi u spojnim kutijama sa vijčanim stezaljkama min. stupnja zaštite IP54.

Označavanje vodiča treba biti sukladno HRN HD 308 S2. Zaštitni vodič mora biti po cijeloj svojoj duljini zeleno-žute boje izolacije, a neutralni vodič plave boje. Za fazne vodiče dozvoljene su crna, smeđa i siva boja izolacije. Zaštitni i neutralni vodič trebaju imati zasebne stezaljke iste boje kao i vodič. Kabeli moraju na oba kraja označeni prema strujnoj shemi, a svaka žila prema stezaljci na koju se spaja.

### 6.2.7 Izjednačenje potencijala metalnih masa

Sve metalne mase koje ne pripadaju električnoj instalaciji (cjevovodi, elektrostrojarska oprema, fazonski komadi, ulazni poklopci, ljestve i druge metalne mase) spajaju se H07V-K 16 mm<sup>2</sup> vodičem zeleno-žute boje na sabirnicu za izjednačenje potencijala koja se povezuje na izvod uzemljivača građevine.

## 6.3 Nužni isklop napajanja

Nužni isklop napajanja vršit će se preko tipkala za nužni isklop na unutarnjim vratima razdjelnika pomoću kojih se električna instalacija pogona isključuje s mrežnog napajanja.

## 6.4 Uvjeti zaštite na radu na gradilištima

Pri izvođenju električne instalacije na gradilištu potrebno je pridržavati se norme HRN HD60364-7-704 i uputa HRU IEC/TR 61200-704.

Zaštitne mjere za osnovnu zaštitu kojima se daje prednost su izolacija aktivnih dijelova i zaštita pokrovima i kućištima.

Mjere opreza za osnovnu zaštitu zaprekom ili stavljanjem aktivnih vodiča izvan dohvata rukom nisu dozvoljene!

Zaštita postavljanjem aktivnih dijelova izvan dohvata rukom dozvoljena je samo za nadzemne vodove iznad gradilišta.

Privremene električne vodove na otvorenom dijelu gradilišta treba izvesti sa izoliranim vodičima na stupovima tako da se najniža točka vodiča nalazi na najmanje 2.5 m visine iznad mjesta rada, 3.5 m visine iznad pješačkog prolaza i 6 m iznad kolničkog prolaza. Na visinama manjim od 2.5 m od zemlje, poda ili platforme, električni vodiči moraju biti u cijevima ili kutijama dovoljne mehaničke otpornosti.

Navedene razmake valja uskladiti sa elektro distribucijskim poduzećem.

Strujni krugovi za opskrbu utičnica do 32 A i drugi strujni krugovi za opskrbu ručne električne opreme do 32 A moraju se štititi strujnom zaštitnom RCD sklopkom s  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA ili zaštitnom mjerom SELV/PELV (sa zaštitom od dodira neovisno o nazivnom naponu), odnosno zaštitnim (VDE) odjeljivanjem. Strujni krugovi za opskrbu utičnica naznačene struje > 32 A, moraju biti štićeni strujnom zaštitnom RCD sklopkom s  $I_{\Delta n} \leq 500$  mA.

Kabele/vodove potrebno je zaštititi od mehaničkih oštećenja, a preporuča se korištenje gumom oploštenih gipkih kabela kao tip H07RN-F koji su otporniji na trošenje i vodu.

Razdjelnici za gradilišta i drugi sklopovi za razdiobu energije moraju biti u skladu sa HRN EN 60439-4, a utičnice i utikači preko 16 A moraju biti u skladu s HRN EN 60309-2. Svaki razdjelnik mora imati napravu za sklapanje i odvajanje opskrbe s mogućnošću osiguranja isklopnog položaja (lokotom ili kućištem sa ključem). Pričuvni izvori napajanja moraju se priključivati preko naprava koje onemogućuju međuspoj različitih opskrba.

Kućišta elektro uređaja moraju biti izvedena tako da se mogu skinuti samo pomoću posebnog alata.

Potrebno je osigurati sigurnosnu rasvjetu postavljenu tako da se omogući sigurno napuštanje gradilišta, kao i sve ostale potrebne sigurnosne naprave.

Električna mreža i instalacija na gradilištu mora se izvesti tako da se s jednog mjesta mogu isključiti svi vodiči pod naponom.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**Luka Magaš, mag. ing. el.**

## 7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 7.1 Općenito

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13), prilaže se ovaj program kontrole i osiguranja kvalitete kojim se potvrđuje da je projekt izrađen tako da građevina mora zadovoljiti u cjelini, kao i u svakom njezinom dijelu, tehnička svojstva bitna za građevinu:

- pouzdanost,
- mehanička otpornost i stabilnost,
- sigurnost u slučaju požara,
- zaštita života i zdravlja,
- zaštita od ozljeda,
- zaštita od buke i vibracija,
- ušteda energije i toplinska zaštita,
- zaštita od korozije.

Projektom predviđena tehnička rješenja prikladna su s obzirom na predviđenu opremu, mjesto ugradnje i predvidive klimatske uvjete, ali uz stručnu ugradnju predviđene opreme od strane ovlaštenih osoba sa odgovarajućim iskustvom.

Radi osiguranja uporabljivosti ugrađene opreme i kvalitete izvedbe građevine potrebno je tokom izgradnje (nabavka opreme, izvođenja, puštanja pod napon) vršiti ispitivanja i mjerenja kako bi se

dokazala uporabljivost ugrađenih elemenata, odnosno kvaliteta izvedenih radova. O provedenim ispitivanjima i mjerenjima treba izdati odgovarajuća izvješća.

Relevantni standardi kojih se potrebno pridržavati su:

- HRN EN 60439 – Niskonaponski razdjelnici i kontrola opreme,
- HRN EN 62305 – Zaštita od munje,
- HD 60364-6 (IEC 60364-6) – Niskonaponske električne instalacije.

## 7.2 Preuzimanje opreme i dokazivanje uporabljivosti

Prilikom isporuke opreme za ugradnju proizvođač je dužan dostaviti isprave o njenoj uporabljivosti kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim hrvatskim i europskim normama, te u tu svrhu treba priložiti slijedeće dokaze:

- certifikat sukladnosti (izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača ili njegovog ovlaštenog zastupnika)
- izjavom o sukladnosti (izdaje proizvođač, odnosno uvoznik)

Za građevinske proizvode za koje nije donesen tehnički propis niti hrvatska norma sukladno načelima europskog usklađivanja tehničkog zakonodavstva, odnosno za građevne proizvode čija tehnička svojstva znatno odstupaju od svojstva određenih tehničkim propisom ili hrvatskom normom treba proizvođač, odnosno uvoznik tražiti tehničko dopuštenje na temelju ispitivanja koje provodi ovlaštena pravna osoba.

Oprema koja se ugrađuje treba biti izvedena, ispitana i popraćena ispravom o sukladnosti prema pravilnicima i standardima važećim za tu vrstu opreme. Uz opremu treba isporučiti i tehničke upute za ugradnju i uporabu te jamstvene listove (sve pisano hrvatskim jezikom i latiničnim pismom). Rok uporabe opreme koja se ugrađuje ne smije isteći.

U građevinu se smije ugraditi samo građevni proizvodi koji zadovoljavaju gore navedene zahtjeve što provjerava nadzorni inženjer i upisuje u građevinski dnevnik u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

## 7.3 Uvjeti izvođenja

### 7.3.1 Općenito

Prije početka radova izvođač je dužan detaljno se upoznati s projektima buduće građevine i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti investitoru, odnosno nadzornom inženjeru. Investitor je dužan da tijekom izgradnje osigura stručan nadzor nad izvođenjem radova. Ukoliko se tijekom gradnje pojavi opravdana potreba za izvjesnim odstupanjem ili manjim izmjenama projekta, izvođač je dužan za to prethodno pribaviti suglasnost nadzornog inženjera. Ovaj će po potrebi upoznati projektanta s predloženom izmjenom i tražiti njegovu suglasnost.

Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan da sva nastala odstupanja od onih predviđenih projektom unese u projekt, a po završetku radova treba investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja.

Za vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja kako od strane nadzornog inženjera, tako i od strane izvođača, moraju se unijeti u dnevnik.

Tehnički uvjeti izvođenja sadržani su u tehničkim pravilnicima, propisima, uputstvima i preporukama kao i u ovom projektu, a njihovo poznavanje zakonska je obaveza svakog izvođača.

## 7.4 Početno provjeravanje električne instalacije

Nakon izgradnje, a prije puštanja pod napon potrebno je izvršiti početno provjeravanje električne instalacije i izdati odgovarajuća izvješća.

Električnu instalaciju je potrebno provjeriti prema HRN HD 60364-6, pri čemu treba obuhvatiti radnje pregledavanja i ispitivanja.

### 7.4.1 Pregledavanje

Pregledavanje električne instalacije obavlja prilikom ugradnje opreme i obavezno prije stavljanja pod napon, da bi se ustvrdilo da li ugrađena oprema odgovara sigurnosnim zahtjevima predmetnih normi, da je odabrana i ugrađena u skladu s HRN HD 60364 i da nije oštećena.

Početno pregledavanje prethodi radnjama ispitivanja i obuhvaća radnje provjere:

- ispravnosti odabrane i prema uputama ugrađene opreme
- vidljive oštećenosti opreme
- metode zaštite od el. udara

- postojanje požarnih pregrada i ostalih mjera zaštite od požara
- odabira presjeka vodiča prema trajno podnosivim strujama i padu napona
- odabira i podešenosti zaštitnih uređaja
- postojanja prikladnih uređaja za odvajanje i sklapanje
- odabira opreme i zaštitnih mjera prema predvidivim vanjskim utjecajima
- ispravnog označavanja neutralnog i zaštitnog vodiča
- postojanja jednopolne sklopne naprave u linijskim vodičima
- postojanje shema, znakova upozorenja itd.
- označavanja strujnih krugova i opreme
- primjerenosti izvedbe spojeva vodiča
- postojanja i svrsishodnosti zaštitnih vodiča uključujući instalaciju izjednačavanja potencijala
- dostupnosti opreme za lako posluživanje, prepoznavanje i održavanje

#### 7.4.2 Ispitivanje

Ispitivanje električne instalacije podrazumijeva skup mjerenja i ispitivanja korištenjem mjernih instrumenata i nadzorne opreme prema HRN EN 61557 (ili druge opreme ako daje min. isti stupanj radnih svojstava i sigurnosti).

Potrebno je provesti sljedeća ispitivanja (kada su primjenjiva) navedenim redoslijedom:

- neprekidnost vodiča
- izolacijski otpor električne instalacije
- zaštita sa SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem
- impedancija poda i zida
- automatski isklop opskrbe
- dodatna zaštita
- ispitivanje polariteta
- ispitivanje slijeda faza
- funkcionalno i ispitivanje
- pad napona

U slučaju da jedno od ispitivanja pokaže nedozvoljen rezultat potrebno je dotično mjerenje ponoviti nakon otklanjanja mane.

Nakon obavljenih radnji pregledavanja i ispitivanja nove ili preinake postojeće električne instalacije potrebno je izraditi početni izvještaj, koji sadržava zapise o pregledavanjima i bilješke o ispitivanim strujnim krugovima sa ispitnim rezultatima

Svi uočeni propusti ili nedostaci moraju se ispraviti prije nego što se može dati izjava da instalacija zadovoljava kriterije ispravnosti prema HRN HD 60364-6.

Početni sadržaj sastavlja i potpisom ovjerava osoba ovlaštena za provjeravanje električne instalacije.

PROJEKTANT:



**Luka Magaš, mag. ing. el.**



## 8. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA NJEZINO ODRŽAVANJE

### 8.1 Projektirani vijek upotrebe

Vijek uporabe električne instalacije ovisi o vrsti i kvaliteti ugrađene opreme, a posebno o stručnosti ugradnje i redovitog održavanja. Za svaki pojedini element ugrađene opreme proizvođač je dužan definirati jamstveni rok, vremenski period kontrolnih i servisnih pregleda te očekivani vijek trajanja isporučene opreme.

Procjena projektiranog vijeka uporabe opreme električne instalacije iznosi približno 25 godina od dana puštanja pod napon i preuzimanja istog od strane investitora.

### 8.2 Uvjeti održavanja

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje električnih instalacija tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu. U građevini je omogućen siguran pristup do sve instalirane opreme i uređaja tako da je tijekom njezine uporabe moguće na siguran način vršiti preglede, servisne zahvate kao i eventualne zamjene dotrajale opreme.

Održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite preglede određene glavnim projektom i Izjavom izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja
- izvanredne preglede nakon izvanrednog događaja ili zahtjeva inspekcije
- izvođenje radova kojima se el. instalacija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom i propisima

Redovnim održavanjem potrebno je vršiti kontrolu:

- pouzdanosti – jednom u dvije godine
- sigurnosti u slučaju požara – dva puta godišnje
- sustava za zaštitu od munje – jednom u dvije godine
- električne instalacije – jednom u četiri godine
- funkcionalno ispitivanje sa popravkom ili zamjenom neispravnih dijelova – dva puta godišnje

Periodično provjeravanje instalacije ne smije prouzročiti opasnost za osobe, domaće životinje ili izazvati oštećenje opreme i građevine. Stoga poslove praćenja stanja instalacije, povremenih godišnjih pregleda, izrade pregleda poslova za održavanje i unapređivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva, utvrđivanja potrebe za obavljanjem popravka i drugih sličnih stručnih poslova može obavljati samo osoba sa odgovarajućom stručnom osposobljenošću.

U slučaju oštećenja električne instalacije zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLAŠTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

**Luka Magaš, mag. ing. el.**

## 9. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZAŠTITE OKOLIŠA

### 9.1 Zbrinjavanje građevinskog otpada

Svi otpadni i štetni materijali koji ostanu na gradilištu nakon izvođenja električne instalacije (kabeli, izolacijske trake, ostaci opreme, ambalažna oprema) moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na odlagalište otpadnog materijala ili ponuditi poduzeću za zbrinjavanje otpada.

Sve vanjske površine na kojima se izvodi polaganje kabela, odnosno gdje se vrši iskop i zatrpavanje kabelskih rovova, moraju se vratiti u početno stanje (poravnati prema niveleti okolnog terena), a višak materijala odvesti na odlagalište.

Kabelske trase potrebno je snimiti i izraditi nacрте izvedenog stanja.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag. ing. el.  
E 2422  
OVLASȚENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Luka Magaš, mag. ing. el.

## 10. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

### 10.1 Iskaz procijenjenih troškova gradnje za elektrotehničku opremu i radove

Procijenjeni troškovi gradnje za elektrotehničku opremu i radove za predmetne građevine iznose:

= 250.000,00 HRK

bez PDV-a.

PROJEKTANT:

  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLASĆENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Luka Magaš, mag. ing. el.

