

**4/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU PZI**

**4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

**4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za  
čistilno napravo s črpališčem**

Ime oz. firma in sedež naročnika:	<b>OBČINA TREBNJE</b> <b>Goliev trg 5</b> <b>8210 Trebnje</b>
Objekt:	<b>SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN</b> <b>ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>
Vrsta projektne dokumentacije:	<b>PZI</b>
Številka projekta:	<b>6K-17206</b>
Številka načrta:	<b>005-E/2018-AJ</b>
Vrsta načrta:	<b>4 Načrt električnih inštalacij in el. opreme</b> <b>4/1 – Načrt električnih inštalacij in</b> <b>električne opreme za</b> <b>čistilno napravo s črpališčem</b>
Vrsta gradnje:	<b>Nova gradnja</b>
Številka mape:	<b>4/1</b>
Projektant:	<b>JELEN gradnje – Andrej Jelen s.p.</b> <b>Partizanska cesta 5</b> <b>2230 Lenart v Slov. Gor.</b>
Direktor:	<b>Andrej Jelen, dipl.inž.el.</b>
Odgovorni projektant:	<b>Josip IŠTVAN, el.teh.</b> <b>E-9043</b>
Odgovorni vodja projekta:	<b>mag. Petra Kralj Marhold, u.d.i.g.</b> <b>G-2656</b>
Datum izdelave:	<b>Julij 2018</b>

---

## 4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

---

### **4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ**

4/1.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA		
4/1.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA		
4/1.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA		
4/1.4.1	TEHNIČNO POROČILO		
4/1.4.2	PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI		
4/1.5	GRAFIČNI DEL		
4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34
4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom		List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom		List 4/1.5.36

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO**

---

#### 4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO

##### 1. Predmet projekta PGD

Po naročilu Občine Trebnje smo izdelali projekt odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda za naselje Jezero v Občini Trebnje (številka pogodbe 355-2/2016-29 z dne 31.8.2017, aneks št. 1 iz dne 30.10.2017).

V Občini Trebnje bo v bližnji prihodnosti v določenih naseljih potrebno urediti oziroma zgraditi kanalizacijsko omrežje s čistilnimi napravami. Jezero kot naselje do 2000 PE, ki se nahajajo v varovanih območjih mora imeti urejeno odvajanje in čiščenje odpadne vode *do 31. 12. 2021*.

Ta načrt obravnava **Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo s črpališčem**.

##### 2. Splošno

###### 2.1. Obstoječe stanje

Po obstoječem stanju se komunalna odpadna voda posameznih stanovanjskih objektov zbira v delno propustnih greznicah oz. se steka v mešan kanal, ki se zaključi s ponikanjem v naravni ponor na južnem delu naselja.

###### 2.2. Predvideno stanje

Po projektu je predvidena:

- izgradnja sekundarnega kanalizacijskega omrežja za odvodnjo komunalnih odpadnih voda – ločen sistem,
- **čiščenje na ČN (čistilni napravi) velikosti 120 PE, SBR tehnologija, iztok iz ČN v ponikovalno polje**
- sočasno z izgradnjo kanalizacije za komunalne odpadne vode se bo izvedla rekonstrukcija obstoječega padavinskega kanala.

**ČN bo namenjena izključno za čiščenje komunalnih odpadnih voda.**

##### 3. Lokacija čistilne naprave in črpališča

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

## **4. Čistilna naprava**

### **4.1. Zasnova**

Zbrane odpadne vode iz celotnega naselja Jezero se bodo v najnižji točki zbrale v črpališču, od tam dalje pa se bodo črpale na predvideno ČN.

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

Predvidena je tipska (prefabricirana) čistilna naprava velikosti 120 PE in omogoča čiščenje odpadnih voda, ki nastajajo na območju naselja Jezero. Predvidena je SBR tehnologija.

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l

### **4.2. Opis tehnologije čiščenja ČN**

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l; kot prva stopnja čiščenja,
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l, kot druga stopnja čiščenja,
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l, kot tretja stopnja čiščenja.

Postopek čiščenja sloni na SBR reaktorju. Cikli v reaktorju si sledijo tako:

1. Cikel – polnjenje: cikel se začne s polnjenjem reaktorja. Odpadna voda se preko potopnih črpalk preusmerja iz zadrževalnika v SBR reaktor. Polnjenje se izvede v 2 do 3 ciklih, dokler gladina vode ne doseže maksimalne gladine.
2. Cikel- mešanje: med fazo polnjenja se odpadna voda v SBR reaktorju premeša. Druga faza, med katero se izvaja proces nitrifikacije, poteka v anoksičnih pogojih. Proces nitrifikacije dosežemo z optimalnim razmerjem med ogljikom in dušikom.
3. Cikel – zračenje+ mešanje: časovno omejena faza denitrifikacije se nadaljuje v fazo prezračevanja. V SBR reaktorju potekata aeriranje in mešanje. Aeratorji zagotovijo količino kisika, ki je potrebna za razgradnjo ogljikovih spojin in nitrifikacije.
4. Cikel – usedanje: aktivno blato se useda na dno SBR reaktorja.
5. Cikel – praznjenje: med fazo usedanja se v zgornjem delu SBR reaktorja očiščena voda zbistri in loči od aktivnega blata. Očiščena voda se prečrpa iz ČN. Nadzorovan plovec konča črpanje, ko doseže minimalen nivo v SBR reaktorju. Na koncu cikla se prečrpa

določena količina povratnega blata iz SBR reaktorja v primarni usedalnik oziroma zadrževalnik. Začne se nov cikel.

Vsi bazeni so celoti vkopani. Vsi bazeni so iz prefabricirani elementi iz polietilena, ki se pripeljejo na gradbiščno lokacijo, kjer se montirajo.

Cevne povezave med ohišji so iz PVC. Črpalke v bazenu so tip feka 600. Tako npr. črpalka za povratno blato iz SBR bazena v primarni usedalnik ali črpalka za iztok očiščene vode iz SBR bazena.

Bazeni imajo vgrajene zračnike. Zračniki in jaški so dvignjeni na koto platoja ČN.

Potreben je električni priključek 3x 20A 240V 50Hz.

**Možna je seveda vgradnja drugih tipov ČN, ki po svojih tehničnih karakteristikah in učinkih čiščenja morajo biti enakovredni predlaganemu tipu ČN in seveda zakonskim predpisom o dovoljenih izpustih v sprejemnik.**

#### 4.3. Plato čistilne naprave

Čistilna naprava je dvignjena nad okoliški teren. Razlog so visoke vode potoka – smo cca. 0,5 m nad Q100. Končna kota platoja je 274,50. Na lokaciji poteka obstoječa poljska pot, ki vodi do bližnjih njiv. Slednjo se prestavi nekoliko južneje, širina bo po obstoječem stanju.

Tlorisna velikost platoja meri 17,5 x 14,5 m.

Uredi se nov dovoz iz lokalne makadamske poti. Plato se uredi v makadamu – nov sloj tampona naj bo v debelini 40 cm. Tampon polagamo po predpisih na planum, zbitost  $M_e=90\text{Mpa}$ .

Urediti je potrebno brežine platoja v naklonu 1:1.5. Brežina se zatravi s travnim semenom.

Plato je ograjen, da se onemogoči dostop ne pooblaščenih oseb. Panelna ograja je visoka 2m in iz aluminija. Na mestu dovoza so vgrajena dvokrilna vrata dim. 4/2,0 m.

Elektro omara je predvidena pred ograjo.

#### **4.4. Dovod vodovoda do ČN 120 PE**

Vodovodni priključek se na obstoječi vodovod izvede z navrtnim zasunom in teleskopsko vgradno garnituro ter LTŽ cestno kapo s podložno ploščo. Projektirani vodovodni priključek poteka v dolžini 71 m in se izvede s PE100/12,5 cevmi debeline d32.

Vodovodni priključek se zaključi z tipskim vodomernim termo jaškom na območju ČN. V tipskem jašku se predvidi iztočna pipa za priklop vrtno cevi (za izpiranje opreme ob rednih ali izrednih servisnih posegih) in z razvodom vodovoda do bivalnega kontejnerja, v katerem je predviden umivalnik.

Dno jarka je potrebno pred polaganjem vodovoda poravnati z odstopanjem do 2 cm, komprimirati z nabijanjem in nanj izvesti peščeno posteljico v debelini 5 cm. Cev zasujemo z peskom zrnatosti 0-4 mm, 20 cm nad temenom cevi, nakar se jarek po plasteh debeline 15 cm z nabijanjem zasuje z izkopanim materialom. Po končanem zasipu je potrebno na površini vzpostaviti prvotno stanje (asfalt, makadam oz. trava).

Na celotni trasi priključne cevi mora biti 30 cm nad temenom vodovodne ali zaščitne cevi obvezno vgrajen opozorilni trak s kovinskim vložkom in napisom "POZOR VODOVOD". Za ugotovitev kvalitete položenega vodovoda in ugotovitve eventualnih poškodb in napak cevi in delov pri transportu ali montaži, se mora izvesti tlačni preizkus po navodilih proizvajalca cevi v prisotnosti vseh odgovornih oseb (izvajalci, nadzorni organ), vse pripombe pa vnesti v gradbeni dnevnik. Po uspešno opravljenem preizkusu vodotesnosti vodovoda mora izvajalec predložiti še atest o dezinfekciji omrežja in kvaliteti vode zgrajenega vodovoda. Vsa dela na izgradnji vodovoda se morajo izvajati po projektu, predpisih distributerja in veljavnih tehničnih normativih in standardih.

#### **4.5. Dovod elektrike do ČN 120 PE**

Za potrebe delovanja črpališča in čistilne naprave je potreben dovod elektro kabla do ČN. Električna je obdelana v ločenih načrtih – glej načrta 4/1 in 4/2.

#### **4.6. Merilec pretoka na iztoku iz ČN**

Na iztoku iz ČN je predviden jašek, v katerega se bo vgradil merilec pretoka. Iztoki iz ČN so majhni – očiščena voda se črpa preko črpalke sledečih karakteristik DN 25 mm, pretok 12 m<sup>3</sup>/h. Merilec pretoka bo torej izveden na tlačnem vodu DN 40 mm. Priporoča se Endress-Hauser, tip: Promag 400 W ali enakovreden.

Merilec potrebuje ustrezno IP zaščito merilnika (senzor IP68).

Pri vgradnji merilnika je potrebno dosledno upoštevati navodila proizvajalca glede pogojev vgradnje (cev merilnika mora biti polna, potrebno je zagotoviti ustrezno ravni del pred

merilnikom – 5xdn cevi in za merilnikom – 2xdn cevi, izhod na merilniku 4-20 mA za trenutni pretok in pulzni iztok za kumulativo). Merilec pretoka je potrebno vključiti v daljinski sistem vodenja v sklopu ČN – oba izhoda se poveže na lokalni sistem, potem pa še na centralni nadzorni sistem Kolektorja Sisteh d.o.o.

#### **4.7. Sprejemnik prečiščenih voda - ponikovalno polje**

Iz projektnih pogojev Zavoda za varstvo izhaja, da ponikanje očiščenih vod na ČN ni dovoljeno direktno v ponor. Tako se vode iz ČN vodijo po PVC cevi DN 250 mm do ponikovalnega polja. Dolžina cevi meri 12,50m.

Velikost ponikovalnega polja meri  $l \times š \times g = 3 \times 2 \times 3,5$  m.

Globina vtoka cevi 250 mm je na globini cca. 1,2 m. V polju je cev perforirana, da se voda porazdeli po površini polja.

Na dnu gradbene jame je peščeni filter granulacije 0-16 mm, v debelini 20 cm. Sloj materiala nad posteljico je v višini 2,5 m zasipan s kamnitim pranim materialom, granulacije 25-80 mm. Telo ponikovalnice je zavito v geotekstil gostote 200 g/m<sup>2</sup>. Vrhnji sloj ponikovalnice se zasipa z materialom od izkopa.

Ponikovalnica je za min. 10 cm dvignjena od okoliškega terena.

V sredini ponikovalnice je en kontrolni vodnjak, cev DN 100 mm.

#### **4.8. Upoštevanje projektnih pogojev (KOMUNALA TREBNJE)**

Projektni pogoji za čistilno napravo:

1. Za ČN se zahteva, da prečisti 98% BPK5, 94,8% TSS, 87,5% Nsk, 65% P, 92,9% KPK. Po veljavni zakonodaji bo ČN zagotavljala 2. stopnjo čiščenja.
2. Prečiščena voda bo ustrezala EU Uredbi o čiščenju in odvajanju odpadne vode in bo za posamezne elemente ČN v skladu s standardom SIST EN 12566-3.
3. Predvidi se SBR tehnologijo.
4. Čistilna naprava oz. posamezni deli bodo označeni s CE oznako.
5. Tehnologija biološkega čiščenja se predvidi taka, da nima električne ali mehanske opreme potopljene v vodi, zaradi česar bo sistem bolj zanesljiv, varčen in podaljša bo življenjsko dobo tehnološke opreme, razen potopnih črpalk, ki so potopljene v vodi.

6. Ohišje osnove čistilne naj bo iz AB materiala, objekti za strojnico, sito, je lahko montažne izvedbe, v objektu se predvidi tudi sanitarni del, in ena miza s stolom za potrebe vodenja administrativnih del na ČN. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
7. Na čistilni napravi mora biti urejen sanitarni prostor, z umivalnikom, ogledalom, wc školjko, itd. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
8. V zadrževalnem bazenu bosta vgrajeni dve črpalki in modularne litine s prilagodljivim dnom na inox AISI 304 vodilih.
9. Objekt bo opremljen z dvigalom iz inoxa AISI 304 za dvigovanje črpalk, mešal, v primeru, da je teža posamezne črpalke težja od 40 kg. Dvigalo je vključeno v popisu del.
10. Vgrajene so avtomatske grablje na vtoku v črpališče in cono stiskanja.  
Za izbrani tip grabelj (speco) se ne zahteva spiranje in tudi ni potrebno ogrevanje!
11. Vgrajeni dve puhalji profesionalne izvede (delovno in rezervno), ki bosta delovala izmenično in bosta regulirana preko OXI sonde in frekvenčnega pretvornika. Kapacitete vsakega min. 20 l/min.
12. Krmilna enota bo zaznala zmanjšan pritok odpadne vode in bo avtomatsko zmanjšala čas vpiha zraka ter zmanjša same stroške porabe električne energije. To bo urejeno preko daljinskega vodenja.
13. Kapaciteto vpihovalcev zraka se predvidi tako, da bodo obremenjeni s pretokom zraka na spodnji priporočeni meji s strani proizvajalca vpihovalcev (če je nazivna obremenitev priporočena 5-7 m<sup>3</sup>/uro se predvidi 5 m<sup>3</sup>/uro).
14. Difuzorji bodo biti v silikonski izvedbi cevne ali krožnične izvedbe.
15. Vgradi se optična kisikova sonda znamke HACH, oziroma enake kvalitete.
16. Za odvečno blato se predvidi zalogovnik (v sami ČN) za odvečno blato kapacitete min 10 m<sup>3</sup> v katerem se shranjuje višek blata.
17. Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja.
18. Na iztoku je predvidena vgradnja merilnika pretoka očiščene vode Endress-Hauser. Merilnik pretoka bo nastavljen preko daljinskega vodenja tako, da bo evidentiran datum, min pretok, max pretok, povprečni pretok in dnevna, tedenska, mesečna in letna kumulativa.
19. Dobavitelj ČN naj poleg PID-a predloži: navodila za obratovanje in vzdrževanje, obratovalni dnevnik, kopije tablic vseh vgrajenih sklopov, opraviti minimalno 3 dnevno izobraževanje upravljalcev, dati 2-letno garancijo na delovanje in vso opremo skupaj z ohišjem ČN, zagotoviti 10-letno dobavo rezervnih delov.

#### 4.8. Daljinsko vodenje

Kompletno čistilno napravo z vsemi elementi (tudi merilec pretoka, črpališče...) je potrebno daljinsko voditi. Obstoječi sistem daljinskega vodenja Komunale Trebnje je sistem podjetja Kolektor Sisteh d.o.o. Enakega je potrebno uporabiti tudi na ČN Jezero. Več o tem v načrtih 4/1 in/ali 4/2.

Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja kompletne ČN in njenih delov.

#### **4.9. Bivalni kontejner**

Na platoju ČN je predviden bivalni kontejner tlorisnih dimenzij 3x2,5 m, višine 2,5 m. Gre za tipski kontejner, z vsemi vgrajenimi potrebnimi inštalacijami: elektriko, bojlerjem, lučjo, stikalo, vodovodno napeljavo, umivalnikom. Sanitarni del je velik cca. 1,2x1,4 m. V kontejnerju je tudi manjša miza in stol za opravljanje administrativnih del.

Luč/razsvetljava je predvidena tudi pred kontejnerjem.

### **5. Tehnične rešitve črpališča in drugih strojnih elementov**

#### **5.1. Splošno**

Odpadne vode dotekajo gravitacijsko v jašek z avtomatskimi grabljami, od tam dalje pa po cevi proti jašku v črpalno komoro. Izvedba objekta s črpališčem je razvidna iz grafičnih prilog.

Koncept je zasnovan tako, da se komunalne odpadne vode odvajajo do črpališča, ki po tlačnem vodu le te dvigne do ČN 120 PE.

#### **5.2. Jašek za črpališče iz armiranega poliestra DN 1800 mm**

Črpalni jašek je predviden iz armiranega poliestra (glej grafične priloge) DN 1800 mm. Predviden je sistem mokrega prečrpavanja.

V istem jašku so nameščeni zaporni elementi in protipovratni zasuni.

AB talna plošča debeline 80 cm, na dnu od stene črpališča je razširitev na vsako stran 10 cm. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 20 cm. Črpališče se opremi še s pokrovom iz nerjavne pločevine na zaklep (nosilnosti 250 kN) in dvžnim mehanizmom ter dvema črpalkama. Vsa oprema je iz nerjavečega jekla. Črpalke (1+1) delujeta izmenično. Globina jaška je 6,5 m (merjeno na končno koto nasipa ČN).

Na črpališče sta pritrjeni dve montažni plošči za pritrditev montažne pete črpalke, nosilec nivojske sonde, nosilec za konzole cevovoda, cevni nastavki za dotočni cevovod, in tlačni cevovod in odprtine za dovod kablov za napajanje elektroopreme.

Za pritrditev montažne pete črpalke se na dno črpališča z vijačnimi spoji pritrdi nerjavna montažna plošča, ki ima izvedene izvrtine v skladu z izbrano črpalko.

Prekritje betonskega črpalnega jaška je izdelano iz AB plošče v kateri je vgrajen pokrov s tečaji in s pnevmatskim blažilnikom in obešanko za zaklepanje.

Ob platoju za ČN s črpališčem, zunaj ograje, tako da je možen neoviran dostop, je izdelan AB temelj za namestitev elektrostikalnega bloka. V AB temelju elektrostikalnega bloka so vgrajene dovodne in odvodne cevi za elektro kabelske instalacije.

Črpališče je popolnoma vodotesno. Prav tako je odporno na vse obremenitve, ki nastopajo med gradnjo in obratovanjem.