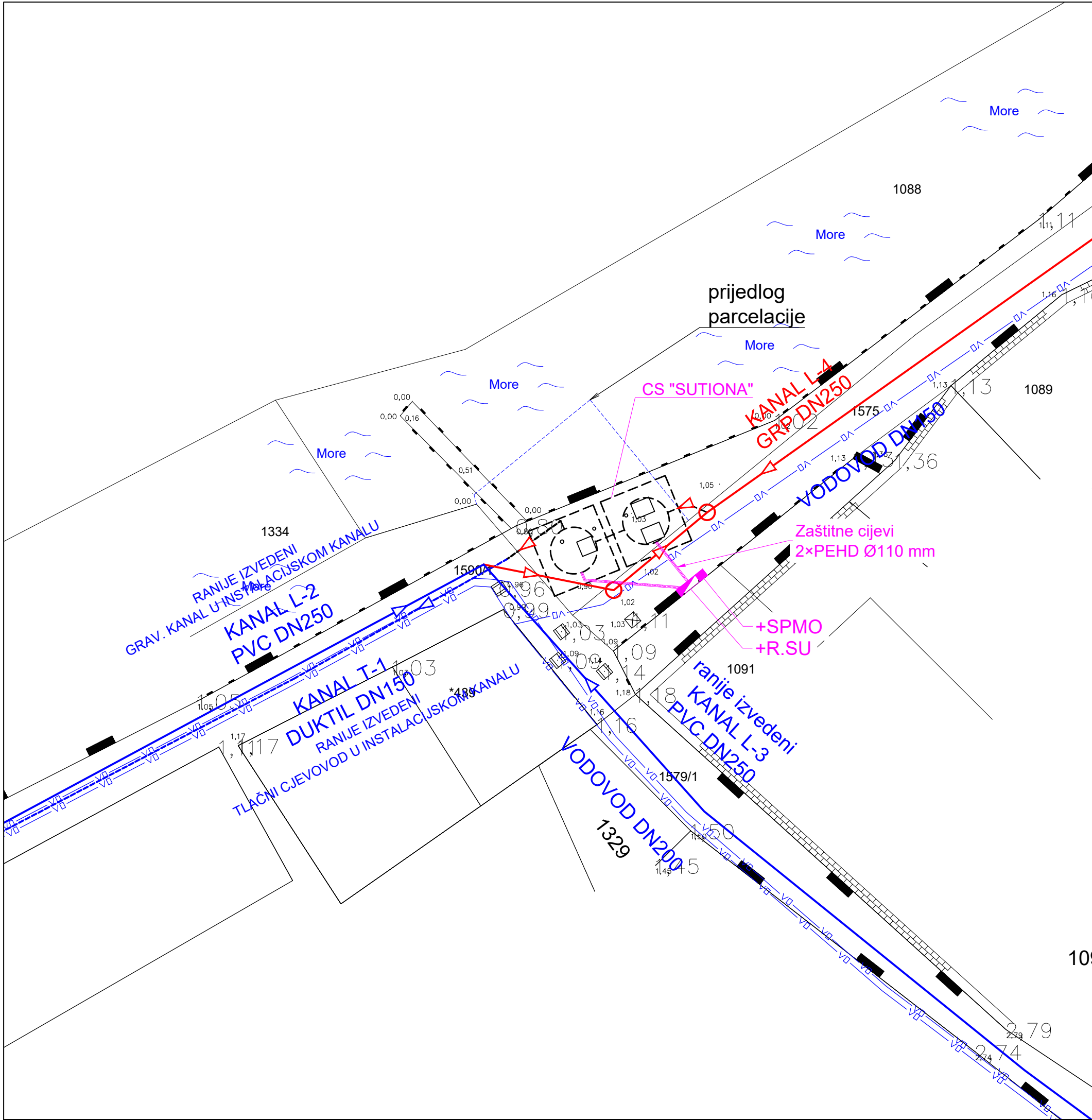
## 11. GRAFIČKI PRIKAZI

- 11.1 Situacija crpnih stanica s glavnim razvodom
- 11.2 Tehnološke sheme crpnih stanica
- 11.3 Razdjelnici crpnih stanica +RO.SU i +RO.LU, 1-polna shema
- 11.4 Razdjelnici crpnih stanica +RO.SU i +RO.LU, izgled ormara
- 11.5 Električna instalacija pogona i mjerenja crpnih stanica, tlocrt i presjek
- 11.6 Instalacija izjednačenja potencijala i uzemljenja, tlocrt i presjek




PROJEKTANT:

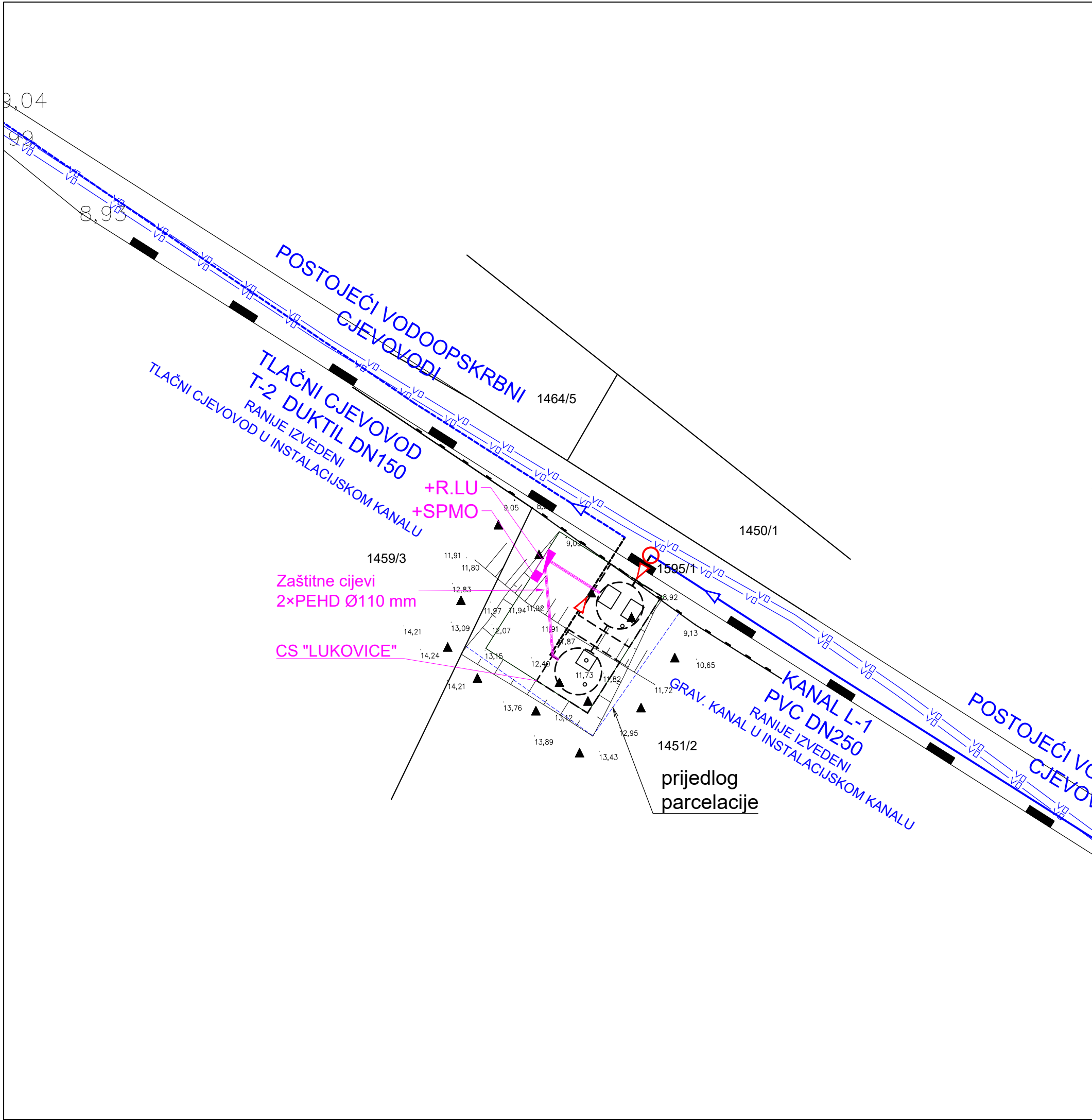
  
LUKA MAGAŠ  
mag.ing.el.  
E 2422  
OVLASTENI INŽENJER  
ELEKTROTEHNIKE

Luka Magaš, mag. ing. el.



- gravitacijski kanali fekalne kanalizacije
- - - tlačni cjevovodi
- crpna stanica Sutiona
- ranije izvedeni grav.kanali
- - - ranije izvedeni tlačni cjevovodi
- vo približna trasa postojećeg vodovoda

 <b>HIDROPROJEKT-ING</b> PROJEKTIRANJE d.o.o. Draškovićeva 35/1 10000 ZAGREB			
INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK		
GRAĐEVINA:	Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
MAPA:	3/2	REVIZIJA:	0
		DATUM:	SVIBANJ, 2016.
PROJEKTANT:	 LUKA MAGAŠ mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		
SURADNICI:	 Tomislav Francetić, mag.ing.el.techn.inf.		
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	SITUACIJA CRPNIH STANICA NA GEODETSKOJ PODLOZI		
ŠIFRA:	1244	MJERILO:	1:200
BROJ PROJEKTA:	2079/2014/O-7-4	BROJ PRILOGA:	11.1.
		LIST:	1/2



LEGENDA:

gravitacijski kanali fekalne kanalizacije

tlačni cjevovodi

crpna stanica Lukovice

ranije izvedeni grav.kanali

ranije izvedeni tlačni cjevovodi

vo

približna trasa postojećeg vodovoda

HIDROPROJEKT-ING

PROJEKTIRANJE d.o.o.

Draškovićeva 35/1

10000

ZAGREB

INVESTITOR:

VODOVOD DUBROVNIK d.o.o.

DUBROVNIK

GRAĐEVINA:

Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda

na otoku Lopudu

CRPNA STANICA LUKOVICE

VRSTA PROJEKTA:

GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

MAPA:

3/2

REVIZIJA:

0

DATUM:

SVIBANJ, 2016.

PROJEKTANT:

Luka Magaš, mag.ing.el.

LUKA MAGAŠ

mag.ing.el.

E 2422

OVLAŠTENI INŽENJER

ELEKTROTEHNIKE

SURADNICI:

Tomislav Francetić,

mag.ing.el.techn.inf.

SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:

SITUACIJA CRPNIH STANICA NA

GEODETSKOJ PODLOZI

ŠIFRA:

1244

MJERILO:

1:200

BROJ PRILOGA:

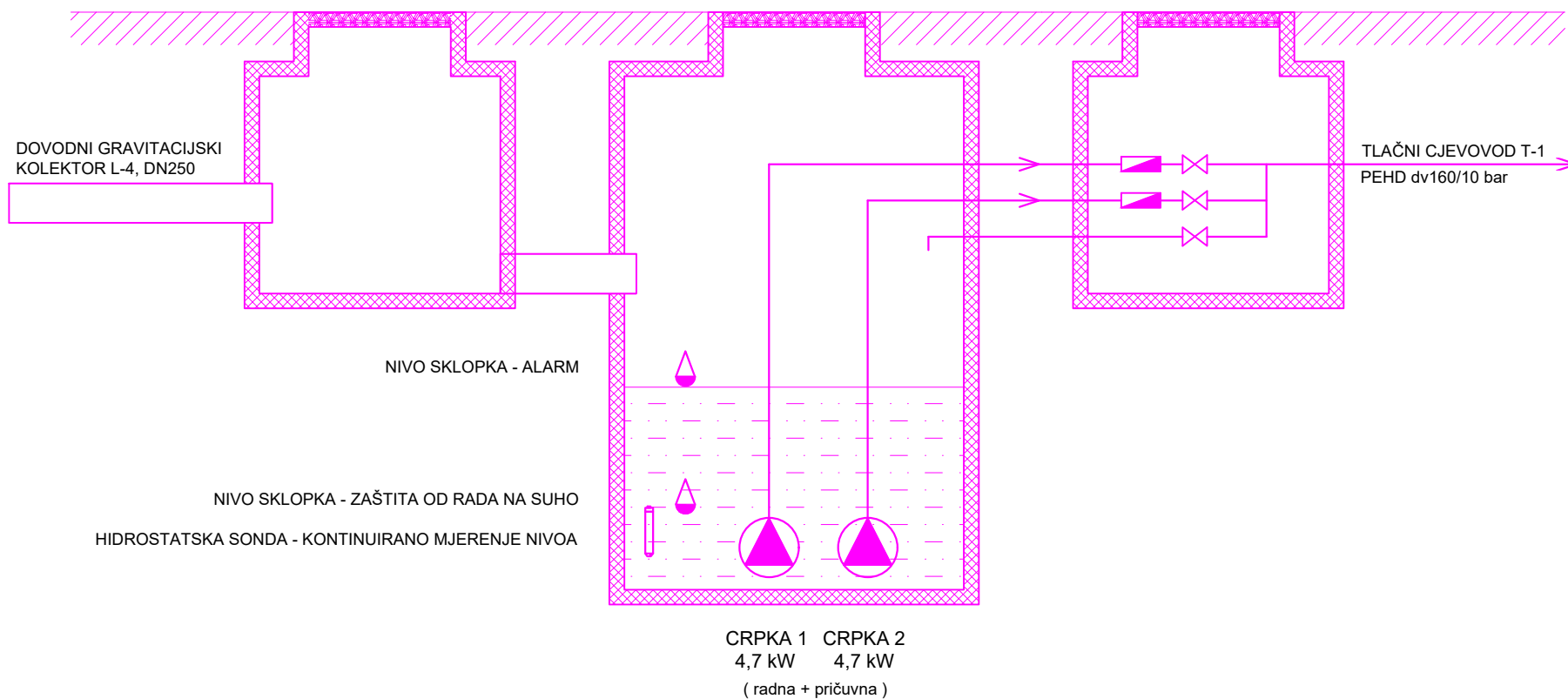
11.1.