Vsi priključki cevovodov se izvedejo na licu mesta takoj po postavitvi črpališča, tako se izognemo napakam, ki bi lahko nastale pri spremembi lege cevovodov.

### **5.3. Potopna črpalka Jezero**

Črpalka je potopna in se dobavi z ustreznim podstavkom s cevnim kolenom, zaklepom, vodilom, ki omogočajo demontažo in dvig potopne črpalke iz črpališča, tudi v primeru, ko je nivo odpadne vode višji od same potopne črpalke.

Potopna črpalka je opremljena z dvema zaščitnima sistemoma in sicer s sistemom, ki ščiti, izklopi in alarmira ob vdoru vode v pogonski del črpalke in sistemom, ki ščiti črpalko ob pregretju elektromotorja.

Vgrajeni sta dve črpalki. Ena je 100% rezervna. Črpalka se vklaplja in izklaplja samodejno glede na nivo odpadne vode v črpališču. Višino nivoja spremlja merilnik nivoja in nivojska sonda, ki preko elektroelementov v elektroomarici krmili vklapljanje potopnih črpalk. Električna vezava obeh potopnih črpalk je izvedena tako, da se črpalke izmenjujeta.

V nadaljevanju je priložen hidravličun izračun črpališča.

#### **Lastnosti črpališča:**

**Qčrpanja= 5 l/s**

**Hčrpanja= 4,5 m**

**Hgeod.= 3,6 m**

Tlačni vod v črpališču: notranji DN 80, jeklo

Poraba elektrike 1 črpalka: P1= 1,8 kW, P2= 1,3 kW

Vstop v objekt z zasuni je možen preko lestve z dvžnim mehanizmom. Lestev je dolga 6 m. Predvideno je avtomatsko obratovanje črpališča oz. ročno v primeru poizkusnega obratovanja in servisiranja/vzdrževanja črpališča. Sistem obratovanja oz. vrstni red vklapljanja črpalk (delovne in rezervne) je vezan na obratovalne ure posamezne črpalke; vklopi se tista z najmanjšim številom obratovalnih ur. S tem je dosežena enakomerna obremenitev črpalk v vsem času delovanja.

Črpalni volumen služi delovanju delovnega režima ene črpalke, druga je nedelujoča. Črpalka se vključi, ko doseže gladina vode gornjo višino delovnega volumna in izključi, ko pade gladina vode na spodnjo višino del. volumna. Tudi v času visokih voda deluje le ena črpalka. Izmenjujeta se torej le glede na število obratovalnih ur.

V spodnji tabeli so zbrani osnovni podatki o črpališču.

Tabela: Zbirna tabela osnovnih podatkov o črpališču Jezero

Količina črpanja [l/s]	5
Geodetska višina H <sub>geo</sub> [m]	3,9
Potrebna črpalna višina [m]	4,5
DN tlačnega voda v črpalnem jašku, jeklo [mm]	80
dolžina tlačnega voda, PE 100, 10 bar, SDR 17, DN 110x6,6 mm [m]	0
Število vklopov na uro (max.)	10
Vklop črpalke (nad dnem v metrih)	0,20
Izklop črpalke	269.08
Velikost črpalnega jaška -tloris [m <sup>2</sup> ]	1,8

Potrebno je izbrati črpalko z enakovrednimi lastnostmi kot so navedene v nadaljevanju. Upoštevati je potrebno želje upravljalca, predvsem v zvezi z daljinskim vodenjem sistema.

#### 5.4. Grablje na vtoku na črpališče

Pred črpališčem so vgrajene avtomatske grablje. Grablje so v PE jašku DN 1500mm. Predvidene so grablje brez spiranja. Ujete smeti in delci se ujamejo v košaro z mrežo velikosti 6 mm in se avtomatsko dvignejo na površje in zberejo v kontejnerju. Kontejner naj bo minimalnega volumna 240 l. Tip grabelj je Waste Master Speco GVC 300, 1.5 kW. Ta tip omogoča pravokotno vgradnjo glede na teren in vgradnjo na večjih globinah. Ogrevanje grabelj ni potrebno. Grablje morajo biti iz nerjavečega jekla.

Vstopna odprtina je velika 0,8x0,8 m, nosilnosti 250 kN.

#### 5.5. Tlačni cevovod z armaturo in drugo

Vsaka potopna črpalka je opremljena s tlačnim cevovodom, v katerega so vgrajeni gumijasti kompenzator, nepovratni krogelni ventil, zasun in montažno demontažni kos. Oba cevovoda se združita v enega, po katerem odpadna voda odteka do ustreznega mesta.

Kompleten cevovod znotraj črpališča je izveden iz nerjavečega jekla.

Za vso pomembno opremo je predvidena vgradnja proizvodov uveljavljenih proizvajalcev z referencami. Predračun upošteva za pretežni del te opreme izvedbo iz nerjavečega jekla kvalitete AISI304. V predračunu je navedena podrobna specifikacija in značilnosti vse vgrajene opreme.

Upoštevani morajo biti splošno veljavni predpisi (EN, UVV in GUV smernice). Vsi stroji in oprema vključno z elektrotehnično opremo morajo ustrezati slovenskim predpisom, kar se dokazuje z ustreznimi potrdili.

Ponudbam za tehnološko opremo je potrebno priložiti merske skice vseh strojev in naprav, skice vgradnje, podatke o instalirani moči motorjev, efektivni moči motorjev, teže, in naslov najbližjega pooblaščenega servisa. Za črpalke je potrebno priložiti Q-H diagram.

Črpališče Jezero je iz armiranega poliestra- jaška DN 1800 mm, v katerem se odpadne vode zadržuje in odvaja na ČN Jezero. AB talna plošča je debeline 40 cm, jašek je sidran v talno ploščo. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 10 cm.

Črpališče ima dve odprtini velikosti 0,8 x 0,8 m, iz nerjavne pločevine nosilnosti 250 kN. Ena odprtina ima nameščeno ventilacijsko cev DN 150 mm z odzračno kapo, in ima zaklep.

Dostop je možen preko lestve z dviznim mehanizmom, dolžine 6 m.  
Vsa oprema je iz nerjavečega jekla.

### ***Površinska obdelava***

Materiali izpostavljeni koroziji se zaščitijo kot sledi:

zunANJI premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- enkratni osnovni premaz z zelo pigmentirano dvo komponentno osnovo cinkov prah/epoksidna smola (debelina plasti suhe barve: ca. 50 µm)
- dvakratni osnovni premaz z dvo komponentno osnovo epoksidna smola/železov sijajnik (hematit) (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm na en sloj premaza)
- enkratni prekrivni premaz obstojen na barvo iz dveh komponent poliuretan ikozit EG6, enakomerno, ton barve: RAL 5015 (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm)

notranji premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- štirikratni innertolpoxytar premaz v alternirajočih barvah rdeča/črna/rdeča/črna. (debelina plasti suhe barve: min 125µm na en sloj premaza)

pocinkani materiali:

cinkanje materialov se izvede po DIN 50975 in DIN 50976.

### **Obdelava nerjavnega jekla**

Pri nabavi, dobavi in obdelavi nerjavnega jekla naj se upoštevajo naslednji standardi:

01. DIN 17440 Nerjaveča jekla, tehnični dobavni pogoji za pločevino, jekleno žico, za palice, za polizdelke in jeklene trakove.
02. DIN 17441 Nerjaveče jeklo, tehnični dobavni pogoji za hladno vlečene trakove, kot tudi za kose rezane iz teh trakov.
03. DIN 17455 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega jekla za splošne zahteve - tehnični dobavni pogoji.
04. DIN 17457 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega avstenitnega jekla za posebne zahteve - tehnični dobavni pogoji.

### **Ostali materiali**

Aluminijasto legirani materiali in materiali iz legiranega jekla niso površinsko obdelani. Vendar pa se poskusimo izogniti uporabi legiranega jekla. Pri v vodi nameščeni opremi je potrebno upoštevati razgradne in druge reakcijske produkte.

## **5.6. Črpalke**

Električni pogoni črpalke so izbrani z zadostno rezervno zmogljivostjo. Če delovno področje ni podano v specifikacijah, potem je potrebno pokriti celotno karakteristično področje. Za elektromotorje pod nazivne moči 7,5 kW je potrebna 20 % rezervna zmogljivost, za elektromotorje moči med 7,5 kW in 45 kW nazivne moči je potrebna 15 % rezervna zmogljivost in za elektromotorje nad 45 kW nazivne moči je potrebna 10 % rezervna zmogljivost. Podatki o zmogljivostih morajo ustrezati stopnji točnosti III (tipski preizkus).

## **5.7. Elektromotorji, pogoni**

Prednost imajo motorji s kletkastim rotorjem 400 V, 50 Hz, površinsko hlajeni, tip zaščite min. IP 54. Višje tipe zaščite uporabljamo pri opremi, ki deluje v zunanjih pogojih in v kontaktu z vodo za potopne motorje se uporablja zaščita IP68. Izolacijska stopnja je najmanj ISO F. Za motorje z nazivno zmogljivostjo nad 5,5 kW je predviden mehki zagon, zagon preko frekvenčnega regulatorja ali zvezda - trikot zagon. Za vse motorje je predvidena zaščita s termistorji. Dvohitrostni elektromotorji motorji se izvedejo z dvema ločenima tuljavama, vsaka se opremi z termično zaščito.

## **5.8. Lokalne krmilne in stikalne naprave**

Zunanje krmilne naprave se namestijo v ohišje (GFK ali legirano jeklo) odporno na vremenske pojave in korozijo, tip zaščite IP 65. V ohišjih mora biti gretje krmilne/stikalne omarice s termostatom, da se izognemo nabiranju kondenzirane vode. Zunanje prostostoječe

elektroomare se namestijo na stabilne nosilece iz nerjavnega jekla AISI304. V notranjosti zgradb se lokalne elektroomare in stikalne naprave vgradijo na stene.

#### **5.9. Tehnološki cevovodi**

Večina novovgrajenih cevovodov je nerjavečega jekla AISI304 ali iz umetne mase PVC, PE. Podzemno položeni cevovodi (tlačni) so vsi predvideni iz polietilenskih cevi PE 100. Stroški gradbenih del za vgradnjo cevovodov so upoštevani v projektu kanalizacije.

#### **5.9. Zaporni elementi**

Ohišja zasunov in protipovratnih loput so izdelana iz ustrezno tovarniško protikorozijsko zaščitene litin. Predvidena je vgradnja zasunov z zapornimi elementi iz nerjavnega jekla.

#### **5.10. Drobna oprema**

V predračunih so pri večini objektov ali tehnoloških sklopov pod pozicijo "drobna oprema" zajeta manjša dela ali nepredvidena dela. Ta dela so zgolj ocenjena.

#### **5.11. Tlačni preizkusi in preizkusi zvarov**

Tlačni preizkus obsega preizkus cevovoda z 1,5 kratnim nazivnim pritiskom (čas preizkusa najmanj 0,5h), vključno z naborom nujnih cevi s slepim koncem in preizkuševalnimi agregati za vse dele naprave navedene v specifikaciji. Po koncu montaže izvedemo naključne nedestruktivne preizkuse zvarov.

#### **5.12. Vgradnja strojne opreme**

Montažo izvaja kvalificirano strokovno osebje z vsem potrebnim orodjem in napravami za dviganje in montažo bremen. Naročnik si pridržuje ločeno dodelitev montažnih del.

Vsa oprema je pritrjena oziroma vgrajena na betonsko konstrukcijo z jeklenimi samoreznimi vijaki iz nerjavnega jekla, ki se privijačijo na pripravljene nosilce za posamezno opremo. Na ta način se doseže hitra in tudi časovno obstojna in kvalitetna pritrditev opreme. Črpalke se pritrdijo na betonsko podlago črpališča z jeklenimi sidrnimi vložki in jeklenimi vijaki. Pri vsakem prirobnem spoju, je potrebno pod vsako glavo vijaka in matico postaviti nazobčane podložke JUS M.B2.150, zaradi povezav kovinskih mas. Ves vijačni in ostali kovinski materiali iz nerjavečega jekla AISI304.

### **5.13. Elektro montaža**

Vsi elementi, ki so nastavljivi, kot so elektromotorji, ventili, javljalniki, okrovi s sponkami (el. omar), vtičnice so tako nameščeni, da je možen njihov preizkus in servisiranje tudi takrat ko so vgrajeni. Električna pogonska sredstva morajo zadostovati mehanski obremenitvi na mestu vgradnje. Načine (tipe) zaščite je treba ustrezno izbrati. Vplivi okolja, kot so vlažnost, temperatura in umazanija ne smejo zmanjšati obratovalne varnosti niti posameznih elementov niti naprave same. Celotno električno montažo je potrebno izvesti v skladu s trenutno veljavnimi predpisi.

### **5.14. Oznake naprav**

Označevanje naprave je v slovenskem in angleškem jeziku. Še posebej morajo biti dvojezične table z navodili ali opozorili na agregatih.

### **5.15. Atesti za varno delo**

Vsi stroji in naprave morajo imeti priloženo potrdilo, da ustrezajo zahtevam za varno delo.

### **5.16. Garancije**

Garancija za vgrajeno tehnološko opremo in naprave naj velja vsaj 2 leti od datuma pričetka obratovanja naprave.

### **5.17. Odstopanja od projekta**

Vso opremo oz. njene dele, cevovode itd. je potrebno vgraditi po projektu. Odstopanje od načina izvedbe posameznih elementov opreme ni dovoljeno brez posvetovanja s projektantom in njegove privolitve. V kolikor bi prišlo do večjih odstopanj gradbenih izmer, in s tem do težav pri izgradnji opreme, je potrebno obvezno konsultirati projektanta.

### **5.18. Dobava in zavarovanje**

Dobava in zavarovanje transporta vključuje kraj gradnje prost tovornih zmogljivosti, vključno z pakiranjem (podatek o teži, številu kosov in merah), zavarovanjem transporta in raztovorom vseh delov naprave opisanih v specifikaciji. Dobava sledi po pozivu. Potrebni dobavni papirji so predčasno pred odpremo delov naprave informativno na voljo pri upravljalcu oz. investitorju.

### **5.19. Suhi preizkusni zagon**

Po vgradnji vse opreme in montaži elektroinstalacij je potrebno preizkusiti delovanje vse vgrajene opreme. Potrebno je prekontrolirati ali je vsa oprema vgrajena po priloženih navodilih proizvajalcev. Na vseh vgrajenih napravah, se kontrolira kvaliteta in količina medija, ki je potreben napravi za normalno obratovanje (olje, voda, hladilne tekočine), po pismenih navodilih proizvajalcev, priloženim dostavljenim napravam. Kontrolira se pravilnost vrtenja vseh elektromotorjev na posamezni vgrajeni opremi in s tem pravilnost delovanja vsakega posamezne naprave. Ugotavlja se vsako nepravilno delovanje posameznih elementov hidromehanske opreme in poskrbi za takojšnje odklanjanje napak v delovanju. Kontrolira se višina vseh vgrajenih prelivov in cevovodov. Po opravljenem suhem preizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.20. Mokri preizkusni zagon**

Vsi bazeni se napolnijo s čisto vodo do obratovalne višine. Postopno se vključujejo vse naprave, na način kot ga je predvidel proizvajalec opreme in je priložen kot spremna dokumentacija vsaki opremi. Neprestano se kontrolira delovanje vse opreme. Vsi prelivs se prilagodijo projektirani višini vode v bazenu. Kontrolira se vklapljanje in izklapljanje posameznih naprav pod režimom "avtomatsko" in "ročno". Vse naprave naj obratujejo neprekinjeno 24 do 48 ur. Kontrolira se tesnost vseh zapornih organov. Po opravljenem mokrem poizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.21. Pričetek obratovanja**

Začetek obratovanja vključuje nabor enega inženirja kvalificiranega za začetek obratovanja, med potekom začetka obratovanja vseh delov naprave opisanih v specifikaciji.

### **5.22. Preizkus tesnosti**

Preizkus tesnosti kanalizacijskega sistema (cevi, revizijski jaški, bazeni ČN) je potrebno izvesti v skladu s standardom SIST EN 1610. Preizkus tesnosti mora izvesti akreditiran laboratorij (registriran, usposobljen in od izvajalca neodvisen).

Po zasutju kanalizacije in pred njeno uporabo je potrebno pri pooblaščenem izvajalcu pridobiti pregled notranjosti kanalizacije s TV kamero. Po končanem preizkusu in pregledu se sestavi poročilo, ki mora biti predloženo na tehničnem pregledu.

### **5.23. Vzdrževanje čistilne naprave**

Posebno pozornost bo potrebno posvetiti vzdrževanju za ustrezno delovanje sistema. Vzdrževanje vključuje redni pregled črpališča, čistilne naprave in vseh njenih elementov.

Redno se kontrolira vsebino iz grabelj v kontejnerju, vsebino se sprotno odvaža v nadaljnjo obdelavo.

Odvečno blato se redno odvaža na večjo ČN v nadaljnjo obdelavo – vse bo navodilih proizvajalca ČN oz. v odvisnosti od obremenitve naprave.

Podrobnejši pogoji vzdrževanja črpališča s čistilno napravo mora biti podan v projektu vzdrževanja po izdelavi projekta izvedenih del.

## **6. Priključna omarica in napajanje objekta**

Elektroenergetsko napajanje čistilne naprave bo izvedeno iz novo predvidene PS-PMO. Iz PS-PMO bo narejen izvod za elektroenergetsko napajanje ČN.

*Elektro energetska napajanje čistilne naprave je obdelano v samostojnem PGD načrtu in sicer v načrtu 4/2 - Načrt nizkonapetostnega priključka 0,4 kV za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ, z dne marec 2018, izdelan v podjetju JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in svetovanje, Andrej Jelen s.p..*

NN kablovod do PS-PMO in PS-PMO nista predmet tega načrta.

Od PS-PMO do glavnega razdelilnika RG-ČN bo položen novi NN v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo, katera je nova. NN kablovod bo preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV v dolžini 15 m.

## **7. Rezervni vir napajanja – diesel elektro agregat (DEA)**

Stacionarni rezervni vir napajanja ni predviden. Bo pa možno priključiti mobilni rezervni vir napajanja na ČN.

Z diagrama delovanja sledi da je skupna predvidena konična moč porabnikov  $P_K = 9,2 \text{ kW}$ .

**Iz tega sledi da mora biti nazivna tajna moč mobilnega DEA vsaj 13 kW.**

Električni razdelilnik RG-ČN se napaja primarno iz NN omrežja distributerja električne energije. V primeru daljšega izpada dobave električne energije je možno električni razdelilnik RG-ČN napajati z mobilnim diesel agregatom. Priklop diesel agregata se bo izvedel preko vtikača 32 A, 400 V AC, 5 pol., 6h, kateri bo montiran v RK-AGREGAT, katera bo montirana na fasadi montažnega objekta.