BROJ PROJEKTA:

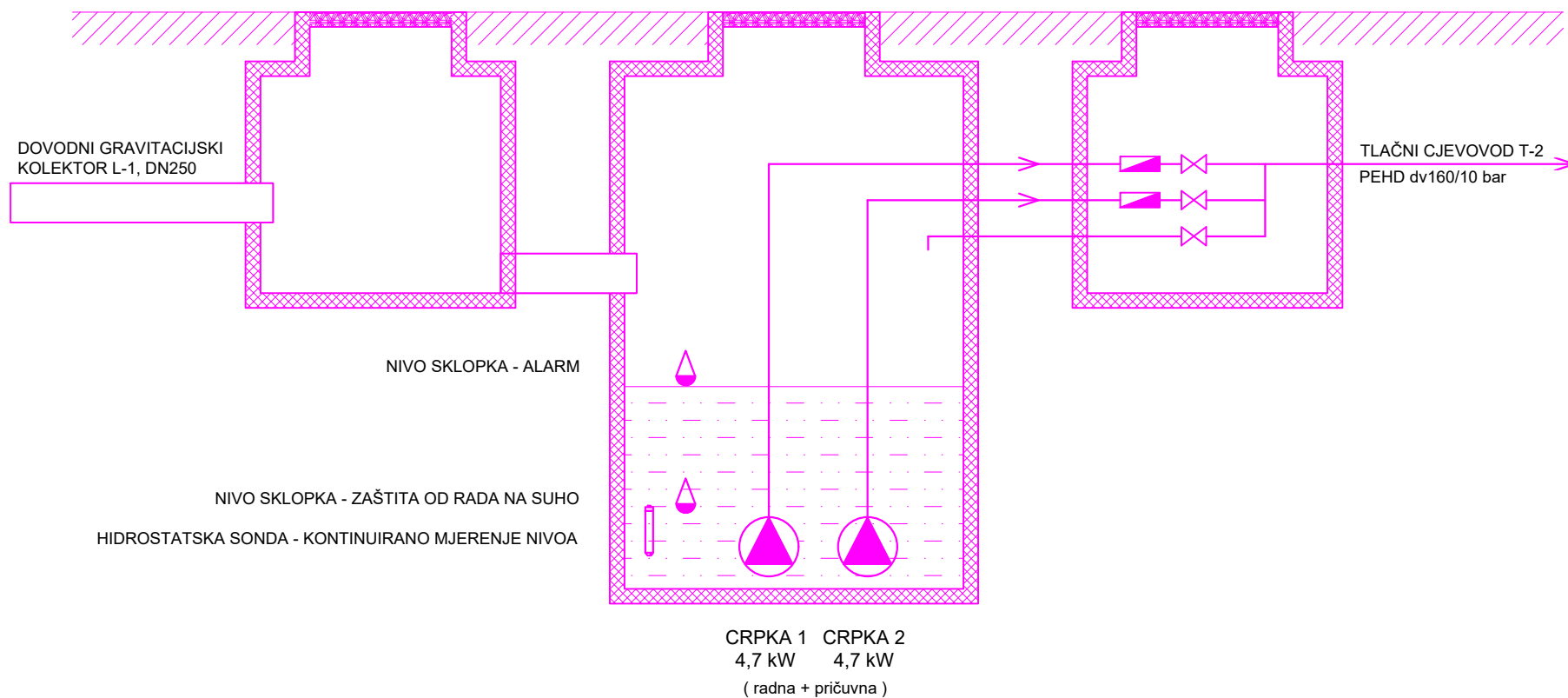
2079/2014/O-7-4

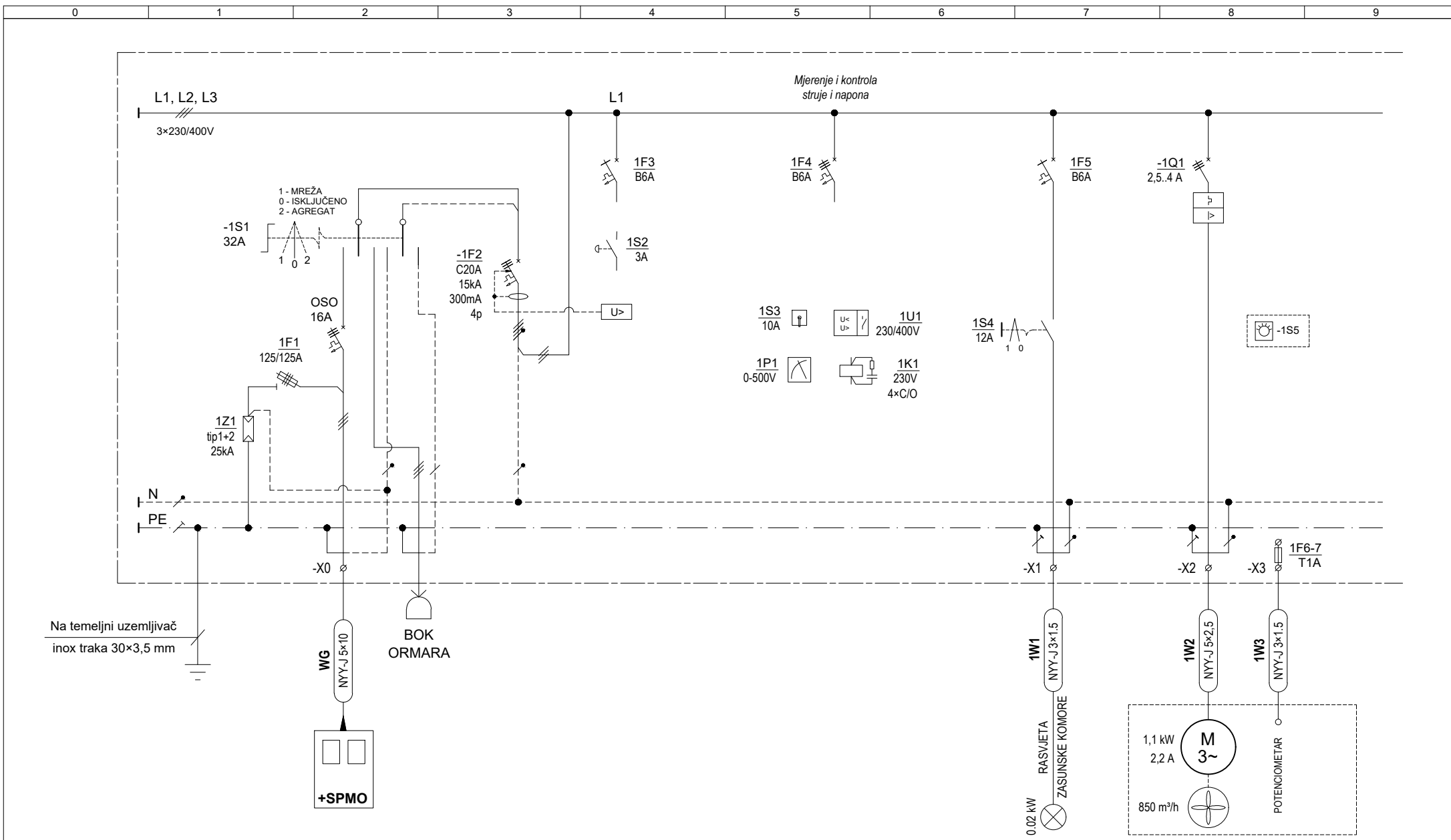
LIST:


2/2

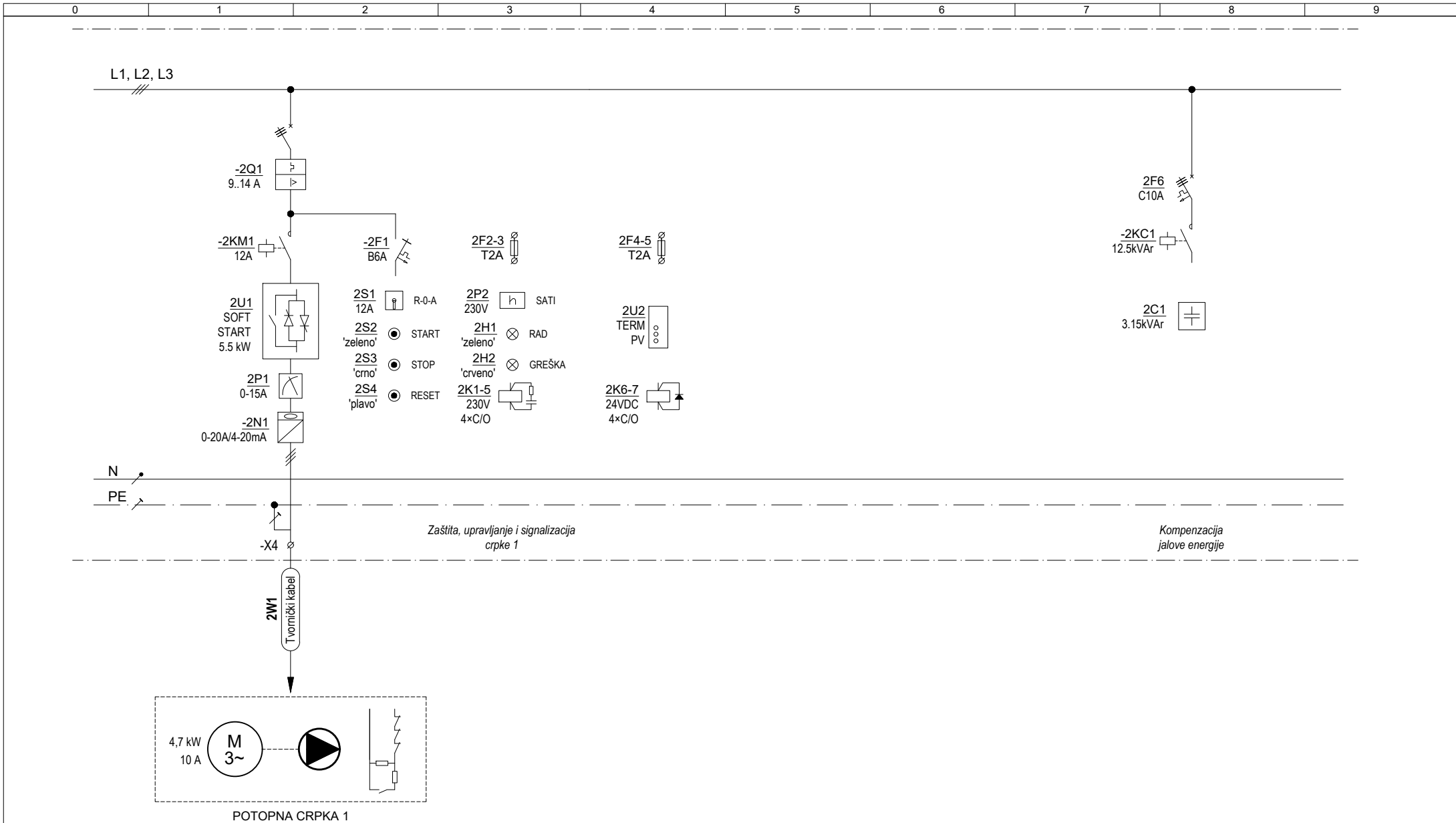






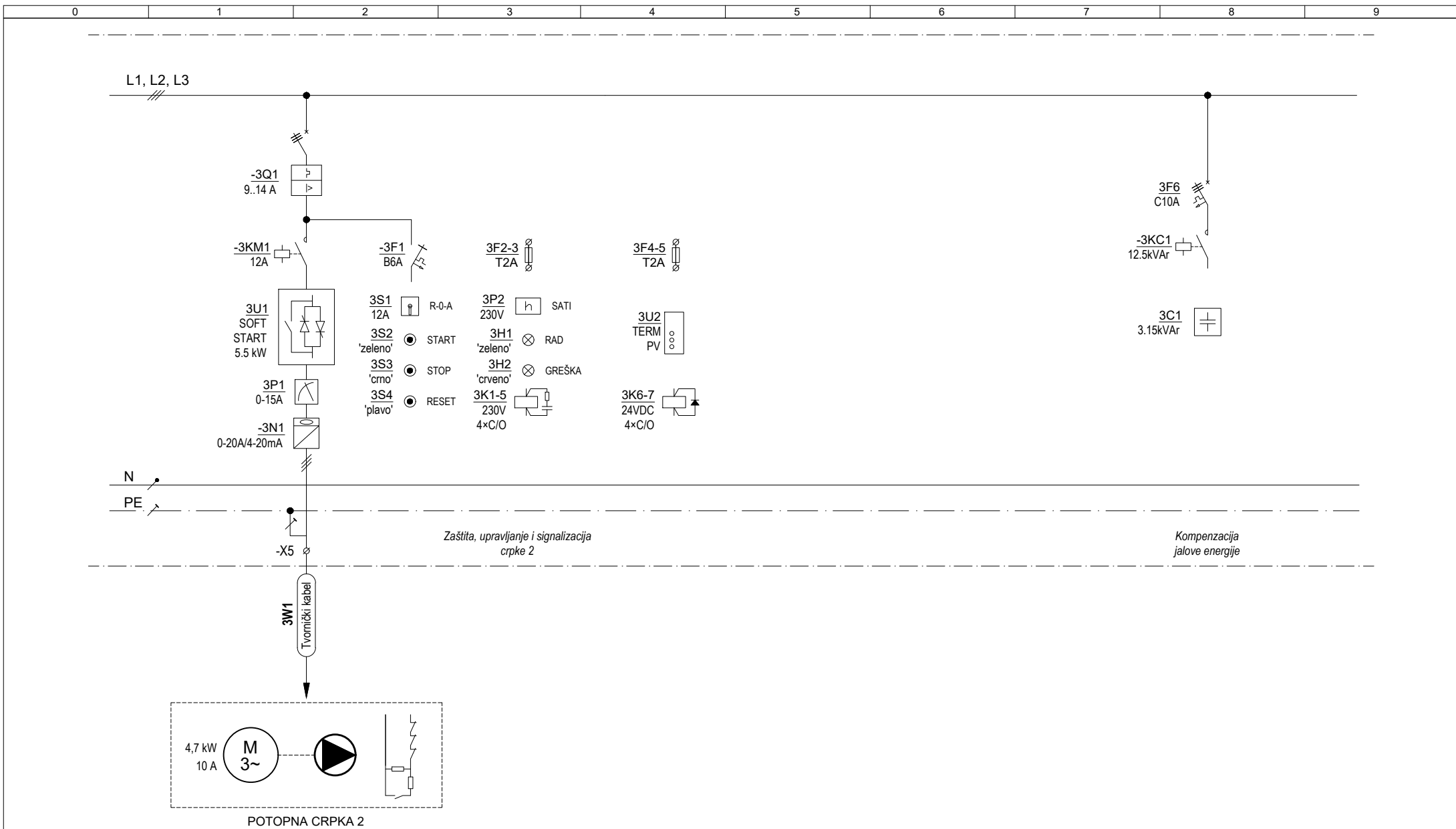







<div><div>"HIDROPROJEKT-ING" projektiranje d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35/I</div></div> <div>INVESTITOR: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Dubrovnik</div>	<div>PROJEKTANT: <div>LUKA MAGAŠ mag.ing.el.</div><div>E 2422</div><div>OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div> <div>SURADNIK: Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf. </div> <td><div>GRAĐEVINA: Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu <b>CRPNA STANICA SUTONA</b></div><div>PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b></div></td> <td colspan="7"><div>SADRŽAJ: <b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE +RO.SU</b></div><table><tr><td>DATUM:</td><td>ŠIFRA:</td><td>BROJ PROJEKTA:</td><td>MJERILO:</td><td>MAPA:</td><td>3/2</td><td>PRILOG:</td><td>11.3.</td></tr><tr><td>5/2016</td><td>1244</td><td>2079/2014/O-7-4</td><td>-</td><td>REVIZIJA:</td><td>0</td><td>LIST:</td><td>1/6</td></tr></table></td>	<div>GRAĐEVINA: Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu <b>CRPNA STANICA SUTONA</b></div> <div>PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b></div>	<div>SADRŽAJ: <b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE +RO.SU</b></div> <table><tr><td>DATUM:</td><td>ŠIFRA:</td><td>BROJ PROJEKTA:</td><td>MJERILO:</td><td>MAPA:</td><td>3/2</td><td>PRILOG:</td><td>11.3.</td></tr><tr><td>5/2016</td><td>1244</td><td>2079/2014/O-7-4</td><td>-</td><td>REVIZIJA:</td><td>0</td><td>LIST:</td><td>1/6</td></tr></table>							DATUM:	ŠIFRA:	BROJ PROJEKTA:	MJERILO:	MAPA:	3/2	PRILOG:	11.3.	5/2016	1244	2079/2014/O-7-4	-	REVIZIJA:	0	LIST:	1/6
		DATUM:	ŠIFRA:	BROJ PROJEKTA:	MJERILO:	MAPA:	3/2	PRILOG:	11.3.																
5/2016	1244	2079/2014/O-7-4	-	REVIZIJA:	0	LIST:	1/6																		