## **8. Glavni mrežni razdelilnik čistilne naprave RG-ČN**

Iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN je predvideno naslednje elektroenergetsko napajanje porabnikov:

- ❖ splošna in zasilna razsvetljava montažnega objekta in vzdrževanje naprave,
- ❖ zunanja razsvetljava čistilne naprave,
- ❖ vtičnega gnezda zunaj
- ❖ napajanje tehnološke opreme čistilne naprave

Predvidena konična moč ( $P_k$ ) razdelilnika je 9,20 kW.

Ob upoštevanju, dobimo predvideni konični tok ( $I_k$ ):

$U_N = 3 \cdot 230 / 400V$ , 50Hz (nazivna napetost)

$\cos \phi = 0,90$  (faktor moči)

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi} = \frac{9,20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,90} = 14,75 \text{ A}$$

Električni razdelilnik RG-ČN bo elektroenergetsko napajan iz novo predvidene PS-PMO. OD PS-PMO do RG-ČN z kablom preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. V PS-PMO bo novi NN kablovod varovan z visoko učinkovnimi varovalnimi elementi 3x 20A.

Zaščita pred električnim udarom bo izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja in RDC stikalom na diferenčni tok z nazivnim diferenčnim tokom 0.03A.

## 9. Kompenzacija jalove energije

Ni predvidena vgradnja kompenzacijske naprave na objektu.

## 10. Izбира in namestitvev električne opreme (SIST HD 60364-5-51, september 2006)

Električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52. Svetila so predvidena za namestitvev na višini izven dosega roke. Vsa el. oprema dostopna nepoučenim osebam je v ustrezni stopnji zaščite in zaščiteni pred neposrednim dotikom.

## 11. Električni razdelilniki

Predvideni so električni razdelilniki stopnje zaščite minimalno IP52, večina tovarniško izdelanih razdelilnikov je stopnje zaščite IP55.

Razdelilniki izdelani iz kvalitetne pločevine, antikorozijsko zaščiteni in popleskani s končnim lak opleskom. Opremljeni z vrati, nosilno blendo opreme, enotno ključavnico objekta in ostalo potrebno ključavničarsko opremo. Oprema v razdelilnikih mora biti smiselno razporejena in

označena z trajnimi in dobro vidnimi oznakami. Ožičenje opreme je predvideno z finožičnimi vodniki ustreznih barv in prereza položenimi v PVC kanale ožičenja. Vodniki zaključeni z ustreznimi končnicami. Na obeh koncih vodniki morajo biti označeni z priključnim mestom. V vsak razdelilnik je potrebno vstaviti ustrezno shemo. Na vratih razdelilnika morajo biti nameščeni ustrezni napisi in opozorilne tablice. Pred dostavo razdelilnika na objekt le ta mora biti preizkušen v delavnici. Listine o ustreznosti pa priložene.

Zunanji razdelilniki so predvideni iz ustreznih umetnih mas. Odporne na mehanske obremenitve, UV žarke in ostale vremenske vplive.

Označevanje razdelilnikov:

RG-ČN	–	glavni razdelilnik objekta,
R.VT-01	–	vtično gnezdo,
RK-AGREGAT	–	električni razdelilnik za priklop mobilnega DEA,
RP/1-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN in
RP/2-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN..

Električni razdelilniki bo imeli poleg zbiralk faznih vodnikov še ločeni zbiralki za nevtralne in zaščitne vodnike.

Na vratih vsakega električnega razdelilnika morajo biti na zunanji strani na posebni tablici navedeni naslednji podatki:

- ime električnega razdelilnika
- podjetje proizvajalca električnega razdelilnika,
- tip instalacijskega sistema glede na ozemljitev,
- sistem zaščite pred električnim udarom,
- nazivna napetost in frekvenca.

Električni razdelilnik mora biti izdelan v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.**

## **12. Inštalacijski sistemi (SIST HD 60364-1, november 2008)**

Predviden je napajalni sistem, z ozirom na vrsto ozemljitve na viru napajanja in notranjem razdelilnem omrežju (razvodu), TN-C-S trifazni sistem, napetostni nivo 3\*400/230V, 50Hz.

### 13. Polaganje kablov inštalacijskega razvoda

Električne instalacije služijo za dovod električne energije do porabnikov v objektu in njihovo delovanje.

Glede na področja uporabe električne inštalacije delimo na:

- inštalacije nizke napetosti. Električna napetost do vključno 1000V za izmenični tok in do vključno 1500V za enosmerni tok (izmenična napetost ne presega 250V proti zemlji),
- mala napetost-nizka napetost do vključno 50 V, v posebnih primerih nižje upornosti človeškega telesa, pa do vključno 25 V, oziroma vključno 12 V izmenične napetosti oziroma do vključno 120 V, oziroma do vključno 60 V, ali vključno 30 V enosmerne napetosti (šibki tok).

V objektu so zastopane električne instalacije nizke napetosti in instalacije male napetosti (šibki tok).

Za razvod električne energije med električnimi razdelilniki in od razdelilnikov do porabnikov je predvidena električna inštalacija. Za lažje polaganje električne inštalacije-kablov (tokokrogov) so predvidene kabelske trase.

Predvidene so kabelske trase sestavljene iz:

- ❖ kabelske potice, za horizontalne inštalacijske razvode. Kabelske police bodo iz nerjavnega jekla. Pritrjene z nosilci na nosilne stene ali strop.
- ❖ PN zaščitne inštalacijske cevi na patentnih skobah. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. PN cevi se s patentnim skobami pritrdijo na nosilne stene ali strop.
- ❖ PVC kvadro inštalacijski kanali. Kvadro kanali se s sidernim priborom pritrdijo na nosilne stene ali strop. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij.
- ❖ gibljive zaščitne inštalacijske cevi. Za podometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. Cevi se polagajo na nosilno steno ali strop in prekrirajo z vsaj 4 mm ometa. Polagajo se tudi v beton ali pa v montažne (gips-knauf) stene.
- ❖ parapetni dvodelni PVC kanali položeni v pisarni in laboratoriju.
- ❖ kabelska kanalizacija z ustreznim številom cevi in kabelskimi jaški ustreznim dimenzij. Izvedena bo ločena kabelska kanalizacija za električne inštalacije male napetosti in el. inštalacije nizke napetosti.

Kabelske trase so predvidene tako da so ločene trase za tokokroge nizke napetosti in male napetosti. Medsebojna razdalja navedenih tras je minimalno 300 mm. Enako velja za kabelsko kanalizacijo

Trase električnih inštalacij so predvidene odmaknjeno od ostalih inštalacijskih vodov (kanali prezračevanja, cevovodi tople-hladne vode, kanalizacijski cevovodi ). Pri križanjih z navedenimi ostalimi vodi, če so le ti z tekočino, so električne kabelske trase predvidene nad cevovodi.

Z pravilno izbranimi in položenimi kabelskimi trasami so preprečene mehanske, kemične in druge poškodbe kablov-tokokrogov.

Pri polaganju kablov v kabelske trase je potrebno paziti na:

- kabli nizke napetosti se polagajo v kabelske trase nizke napetosti, kabli male napetosti pa v trase male napetosti,
- v zaščitne cevi in kvadro kanale se polaga le kabel enega tokokroga. Dovoljeno je le dodatno položiti krmilni kabel istega tokokroga,
- podaljševanju kablov se je treba izogibati v največji možni meri. Če pa je le to potrebno se mora izvesti v namenski razvodnici s oznako podaljšanega tokokroga,
- pri prehodu kabla iz kabelskih polic ali skozi druge ostre prehode je potrebno kabel dodatno zaščititi pred mehanskimi poškodbami,
- pri priklopu kabla na napravo je priključek potrebno izvesti v priključni omarici naprave,
- kabel posameznega tokokroga je potrebno označiti z oznako iz ustrezne sheme,
- oznake se namestijo minimalno na izhodu iz razdelilnika, pri priključnem mestu in na večjih spremembah smeri kabelske trase.,
- oznake morajo biti trajne in dobro vidne,
- na priključnem mestu je potrebno kable-žile zaključiti z ustreznimi zaključki (kabelski čevlji, tulci in podobno),

Za inštalacijske razvode so predvideni kabli:

NYJ-J in NYM-J z ustreznim številom in prerezom žil.

## **14. Instalacija moči**

Za potrebe vzdrževanja čistilne naprave je za prenosne naprave predvideno vtično gnezdo R.VT-01. Vtično gnezdo bodo opremljena z naslednjimi vtičnicami in sicer: ena 3x230/400VAC, 16A, 5p, 6h, ena 3x230/400VAC, 32A, 5p, 6h, dve 230VAC, 16A in ena 24VAC za prenosne svetilke. Vtičnice na vtičnih gnezdih stopnje zaščite minimalno IP44. V vtičnih gnezdih je ob inštalacijskih odklopnikov vtičnic predvidena še vgradnja glavnega stikala-obenem stikalo za izklop v sili in zaščitnega stikala na diferenčni tok (RCD).

Napajanje vtičnega gnezda in vtičnic v montažnem objektu je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN.

Instalacija tehnološke opreme ČN bo izvedena z originalnimi kabli, ki bo dobavljen skupaj z opremo v dolžini 10 m. Za večje porabnike bodo preseki določeni glede na moč porabnikov. Moči izvodov za napajanje porabnikov tehnološke opreme bodo usklajeni s projektom tehnologije. Tehnološka oprema mora imeti ustrezne certifikate in ateste, kateri so skladni z veljavnimi standardi.

Instalacije morajo biti izvedene v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2009 – Nizkonapetostne električne inštalacije**.

## **15. Razsvetljava**

Predvidena je notranja razsvetljava montažnega objekta ter zunanja razsvetljava platoja ČN in dovozne ceste do ČN. V okviru notranje razsvetljave so predvidena splošna in zasilna razsvetljava.

### **15.1. Splošna notranja razsvetljava (SIST EN 12464-1, september 2004)**

Predvidena je splošna notranja razsvetljava z varčnimi viri svetlobe. Svetila so prilagojena namembnosti posameznega prostora in arhitekturni zasnovi.

Srednja horizontalna osvetljenost ( $E_m$ ), bleščanje ( $UGR_L$ ) in barvni videz ( $R_a$ ) posameznega prostora sta usklajena z zgoraj navedenim standardom.

PROSTOR	$E_m$	$UGR_K$	$R_a$
pisarne (pisanje, tipkanje, obdelava podatkov), konferenčne in sejne sobe	500	19	80
elektro prostor	300	25	80
skladišče	250	25	80

Vklop-izklop razsvetljave je predviden:

- predviden vklop razsvetljave lokalno ročno s stikali pri vhodu v posamezni prostor,

Napajanje splošne razsvetljave je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN.

Predvideni kabli NYM-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v gibljive zaščitne cevi položene podometno in položeni na kabelskih policah. Pritrditev svetil je predvidena na strop.

## 15.2. Zunanja razsvetljava (Ur. List RS 81/2007)

Kot zunanjo razsvetljavo je možno zajeti plato čistilne naprave in vzdrževanja ČN.

Razsvetljava je predvidena z asimetričnimi reflektorji z LED svetlobnim virom moči 150 W. Višina nosilnih drogov svetilk je 6 m.

Svetila morajo biti najmanj v stopnji zaščite IP44.

Vklop-izklop je predviden z možnostjo izbire:

- ročno,
- preko časovnega mehanizma-stikalne ure,
- v odvisnosti od zunanje osvetljenosti-foto senzor.

Napajanje je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN

Predvideni kabli NYY-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v zaščitne cevi položene v zemljo ali deloma položeni v kabelsko kanalizacijo.

## 15.3 Varnostna razsvetljava (SIST EN 1838)

V objektu upravljanja in vzdrževanja je predvidena tudi varnostna razsvetljava, ki zajema:

- Zasilno razsvetljavo

V okviru zasilne razsvetljave je predvideno:

- varnostni znaki
- razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti

### **Zasilna razsvetljava**

Predvidena je zasilna razsvetljava in sicer z namenskimi svetili v lokalno pripravnem stiku. Predvideni čas avtonomije zasilne razsvetljave je minimalno eno uro. Svetila so predvidena z ozirom na arhitekturno zasnovo prostora in potrebni nivo osvetljenosti prostora. Vklop svetil je predviden samodejni ob izpadu omrežne napajalne napetosti svetil splošne razsvetljave. Izklop svetil je tudi samodejni ob povratku omrežne napetosti znotraj časa avtonomije.

Ob posameznem svetilu je predvidena namestitev gravirane napisne tablice na kateri bo podatek tokokroga iz katerega je svetilo napajano ter zaporedna številka svetila v tokokrogu. Tablice rdeče z belim napisom, vijačene na podlago ob svetilu. Ožičenje sistema je predvideno z kabli NYM-J, uvlečenimi v gibljive zaščitne cevi, katere so položene podometno.

### **Varnostni znaki**

Predviden so svetlobno odbojni varnostni znaki pritrjeni na podlago iz pleksi stekla ali podobnega materiala. Varnostni znaki smer umika in izhodna vrata umika. Predvideni so znaki, ki so v skladu z obstoječo zakonodajo (SIST 1013).

Znaki morajo biti nameščeni:

- ❖ za označitev smeri umika pravokotno na smer umika,
- ❖ za izhodna vrata nad vrati v simetrali vrat.

Predvidena je maksimalna razdalja med znaki:

$$d = s \cdot p$$

Pri čem je:

- d     maksimalna razdalja - opazovalec znak (m)
- s     200 za osvetljene znake (znaki na svetilki)
- p     višina znaka (m)

### **Razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti**

Predvidena je zasilna razsvetljava evakuacijskih poti in sicer:

- minimalna osvetljenost poti umika mora biti vsaj 1 lux merjeno na tleh v času avtonomije svetilke.
- Kot pot umika je mišljena širina 1m ob osi umika. Dovoljena je minimalna osvetljenost 0,5 luxov na širini poti, ki je večja kot 1 m,
- razmerje minimalna - maksimalna osvetljenost poti je 1:40 (1:40 lux).

Z višjim nivojem osvetljenosti 5 lux-ov je na poti umika predvidena osvetljenost sledečih delov:

- ročni javljalniki požara,
- hidranti in gasilni aparati,
- omarice za nudenje prve pomoči,
- ovire na poti umika (nivojske razlike - stopnice, križišča poti umika, izhodna vrata).

## 16. Zaščitni ukrepi

### 16.1. Zaščita pred električnim udarom

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41:2007* velja osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Po standardu so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- **osnovna zaščita** (zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- **zaščita ob okvari** (zaščita pri posrednem dotiku) kot zaščitni ukrep ob prvi okvari.

Zaščita mora obsegati:

- primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali,
- ustrezní ukrep, ki zagotavlja tako zaščito v normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V splošnem se lahko uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačena izolacija
- električna ločitev za napajanje enega porabnika,
- mala napetost (SELV in PELV)

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitve zunaj dosega rok, neprevodno okolje, lokalna izenačitev potencialov brez povezave z zemljo, električna ločitev za napajanje več kot enega porabnika,...) se smejo uporabiti le, če je instalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega osebja, tako, da nedopustne spremembe niso mogoče.

Če določenih pogojev zaščitnega ukrepa ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatne ukrepe, tako, da je s celotno zaščito zagotovljena enaka stopnja varnosti.

### TN napajalni sistem glede ozemljitve

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41 (točka 411.4.5)* se v sistemih TN za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) lahko uporabljajo naslednje zaščitne naprave:

- nadtokovne zaščitne naprave (varovalke, instalacijski odklopniki),
- zaščitne naprave na diferenčni tok - RCD (kot dopolnilna varianta).

Zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) se ne smejo uporabljati v sistemih TN-C.

Če je RCD uporabljen v sistemih TN-C-S, se na bremenski strani RCD ne sme uporabiti vodnik PEN. Povezava zaščitnega vodnika z vodnikom PEN se mora izvesti na napajalni strani RCD.

Če izvajamo zaščito s samodejnim odklopom napajanja z napravami za nadtokovno zaščito, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno.

Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s * I_a < U_0$$

$$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

$I(A)$ ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

$I_k(A)$  ... tok kratkega stika

$U_0(V)$  ..fazna napetost (nazivna napetost proti zemlji, 230V)

$Z_s(\Omega)$  ..impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti

$\sum R(\Omega)$ ..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke

$\sum X(\Omega)$ ..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim.

Tabela največjih odklopnih časov v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo.

Tabela 2: Največji dovoljeni odklopni časi

Sistem	Največji dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_0$ (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex

V sistemih TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5 sekund.

V sistemih TN je kakovost ozemljitvene instalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitim spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji zunaj instalacije.

## 16.2. Zaščita pred nadtoki

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 obravnava zahteve za zaščito vodnikov pod napetostjo pred učinki nadtokov. Standard opisuje, kako so vodniki pod napetostjo zaščiteni z eno ali več napravami za samodejni odklop napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika.

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnegakoli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Velikost zaščitne (izklopne) naprave, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo in kratkim stikom je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja.

Zaščitne naprave morajo ustrezati tipom:

- Naprave, ki zagotavljajo zaščito pri preobremenitvenem in kratkostičnem toku:
  - a) odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
  - b) odklopniki, kombinirani z varovalkami,
  - c) varovalke s karakteristikami gG
- Naprave, ki nudijo samo preobremenitveno zaščito
  - a) zaščitne naprave z inverzno (obratno sorazmerno) časovno zakasnitvijo (op.: varovalke tipa aM ne ščitijo pred preobremenitvijo).
- Naprave, ki nudijo samo kratkostično zaščito

Kot takšne je treba namestiti samo tam, kjer je preobremenitvena zaščita zagotovljena z drugimi ukrepi.

  - a) odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
  - b) varovalke tipov gM, aM.

### 16.3. Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojem:

1. pogoj  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj  $I_z \leq 1.45 \times I_n$   
 $I_z = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

$I_b$  (A) ..... obratovalni tok (tok za katerega je tokokrog predviden),

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = A$$

za trifazne porabnike

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi} = A$$

za enofazne porabnike

$I_z$  (A) ..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla

$$I_z = I \times k_1 \times k_2 \text{ (A)}$$

$I$  ..... trajni tok kabla (A)

$k_1$  ..... korekcijski faktor za več kablov

$k_2$  ..... korekcijski faktor temperature okolice

$I_n$  (A) ..... naznačeni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) ..... tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

$k$ ..... 1,1 - za zaščitna stikala

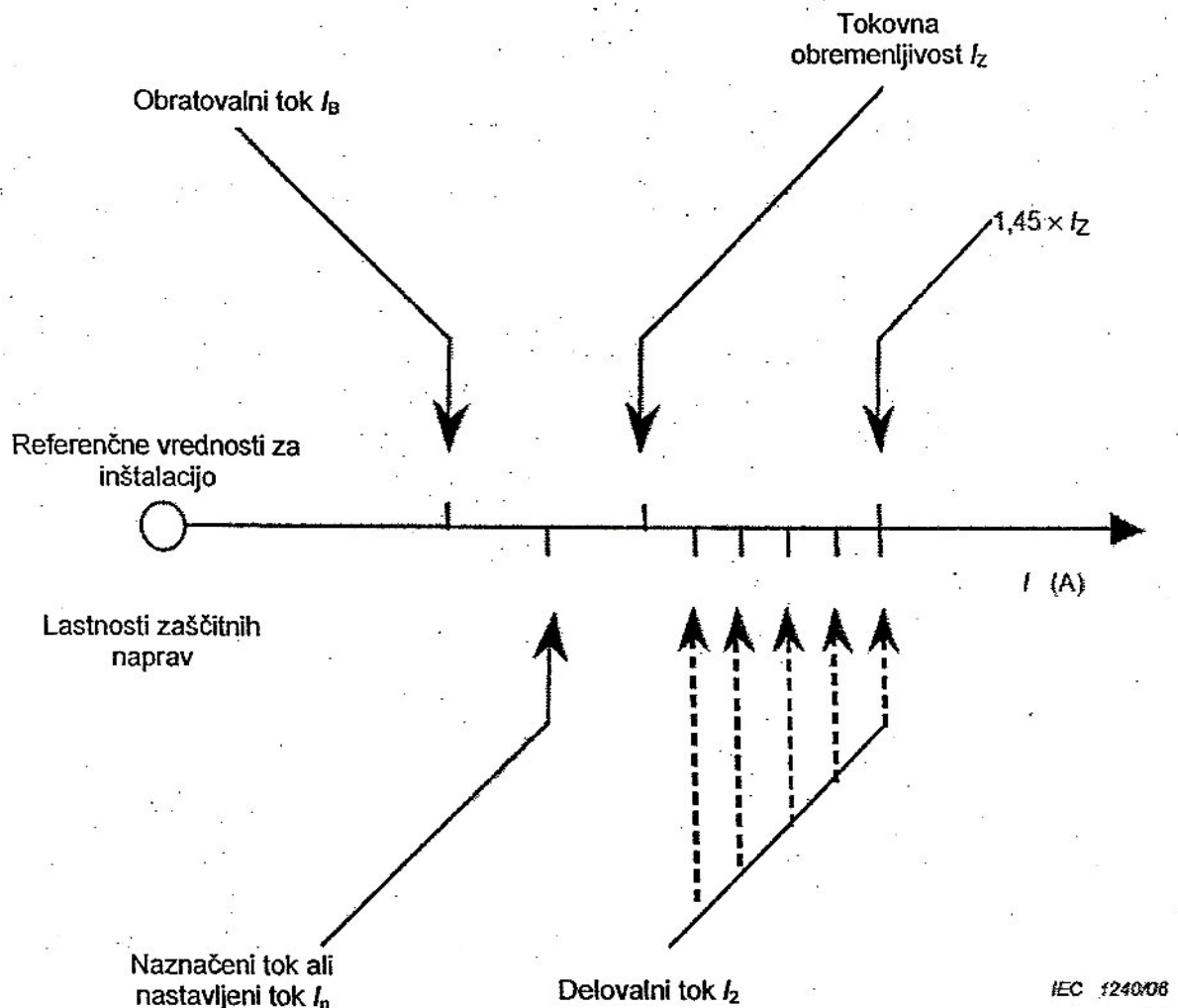
$k$ ..... 1,45 - za instalacijske odklopnike

$k$ ..... 1,2 - za zaščitna stikala

$k$ ..... za talilne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove  $16A < I_n < 400A$ )

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

Prikaz pogoja 1 in 2 zaščite pri preobremenitvenem toku:



#### 16.4. Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard upošteva samo primer kratkega stika med vodniki, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Določiti je potrebno pričakovani kratkostični tok na vsaki primerni točki instalacije. To se lahko izvede z izračunaom ali z meritvijo.

Pričakovani kratkostični tok na mestu napajanja lahko poda dobavitelj.

Napravo, ki zagotavlja zaščito pri kratkem stiku, je potrebno namestiti na točki, kjer se prerez vodnikov zmanjša ali je zaradi drugih sprememb zmanjšana tokovna obremenljivost vodnikov.

V delu vodnika med točko zmanjšanja prereza ali druge spremembe in položajem zaščitne naprave ne sme biti odcepnih tokokrogov niti vtičnic in ta del vodnika:

- ne sme presegati 3m in
- mora biti nameščen tako, da je nevarnost kratkega stika zmanjšana na najmanjšo stopnjo,
- ne sme biti nameščen blizu vnetljivega materiala.

Za kable in izolirane vodnike velja, da je potrebno vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavijo na katerikoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena mejna temperatura izolacije vodnikov.

Za izklopne čase zaščitnih naprav  $< 0,1s$ , kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne naprave  $k^2 \times S^2$  večji kot vrednost prepuščene energije  $I^2 \times t$ , ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Za kratke stike, ki trajajo do 5s, se čas  $t$ , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov na najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračunamo iz formule:

$$t = \left( \frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad \text{ali} \quad \sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

kjer so:

$t$ (s)	..... izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)
$S$ (mm <sup>2</sup> )	..... prerez vodnika
$I$ (A)	..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
$I^2 \times t$ (A <sup>2</sup> s)	..... vrednost prepuščene energije, ki je podana od proizvajalca zašč. naprave
$k$	..... faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost $k$ za linijske vodnike prikazana v priloženi tabeli v nadaljevanju (za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115)

Tabela vrednosti faktorja  $k$  za linijske vodnike:

Lastnosti/ pogoji	Vrsta izolacije vodnika							
	PVC termoplastiče n		PVC termoplastiče n 90°C		EPL XLPE termično stabilizira n	Guma 60°C termično stabilizira n	Mineralna	
							PVC oplašče n	gol neoplašče n
Prerez vodnika mm <sup>2</sup>	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Začetna temperatur a °C	70		90		90	60	70	105
Končna temperatur a °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material vodnika								
Baker	115	103	100	86	143	141	115	135-115 <sup>a</sup>
Aluminij	76	68	66	57	94	93	-	-
Spajkani spoji bakrenih vodnikov	115	-	-	-	-	-	-	-
*Te vrednosti je treba uporabljati za gole vodnike, izpostavljene dotiku.								
OPOMBA 1: O drugih vrednostih $k$ poteka razprava za: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodnike manjših prerezov (še posebno za prereze, manjše od 10 mm<sup>2</sup>);</li> <li>- druge vrste spojev v vodnikih;</li> <li>- gole vodnike.</li> </ul> OPOMBA 2: Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji kot tokovna obremenljivost kabla.           OPOMBA 3: Zgornji faktorji so vzeti iz IEC 60742           OPOMBA 4: Za način izračuna faktorja $k$ glej dodatek A standarda IEC 60364-5-54:2002.								

## 16.5. Kontrola padca napetosti

Kontrola padca napetosti je izvedena po enačbah:

$$\text{trifazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{100 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

$$\text{enofazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{200 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

kjer pomeni:

$\lambda$  specifična prevodnost (Cu = 56, Al = 35)

$S$  prerez kabla

$l$  dolžina kabla

$P$  moč tokokroga

$U$  napetost tokokroga

Največji dovoljeni padec napetosti med napajalno točko in kontrolno točko znaša:

- a) Za instalacije napajane iz nizkonapetostnega omrežja:
  - tokokrogi razsvetljave 3 %
  - drugi tokokrogi 5 %
  
- b) Za instalacije napajane iz transformatorske postaje:
  - tokokrogi razsvetljave 5 %
  - drugi tokokrogi 8 %

Za dolžine večje od 100 m se dovoljuje povečanje padca napetosti za 0,005 % na dolžinski meter nad 100 m, vendar največ za 0,5 %.

## 17. Telefonska inštalacija

Na čistilni napravi ni **predviden** TK priključek.

## 18. Zunanji sistem zaščite pred strelo (LPS)

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na ščitenem objektu ne smejo pojaviti škode. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov, in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Za vzpostavitev mreže se uporabljajo:

- metoda zaščitnega kota,
- metoda kotaleče krogle,
- metoda mreže.

Navedene metode se v kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram objektov. Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in kovinskimi strešnimi deli. Ko je streha grajena iz negorljivega materiala se lahko prevodniki lovilne mreže polagajo kar na površino strešne kritine z odzivom ognja razreda A1 ali A2. Ko je streha iz gorljivih materialov je treba izvesti razdaljo od 0,1 do 0,4 m med vodniki in streho.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposredni stik z deli strelovodne napeljave. V LPS se kot deli vključujejo:

- kovinske obloge če je: električna neprekinjenost trajna, ustrezna debljina (tabela),
- kovinski deli strešne konstrukcije,
- razni kovinski deli (dekoracije, tračnic),
- kovinske cevi ustreznih dimenzij.

V primeru ko dimenzije niso ustrezne je potrebno kovinske cevi vključiti v del ki ga je potrebno ščititi. Cevovodi vnetljivih in eksplozivnih mešanic ki so povezani z plastočnimi vložki ali prirobnicami morajo biti vključeni v LPS. Tanki premaz z barvo, 1 mm alsfalta ali 0,5 mm PVC ni izolacija.

Vrsta LPS	material	Debljina $t_1$ (mm)	Debljina $t_2$ (mm)
I do IV	svinec	/	2,0
	Jeklo/cinkano, nerjavno	4,0	0,5
	titan	4,0	0,5
	baker	5,0	0,5
	aluminij	7,0	0,65
	cink	/	0,7
$t_1$ prepreči taljenje, toplotne poškodbe ali vžig $t_2$ samo za kovinske obloge, kjer ni pomembno preprečiti taljenja poškodb ali vžiga			

### 18.1. Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih poti,
- minimalno dolžino paralelnih poti,
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Razdalje med navpičnimi odvodi in posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

VRSTE LPS	RAZDALE MED ODVODI (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Odvodi morajo vzpostaviti najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, navpično brez spremembe smeri. Potekati morajo čim bolj oddaljeno od oken, vrat, električnih napeljav in kovinskih mas ki niso priključene na strelovodno napeljavo.

Odvodi so na vsakih 10 do 20 m povezani medseboj s krožno horizontalno povezavo. Lovilna mreža na strehi in sistem odvoda so lahko izdelani izolirano od kovinskih delov objekta, kadar je omogočena ločilna razdalja od drugih kovinskih delov objekta.

Ločilna razdalja je večja od varnostne razdalje. Ko ni mogoče doseči zadostne ločilne razdalje med lovilno mrežo z odvodi do vseh kovinskih delov je potrebno predvideti neizolirani LPS.

Pri objektih grajenih iz armiranega betona je potrebno uporabiti armaturo kot odvode in hkrati kot zaščito pred vplivi elektromagnetnega polja. Pri tem je potrebno upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije.

Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče galvansko ločiti. Pri uporabi naravnih kovinskih mas in armature kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako potrebno izdelati v merilne namene merilno točko ki se je zaradi večkratne paralelne povezanosti ne ločuje.

Vodniki, ki medsebojno povezujejo, in spojke morajo biti, če je le mogoče, iz enakega materiala.

Pri neizoliranem LPS so odvodi lahko:

- na površini stene ali v samo steno če je stena izdelana iz negorljivih materialov.
- Če je stena izdelana iz gorljivega materiala:
- najmanj 0,15 m od stene na zidne podpore, ki so narazen največ 2,0 m,
- na strešne podpore medseboj oddaljene največ 2,0 m,
- na slemenske podpore med seboj oddaljene največ 1,0 m.

Možnost spajanja različnih materialov glede na elektrokemični potencial:

	baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	aluminij
baker	da	ne	da	ne
Vroče cinkano jeklo	ne	da	da	da
Nerjavno jeklo	da	da	da	da
aluminij	ne	da	da	da

## 18.2 Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od  $10\ \Omega$ , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od  $250\ \Omega\text{m}$ , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal. Enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektu je najprimernejši. Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:

- tračna ozemljila,
- palična ozemljila,
- ploščna ozemljila,

kovinske konstrukcije in mreže ter cevi položene v zemljo razen tistih za katere obstajajo posebni razlogi za njihovo ločenost.

Ozemljila se povežejo s krožnim ozemljitvenim vodnikom položenim vsaj 0,5 m globoko. Na krožni obroč se na večjih mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo objekta. Krožnih obročev je lahko več.

Večjane dolžine vodoravnih ozemljil čez 60 m, da bi zmanjšali ozemljilno odpornost ni smiselna. Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med sosednjimi ozemljili več kot  $60^\circ$ .

Z ozemljilom v zemlji je potrebno povezati vse kovinske mase ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih katere je prepovedano (kovinske mase v sistemu katodne zaščite). Če ima objekt več ozemljil jih je potrebno povezati z vodnikom položenim načeloma v zemljo.

Prednost je potrebno dati krožnemu vodniku. Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne napeljave je potrebno premostiti vse vodovodne števce in podobne naprave ki so vgrajene ned mest, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko različni potenciali.

Materiali, oblike in minimalni preseki strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo v lovilni mreži in odvodih.

material	oblika	Minimalni presek (mm <sup>2</sup> )	razlaga
baker	Masiven trak	50	2 mm min.deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	Pleten	50	1,7 mm min. premer vsake žice
	Masiven okrogel	200	16 mm premer
Tanka pobakritev	Masiven trak	50	2 mm min. deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	pletan	50	1,7 mm min. premer vsake žice

aluminij	Masiven trak Masiven okrogel pleten	70 50 50	3 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice
Aluminijeva zlitina	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Vroče cinkano jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Nerjavno jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 70 200	2 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer

Materiali, oblike in minimalne mere ozemljilnih vodnikov.

mater ial	oblika	Minimalne mere			razlaga
		Ozemljilna palica Ø (mm)	Ozemljilni vodnik	Ozemljilna Plošča (mm)	
baker	Pleten Masivni okrogli Masivni trak Masivni okrogel Cev Masivna plošča Mrežasta plošča	15 20	50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup>	500*500 600*600	1,7mm min. premer vsake žice 8 mm premer 2 mm deblne  2 mm min. deblne stene 2 mm min.deblne 25*2 mm odprtina Min. dolžina mreže 4,8 m
jeklo	Masivno pocinkano okroglo Pocinkana cev Pocinkan masivni trak Pocinkana masivna plošča	16 25	10 mmø  90 mm <sup>2</sup>	  500*500	2 mm deblne stene  3 mm min. deblne  3 mm min. deblne

	Pocinkana mreža Z bakrom oploščeno masivno okroglo Golo masivno okroglo Goli ali pocinkani masivni trak Pocinkan pleten Pocinkan križni profil	14	10 mmø  75 mm <sup>2</sup> 70 mm <sup>2</sup>	600*600	30*3 mm odprtina 250µm min. radialno, bakreni plašč z 99,9% bakra  3 mm debline 1,7mm min. premer vsake žice
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo Masivni trak	15	10 mm ø 100 mm <sup>2</sup>		2 mm min. debline

### 18.3. Preprečitev iskrenja in prebojev

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem, lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami,
- notranjimi povezavami raznih napeljav,
- zunanjimi prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Iskrenje je nevarno za nastanek požarov in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z:

- izenačitvijo potencialov,
- električno izolacijo.

### 18.4. Izenačitev potencialov

Bo dosežena s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Pri teh povezavah bo potrebno upoštevati da se del toka zaključuje preko njih. Izenačitve potencialov bodo izvedene s:

- povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD) kjer ni izvedljiva neposredna povezava z vodniki.

#### 18.4.1. Izenačitev potencialov kovinskih napeljav

V primeru ko je sistem zaščite pred strelo (LPS) izveden v izolirani izvedbi se izenačitev potencialov izvede na nivoju povezave ozemljilnega in ozemljitvenega sistema.

V primeru ko zunanji LPS ni izoliran od notranjih kovinskih mas se izenačitve potencialov izvedejo na:

- v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izvedene tako da jih je mogoče enostavno preverjati,
- na mestih kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

Povezave za izenačitve potencialov morajo biti izvedene po najkrajši poti in direktno.

Minimalni preseki povezav ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrsta LPS	material	Presek (mm <sup>2</sup> )
od I do IV	baker	16
	aluminij	25
	jeklo	50

Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj objekta vstavljeni izolacijski vložki se ti premostijo s SPD ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele kateri običajno niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom na objektu.

#### 18.4.2. Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov zunanjega sistema zaščite pred strelo (LPS)

Povezovanje zunanjih kovinskih delov bo treba po možnosti izvesti čim bližje ob vstopu v ščiteni objekt. Povezovalni vodniki bodo morali imeti zadostni presek in bodo morali biti sposobni prevajati predvideni tok strele.

V primerih ko ne bo možna izvedba direktne povezave se bo le ta morala vzpostaviti s pravilno dimenzioniranim SPD. Če bo potrebna izdelava izenačitve potencialov kadar ne bo zunanjega LPS se bo za ozemljitveni sistem uporabila ozemljitev električne napeljave.

Izenačitev potencialov v notranjem delu sistema zaščite pred strelo (LPS)

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ali cevi, bo potrebno oklepe in kovinske kanale ali cevi povezati na ozemljitveni sistem objekta.

V primeru ko kabli nimajo oklepa in niso položeni v kovinske kanale ali cevi morajo biti povezani s prenapetostno zaščitno napravo (SPD). V TN sistenih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na sistema zaščite pred strelo (LPS).

V inštalacijskem sistemu TT morajo biti vodniki PE galvansko povezani na LPS. Pri izvedbi zaščite pred prenapetosti v notranjosti objekta je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) po standardu SIST EN 62305-4.

#### 18.4.3. Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov

Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodov se izvede v skladu s prejšnjo točko.

Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda bodo povezani direktno ali preko SPD na ozemljitveni sistem objekta.

Živi vodniki naj bodo povezani na zbiralko za izenačitev potenciala preko SPD. V TN sistenih naj bodo PE in N vodniki direktno povezani na zbiralko za izenačitev potenciala.

Če so vodi oklopljeni ali položeni v kovinske cevi, je potrebno plašče ali kovinske cevi povezati na ozemljitveni sistem. Povezave kovinskih opletov in kovinskih zaščit je potrebno izdelati ob vstopu v objekt. Pri tem morajo biti karakteristike SPD koordinirane.

#### 18.5. Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS (sistem zaščite pred strelo)

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v objektu in sistemom LPS.

Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje (S) in sicer:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Pri čemer pomeni:

S	varnostna razdalja (m)
$k_i$	koeficient odvisen od izbire vrste LPS (po tabeli)
$k_c$	koeficient odvisen od toka strele ki teče po odvodu (po tabeli)
$k_m$	koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (po tabeli)
l	koeficient dolžina vodnika LPS na katerem je ločolno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (m)

Vrsta LPS	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Število odvodov n	$K_c$
1	1
2	1..0,5
4 ali več	1..1/n

material	$K_m$
zrak	1
Beton opeka	0,5

V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v objekt je treba zagotoviti direktno izenačitev potencialov ali povezave prek prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD).

V objektih s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko konstrukcijo ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih delov v enotni ozemljitveni sistem.

#### **18.6. Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika**

Pri odvajanju toka strele v zemljo, lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika.

Te nevarnosti zmanjšujemo na sprejemljivo raven če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezav paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj 5 kΩm.

Če ni izpolnjena nobena od navedenih zahtev je treba zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS,
- amestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov.