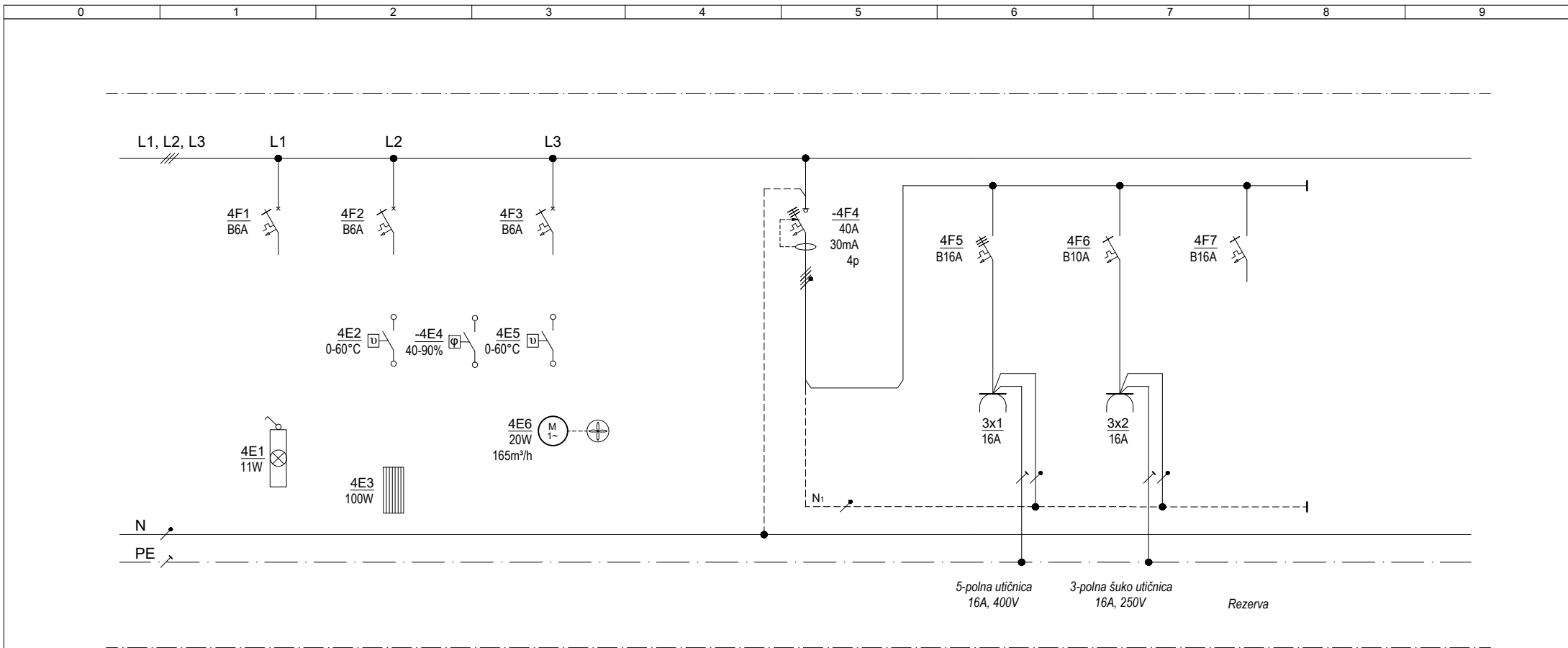



<div></div> <div>"HIDROPROJEKT-ING"</div> <div>projektiranje d.o.o.</div> <div>Zagreb, Draškovićeve 35/I</div> <div>INVESTITOR:</div> <div>VODOVOD DUBROVNIK d.o.o.</div> <div>Dubrovnik</div>	<div>PROJEKTANT:</div> <div></div> <div>Luka Magaš, mag. ing. el.</div> <div><b>LUKA MAGAŠ</b></div> <div>mag.ing.el.</div> <div>E 2422</div> <div>OVLAŠTENI INŽENJER</div> <div>ELEKTROTEHNIKE</div>	<div>SURADNIK:</div> <div>Tomislav Francetić,</div> <div>mag. ing. el. techn. inf.</div> <div></div>	<div>GRAĐEVINA:</div> <div>Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda</div> <div>na otoku Lopudu</div> <div><b>CRPNA STANICA SUTIONA</b></div>		<div>SADRŽAJ:</div> <div><b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE</b></div> <div><b>STANICE + RO.SU</b></div>					
			<div>PROJEKT:</div> <div><b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b></div>		<div>DATUM:</div> <div>5/2016</div>	<div>ŠIFRA:</div> <div>1244</div>	<div>BROJ PROJEKTA:</div> <div>2079/2014/O-7-4</div>	<div>MJERILO:</div> <div>-</div>	<div>MAPA:</div> <div>3/2</div>	<div>PRILOG:</div> <div>11.3.1</div>
					<div>REVIZIJA:</div> <div>0</div>	<div>LIST:</div> <div>2/6</div>				

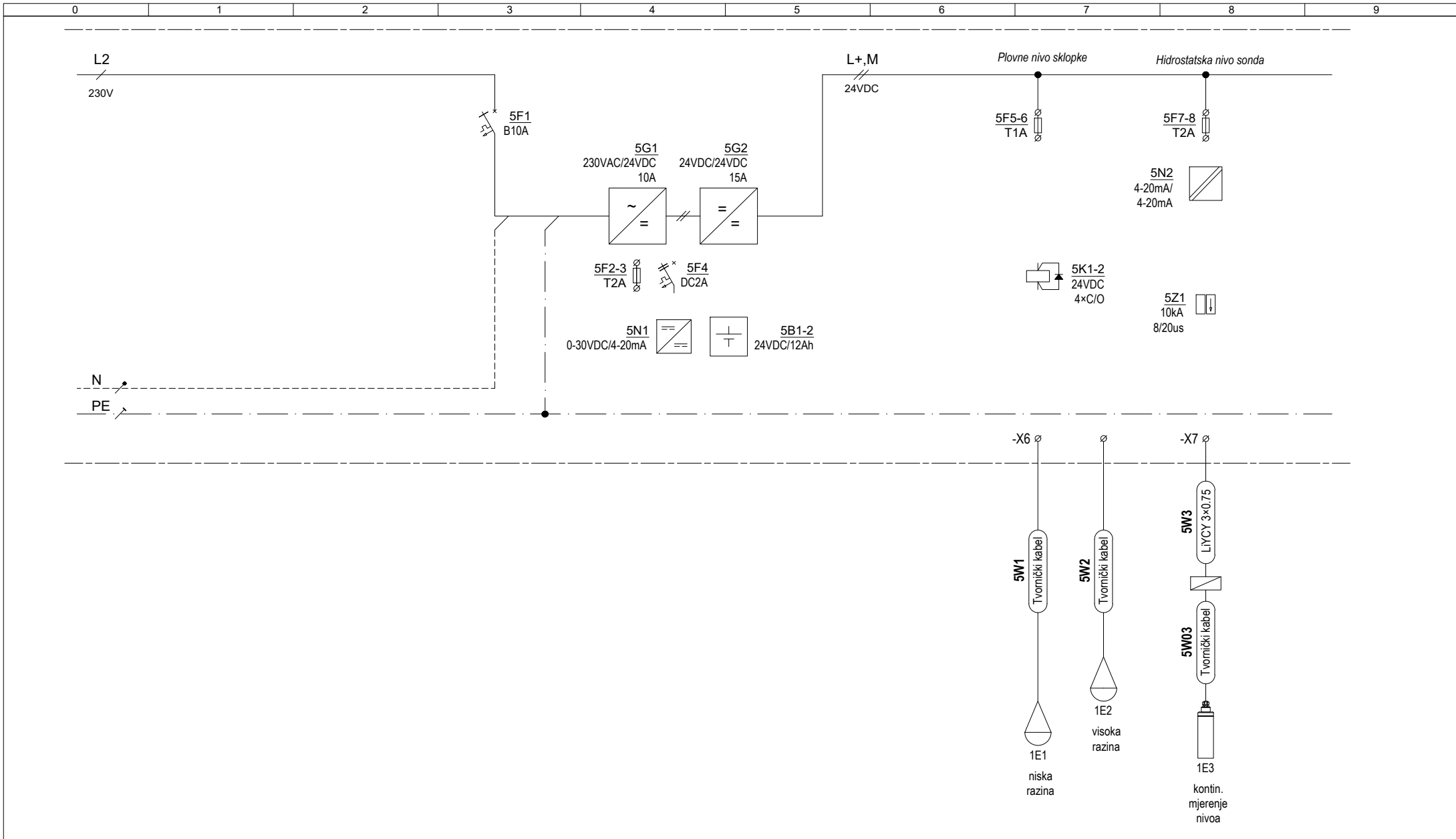


POTOPNA CRPKA 2

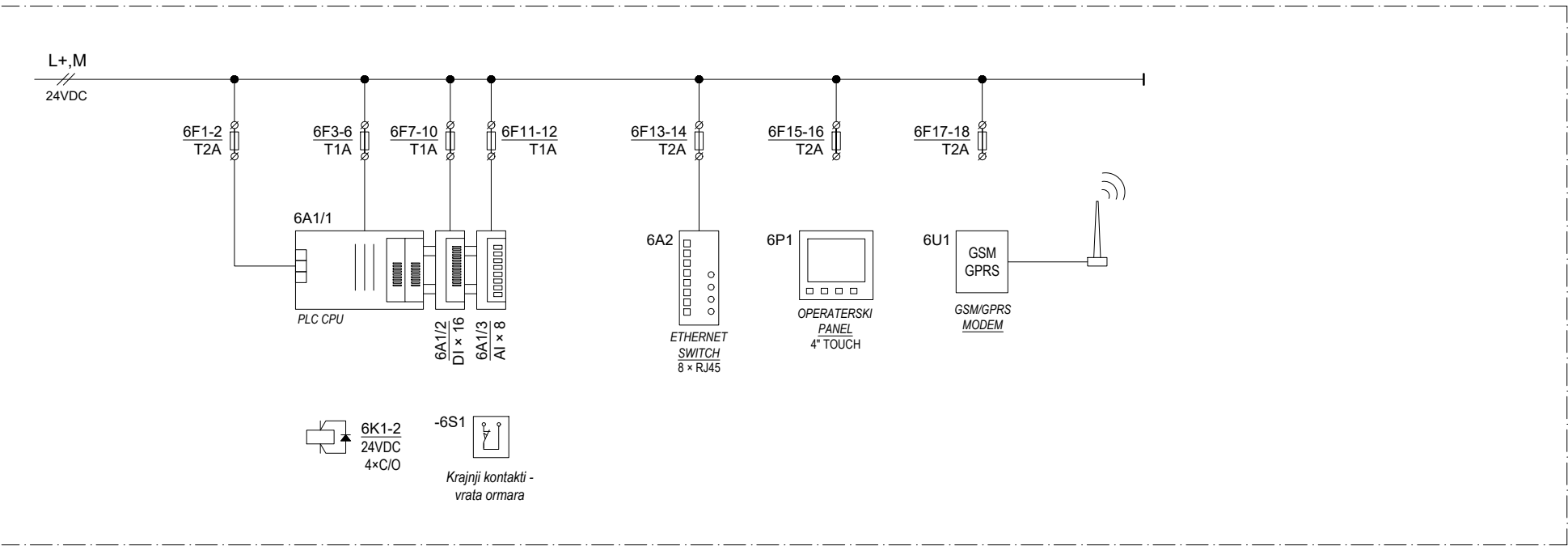
<div><div>"HIDROPROJEKT-ING"<div>projektiranje d.o.o.</div><div>Zagreb, Draškovićeve 35/I</div></div></div> <div>INVESTITOR:<div>VODOVOD DUBROVNIK d.o.o.</div><div>Dubrovnik</div></div>	<div>PROJEKTANT:<div><div>Luka Magaš, mag. ing. el.</div><div>LUKA MAGAŠ</div><div>mag.ing.el.</div></div><div><div>E 2422</div><div>OVLASTENI INŽENJER</div><div>ELEKTROTEHNIKE</div></div></div>	<div>SURADNIK:<div>Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.</div><div></div></div>	<div>GRAĐEVINA:<div>Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu</div><div>CRPNA STANICA SUTIONA</div></div> <div>PROJEKT:<div>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</div></div>	<div>SADRŽAJ:<div>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE +RO.SU</div></div> <table><tr><td>DATUM:</td><td>ŠIFRA:</td><td>BROJ PROJEKTA:</td><td>MJERILO:</td><td>MAPA:</td><td>3/2</td><td>PRILOG:</td><td>11.3.1</td></tr><tr><td>5/2016</td><td>1244</td><td>2079/2014/O-7-4</td><td>-</td><td>REVIZIJA:</td><td>0</td><td>LIST:</td><td>3/6</td></tr></table>	DATUM:	ŠIFRA:	BROJ PROJEKTA:	MJERILO:	MAPA:	3/2	PRILOG:	11.3.1	5/2016	1244	2079/2014/O-7-4	-	REVIZIJA:	0	LIST:	3/6
DATUM:	ŠIFRA:	BROJ PROJEKTA:	MJERILO:	MAPA:	3/2	PRILOG:	11.3.1													
5/2016	1244	2079/2014/O-7-4	-	REVIZIJA:	0	LIST:	3/6													



<div></div> <div>"HIDROPROJEKT-ING" projektiranje d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35/I</div> <div>INVESTITOR: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Dubrovnik</div>	<div></div> <div>PROJEKTANT: Luka Magaš, mag. ing. el. <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div>	<div></div> <div>SURADNIK: Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.</div>	<div>GRAĐEVINA: Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu <b>CRPNA STANICA SUTONA</b></div>	SADRŽAJ: <b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE + RO.SU</b>					
			PROJEKT: <b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b>	DATUM: 5/2016	ŠIFRA: 1244	BROJ PROJEKTA: 2079/2014/O-7-4	MJERILO: -	MAPA: 3/2 REVIZIJA: 0	PRILOG: 11.3.1 LIST: 4/6