#### **18.7. Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka**

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja ali zadrževanja oseb ob strelvodnih odvodih v razdalji najmanj kakor 3m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda LPS vsaj 5 kΩm.
- Plast izolacijskega materiala, 5 cm asfaltne prevleke, 15 cm gramoza načeloma zmanjša nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V primeru ko ni izpoljen nobeden od zahtevanih pogojev, je treba:

- izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov znotraj 3 metrskega območja okoli njih.

#### **18.8. Zaščita električnih in elektronskih sistemov v objektu**

Razelektritveni udar sprosti veliko količino energije, zato je potrebna vgradnja dodatne zaščite na pomembnejših delih električne in elektronske opreme.

Nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja elektromagnetni udar toka strele (LEMP), ki deluje:

- preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave in njihove povezave,
- z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj objekta:

- zunanji vplivi na objekt nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne vode ali v njihovo bližino. Lahko se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih povezovalnih sistemov,
- notranje prenapetosti v objektu lahko nastanejo ob direktnem udaru strele v objekt ali v njegovo bližino.

#### *18.8.1. Zaščitne cone*

Zaščita pred elektromagnetnim udarom toka strele (LEMP) temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih obvladovanju elektromagnetnega vpliva, ki nastane v objektu ob udaru strele.

Posamezne zaščitne cone zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone je vpliv LEMP zmanjšan na enakovreden nivo, kar omogoča nemoteno delovanje opreme predvidene za to cono.

Na mejah posameznih con je potrebno namestiti naprave za prenapetostno zaščito (SPD). SPD zmanjšujejo elektromagnetni vpliv udarnega toka ali delnega toka strele. Način nameščanja SPD bo predviden skladno s SIST EN 62305-4.

#### *18.8.2. Ozemljevanje in povezovanje*

Temelji na združenem ozemljitvenem sistemu katerega sestavljajo:

- ustrezen ozemljilni sistem ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo,
- ustrezno galvansko povezovanje ki zmanjšuje potencialne razlike in hkrati zmanjšuje vplivajoče magnetno polje.

#### *18.8.3. Magnetno oklopljanje in prepletanje*

Zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje in različne notranje prenapetostne vplive. Prepletanje notranjih vodnikov v kabelskih trasah-povezovalnih poteh tudi zmanjšuje amplitude prenapetostnih impulzov.

#### *18.8.4 Koordinirana SPD (prenapetostna zaščitna naprava) zaščita*

Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematično in usklajeno nameščanje SPD za močnostne in signalne povezave.

#### 18.8.5. Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred elektromagnetnim udarnim tokom strele (LEMP)

Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati hkrati s projektiranjem celotnega objekta in pred njegovo gradnjo.

#### 18.9. Zaključek

Vrednotenje rizikov je bilo izdelano z licenčno programsko opremo v podjetju HERMI. Podatki o objektu in sestava objekta sta povzeta po podatkih in 3D risbah arhitekture.

Iz omenjenega in priloženega izračuna, izhaja:

- zaščitni nivo IV, vrsta LPS IV,
- polmer kotaleče krogle  $r = 60\text{m}$ , velikost mrežne zanke  $60 \times 60 \text{ m}$ ,
- lovilni sistem (mreža) INOX žica  $\varnothing 10 \text{ mm}$
- odvodni sistem masivna INOX žica  $\varnothing 10\text{mm}$ , razdalja med odvodi  $20\text{m}$ .
- ozemljitveni sistem nerjaveče jeklo  $R_f 30 \times 3,5\text{mm}$ . Predvidena skupna dolžina  $150\text{m}$ . Ozemljilo položeno kot tračno ozemljilo v zemlji.

#### **UPORNOST TRAČNEGA OZEMLJILA**

Ponikalno upornost tračnega ozemljila določimo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot l}{d} \right) \quad [\Omega]$$

kjer pomeni:

- $\rho$  .....specifična upornost tal  $[\Omega\text{m}]$
- $l$  .....dolžino ozemljila  $[\text{m}]$
- $d$  .....premer vodnika  $[\text{m}]$  (pri traku  $\frac{1}{2}$  širine)

Ponikalno upornost -  $R$  določimo, če upoštevamo:

računski premer traku	....	$d = 0,015 \text{ m}$
dolžino traku	....	$l = 150 \text{ m}$
specif. upornost zemlje	....	$\rho = 200 \Omega\text{m}$ (za najneugodnejši primer)

Ponikalna upornost  $R$  znaša:

$$R = \frac{200}{3,14 \cdot 150} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot 150}{0,015} \right) = 4,20 \Omega$$

kar ustreza določilom v odstavku citiranih tehničnih predpisov, ki predpisujejo največjo dopustno vrednost udarne ozemljitve upornosti  $20 \Omega$  oziroma  $8 \%$  izmerjene, če specifična

upornost zemlje presega 250  $\Omega$ . Po izvedbi strelovodne naprave je potrebno izvršiti kontrolne meritve upornosti ozemljitev in rezultate vpisati v kontrolno knjigo strelovodnih naprav.

## **19. Zunanji vodi**

### *19.1. Trasiranje*

Praviloma se trasiranje izvede na podlagi količbene situacije, ki je sestavni del lokacijske dokumentacije. Trasiranje izvede pooblaščen organizacija v sodelovanju z izvajalcem del in skrbnikom komunalnega voda.

### *19.2. Zemeljska dela*

Na podlagi zakoličbe izvedemo izkop kabelskih jarkov in jaškov. Izkope lahko izvajamo ročno ali strojno. Način izkopa določajo razmere na trasi. Globina jarka je med 0.8 in 1.2 m.

Pri izvajanju zemeljskih del se je potrebno ravnati po poglavju D tč. 2.3 "Navodil o izgradnji krajevnih kabelskih omrežij", ki podrobneje specifikira izvajanje, organizacijo in potek del.

Prav tak je potrebno upoštevati pogoje, ki jih pri izvajanju zemeljskih del predpisuje lokacijska dokumentacija in gradbeno dovoljenje.

Posebej opozarjamo na izvajanje zaščitnih ukrepov med izvajanjem del. Pri tem je mišljena zaščita delavcev, ki delajo, kot tudi pravilno in varno zavarovanje gradbišča.

Pri količenju trase in pri delih samih, je potrebno upoštevati odmike od obstoječih podzemnih instalacij in objektov. Ti se dogovorijo z upravljavci posamezne instalacije ali objekta.

### *19.3. Približevanje in križanje kablovodov male napetosti in elektroenergetskih kablovodov*

- **Vzporedni poteki** v istem jarku niso dovoljeni.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti do 10 kV je najmanj 0,5 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti nad 10 kV je najmanj 1,00 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev, na spojkah pa je potrebno elektroenergetski kabel ozemljiti. Ozemljilo mora biti od kablovoda male napetosti oddaljeno najmanj 2 m.

- **Križanja** se praviloma izvajajo pod kotom 90°. Kot križanj ne sme biti manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost med križajočima se kabloma mora biti za napetosti do 250 V, 30 cm, za napetosti nad 250 V pa 50 cm. Če teh razdalj ne more doseči, postavimo elektroenergetski kabel v zaščitno železno cev dolžine 3.00 m, kablovod male napetosti pa v zaščitno PVC cev dolžine 3 m.
- **Od jamborov daljnovodov** morajo biti kablovod male napetosti oddaljeni najmanj 10.00 m za nazivne napetosti do 110 kV, 15.00 m nazivne napetosti do 220 kV in 25.00 m za nazivne napetosti do 380 kV.
- **V naseljenih krajih** je dovoljeno polaganje kabla kablovoda male napetosti na razdalji 1.00 m od jambora daljnovoda do 35 kV nazivne napetosti.

#### 19.4. Približevanje elementov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od plinovodnimi inštalacijami.

Plinovod	Delovni pritisk	objekt kabel	objekt k. delilec
Visok pritisk	> 16 at	1.5 m	4.00 m
Visok pritisk	< 16 at	0.6 m	4.00 m
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	2.00 m
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	1.00 m

Predpisane razdalje med plinovodnimi inštalacijami visokega pritiska (>16 at) in KRS inštalacijami se lahko zmanjšajo za cca. 1.00 m, v kolikor je plinovod označen z opozorilnim trakom.

#### 19.5. Križanja kablovodov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

Plinovod	Delovni pritisk	kabel	/
Visok pritisk	> 16 at	0.4 m	/
Visok pritisk	< 16 at	0.4 m	/
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	/
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	/

V primerih, ko je plinovod zaščiteno s sistemi katodne zaščite, je potrebo prečkanja in daljše vzporedne poteke izvesti v skladu s pogoji upravljalca plinovoda.

*19.6. Križanja in približevanja kablovodov omrežij male napetosti od ostalih podzemnih naprav in inštalacij*

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od ostalih podzemnih naprav in inštalacij.

Vrsta objekta	Horizontalna oddaljenost (m)	Vertikalna oddaljenost (m)
Vodovodne cevi	0.6	0.5
Meteorna in fekalna kanalizacija	0.5	0.5
Kabelski jaški in cevi	0.5	0.15
Zgradba v naselju	0.5	/

Če predpisanih oddaljenosti ni možno doseči, so lahko te tudi krajše, vendar v soglasju z upravitelcem komunalne naprave ter ob uporabi dodatnih zaščitnih ukrepov.

*19.7. Izgradnja kanalizacije male napetosti oz. telekomunikacijske kabelske kanalizacije*

Projektirana kanalizacija bo izgrajena po "Navodilih za graditev kabelske kanalizacije s plastičnimi cevmi" iz leta 1973 (glej PTT Vestnik št. 6/73), in smiselno uporabo »TEHNIČNI PRAVILNIK ZA GRADNJO KANALIZACIJE« EN 1610.

Posebno pozornost je treba posvetiti globini jarka. Praviloma mora biti jarek tako globok, da najmanjša razdalja od površine zemlje znaša:

- za cevi postavljene v pločniku in zelenici > 50 cm
- za cevi postavljene v vozišču > 80 cm

Če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 50 cm za pločnike in 80 cm za vozišča, je potrebno izvršiti zaščitne ukrepe in sicer se cevi obetonirajo do "vrha". V obeh primerih, če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 30 cm, se cevi zaščitijo z armiranim betonom. V teh primerih se uporabijo cevi, katerih stene so debele 5,3 mm.

Širina jarka je odvisna od števila cevi v eni vrsti, razdalj med cevmi, širine prostora potrebnega za manipulacijo s cevmi in od globine jarka. Širina prostora za manipulacijo znaša minimalno po 10 cm z obe strani cevi.

Najmanjša širina jarka v odvisnosti od globine jarka znaša:

- 0.35 m za jarek globok do 1.00 m,
- 0.60 m za jarek globok od 1.00 do 2.00 m,
- 0.70 m za jarek globok nad 2.00 m.

Stene jarka je potrebno zavarovati pred rušitvijo z opažanjem in razpiranjem. Opažanje in razpiranje je potrebno izvesti v skladu z obstoječimi predpisi iz varstva pri gradbenem delu. Predvideno je razpiranje bočnih stranic jarka  $\beta > 60^\circ$ .

Pred polaganjem cevi v jarek, dno jarka mora biti suho in utrjeno. Na dno jarka je potrebno izvesti spodnji sloj posteljice, po celotni širini jarka, iz nabitega peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Če obstoja nevarnost odnašanja peska zaradi prisotnosti podtalnice je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati iz mešanice cementa in peska v razmerju 1:20. V primerih če je nosilnost zemljišča mala je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati z armiranega betona (C20/25) v višini 10 – 15 cm. V kolikor podlogo delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višini 10 cm, kakor je prikazano na listu št. 8 *"Navodil za gradnjo kableske kanalizacije s PVC cevmi"*. Na pripravljen spodnji sloj posteljice se polagajo cevi. V primeru polaganja večjega števila cevi v isti jarek se razdalja med cevmi vzdržuje s pomočjo PVC distančnikov (glavnik) in znaša 30 mm. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanje premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipljemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obbetoniramo.

Spajanje plastičnih cevi izvedemo z razširitvijo cevi, kar je tipski spoj za izbrano vrsto cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo s tesnjenjem z gumi obročem.

Pred polaganjem v jarek je potrebno cevi pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo le cevi, ki so nepoškodovane.

Prav tako je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Zasip cevovoda se začne s stranskim zasipom do temena cevovoda. Le ta se izvede s peskom granulacije največ 4 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi, plast peska med cevmi je debela 3 cm.

Zgornji sloj posteljice (od temena cevi proti površju)-prekrivna cona je izravnalni sloj iz peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Zbitost posteljice mora znašati 97% po standardnem Proctorjevem postopku (SPP).

Na zgornji sloj posteljice je potrebno položiti opozorilni trak z jasnim napisom namembnosti kabla.

Zasip prekrivnega sloja, od prekrivne cone proti površju, se izvaja z izkopanim materialom granulacije do 32 mm z lahkim komprimacijskimi sredstvi. Zasip se izvaja v plasteh po 30 cm. Komprimacija se izvaja po celotni širini jarka.

Če je razdalja med temenom cevi in nivojem zemljišča manjša od 50 cm v pločniku in manjša od 80 cm v cestišču, je potrebno cevi obbetonirati.

Predvidena je uporaba cevi:

STIGMA (ali enakovredno) PVC TK DN110 (rumena trda, gladkostenaka cev), stene debeline 3,2 mm,

Če potek cevi ni premočrtni je dovoljeno ukrivljanje cevi le po navodilih proizvajalca. Prav tako je potrebno upoštevati vsa ostala navodila proizvajalca pri transportu, skladiščenju in polaganju cevi.

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, pritrjenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«. V cevi PVC TK DN110 in PE ALCATEL DN40 je potrebno uvleči predvleko (foršpan). Konce vseh cevi je potrebno zapreti s ustreznimi pokrovi.

Na območju, ki je predmet tega projekta, je predvideno prečkanje projektirane kabelske kanalizacije z cestiščem. V območju ceste je potrebno kanalizacijske cevi zaščititi pred prevelikimi pritiski z obbetoniranjem. Prerez gradbenega jarka za prečkanje ceste je razviden iz načrta v prilogi. Po končanih gradbenih delih je potrebno cestišča in okolico urediti.

Pri izgradnji kanalizacije lahko pride tudi do križanj ali paralelnih potekov omrežja z drugimi komunalnimi vodi, kot so: plinovod, elektrovod nizke in visoke napetosti, kanalizacije, itd.

#### *19.8. Izvedba kabelskih jaškov*

Kabelske jaške načrtujemo in gradimo v skladu z "Navodili o izdelavi betonskih kabelskih jaškov "PTT Vestnik 7/89" in zahtevah-navodilih upravljalcev vodov.

Predvideni so jaški: v obliki betonskih cevi dimenzij Ø800 mm (notranje dimenzije cevi), globine 1000 mm. Jaški bodo opremljeni z AB ploščo na kateri bo izdelana odprtina za vgradnjo pokrova. Pokrov bo nameščen v simetrali plošče. Jašek bo opremljen tudi z dnom v simetrali katerega se izvede odprtina za odvodnjavanje.

Dimenzija gradbene jame za kabelski jašek je odvisna od dimenzije, razsežnosti, načina gradnje jaška in od vrste zemljišča.

Globino gradbene jame za jaške je potrebno določiti tako, da nad gornjo ploščo jaška postavimo še pokrov, ki mora ležati v ravnini pločnika (zelenici) oz. dokončni niveleti terena. Če na terenu zaradi katerihkoli razlogov niso znane dokončne nivelete terena, je potrebno nad ploščo pustiti dovolj prostora, da se pokrov lahko spusti v skladu z morebitno znižano niveleto. V nasprotnem primeru je pri morebitni višji dokončni niveleti terena dovoljena dozidava vhodne odprtine jaška ("vrat jaška") za največ cca. 20 – 30 cm. V kolikor z dozidavo vhodne odprtine v jašek (za navedeno višino) ne dosežemo želene višino (pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena) je potrebno zgornjo (stropno) ploščo jaška odstraniti, dozidati stene jaška, ponovno postaviti stropno ploščo in pri vsem tem upoštevati višino dokončne nivelete terena.

Opaž za zgornjo ploščo je potrebno narediti tako, da se predvidi stropna odprtina na sredini jaška.

Za vgradnjo jaška v izkopano gradbeno jamo je potrebno na poravnan in suhi izkop položiti politlak folijo in na le to izdelati utrjeno posteljico iz finega gramoza-peska. Izdelana posteljica nora biti širša od cevi vsaj za 500 mm in debeline 200 mm. Če se izkaže da so tla nestabilna ali prisotnost podtalnice je na izdelano posteljico potrebno izdelati še sloj podbetona (C12/15) debljine ca. 50 mm. Na podbeton je potrebno izdelati še AB ploščo (C20/25) debljine 150 mm. V AB plošči in podbetonu je potrebno pustiti odprtino za odvodnjavanje jaška.

Dno jaška mora biti izdelano iz istega materiala kot cev in zgornja plošča jaška – vodo nepropustni beton. Dno naj ima padec proti odprtini za odvodnjavanje (v simetrali cevi) po naklonom 1%.

Na stranicah cevi jaška je potrebno izdelati odprtine za uvod cevi kanalizacije v jašek. Dimenzije in količina odprtin je odvisna od dimenzij in števila cevi. Praviloma so predvidene štiri odprtine enakomerno (pod kotom 90°) razporejene po obodu stene cevi. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«

Glede na področja uporabe, najmanjšo dopustno vertikalno obremenitev in obliko so možne naslednje vrste pokrovov in sicer:

Razred A 15	Območje za pešce, kolesarske steze in zelenice	Nosilnost >15 kN
Razred B 125	Območje za pešce, kolesarske steze, pločnike in parkirišča za osebna vozila	Nosilnost >125 kN
Razred C 250	Ceste, ulice, parkirišča za osebna vozila in parkirišča z lažjim tovornim prometom	Nosilnost >250 kN
Razred D 400	Ceste, ulice, bankine in parkirišča s težjim tovornim prometom	Nosilnost >400 kN

Katero vrsto pokrova uporabimo je odvisno od lokacije jaška oziroma od obtežbe, ki jo bo moral tak jašek prenesti (pešci, kolesarji, avtomobili ali težki tovorni promet itd.).

Posebej opozarjamo na prilagoditev pokrovov kabelskih jaškov niveleti terena. Pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena (pločnik, zelenica, cestišče).

#### 19.9. Zaščita cevi in kablov na prehodu skozi steno jaška

Posebej opozarjamo na obvezno uporabo "Raychem", ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi in kabla v kabelske jaške.

Na vrhu cevi kanalizacije v kabelski jašek je potrebno uporabiti TDUX napihovalni, ali enakovredni tesnilni sistem za zapiranje cevi. Na ta način preprečimo vdor vode v jaške.

Uvod kabla v kabelski jašek je potrebno izvesti s toploskrčnim sistemom za uvod kabla skozi steno (VFTM).

Sistem za prehod kablov skozi steno je narejen iz toploskrčne cevi, ki je vzdolžno ojačana z jeklno vzmetjo.

Na notranji strani uvodne cevi (na obeh koncih) se nahaja sloj lepila za ustreznejše tesnjenje med kablom in uvodno cevjo. Na zunanji strani pa ima uvodna cev poseben plašč, ki omogoča stik z betonom ali podobnim gradbenim materialom.

Uvodne cevi so opremljene s pokrovi na obeh straneh, kar omogoča vgradnjo v steno jaška v fazi vgradnje jaška.

#### *19.10. Zaščita cevi na prehodu skozi steno objekta*

Za preprečevanje vdora vode v objekt (stanovanjski, stanovanjsko-poslovni ali samo poslovni objekt) je obvezna uporaba "Raychem" ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi skozi steno v objekt. Na prehodu PE cevi skozi steno v objekt je potrebno uporabiti napihovalni sistem tesnenja in zapiranje cevi in sicer TDUX-75 ali enakovredno.

Opozarjamo na pazljivost pri izvajanju gradbenih del v neposredni bližini obstoječih komunalnih instalacij (vodovod, električni kabli VN in NN, kanalizacija, plin ...).

Pred začetkom z gradbenimi deli in pri izvajanju le-teh je potrebno upoštevati naslednje:

- upoštevati vsa soglasja s strani skrbnikov posameznih komunalnih vodov,
- obvestiti vse skrbnike obstoječih komunalnih vodov in zahtevati zakoličbo,
- upoštevati predpisane odmike (vertikalna in horizontalna oddaljenost med KRS kabli in ostalih komunalnih vodov).

#### *19.11. Nizkonapetostni kablovod*

Predvidena nizkonapetostna kablovoda bosta uvlečena v PVC zaščitne cevi DN110 (na primer STIGMA EL, znotraj gladkostenska). Cevi bodo položene v kabelsko kanalizacijo-jarek na globini 0,8m. Na dnu kabelskega jarka bo izvedena blazina iz mivke, cevi bodo zasute z mivko. V kabelskem jarku bo nad cevjo kablovoda položen tudi ozemljitveni valjanec FeZn 25\*4 mm, zaščitni PVC ščitniki (gall) in opozorilni trak POZOR ENERGETSKI KABEL. Pri izdelavi kablovoda bo upoštevana »Tipizacijo elektroenergetskih kablov za napetosti 1 kV (zvezek št. 5, maj 1981)«.

Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da ne poškodujemo zunanjšega plašča.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kablensko priključnimi omaricami bodo izvedene kablenske rezerve (v s-obliki) za primer okvare kablenskih koncev. Polmer krivljenja kabla ne sme biti manjši od  $12 \cdot d$  ( $d$  = zunanji premer kabla).

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati tudi dovoljeno vlečno silo s katero se deluje na kabel ob polaganju.

Vlečna sila se izračuna po formuli (ali pa povzame po podatku proizvajalca kabla):

$$F = 0,5 \times D^2 \quad (\text{N/mm}^2)$$

kjer pomenijo:

F – natezna sila (N)

D – premer kabla

Pri polaganju kabla je potrebno paziti tudi na temperaturo okolice. Po navodilih proizvajalca kablov se le ti lahko polagajo pri temperaturi okolice nad  $+5^\circ\text{C}$  brez predhodnega segrevanja kabla.

Pred pričetkom gradbenih del mora investitor zagotoviti zakoličbo vseh komunalnih vodov v zemlji ob, pod ali nad traso novega kablovoda. V bližini komunalnih vodov se morajo izkopi vršiti ročno.

Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje, očistiti traso in odstraniti odvečni material.

Zaključki kablov so predvideni z kablenskimi glavami tipa Raychem, kablenske žile pa z ustreznimi kablenskimi čevlji.

#### 18.12. Križanja in približevanja nizkonapetostnih kablovodov z drugimi komunalnimi vodi

**Pred začetkom del na objektu je potrebno natančno definirati vse komunalne vode in trase.**

Na obravnavanem območju so lahko obstoječi vodovodni, kanalizacijski, plinovodni, toplovodni in TK vodi, ki jih je potrebno pred izgradnjo NN kablovoda zakoličiti.

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih, ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1 kV, 10 kV in 20 kV (brošura DES - januar 1981).

#### Križanje cest

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in uvlačenjem kabla v plastično cev. Pri prekopu cestišča bodo cevi obbetonirane. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kablenske kanalizacije do površine ceste je 0,8 m.

#### Medsebojno približevanje energetskih kablovodov

Medsebojni razmak kablovodov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablovodov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.

#### Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, oziroma 0,3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v zaščitno cev v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja.

Pri vzporednem poteku energetskega kabla in cevi vodovoda je najmanjša dovoljena razdalja 0,5 m. Energetski kabel mora biti od hidranta ali ventilске komore oddaljen najmanj 1,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla bo izvedeno na navpični oddaljenosti 0,5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev, dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0,3 m.

Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s plinovodom

Polaganje energetskega kabla 1 kV pod ali nad plinovodom je dovoljeno samo pri križanju, pri čemer je najmanjša dovoljena razdalja 0,3 m. V primeru približevanja je najmanjša dovoljena razdalja 0,6 m (v naselju) oziroma 1 m (izven naselja).

Energetski kabel bo zaščiten pred mehanskimi poškodbami s plastično cevjo, ki sega 3 m na vsaki strani križanja.

#### Približevanje k drugim objektom

Paralelno vodenje kablov ob temeljih ali zidovih zgradb, mora biti na razdalji 0,3 m ali več.

#### Križanje s strelovodno inštalacijo

Oddaljenost med ozemljilom oziroma odvodom mora znašati najmanj 3 m. Križanje pa je potrebno izvesti pod pravim kotom. Če pri križanju ni mogoče ohraniti te oddaljenosti, jo je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz neprevodnega nehigroskopičnega materiala. Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med kablom. Ki ga je potrebno ščititi, in neizoliranim delom dovoda oziroma ozemljilom oddaljenost vsaj 3 m. Detajli križanj in približevanja so prikazani v priloženih risbah.

### **19. Avtomatizacija in daljinski nadzor oz. telemetrija**

Bodoči upravljavec čistilne naprave ima na obstoječih objektih že instaliran telemetrijski sistem, zato smo ga predvideli tudi na tem objektu. Predvideni telemetrijski sistem mora biti kompatibilen z že uporabljenim sistemom na obstoječih objektih.

Vgrajen krmilnik RG-ČN **mora** izpolnjevati naslednje lastnosti:

- Napajanje 10V – 30V DC
- Montaža na DIN letev.
- Programiranje krmilnika mora biti po standardu IEC61131-3.
- Vgrajena ura realnega časa z možnostjo systemske sinhronizacije.
- Vgrajen Web server za direkten dostop do upravljanja objekta brez uporabe nadzornega programa (grafični pregled stanja, oddaja komand in parametrov, diagram za 2 dni). Podpirati mora tehnologijo AJAX in SVG grafiko.
- Vgrajen alarmni sistem (alarm management). Ob nastanku alarma krmilnik sam pošlje SMS in/ali mail (push mail) uporabnikom in prenese alarm v nadzorni program s časom nastanka alarma.
- Vgrajen datalogger za 30 dni podatkov. Shranjujejo se procesni podatki in alarmi (čas, vrsta alarma, prejemniki alarma). Natančnost zapisa je minimalno 100 ms (daljinsko sledenje prehodnih pojavov).
- Podpora večim protokolom. Obvezno : TCOMM, TMA, DNP3.0, ModBUS-RS485 (prenos podatkov med napravami).
- Standardno naj ima vgrajene naslednje komunikacijske porte: 1x Ethernet port, 1x RS-232 port, 1x RS-485.
- Daljinski « download/upload » programa in operacijskega sistema.

Krmilnik podpira izvajanje daljinskega nadzora preko GSM/GPRS omrežja. V ta namen sistem podpira naslednje lastnosti:

- Sistem sam sproži akcijo v primeru prekoračenja nastavljenih mej meritev ali signalov.
- Sistem sam javi alarmne spremembe.
- Sistem shranjuje podatke s poljubno periodo, proti centru vodenja pa jih preda na naslednje načine – po urniku, od dogodkih, na zahtevo operaterja.

Na lokaciji podjetja bo instaliran SCADA nadzorni program, ki zagotavlja pregled nad delovanjem celotnega sistema. Na nadzornem sistemu so podatki z oddaljenih postaj in lokalni podatki združeni v enotni bazi podatkov, ki služijo različnim uporabnikom, ki polnijo ali uporabljajo podatke iz podatkovne baze.

Prav tako pa so vsi podatki arhivirani lokalno po objektih, tako da je možno ob direktni povezavi z objektom s katerega koli računalnika pregledati stanje objekta za nekaj preteklih dni, seznam alarmov in dogodkov in celo upravljati z njim.

Prav tako pa so vsi podatki dostopni na operatorski konzoli katera bo montirana na električnem razdelilniku RG-ČN.

### 19.1. Upravljanje v objektu

Upravljanje v objektu je omogočeno na naslednja dva načina:

- **ROČNO KRMILJENJE IN UPRAVLJANJE OBJEKTA**

Zato so na vrata električnega razdelilnika nameščene signalne svetilke (LED tehnologija), in izbirna stikala ter tipkala.

- **UPRAVLJANJE POSEGANJE V LOKALNO AVTOMATIZACIJO OBJEKTA**

Zato je na vratih električnega razdelilnika R-KRM ČRPLAIŠČE nameščena operatorska konzola. Katera mora imeti vgrajen barvni ekran visoke resolucije na dotik, z zaščito pred atmosferskimi vplivi vsaj IP65.

### 19.2. Upravljanje objektov z terena

Upravljanje objektov z terena omogoča oz. nudi:

- ažurno obveščanje o alarmih (telefon, tablica, prenosni računalnik, PC). Zato bo sistem podpiral pošiljanje SMS sporočil in mailov. Sistem bo omogočal administratorju naslednje:
  - vsakemu uporabniku bo lahko pripisal objekte, za katere bo odgovoren,
  - vsakemu uporabniku bo lahko določil alarme, za katere bo odgovoren (na primer izpad RCD stikala električarju, nenaden padec tlaka pa dežurnemu za vodovod),
  - vsakega uporabnika bo lahko začasno izključil iz prejemanja alarmov (letni dopust, bolniška)
- dostop do objekta bo mogoč preko sodobnih naprav kot so pametni telefoni, tablice, prenosni računalnik, in PC. V ta namen bo omogočeno direktno povezovanje s krmilnikom v objektu, saj bo takšno povezovanje zaradi manjše količine podatkov hitrejše in bolj zanesljivo (brez posrednikov). Tudi v tem primeru bo sistemskemu administratorju omogočeno, da bo lahko posameznim uporabnikom določil objekte, do katerih bodo lahko dostopali (po območju oziroma vrsti objekta)
- dostop do sistema objektov bo mogoč s pomočjo pametnih telefonov, tablic, prenosnih računalnikov in stacionarnih računalnikov. Zato se uporabi internetni nadzorni program, ki bo z uporabo uporabniku prijazne grafike nudil vse želene informacije.
- Omogočen mora biti dostop do različnih nivojev upravljanja: opazovanje objekta, upravljanje z objektom. Opazovanje stanja objektov bo dovoljeno vsem uporabnikom. Seveda pa bo omogočeno da bo lahko administrator omejil na objekte, ki so v njegovi pristojnosti (po območju ali vrsti objekta). Upravljanje bo zaščiteno na več nivojih (komande, parametri, sistemsko administriranje)

### 19.3. Upravljanje sistema z nadzornim programom

Upravljaše sistema objektov bo mogoče z:

- glavnega nadzornega centra z enim ali več uporabnikov z vsemi pravicami (pregled celotnega sistema, pregled vseh objektov) in
- lokalni nadzorni centri z enim ali več uporabnikov s pravicami za dostop do izbranega dela sistema (po področju ali vrsti objektov)

Mesto instalacije strojne opreme (strežnika z kompletno opremo) bo na sedežu enega od upravljalcev sistema. Zagotovljeno bo idealno okolje za delovanje opreme kot so zaščita pred prenapetostmi, klimatski pogoji in brezprekinitveno napajanje z avtonomijo vsaj 60 minut.

Zagotovljena bo tudi ustrezna hramba podatkov in izdelave varnostnih kopij podatkov na različne medije in lokacije.

Tudi delovnih mestih v nadzornem centru je predvidena ustrezna strojna oprema in stavbno pohištvo in tudi ustrezni klimatski pogoji.

## 20. Zaključna dela

Po zaključenih montažnih delih je potrebno celotno napravo ter prostor očistiti, izven objekta pa vzpostaviti prvotno stanje (zatravitev). Izvesti je potrebno tudi preizkusni pogon ter ob tem celotno napravo vregulirati.

Ves vgrajeni material mora biti prve kvalitete ter izdelan v skladu z veljavnimi SIST ali DIN standardi oziroma mora imeti priložen veljaven atest ali certifikat.

Za vsa odstopanja od projekta je potrebno pridobiti soglasje odgovornega projektanta in predstavnika nadzora, po končanih delih pa tudi izdelati projekt izvedenih del (PID), ki se ob predaji objekta izroči investitorju skupaj z ostalo dokumentacijo ter projektom obratovanja in vzdrževanja (POV). Za vso vgrajeno opremo je potrebno pridobiti predhodno soglasje investitorja.

Ob primopredaji del je predložiti sledečo dokumentacijo:

- izjave po zakonu o graditvi objektov
- dopolnila k projektu za izvedbo kot projekt izvedenih del
- ateste, spričevala, certifikate
- izjave o preizkusih in atestih
- zapisnik in merilne protokole meritve električnih instalacij in strelovodne naprave
- navodila za obratovanje in vzdrževanje
- garancijske izjave o kvaliteti izvršenih del
- garancijske liste
- potrjen dnevnik o izvajanju del z zapisom projektnih sprememb

- izjavo o zaključku del, oz. odpravi pomanjkljivosti
- zapisnik o finančnem pobotu.

Lenart, julij 2018

Sestavil:  
Andrej Jelen, dipl.inž.el.

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.2 PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI**

---

**4/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU PZI**

**4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

**4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za  
čistilno napravo s črpališčem**

Ime oz. firma in sedež naročnika:	<b>OBČINA TREBNJE</b> <b>Goliev trg 5</b> <b>8210 Trebnje</b>
Objekt:	<b>SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN</b> <b>ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>
Vrsta projektne dokumentacije:	<b>PZI</b>
Številka projekta:	<b>6K-17206</b>
Številka načrta:	<b>005-E/2018-AJ</b>
Vrsta načrta:	<b>4 Načrt električnih inštalacij in el. opreme</b> <b>4/1 – Načrt električnih inštalacij in</b> <b>električne opreme za</b> <b>čistilno napravo s črpališčem</b>
Vrsta gradnje:	<b>Nova gradnja</b>
Številka mape:	<b>4/1</b>
Projektant:	<b>JELEN gradnje – Andrej Jelen s.p.</b> <b>Partizanska cesta 5</b> <b>2230 Lenart v Slov. Gor.</b>
Direktor:	<b>Andrej Jelen, dipl.inž.el.</b>
Odgovorni projektant:	<b>Josip IŠTVAN, el.teh.</b> <b>E-9043</b>
Odgovorni vodja projekta:	<b>mag. Petra Kralj Marhold, u.d.i.g.</b> <b>G-2656</b>
Datum izdelave:	<b>Julij 2018</b>

---

## 4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

---

### **4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ**

4/1.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA		
4/1.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA		
4/1.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA		
4/1.4.1	TEHNIČNO POROČILO		
4/1.4.2	PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI		
4/1.5	GRAFIČNI DEL		
4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34
4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom		List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom		List 4/1.5.36

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO**

---

#### 4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO

##### 1. Predmet projekta PGD

Po naročilu Občine Trebnje smo izdelali projekt odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda za naselje Jezero v Občini Trebnje (številka pogodbe 355-2/2016-29 z dne 31.8.2017, aneks št. 1 iz dne 30.10.2017).

V Občini Trebnje bo v bližnji prihodnosti v določenih naseljih potrebno urediti oziroma zgraditi kanalizacijsko omrežje s čistilnimi napravami. Jezero kot naselje do 2000 PE, ki se nahajajo v varovanih območjih mora imeti urejeno odvajanje in čiščenje odpadne vode *do 31. 12. 2021*.

Ta načrt obravnava **Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo s črpališčem**.

##### 2. Splošno

###### 2.1. Obstoječe stanje

Po obstoječem stanju se komunalna odpadna voda posameznih stanovanjskih objektov zbira v delno propustnih greznicah oz. se steka v mešan kanal, ki se zaključi s ponikanjem v naravni ponor na južnem delu naselja.

###### 2.2. Predvideno stanje

Po projektu je predvidena:

- izgradnja sekundarnega kanalizacijskega omrežja za odvodnjo komunalnih odpadnih voda – ločen sistem,
- **čiščenje na ČN (čistilni napravi) velikosti 120 PE, SBR tehnologija, iztok iz ČN v ponikovalno polje**
- sočasno z izgradnjo kanalizacije za komunalne odpadne vode se bo izvedla rekonstrukcija obstoječega padavinskega kanala.

**ČN bo namenjena izključno za čiščenje komunalnih odpadnih voda.**

##### 3. Lokacija čistilne naprave in črpališča

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

## **4. Čistilna naprava**

### **4.1. Zasnova**

Zbrane odpadne vode iz celotnega naselja Jezero se bodo v najnižji točki zbrale v črpališču, od tam dalje pa se bodo črpale na predvideno ČN.

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

Predvidena je tipska (prefabricirana) čistilna naprava velikosti 120 PE in omogoča čiščenje odpadnih voda, ki nastajajo na območju naselja Jezero. Predvidena je SBR tehnologija.

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l

### **4.2. Opis tehnologije čiščenja ČN**

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l; kot prva stopnja čiščenja,
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l, kot druga stopnja čiščenja,
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l, kot tretja stopnja čiščenja.

Postopek čiščenja sloni na SBR reaktorju. Cikli v reaktorju si sledijo tako:

1. Cikel – polnjenje: cikel se začne s polnjenjem reaktorja. Odpadna voda se preko potopnih črpalk preusmerja iz zadrževalnika v SBR reaktor. Polnjenje se izvede v 2 do 3 ciklih, dokler gladina vode ne doseže maksimalne gladine.
2. Cikel- mešanje: med fazo polnjenja se odpadna voda v SBR reaktorju premeša. Druga faza, med katero se izvaja proces nitrifikacije, poteka v anoksičnih pogojih. Proces nitrifikacije dosežemo z optimalnim razmerjem med ogljikom in dušikom.
3. Cikel – zračenje+ mešanje: časovno omejena faza denitrifikacije se nadaljuje v fazo prezračevanja. V SBR reaktorju potekata aeriranje in mešanje. Aeratorji zagotovijo količino kisika, ki je potrebna za razgradnjo ogljikovih spojin in nitrifikacije.
4. Cikel – usedanje: aktivno blato se useda na dno SBR reaktorja.
5. Cikel – praznjenje: med fazo usedanja se v zgornjem delu SBR reaktorja očiščena voda zbistri in loči od aktivnega blata. Očiščena voda se prečrpa iz ČN. Nadzorovan plovec konča črpanje, ko doseže minimalen nivo v SBR reaktorju. Na koncu cikla se prečrpa

določena količina povratnega blata iz SBR reaktorja v primarni usedalnik oziroma zadrževalnik. Začne se nov cikel.