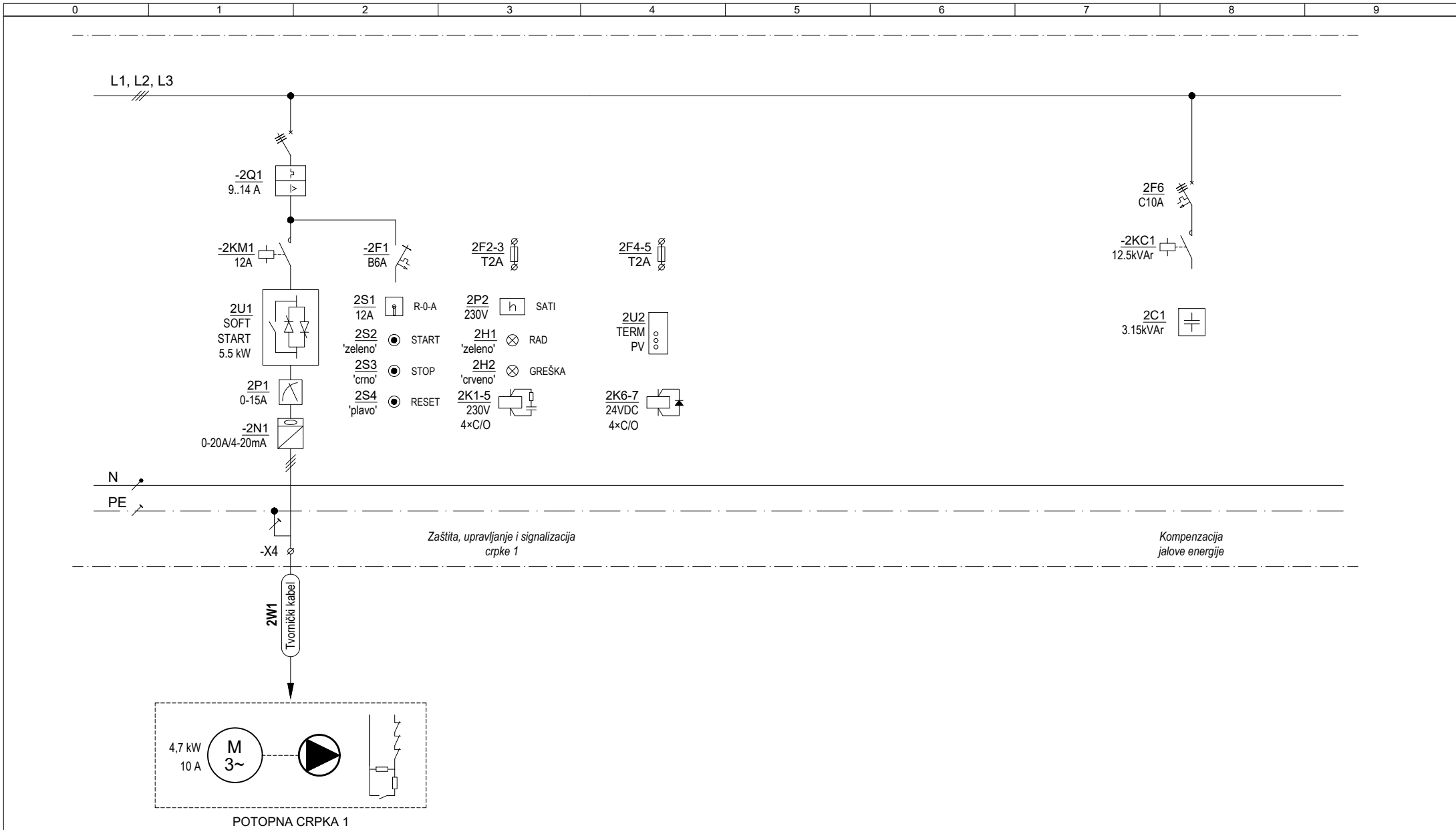


<div></div> <div><b>"HIDROPROJEKT-ING"</b> projektiranje d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35/I</div> <div>INVESTITOR: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Dubrovnik</div>	<div>PROJEKTANT:  Luka Magaš, mag. ing. el.</div> <div><b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el.</div> <div> <b>E 2422</b></div> <div><b>OVLASTENI INŽENJER</b> <b>ELEKTROTEHNIKE</b></div>	<div>SURADNIK:  Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.</div>	<div>GRAĐEVINA:</div> <div>Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu</div> <div><b>CRPNA STANICA SUTONA</b></div>	<div>SADRŽAJ:</div> <div><b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE + RO.SU</b></div>					
			<div>PROJEKT:</div> <div><b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b></div>	<div>DATUM:</div> <div>5/2016</div>	<div>ŠIFRA:</div> <div>1244</div>	<div>BROJ PROJEKTA:</div> <div>2079/2014/O-7-4</div>	<div>MJERILO:</div> <div>-</div>	<div>MAPA: 3/2</div> <div>REVIZIJA: 0</div>	<div>PRILOG: 11.3.1</div> <div>LIST: 5/6</div>

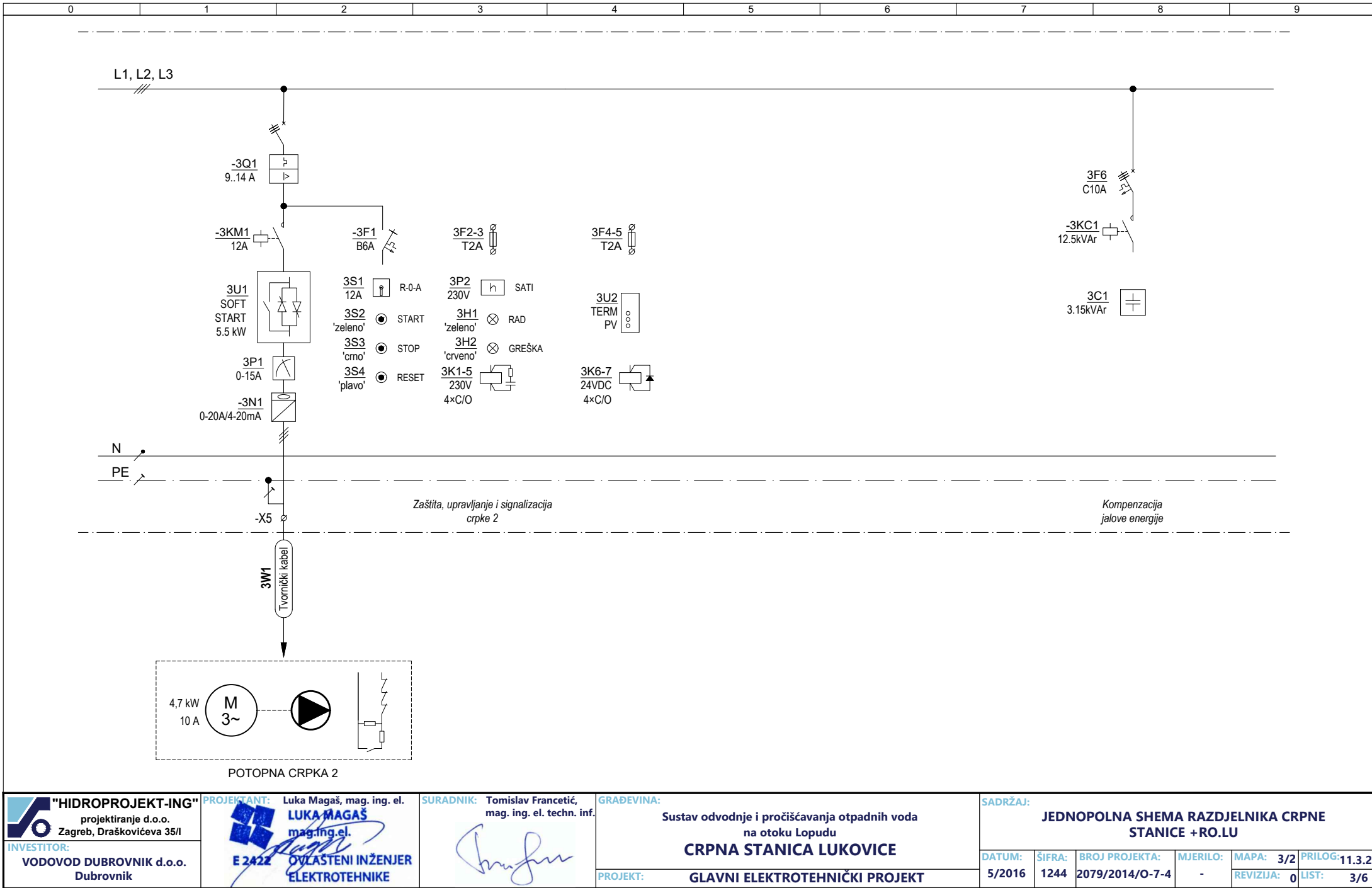




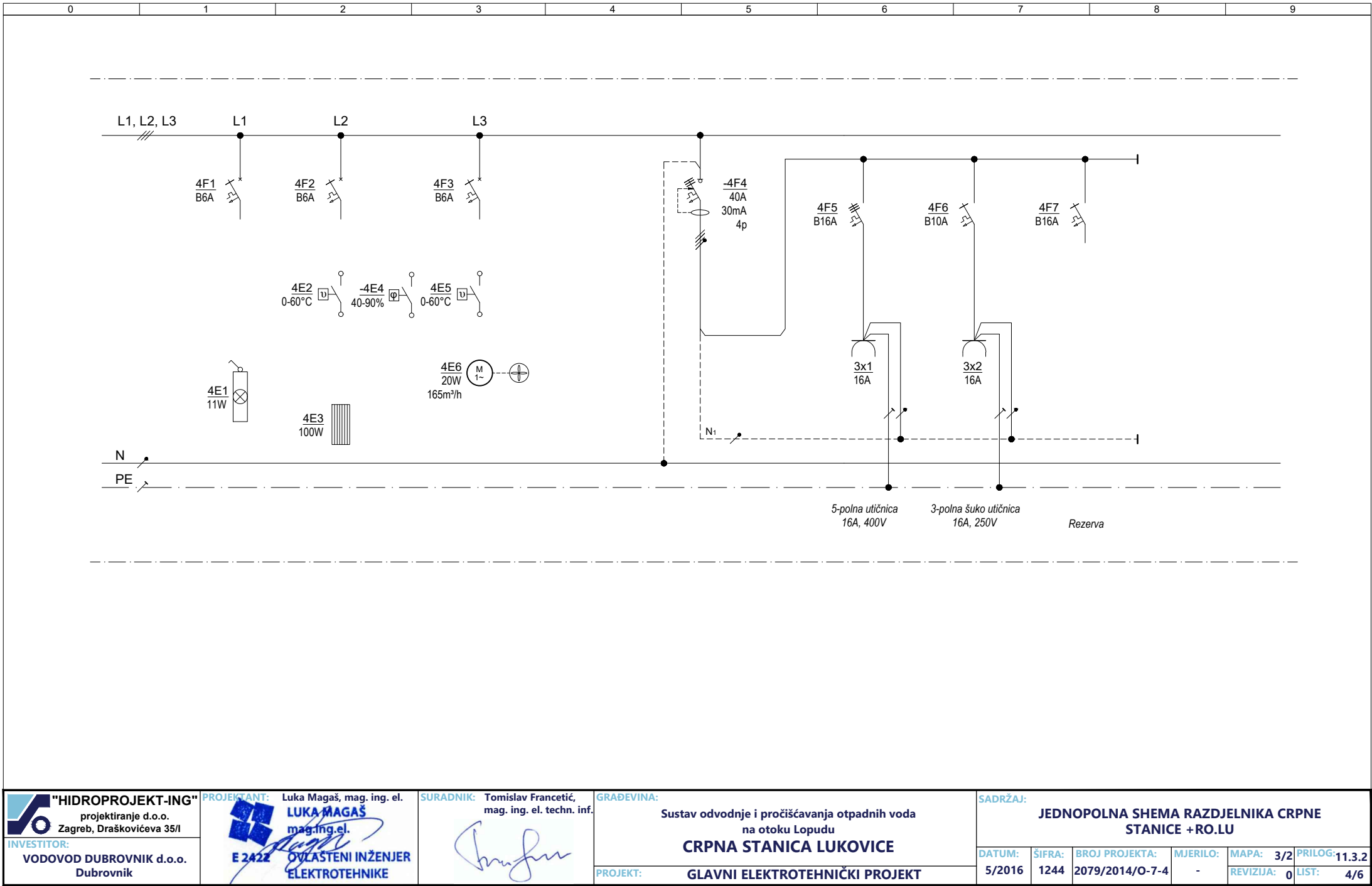




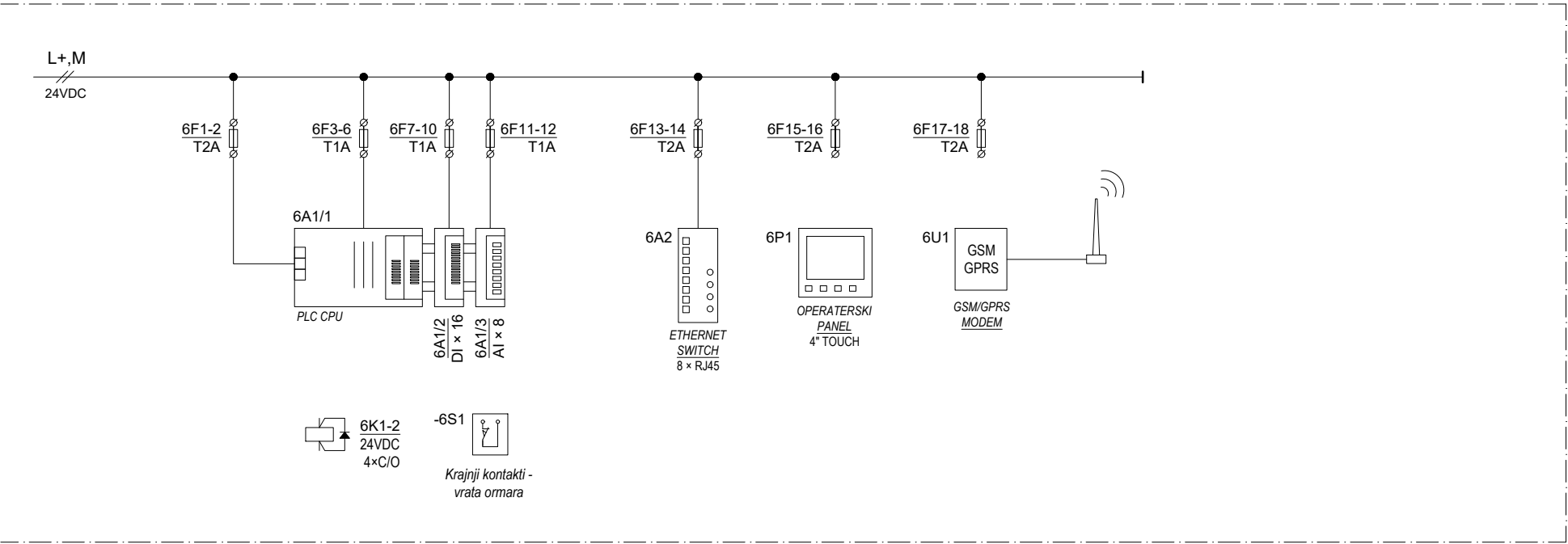
<div><div><b>"HIDROPROJEKT-ING"</b> projektiranje d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35/I</div></div> <div>INVESTITOR: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Dubrovnik</div>	<div><div><div><b>PROJEKTANT:</b> Luka Magaš, mag. ing. el. <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el.</div></div><div><b>E 2422</b> OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div>	<div><div><div><b>SURADNIK:</b> Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.</div></div></div>	<div><div><b>GRAĐEVINA:</b></div><div>Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu <b>CRPNA STANICA LUKOVICE</b></div></div>	<div><b>SADRŽAJ:</b></div> <div><b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE + RO.LU</b></div>					
			<div><b>PROJEKT:</b></div> <div>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</div>	<div>DATUM:</div> <div>5/2016</div>	<div>ŠIFRA:</div> <div>1244</div>	<div>BROJ PROJEKTA:</div> <div>2079/2014/O-7-4</div>	<div>MJERILO:</div> <div>-</div>	<div>MAPA: 3/2</div> <div>REVIZIJA: 0</div>	<div>PRILOG: 11.3.2</div> <div>LIST: 2/6</div>