Vsi bazeni so celoti vkopani. Vsi bazeni so iz prefabricirani elementi iz polietilena, ki se pripeljejo na gradbiščno lokacijo, kjer se montirajo.

Cevne povezave med ohišji so iz PVC. Črpalke v bazenu so tip feka 600. Tako npr. črpalka za povratno blato iz SBR bazena v primarni usedalnik ali črpalka za iztok očiščene vode iz SBR bazena.

Bazeni imajo vgrajene zračnike. Zračniki in jaški so dvignjeni na koto platoja ČN.

Potreben je električni priključek 3x 20A 240V 50Hz.

**Možna je seveda vgradnja drugih tipov ČN, ki po svojih tehničnih karakteristikah in učinkih čiščenja morajo biti enakovredni predlaganemu tipu ČN in seveda zakonskim predpisom o dovoljenih izpustih v sprejemnik.**

#### **4.3. Plato čistilne naprave**

Čistilna naprava je dvignjena nad okoliški teren. Razlog so visoke vode potoka – smo cca. 0,5 m nad Q100. Končna kota platoja je 274,50. Na lokaciji poteka obstoječa poljska pot, ki vodi do bližnjih njiv. Slednjo se prestavi nekoliko južneje, širina bo po obstoječem stanju.

Tlorisna velikost platoja meri 17,5 x 14,5 m.

Uredi se nov dovoz iz lokalne makadamske poti. Plato se uredi v makadamu – nov sloj tampona naj bo v debelini 40 cm. Tampon polagamo po predpisih na planum, zbitost  $M_e=90\text{Mpa}$ .

Urediti je potrebno brežine platoja v naklonu 1:1.5. Brežina se zatravi s travnim semenom.

Plato je ograjen, da se onemogoči dostop ne pooblaščenih oseb. Panelna ograja je visoka 2m in iz aluminija. Na mestu dovoza so vgrajena dvokrilna vrata dim. 4/2,0 m.

Elektro omara je predvidena pred ograjo.

#### **4.4. Dovod vodovoda do ČN 120 PE**

Vodovodni priključek se na obstoječi vodovod izvede z navrtnim zasunom in teleskopsko vgradno garnituro ter LTŽ cestno kapo s podložno ploščo. Projektirani vodovodni priključek poteka v dolžini 71 m in se izvede s PE100/12,5 cevmi debeline d32.

Vodovodni priključek se zaključi z tipskim vodomernim termo jaškom na območju ČN. V tipskem jašku se predvidi iztočna pipa za priklop vrtno cevi (za izpiranje opreme ob rednih ali izrednih servisnih posegih) in z razvodom vodovoda do bivalnega kontejnerja, v katerem je predviden umivalnik.

Dno jarka je potrebno pred polaganjem vodovoda poravnati z odstopanjem do 2 cm, komprimirati z nabijanjem in nanj izvesti peščeno posteljico v debelini 5 cm. Cev zasujemo z peskom zrnatosti 0-4 mm, 20 cm nad temenom cevi, nakar se jarek po plasteh debeline 15 cm z nabijanjem zasuje z izkopanim materialom. Po končanem zasipu je potrebno na površini vzpostaviti prvotno stanje (asfalt, makadam oz. trava).

Na celotni trasi priključne cevi mora biti 30 cm nad temenom vodovodne ali zaščitne cevi obvezno vgrajen opozorilni trak s kovinskim vložkom in napisom "POZOR VODOVOD". Za ugotovitev kvalitete položenega vodovoda in ugotovitve eventualnih poškodb in napak cevi in delov pri transportu ali montaži, se mora izvesti tlačni preizkus po navodilih proizvajalca cevi v prisotnosti vseh odgovornih oseb (izvajalci, nadzorni organ), vse pripombe pa vnesti v gradbeni dnevnik. Po uspešno opravljenem preizkusu vodotesnosti vodovoda mora izvajalec predložiti še atest o dezinfekciji omrežja in kvaliteti vode zgrajenega vodovoda. Vsa dela na izgradnji vodovoda se morajo izvajati po projektu, predpisih distributerja in veljavnih tehničnih normativih in standardih.

#### **4.5. Dovod elektrike do ČN 120 PE**

Za potrebe delovanja črpališča in čistilne naprave je potreben dovod elektro kabla do ČN. Električna je obdelana v ločenih načrtih – glej načrta 4/1 in 4/2.

#### **4.6. Merilec pretoka na iztoku iz ČN**

Na iztoku iz ČN je predviden jašek, v katerega se bo vgradil merilec pretoka. Iztoki iz ČN so majhni – očiščena voda se črpa preko črpalke sledečih karakteristik DN 25 mm, pretok 12 m<sup>3</sup>/h. Merilec pretoka bo torej izveden na tlačnem vodu DN 40 mm. Priporoča se Endress-Hauser, tip: Promag 400 W ali enakovreden.

Merilec potrebuje ustrezno IP zaščito merilnika (senzor IP68).

Pri vgradnji merilnika je potrebno dosledno upoštevati navodila proizvajalca glede pogojev vgradnje (cev merilnika mora biti polna, potrebno je zagotoviti ustrezno ravni del pred

merilnikom – 5xdn cevi in za merilnikom – 2xdn cevi, izhod na merilniku 4-20 mA za trenutni pretok in pulzni iztok za kumulativo). Merilec pretoka je potrebno vključiti v daljinski sistem vodenja v sklopu ČN – oba izhoda se poveže na lokalni sistem, potem pa še na centralni nadzorni sistem Kolektorja Sisteh d.o.o.

#### **4.7. Sprejemnik prečiščenih voda - ponikovalno polje**

Iz projektnih pogojev Zavoda za varstvo izhaja, da ponikanje očiščenih vod na ČN ni dovoljeno direktno v ponor. Tako se vode iz ČN vodijo po PVC cevi DN 250 mm do ponikovalnega polja. Dolžina cevi meri 12,50m.

Velikost ponikovalnega polja meri  $l \times š \times g = 3 \times 2 \times 3,5$  m.

Globina vtoka cevi 250 mm je na globini cca. 1,2 m. V polju je cev perforirana, da se voda porazdeli po površini polja.

Na dnu gradbene jame je peščeni filter granulacije 0-16 mm, v debelini 20 cm. Sloj materiala nad posteljico je v višini 2,5 m zasipan s kamnitim pranim materialom, granulacije 25-80 mm. Telo ponikovalnice je zavito v geotekstil gostote 200 g/m<sup>2</sup>. Vrhnji sloj ponikovalnice se zasipa z materialom od izkopa.

Ponikovalnica je za min. 10 cm dvignjena od okoliškega terena.

V sredini ponikovalnice je en kontrolni vodnjak, cev DN 100 mm.

#### **4.8. Upoštevanje projektnih pogojev (KOMUNALA TREBNJE)**

Projektni pogoji za čistilno napravo:

1. Za ČN se zahteva, da prečisti 98% BPK5, 94,8% TSS, 87,5% Nsk, 65% P, 92,9% KPK. Po veljavni zakonodaji bo ČN zagotavljala 2. stopnjo čiščenja.
2. Prečiščena voda bo ustrezala EU Uredbi o čiščenju in odvajanju odpadne vode in bo za posamezne elemente ČN v skladu s standardom SIST EN 12566-3.
3. Predvidi se SBR tehnologijo.
4. Čistilna naprava oz. posamezni deli bodo označeni s CE oznako.
5. Tehnologija biološkega čiščenja se predvidi taka, da nima električne ali mehanske opreme potopljene v vodi, zaradi česar bo sistem bolj zanesljiv, varčen in podaljša bo življenjsko dobo tehnološke opreme, razen potopnih črpalk, ki so potopljene v vodi.

6. Ohišje osnove čistilne naj bo iz AB materiala, objekti za strojnico, sito, je lahko montažne izvedbe, v objektu se predvidi tudi sanitarni del, in ena miza s stolom za potrebe vodenja administrativnih del na ČN. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
7. Na čistilni napravi mora biti urejen sanitarni prostor, z umivalnikom, ogledalom, wc školjko, itd. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
8. V zadrževalnem bazenu bosta vgrajeni dve črpalki in modularne litine s prilagodljivim dnom na inox AISI 304 vodilih.
9. Objekt bo opremljen z dvigalom iz inoxa AISI 304 za dvigovanje črpalk, mešal, v primeru, da je teža posamezne črpalke težja od 40 kg. Dvigalo je vključeno v popisu del.
10. Vgrajene so avtomatske grablje na vtoku v črpališče in cono stiskanja.  
Za izbrani tip grabelj (speco) se ne zahteva spiranje in tudi ni potrebno ogrevanje!
11. Vgrajeni dve puhalji profesionalne izvede (delovno in rezervno), ki bosta delovala izmenično in bosta regulirana preko OXI sonde in frekvenčnega pretvornika. Kapacitete vsakega min. 20 l/min.
12. Krmilna enota bo zaznala zmanjšan pritok odpadne vode in bo avtomatsko zmanjšala čas vpiha zraka ter zmanjša same stroške porabe električne energije. To bo urejeno preko daljinskega vodenja.
13. Kapaciteto vpihovalcev zraka se predvidi tako, da bodo obremenjeni s pretokom zraka na spodnji priporočeni meji s strani proizvajalca vpihovalcev (če je nazivna obremenitev priporočena 5-7 m<sup>3</sup>/uro se predvidi 5 m<sup>3</sup>/uro).
14. Difuzorji bodo biti v silikonski izvedbi cevne ali krožnične izvedbe.
15. Vgradi se optična kisikova sonda znamke HACH, oziroma enake kvalitete.
16. Za odvečno blato se predvidi zalogovnik (v sami ČN) za odvečno blato kapacitete min 10 m<sup>3</sup> v katerem se shranjuje višek blata.
17. Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja.
18. Na iztoku je predvidena vgradnja merilnika pretoka očiščene vode Endress-Hauser. Merilnik pretoka bo nastavljen preko daljinskega vodenja tako, da bo evidentiran datum, min pretok, max pretok, povprečni pretok in dnevna, tedenska, mesečna in letna kumulativa.
19. Dobavitelj ČN naj poleg PID-a predloži: navodila za obratovanje in vzdrževanje, obratovalni dnevnik, kopije tablic vseh vgrajenih sklopov, opraviti minimalno 3 dnevno izobraževanje upravljalcev, dati 2-letno garancijo na delovanje in vso opremo skupaj z ohišjem ČN, zagotoviti 10-letno dobavo rezervnih delov.

#### 4.8. Daljinsko vodenje

Kompletno čistilno napravo z vsemi elementi (tudi merilec pretoka, črpališče...) je potrebno daljinsko voditi. Obstoječi sistem daljinskega vodenja Komunale Trebnje je sistem podjetja Kolektor Sisteh d.o.o. Enakega je potrebno uporabiti tudi na ČN Jezero. Več o tem v načrtih 4/1 in/ali 4/2.

Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja kompletne ČN in njenih delov.

#### **4.9. Bivalni kontejner**

Na platoju ČN je predviden bivalni kontejner tlorisnih dimenzij 3x2,5 m, višine 2,5 m. Gre za tipski kontejner, z vsemi vgrajenimi potrebnimi inštalacijami: elektriko, bojlerjem, lučjo, stikalo, vodovodno napeljavo, umivalnikom. Sanitarni del je velik cca. 1,2x1,4 m. V kontejnerju je tudi manjša miza in stol za opravljanje administrativnih del.

Luč/razsvetljava je predvidena tudi pred kontejnerjem.

### **5. Tehnične rešitve črpališča in drugih strojnih elementov**

#### **5.1. Splošno**

Odpadne vode dotekajo gravitacijsko v jašek z avtomatskimi grabljami, od tam dalje pa po cevi proti jašku v črpalno komoro. Izvedba objekta s črpališčem je razvidna iz grafičnih prilog.

Koncept je zasnovan tako, da se komunalne odpadne vode odvajajo do črpališča, ki po tlačnem vodu le te dvigne do ČN 120 PE.

#### **5.2. Jašek za črpališče iz armiranega poliestra DN 1800 mm**

Črpalni jašek je predviden iz armiranega poliestra (glej grafične priloge) DN 1800 mm. Predviden je sistem mokrega prečrpavanja.

V istem jašku so nameščeni zaporni elementi in protipovratni zasuni.

AB talna plošča debeline 80 cm, na dnu od stene črpališča je razširitev na vsako stran 10 cm. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 20 cm. Črpališče se opremi še s pokrovom iz nerjavne pločevine na zaklep (nosilnosti 250 kN) in dvžnim mehanizmom ter dvema črpalkama. Vsa oprema je iz nerjavečega jekla. Črpalke (1+1) delujeta izmenično. Globina jaška je 6,5 m (merjeno na končno koto nasipa ČN).

Na črpališče sta pritrjeni dve montažni plošči za pritrditev montažne pete črpalke, nosilec nivojske sonde, nosilec za konzole cevovoda, cevni nastavki za dotočni cevovod, in tlačni cevovod in odprtine za dovod kablov za napajanje elektroopreme.

Za pritrditev montažne pete črpalke se na dno črpališča z vijačnimi spoji pritrdi nerjavna montažna plošča, ki ima izvedene izvrtine v skladu z izbrano črpalko.

Prekritje betonskega črpalnega jaška je izdelano iz AB plošče v kateri je vgrajen pokrov s tečaji in s pnevmatskim blažilnikom in obešanko za zaklepanje.

Ob platoju za ČN s črpališčem, zunaj ograje, tako da je možen neoviran dostop, je izdelan AB temelj za namestitev elektrostikalnega bloka. V AB temelju elektrostikalnega bloka so vgrajene dovodne in odvodne cevi za elektro kabelske instalacije.

Črpališče je popolnoma vodotesno. Prav tako je odporno na vse obremenitve, ki nastopajo med gradnjo in obratovanjem.

Vsi priključki cevovodov se izvedejo na licu mesta takoj po postavitvi črpališča, tako se izognemo napakam, ki bi lahko nastale pri spremembi lege cevovodov.

### **5.3. Potopna črpalka Jezero**

Črpalka je potopna in se dobavi z ustreznim podstavkom s cevnim kolenom, zaklepom, vodilom, ki omogočajo demontažo in dvig potopne črpalke iz črpališča, tudi v primeru, ko je nivo odpadne vode višji od same potopne črpalke.

Potopna črpalka je opremljena z dvema zaščitnima sistemoma in sicer s sistemom, ki ščiti, izklopi in alarmira ob vdoru vode v pogonski del črpalke in sistemom, ki ščiti črpalko ob pregretju elektromotorja.

Vgrajeni sta dve črpalki. Ena je 100% rezervna. Črpalka se vklaplja in izklaplja samodejno glede na nivo odpadne vode v črpališču. Višino nivoja spremlja merilnik nivoja in nivojska sonda, ki preko elektroelementov v elektroomarici krmili vklapljanje potopnih črpalk. Električna vezava obeh potopnih črpalk je izvedena tako, da se črpalki izmenjujeta.

V nadaljevanju je priložen hidravličun izračun črpališča.

#### **Lastnosti črpališča:**

**Qčrpanja= 5 l/s**

**Hčrpanja= 4,5 m**

**Hgeod.= 3,6 m**

Tlačni vod v črpališču: notranji DN 80, jeklo

Poraba elektrike 1 črpalka: P1= 1,8 kW, P2= 1,3 kW

Vstop v objekt z zasuni je možen preko lestve z dvžnim mehanizmom. Lestev je dolga 6 m. Predvideno je avtomatsko obratovanje črpališča oz. ročno v primeru poizkusnega obratovanja in servisiranja/vzdrževanja črpališča. Sistem obratovanja oz. vrstni red vklapljanja črpalk (delovne in rezervne) je vezan na obratovalne ure posamezne črpalke; vklopi se tista z najmanjšim številom obratovalnih ur. S tem je dosežena enakomerna obremenitev črpalk v vsem času delovanja.

Črpalni volumen služi delovanju delovnega režima ene črpalke, druga je nedelujoča. Črpalka se vključi, ko doseže gladina vode gornjo višino delovnega volumna in izključi, ko pade gladina vode na spodnjo višino del. volumna. Tudi v času visokih voda deluje le ena črpalka. Izmenjujeta se torej le glede na število obratovalnih ur.

V spodnji tabeli so zbrani osnovni podatki o črpališču.

Tabela: Zbirna tabela osnovnih podatkov o črpališču Jezero

Količina črpanja [l/s]	5
Geodetska višina H <sub>geo</sub> [m]	3,9
Potrebna črpalna višina [m]	4,5
DN tlačnega voda v črpalnem jašku, jeklo [mm]	80
dolžina tlačnega voda, PE 100, 10 bar, SDR 17, DN 110x6,6 mm [m]	0
Število vklopov na uro (max.)	10
Vklop črpalke (nad dnem v metrih)	0,20
Izklop črpalke	269.08
Velikost črpalnega jaška -tloris [m <sup>2</sup> ]	1,8

Potrebno je izbrati črpalko z enakovrednimi lastnostmi kot so navedene v nadaljevanju. Upoštevati je potrebno želje upravljalca, predvsem v zvezi z daljinskim vodenjem sistema.

#### 5.4. Grablje na vtoku na črpališče

Pred črpališčem so vgrajene avtomatske grablje. Grablje so v PE jašku DN 1500mm. Predvidene so grablje brez spiranja. Ujete smeti in delci se ujamejo v košaro z mrežo velikosti 6 mm in se avtomatsko dvignejo na površje in zberejo v kontejnerju. Kontejner naj bo minimalnega volumna 240 l. Tip grabelj je Waste Master Speco GVC 300, 1.5 kW. Ta tip omogoča pravokotno vgradnjo glede na teren in vgradnjo na večjih globinah. Ogrevanje grabelj ni potrebno. Grablje morajo biti iz nerjavečega jekla.

Vstopna odprtina je velika 0,8x0,8 m, nosilnosti 250 kN.

#### 5.5. Tlačni cevovod z armaturo in drugo

Vsaka potopna črpalka je opremljena s tlačnim cevovodom, v katerega so vgrajeni gumijasti kompenzator, nepovratni krogelni ventil, zasun in montažno demontažni kos. Oba cevovoda se združita v enega, po katerem odpadna voda odteka do ustreznega mesta.

Kompleten cevovod znotraj črpališča je izveden iz nerjavečega jekla.

Za vso pomembno opremo je predvidena vgradnja proizvodov uveljavljenih proizvajalcev z referencami. Predračun upošteva za pretežni del te opreme izvedbo iz nerjavečega jekla kvalitete AISI304. V predračunu je navedena podrobna specifikacija in značilnosti vse vgrajene opreme.

Upoštevani morajo biti splošno veljavni predpisi (EN, UVV in GUV smernice). Vsi stroji in oprema vključno z elektrotehnično opremo morajo ustrezati slovenskim predpisom, kar se dokazuje z ustreznimi potrdili.