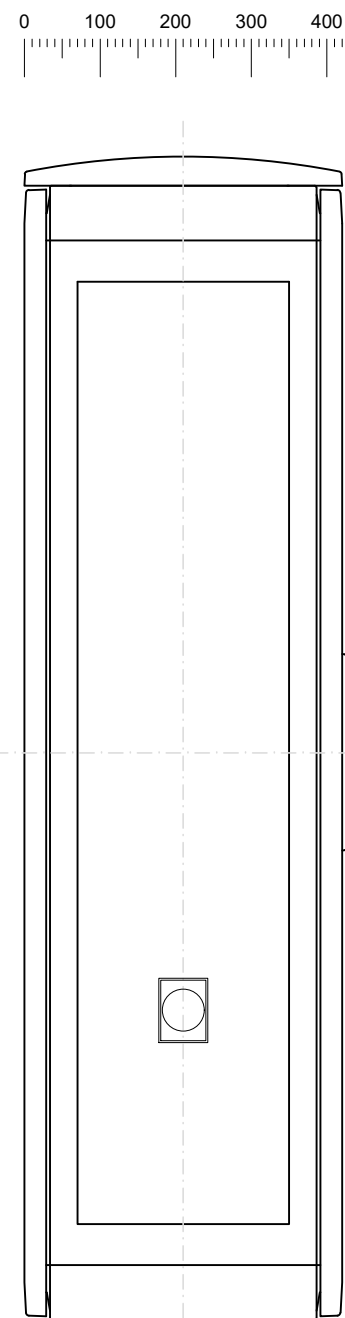
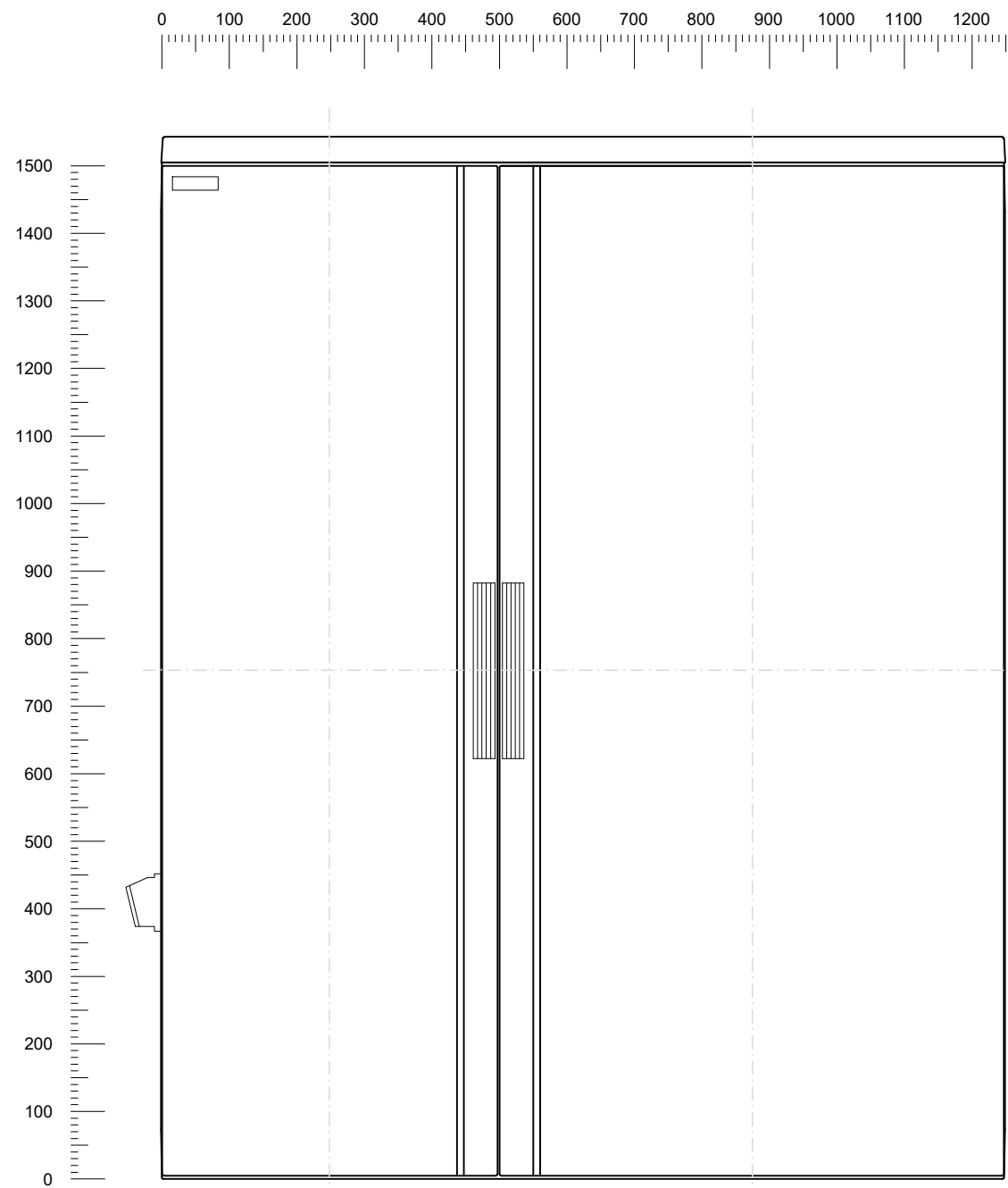


<div></div> <div><b>"HIDROPROJEKT-ING"</b> projektiranje d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35/I</div> <div>INVESTITOR: VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. Dubrovnik</div>	<div>PROJEKTANT:</div> <div></div> <div>Luka Magaš, mag. ing. el. <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div>	<div>SURADNIK:</div> <div></div> <div>Tomislav Francetić, mag. ing. el. techn. inf.</div>	<div>GRAĐEVINA:</div> <div>Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu <b>CRPNA STANICA LUKOVICE</b></div>		<div>SADRŽAJ:</div> <div><b>JEDNOPOLNA SHEMA RAZDJELNIKA CRPNE STANICE + RO.LU</b></div>					
			<div>PROJEKT:</div> <div><b>GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT</b></div>		<div>DATUM:</div> <div>5/2016</div>	<div>ŠIFRA:</div> <div>1244</div>	<div>BROJ PROJEKTA:</div> <div>2079/2014/O-7-4</div>	<div>MJERILO:</div> <div>-</div>	<div>MAPA:</div> <div>3/2</div>	<div>PRILOG:</div> <div>11.3.2</div>
					<div>REVIZIJA:</div> <div>0</div>	<div>LIST:</div> <div>3/6</div>				

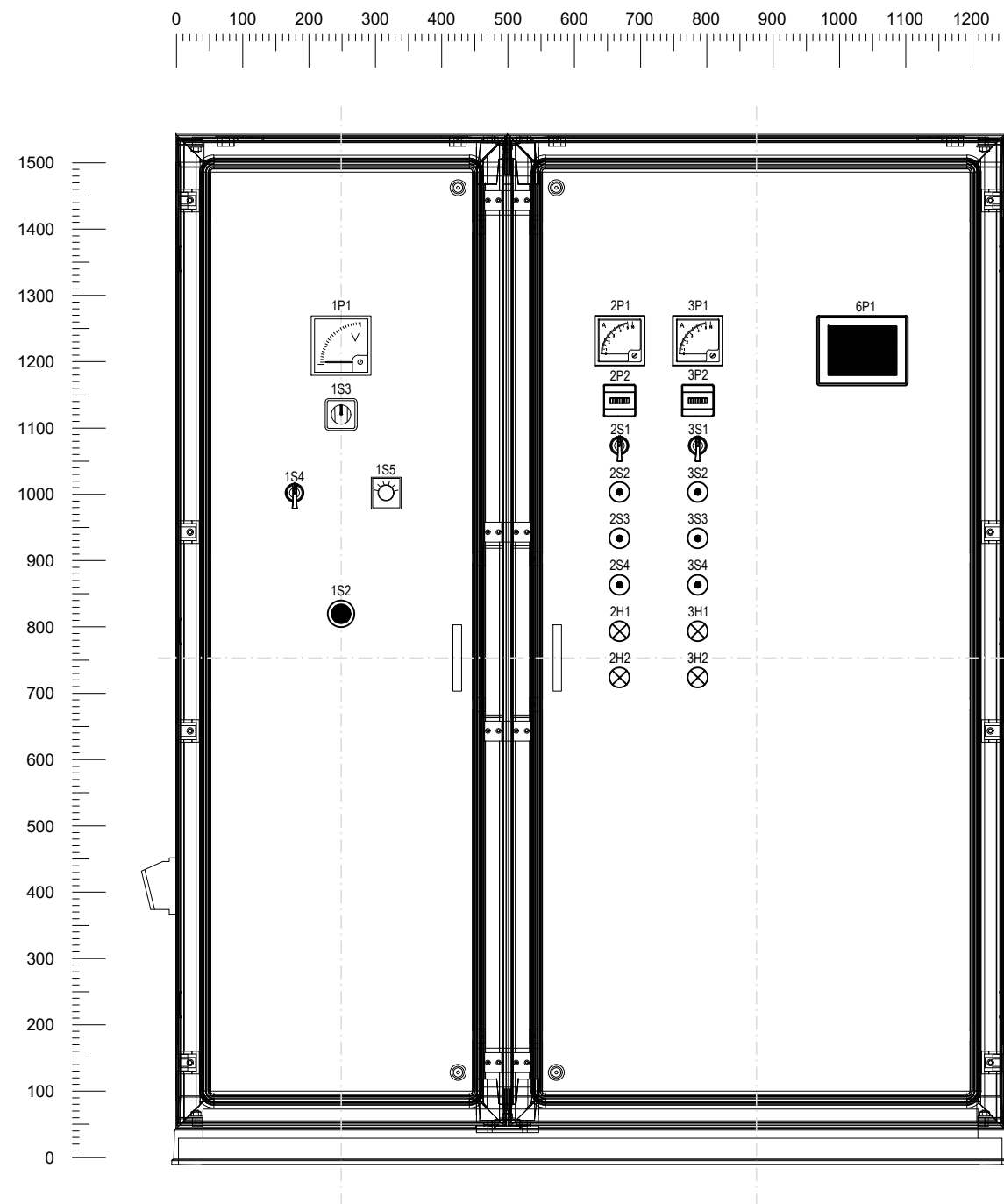







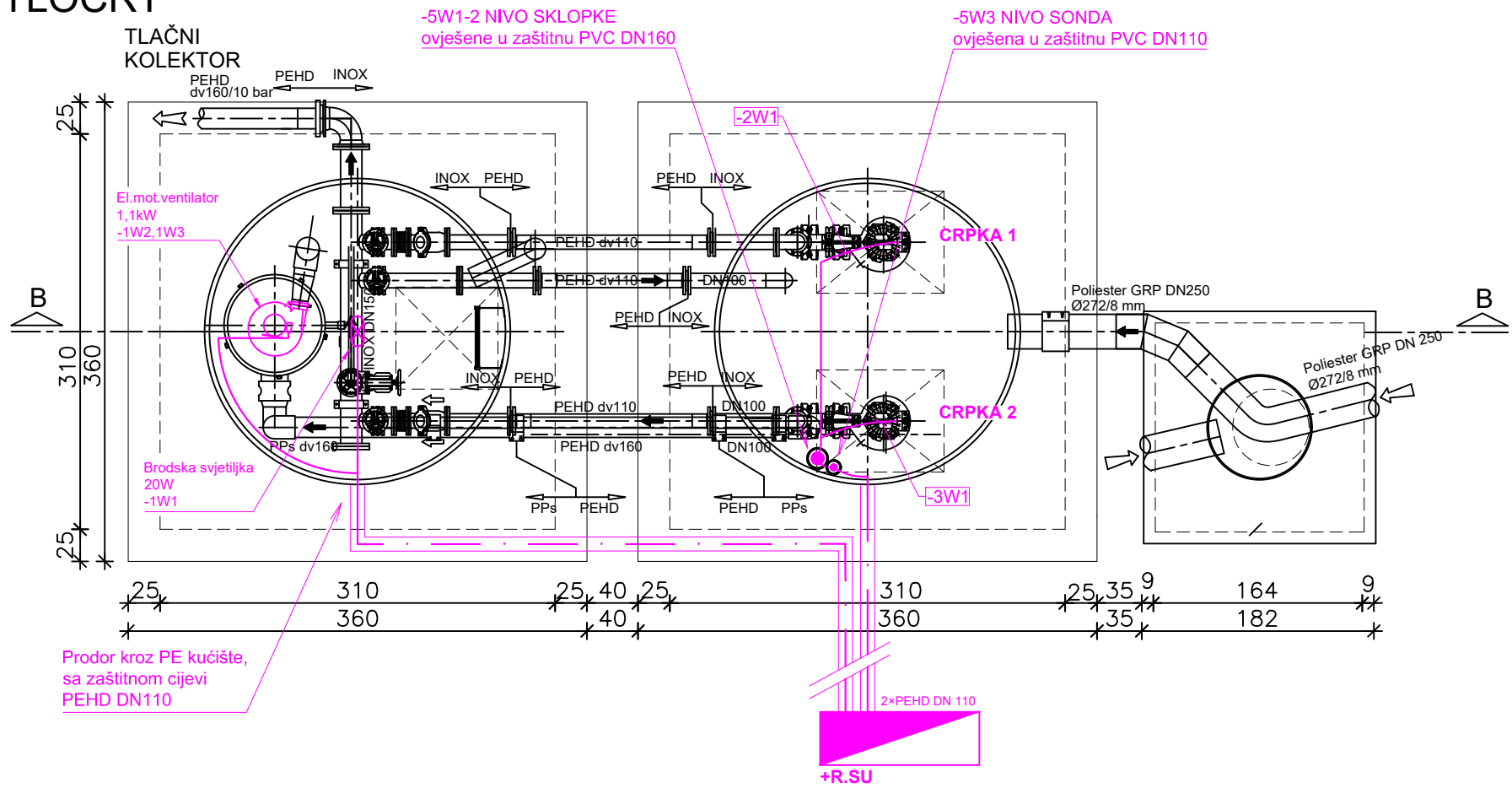


<div><div></div><div><div>HIDROPROJEKT-ING</div><div>PROJEKTIRANJE d.o.o.</div><div>Draškovićeva 35/1</div><div>10000</div><div>ZAGREB</div></div></div>			
INVESTITOR:		VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK	
GRAĐEVINA:		Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA I LUKOVICE	
VRSTA PROJEKTA:		GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
MAPA:	REVIZIJA:	DATUM:	
3/2	0	SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:		<div><div></div><div><div>LUKA MAGAŠ</div><div>mag.ing.el.</div><div>E 2422</div><div>OVLAŠTENI INŽENJER</div><div>ELEKTROTEHNIKE</div></div></div>	
SURADNICI:		<div><div></div></div>	
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:		IZGLED ORMARA - radjelnici oznaka +RO.SU, +RO.LU	
ŠIFRA:		MJERILO:	BROJ PRILOGA:
1244		1:10	11.4.
BROJ PROJEKTA:			LIST:
2079/2014/O-7-4			1/2



<div><div></div><div><div><b>HIDROPROJEKT-ING</b></div><div>PROJEKTIRANJE d.o.o.</div><div>Draškovićeva 35/1</div><div>10000</div><div>ZAGREB</div></div></div>			
INVESTITOR:		VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK	
GRAĐEVINA:		Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA I LUKOVICE	
VRSTA PROJEKTA:		GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
MAPA:	REVIZIJA:	DATUM:	
3/2	0	SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:		<div><div></div><div><b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div>	
SURADNICI:		<div><div></div></div>	
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:		IZGLED ORMARA - radjelnici oznaka + RO.SU, + RO.LU	
ŠIFRA:		MJERILO:	BROJ PRILOGA:
1244			11.4.
BROJ PROJEKTA:			LIST:
2079/2014/O-7-4		1:10	2/2

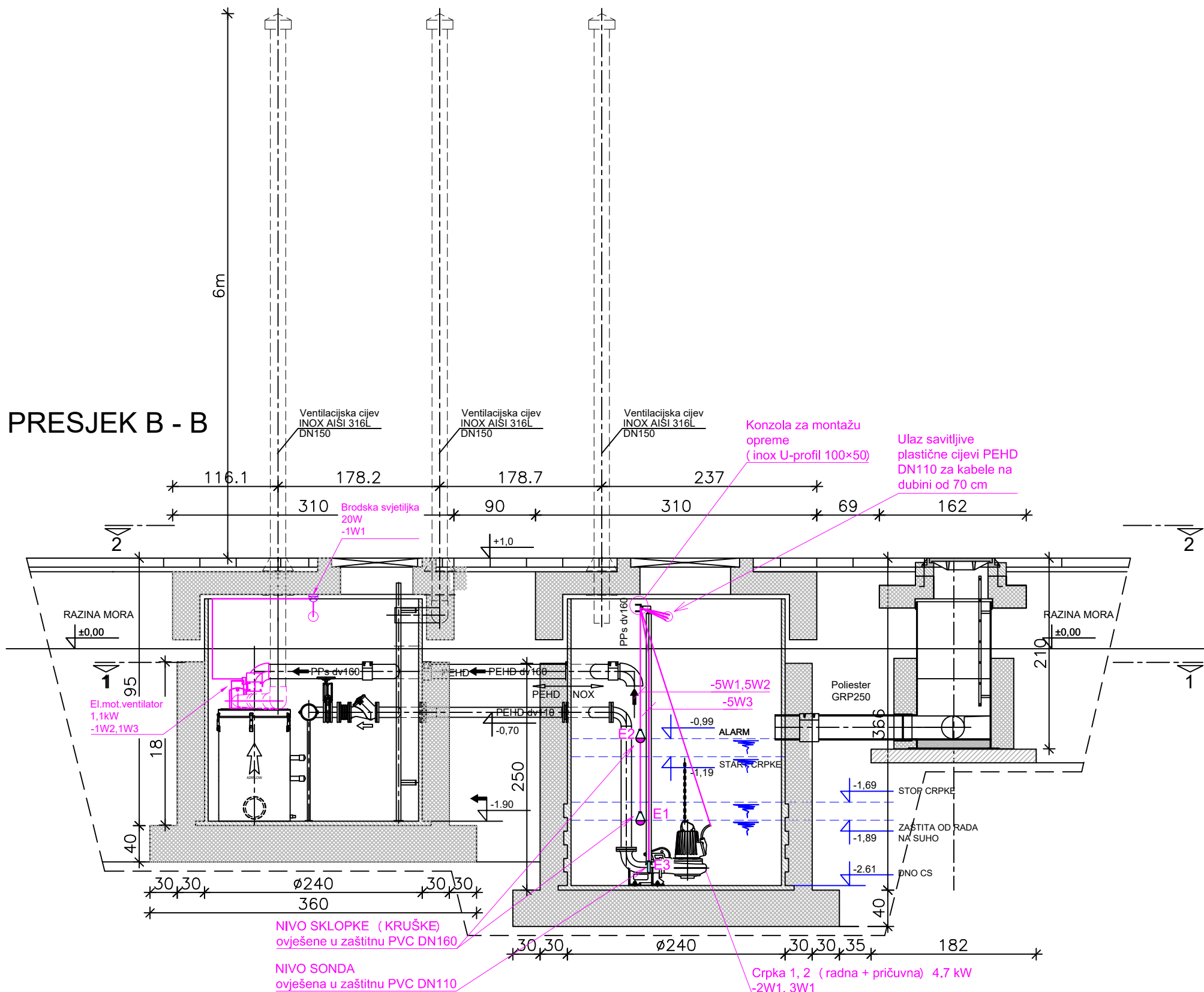
TLOCRT



<div><div></div><div><div>HIDROPROJEKT-ING</div><div>PROJEKTIRANJE d.o.o.</div><div>Draškovićeva 35/1</div><div>10000</div><div>ZAGREB</div></div></div>			
INVESTITOR:		VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK	
GRAĐEVINA:		Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA	
VRSTA PROJEKTA:		GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
MAPA:	REVIZIJA:	DATUM:	
3/2	0	SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:		<div><div></div><div><div>LUKA MAGAŠ</div><div>mag.ing.el.</div><div>E 2422</div><div>OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div><div></div></div>	
SURADNICI:		<div></div>	
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:		ELEKTRIČNA INSTALACIJA POGONA I MJERENJA - TLOCRT	
ŠIFRA:		MJERILO:	BROJ PRILOGA:
1244		1:50	11.5.1.
BROJ PROJEKTA:			LIST:
2079/2014/O-7-4			1/2

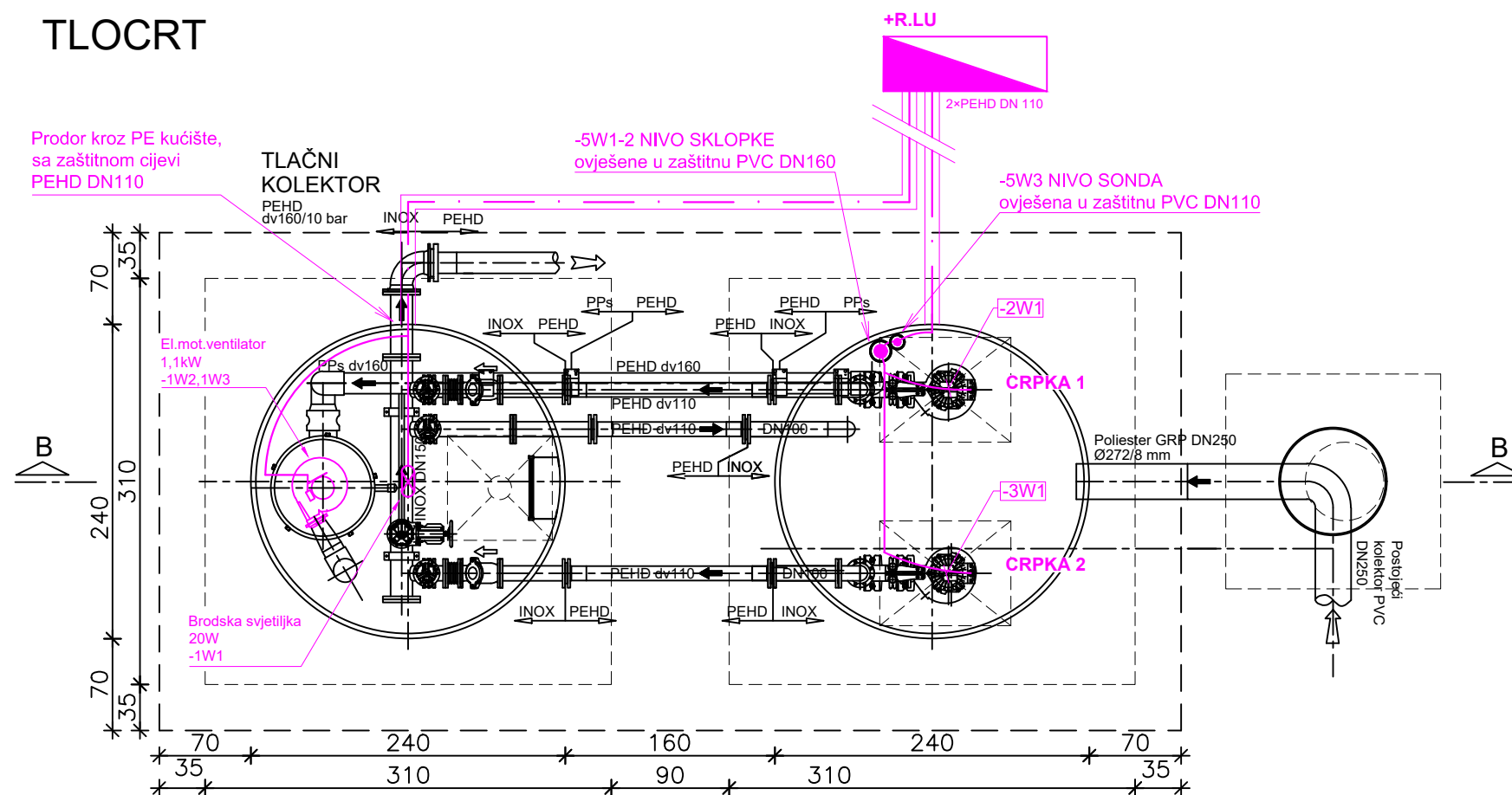




# PRESJEK B - B



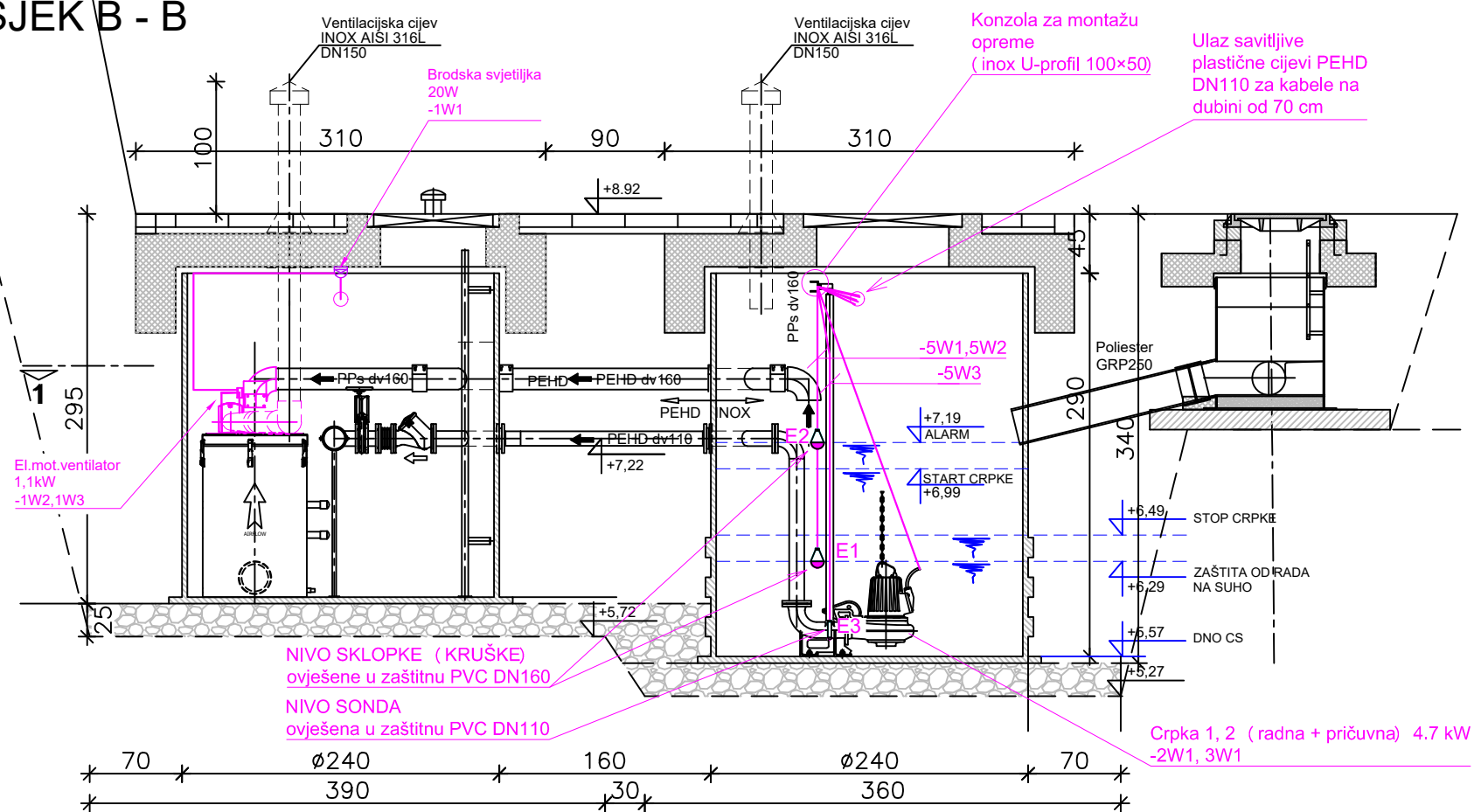
INVESTITOR:		VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK	
GRAĐEVINA:		Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA	
VRSTA PROJEKTA:		GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
MAPA:	REVIZIJA:	DATUM:	
3/2	0	SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:		<div><div>LUKA MAGAŠ mag.ing.el. E 2422 OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE</div></div>	
Luka Magaš, mag.ing.el.			
SURADNICI:		<div></div>	
Tomislav Francetić, mag.ing.el.techn.inf.			
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	ELEKTRIČNA INSTALACIJA POGONA I MJERENJA - PRESJEK		
ŠIFRA:	MJERILO:	BROJ PRILOGA:	
1244	1:50	11.5.1.	
BROJ PROJEKTA:		LIST:	
2079/2014/O-7-4		2/2	

## TLOCRT



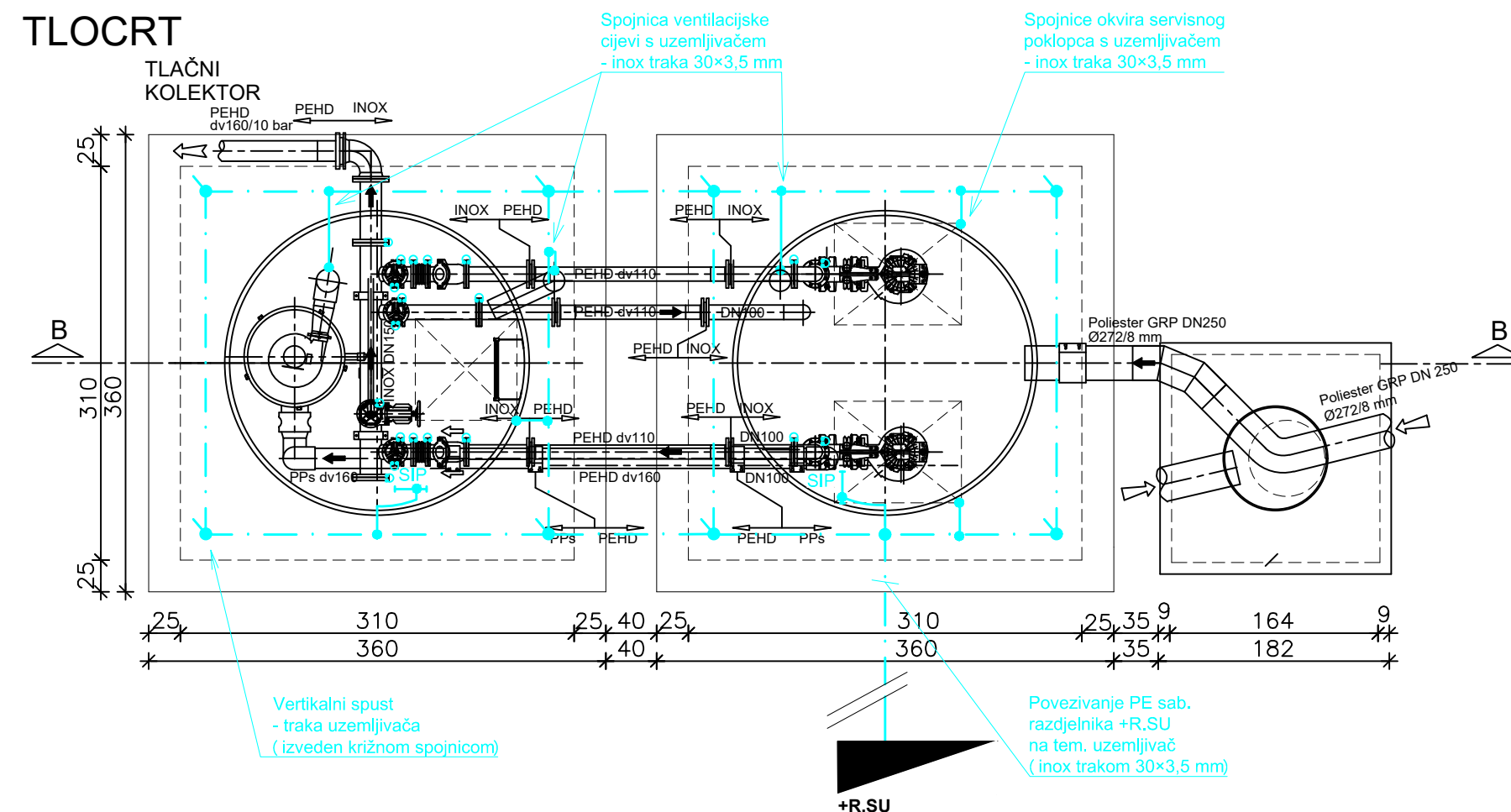
 <b>HIDROPROJEKT-ING</b> PROJEKTIRANJE d.o.o. Draškovićeva 35/1 10000 ZAGREB			
INVESTITOR:		VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK	
GRADEVINA:		Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA LUKOVICE	
VRSTA PROJEKTA:		GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	
MAPA:	REVIZIJA:	DATUM:	
3/2	0	SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:		 <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE	
SURADNICI:			
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:		ELEKTRIČNA INSTALACIJA POGONA I MJERENJA - TLOCRT	
ŠIFRA:		MJERILO:	BROJ PRILOGA:
1244			11.5.2.
BROJ PROJEKTA:			LIST:
2079/2014/O-7-4		1:50	1/2

## PRESJEK B - B





INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK		
GRAĐEVINA:	Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA LUKOVICE		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
MAPA:  3/2	REVIZIJA:  0	DATUM:  SVIBANJ, 2016.	
PROJEKTANT:  Luka Magaš, mag.ing.el.		 LUKA MAGAŠ mag.ing.el. E 2422 OVLASTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE 	
SURADNICI:  Tomislav Francetić, mag.ing.el.techn.inf.			
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	ELEKTRIČNA INSTALACIJA POGONA I MJERENJA - PRESJEK		
ŠIFRA:  1244	MJERILO:  1:50	BROJ PRILOGA: 11.5.2.	
BROJ PROJEKTA: 2079/2014/O-7-4		LIST: 2/2	

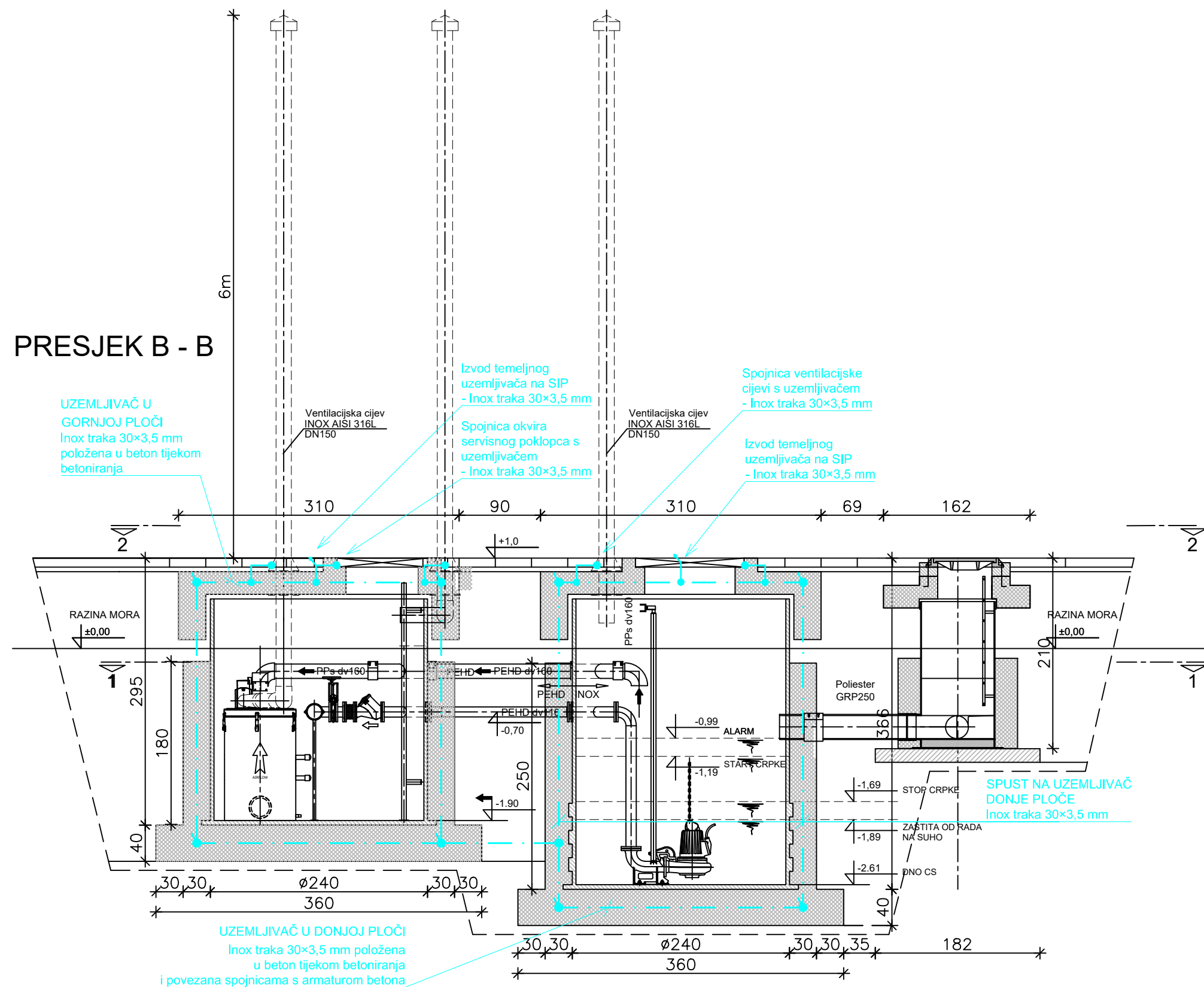
# TLOCRT



**HIDROPROJEKT-ING**  
PROJEKTIRANJE d.o.o.  
Draškovićeva 35/1  
10000  
ZAGREB

INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK		
GRAĐEVINA:	Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
MAPA:	3/2	REVIZIJA:	0
		DATUM:	SVIBANJ, 2016.
PROJEKTANT:	<div> <div>  <div> <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE </div> </div> </div>		
SURADNICI:	<div> <div>  </div> </div>		
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	INSTALACIJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJA POTENCIJALA - TLOCRT		
ŠIFRA:	1244	MJERILO:	BROJ PRILOGA:
			11.6.1.
BROJ PROJEKTA:	2079/2014/O-7-4	1:50	LIST:
			1/2

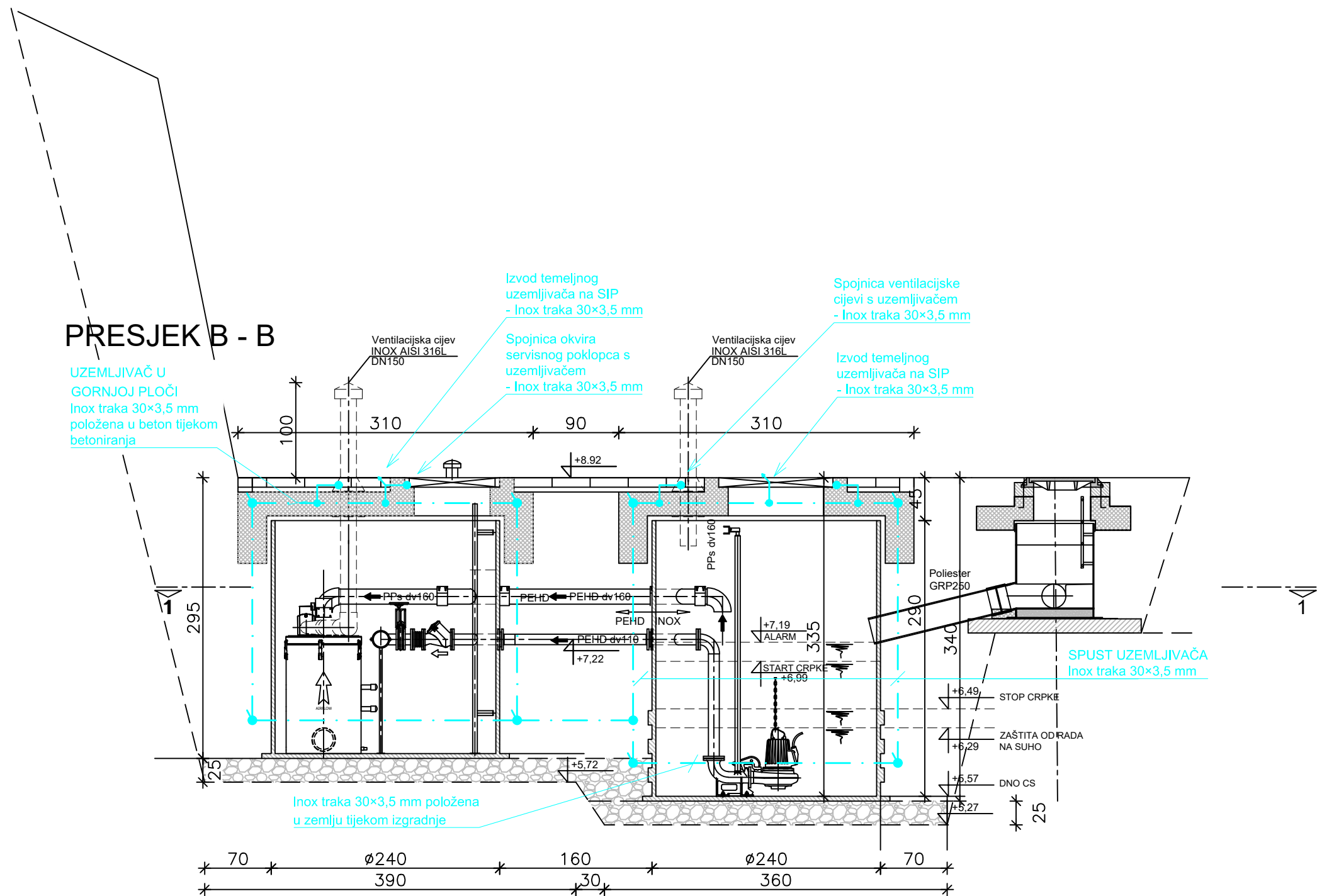
# PRESJEK B - B



INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK		
GRAĐEVINA:	Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA SUTIONA		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
MAPA:	3/2	REVIZIJA:	0
DATUM:	SVIBANJ, 2016.		
PROJEKTANT:	<div> <div> </div> <div> <b>LUKA MAGAŠ</b> mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE </div> </div>		
SURADNICI:	<div> <div> </div> <div> <b>Tomislav Francetić,</b> mag.ing.el.techn.inf. </div> </div>		
SADRŽAJ NACRTA/PRILOGA:	INSTALACIJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJA POTENCIJALA - PRESJEK		
ŠIFRA:	1244	MJERILO:	BROJ PRILOGA:
BROJ PROJEKTA:	2079/2014/O-7-4	1:50	11.6.1.
			LIST:
			2/2







**HIDROPROJEKT-ING**  
PROJEKTIRANJE d.o.o.  
Draškovićeve 35/1  
10000  
ZAGREB

INVESTITOR:	VODOVOD DUBROVNIK d.o.o. DUBROVNIK		
GRAĐEVINA:	Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na otoku Lopudu CRPNA STANICA LUKOVICE		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		
MAPA:	3/2	REVIZIJA:	0
		DATUM:	SVIBANJ, 2016.
PROJEKTANT:	Luka Magaš, mag.ing.el.		
	LUKA MAGAŠ mag.ing.el. E 2422 OVLAŠTENI INŽENJER ELEKTROTEHNIKE		
SURADNICI:	Tomislav Francetić, mag.ing.el.techn.inf.		
SADRŽAJ NACRTA/ PRILOGA:	INSTALACIJA UZEMLJENJA I IZJEDNAČENJA POTENCIJALA - PRESJEK		
ŠIFRA:	1244	MJERILO:	BROJ PRILOGA:
			11.6.2.
BROJ PROJEKTA:	2079/2014/O-7-4	1:50	LIST:
			2/2