Ponudbam za tehnološko opremo je potrebno priložiti merske skice vseh strojev in naprav, skice vgradnje, podatke o instalirani moči motorjev, efektivni moči motorjev, teže, in naslov najbližjega pooblaščenega servisa. Za črpalke je potrebno priložiti Q-H diagram.

Črpališče Jezero je iz armiranega poliestra- jaška DN 1800 mm, v katerem se odpadne vode zadržuje in odvaja na ČN Jezero. AB talna plošča je debeline 40 cm, jašek je sidran v talno ploščo. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 10 cm.

Črpališče ima dve odprtini velikosti 0,8 x 0,8 m, iz nerjavne pločevine nosilnosti 250 kN. Ena odprtina ima nameščeno ventilacijsko cev DN 150 mm z odzračno kapo, in ima zaklep.

Dostop je možen preko lestve z dviznim mehanizmom, dolžine 6 m.  
Vsa oprema je iz nerjavečega jekla.

### ***Površinska obdelava***

Materiali izpostavljeni koroziji se zaščitijo kot sledi:

zunANJI premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- enkratni osnovni premaz z zelo pigmentirano dvo komponentno osnovo cinkov prah/epoksidna smola (debelina plasti suhe barve: ca. 50 µm)
- dvakratni osnovni premaz z dvo komponentno osnovo epoksidna smola/železov sijajnik (hematit) (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm na en sloj premaza)
- enkratni prekrivni premaz obstojen na barvo iz dveh komponent poliuretan ikozit EG6, enakomerno, ton barve: RAL 5015 (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm)

notranji premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- štirikratni innertolpoxytar premaz v alternirajočih barvah rdeča/črna/rdeča/črna. (debelina plasti suhe barve: min 125µm na en sloj premaza)

pocinkani materiali:

cinkanje materialov se izvede po DIN 50975 in DIN 50976.

### **Obdelava nerjavnega jekla**

Pri nabavi, dobavi in obdelavi nerjavnega jekla naj se upoštevajo naslednji standardi:

01. DIN 17440 Nerjaveča jekla, tehnični dobavni pogoji za pločevino, jekleno žico, za palice, za polizdelke in jeklene trakove.
02. DIN 17441 Nerjaveče jeklo, tehnični dobavni pogoji za hladno vlečene trakove, kot tudi za kose rezane iz teh trakov.
03. DIN 17455 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega jekla za splošne zahteve - tehnični dobavni pogoji.
04. DIN 17457 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega avstenitnega jekla za posebne zahteve - tehnični dobavni pogoji.

### **Ostali materiali**

Aluminijasto legirani materiali in materiali iz legiranega jekla niso površinsko obdelani. Vendar pa se poskusimo izogniti uporabi legiranega jekla. Pri v vodi nameščeni opremi je potrebno upoštevati razgradne in druge reakcijske produkte.

## **5.6. Črpalke**

Električni pogoni črpalke so izbrani z zadostno rezervno zmogljivostjo. Če delovno področje ni podano v specifikacijah, potem je potrebno pokriti celotno karakteristično področje. Za elektromotorje pod nazivne moči 7,5 kW je potrebna 20 % rezervna zmogljivost, za elektromotorje moči med 7,5 kW in 45 kW nazivne moči je potrebna 15 % rezervna zmogljivost in za elektromotorje nad 45 kW nazivne moči je potrebna 10 % rezervna zmogljivost. Podatki o zmogljivostih morajo ustrezati stopnji točnosti III (tipski preizkus).

## **5.7. Elektromotorji, pogoni**

Prednost imajo motorji s kletkastim rotorjem 400 V, 50 Hz, površinsko hlajeni, tip zaščite min. IP 54. Višje tipe zaščite uporabljamo pri opremi, ki deluje v zunanjih pogojih in v kontaktu z vodo za potopne motorje se uporablja zaščita IP68. Izolacijska stopnja je najmanj ISO F. Za motorje z nazivno zmogljivostjo nad 5,5 kW je predviden mehki zagon, zagon preko frekvenčnega regulatorja ali zvezda - trikot zagon. Za vse motorje je predvidena zaščita s termistorji. Dvohitrostni elektromotorji motorji se izvedejo z dvema ločenima tuljavama, vsaka se opremi z termično zaščito.

## **5.8. Lokalne krmilne in stikalne naprave**

Zunanje krmilne naprave se namestijo v ohišje (GFK ali legirano jeklo) odporno na vremenske pojave in korozijo, tip zaščite IP 65. V ohišjih mora biti gretje krmilne/stikalne omarice s termostatom, da se izognemo nabiranju kondenzirane vode. Zunanje prostostoječe

elektroomare se namestijo na stabilne nosilece iz nerjavnega jekla AISI304. V notranjosti zgradb se lokalne elektroomare in stikalne naprave vgradijo na stene.

#### **5.9. Tehnološki cevovodi**

Večina novovgrajenih cevovodov je nerjavečega jekla AISI304 ali iz umetne mase PVC, PE. Podzemno položeni cevovodi (tlačni) so vsi predvideni iz polietilenskih cevi PE 100. Stroški gradbenih del za vgradnjo cevovodov so upoštevani v projektu kanalizacije.

#### **5.9. Zaporni elementi**

Ohišja zasunov in protipovratnih loput so izdelana iz ustrezno tovarniško protikorozijsko zaščitene litin. Predvidena je vgradnja zasunov z zapornimi elementi iz nerjavnega jekla.

#### **5.10. Drobna oprema**

V predračunih so pri večini objektov ali tehnoloških sklopov pod pozicijo "drobna oprema" zajeta manjša dela ali nepredvidena dela. Ta dela so zgolj ocenjena.

#### **5.11. Tlačni preizkusi in preizkusi zvarov**

Tlačni preizkus obsega preizkus cevovoda z 1,5 kratnim nazivnim pritiskom (čas preizkusa najmanj 0,5h), vključno z naborom nujnih cevi s slepim koncem in preizkuševalnimi agregati za vse dele naprave navedene v specifikaciji. Po koncu montaže izvedemo naključne nedestruktivne preizkuse zvarov.

#### **5.12. Vgradnja strojne opreme**

Montažo izvaja kvalificirano strokovno osebje z vsem potrebnim orodjem in napravami za dviganje in montažo bremen. Naročnik si pridržuje ločeno dodelitev montažnih del.

Vsa oprema je pritrjena oziroma vgrajena na betonsko konstrukcijo z jeklenimi samoreznimi vijaki iz nerjavnega jekla, ki se privijačijo na pripravljene nosilce za posamezno opremo. Na ta način se doseže hitra in tudi časovno obstojna in kvalitetna pritrditev opreme. Črpalke se pritrdijo na betonsko podlago črpališča z jeklenimi sidrnimi vložki in jeklenimi vijaki. Pri vsakem prirobnem spoju, je potrebno pod vsako glavo vijaka in matico postaviti nazobčane podložke JUS M.B2.150, zaradi povezav kovinskih mas. Ves vijačni in ostali kovinski materiali iz nerjavečega jekla AISI304.

### **5.13. Elektro montaža**

Vsi elementi, ki so nastavljivi, kot so elektromotorji, ventili, javljalniki, okrovi s sponkami (el. omar), vtičnice so tako nameščeni, da je možen njihov preizkus in servisiranje tudi takrat ko so vgrajeni. Električna pogonska sredstva morajo zadostovati mehanski obremenitvi na mestu vgradnje. Načine (tipe) zaščite je treba ustrezno izbrati. Vplivi okolja, kot so vlažnost, temperatura in umazanija ne smejo zmanjšati obratovalne varnosti niti posameznih elementov niti naprave same. Celotno električno montažo je potrebno izvesti v skladu s trenutno veljavnimi predpisi.

### **5.14. Oznake naprav**

Označevanje naprave je v slovenskem in angleškem jeziku. Še posebej morajo biti dvojezične table z navodili ali opozorili na agregatih.

### **5.15. Atesti za varno delo**

Vsi stroji in naprave morajo imeti priloženo potrdilo, da ustrezajo zahtevam za varno delo.

### **5.16. Garancije**

Garancija za vgrajeno tehnološko opremo in naprave naj velja vsaj 2 leti od datuma pričetka obratovanja naprave.

### **5.17. Odstopanja od projekta**

Vso opremo oz. njene dele, cevovode itd. je potrebno vgraditi po projektu. Odstopanje od načina izvedbe posameznih elementov opreme ni dovoljeno brez posvetovanja s projektantom in njegove privolitve. V kolikor bi prišlo do večjih odstopanj gradbenih izmer, in s tem do težav pri izgradnji opreme, je potrebno obvezno konsultirati projektanta.

### **5.18. Dobava in zavarovanje**

Dobava in zavarovanje transporta vključuje kraj gradnje prost tovornih zmogljivosti, vključno z pakiranjem (podatek o teži, številu kosov in merah), zavarovanjem transporta in raztovorom vseh delov naprave opisanih v specifikaciji. Dobava sledi po pozivu. Potrebni dobavni papirji so predčasno pred odpremo delov naprave informativno na voljo pri upravljalcu oz. investitorju.

### **5.19. Suhi preizkusni zagon**

Po vgradnji vse opreme in montaži elektroinstalacij je potrebno preizkusiti delovanje vse vgrajene opreme. Potrebno je prekontrolirati ali je vsa oprema vgrajena po priloženih navodilih proizvajalcev. Na vseh vgrajenih napravah, se kontrolira kvaliteta in količina medija, ki je potreben napravi za normalno obratovanje (olje, voda, hladilne tekočine), po pismenih navodilih proizvajalcev, priloženim dostavljenim napravam. Kontrolira se pravilnost vrtenja vseh elektromotorjev na posamezni vgrajeni opremi in s tem pravilnost delovanja vsakega posamezne naprave. Ugotavlja se vsako nepravilno delovanje posameznih elementov hidromehanske opreme in poskrbi za takojšnje odklanjanje napak v delovanju. Kontrolira se višina vseh vgrajenih prelivov in cevovodov. Po opravljenem suhem preizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.20. Mokri preizkusni zagon**

Vsi bazeni se napolnijo s čisto vodo do obratovalne višine. Postopno se vključujejo vse naprave, na način kot ga je predvidel proizvajalec opreme in je priložen kot spremna dokumentacija vsaki opremi. Neprestano se kontrolira delovanje vse opreme. Vsi prelivs se prilagodijo projektirani višini vode v bazenu. Kontrolira se vklapljanje in izklapljanje posameznih naprav pod režimom "avtomatsko" in "ročno". Vse naprave naj obratujejo neprekinjeno 24 do 48 ur. Kontrolira se tesnost vseh zapornih organov. Po opravljenem mokrem poizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.21. Pričetek obratovanja**

Začetek obratovanja vključuje nabor enega inženirja kvalificiranega za začetek obratovanja, med potekom začetka obratovanja vseh delov naprave opisanih v specifikaciji.

### **5.22. Preizkus tesnosti**

Preizkus tesnosti kanalizacijskega sistema (cevi, revizijski jaški, bazeni ČN) je potrebno izvesti v skladu s standardom SIST EN 1610. Preizkus tesnosti mora izvesti akreditiran laboratorij (registriran, usposobljen in od izvajalca neodvisen).

Po zasutju kanalizacije in pred njeno uporabo je potrebno pri pooblaščenem izvajalcu pridobiti pregled notranjosti kanalizacije s TV kamero. Po končanem preizkusu in pregledu se sestavi poročilo, ki mora biti predloženo na tehničnem pregledu.

### **5.23. Vzdrževanje čistilne naprave**

Posebno pozornost bo potrebno posvetiti vzdrževanju za ustrezno delovanje sistema. Vzdrževanje vključuje redni pregled črpališča, čistilne naprave in vseh njenih elementov.

Redno se kontrolira vsebino iz grabelj v kontejnerju, vsebino se sprotno odvaža v nadaljnjo obdelavo.

Odvečno blato se redno odvaža na večjo ČN v nadaljnjo obdelavo – vse bo navodilih proizvajalca ČN oz. v odvisnosti od obremenitve naprave.

Podrobnejši pogoji vzdrževanja črpališča s čistilno napravo mora biti podan v projektu vzdrževanja po izdelavi projekta izvedenih del.

## **6. Priključna omarica in napajanje objekta**

Elektroenergetsko napajanje čistilne naprave bo izvedeno iz novo predvidene PS-PMO. Iz PS-PMO bo narejen izvod za elektroenergetsko napajanje ČN.

*Elektro energetska napajanje čistilne naprave je obdelano v samostojnem PGD načrtu in sicer v načrtu 4/2 - Načrt nizkonapetostnega priključka 0,4 kV za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ, z dne marec 2018, izdelan v podjetju JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in svetovanje, Andrej Jelen s.p..*

NN kablovod do PS-PMO in PS-PMO nista predmet tega načrta.

Od PS-PMO do glavnega razdelilnika RG-ČN bo položen novi NN v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo, katera je nova. NN kablovod bo preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV v dolžini 15 m.

## **7. Rezervni vir napajanja – diesel elektro agregat (DEA)**

Stacionarni rezervni vir napajanja ni predviden. Bo pa možno priključiti mobilni rezervni vir napajanja na ČN.

Z diagrama delovanja sledi da je skupna predvidena konična moč porabnikov  $P_K = 9,2 \text{ kW}$ .

**Iz tega sledi da mora biti nazivna tajna moč mobilnega DEA vsaj 13 kW.**

Električni razdelilnik RG-ČN se napaja primarno iz NN omrežja distributerja električne energije. V primeru daljšega izpada dobave električne energije je možno električni razdelilnik RG-ČN napajati z mobilnim diesel agregatom. Priklop diesel agregata se bo izvedel preko vtikača 32 A, 400 V AC, 5 pol., 6h, kateri bo montiran v RK-AGREGAT, katera bo montirana na fasadi montažnega objekta.

## **8. Glavni mrežni razdelilnik čistilne naprave RG-ČN**

Iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN je predvideno naslednje elektroenergetsko napajanje porabnikov:

- ❖ splošna in zasilna razsvetljava montažnega objekta in vzdrževanje naprave,
- ❖ zunanja razsvetljava čistilne naprave,
- ❖ vtičnega gnezda zunaj
- ❖ napajanje tehnološke opreme čistilne naprave

Predvidena konična moč ( $P_k$ ) razdelilnika je 9,20 kW.

Ob upoštevanju, dobimo predvideni konični tok ( $I_k$ ):

$U_N = 3 \cdot 230 / 400V$ , 50Hz (nazivna napetost)

$\cos \phi = 0,90$  (faktor moči)

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi} = \frac{9,20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,90} = 14,75 \text{ A}$$

Električni razdelilnik RG-ČN bo elektroenergetsko napajan iz novo predvidene PS-PMO. OD PS-PMO do RG-ČN z kablom preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. V PS-PMO bo novi NN kablovod varovan z visoko učinkovnimi varovalnimi elementi 3x 20A.

Zaščita pred električnim udarom bo izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja in RDC stikalom na diferenčni tok z nazivnim diferenčnim tokom 0.03A.

## **9. Kompenzacija jalove energije**

Ni predvidena vgradnja kompenzacijske naprave na objektu.

## **10. Izбира in namestitvev električne opreme (SIST HD 60364-5-51, september 2006)**

Električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52. Svetila so predvidena za namestitvev na višini izven dosega roke. Vsa el. oprema dostopna nepoučenim osebam je v ustrezni stopnji zaščite in zaščiteni pred neposrednim dotikom.

## **11. Električni razdelilniki**

Predvideni so električni razdelilniki stopnje zaščite minimalno IP52, večina tovarniško izdelanih razdelilnikov je stopnje zaščite IP55.

Razdelilniki izdelani iz kvalitetne pločevine, antikorozijsko zaščiteni in popleskani s končnim lak opleskom. Opremljeni z vrati, nosilno blendo opreme, enotno ključavnico objekta in ostalo potrebno ključavničarsko opremo. Oprema v razdelilnikih mora biti smiselno razporejena in

označena z trajnimi in dobro vidnimi oznakami. Ožičenje opreme je predvideno z finožičnimi vodniki ustreznih barv in prereza položenimi v PVC kanale ožičenja. Vodniki zaključeni z ustreznimi končnicami. Na obeh koncih vodniki morajo biti označeni z priključnim mestom. V vsak razdelilnik je potrebno vstaviti ustrezno shemo. Na vratih razdelilnika morajo biti nameščeni ustrezni napisi in opozorilne tablice. Pred dostavo razdelilnika na objekt le ta mora biti preizkušen v delavnici. Listine o ustreznosti pa priložene.

Zunanji razdelilniki so predvideni iz ustreznih umetnih mas. Odporne na mehanske obremenitve, UV žarke in ostale vremenske vplive.

Označevanje razdelilnikov:

RG-ČN	–	glavni razdelilnik objekta,
R.VT-01	–	vtično gnezdo,
RK-AGREGAT	–	električni razdelilnik za priklop mobilnega DEA,
RP/1-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN in
RP/2-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN..

Električni razdelilniki bo imeli poleg zbiralk faznih vodnikov še ločeni zbiralki za nevtralne in zaščitne vodnike.

Na vratih vsakega električnega razdelilnika morajo biti na zunanji strani na posebni tablici navedeni naslednji podatki:

- ime električnega razdelilnika
- podjetje proizvajalca električnega razdelilnika,
- tip instalacijskega sistema glede na ozemljitev,
- sistem zaščite pred električnim udarom,
- nazivna napetost in frekvenca.

Električni razdelilnik mora biti izdelan v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.**

## **12. Inštalacijski sistemi (SIST HD 60364-1, november 2008)**

Predviden je napajalni sistem, z ozirom na vrsto ozemljitve na viru napajanja in notranjem razdelilnem omrežju (razvodu), TN-C-S trifazni sistem, napetostni nivo 3\*400/230V, 50Hz.

### 13. Polaganje kablov inštalacijskega razvoda

Električne instalacije služijo za dovod električne energije do porabnikov v objektu in njihovo delovanje.

Glede na področja uporabe električne inštalacije delimo na:

- inštalacije nizke napetosti. Električna napetost do vključno 1000V za izmenični tok in do vključno 1500V za enosmerni tok (izmenična napetost ne presega 250V proti zemlji),
- mala napetost-nizka napetost do vključno 50 V, v posebnih primerih nižje upornosti človeškega telesa, pa do vključno 25 V, oziroma vključno 12 V izmenične napetosti oziroma do vključno 120 V, oziroma do vključno 60 V, ali vključno 30 V enosmerne napetosti (šibki tok).

V objektu so zastopane električne instalacije nizke napetosti in instalacije male napetosti (šibki tok).

Za razvod električne energije med električnimi razdelilniki in od razdelilnikov do porabnikov je predvidena električna inštalacija. Za lažje polaganje električne inštalacije-kablov (tokokrogov) so predvidene kabelske trase.

Predvidene so kabelske trase sestavljene iz:

- ❖ kabelske potice, za horizontalne inštalacijske razvode. Kabelske police bodo iz nerjavnega jekla. Pritrjene z nosilci na nosilne stene ali strop.
- ❖ PN zaščitne inštalacijske cevi na patentnih skobah. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. PN cevi se s patentnim skobami pritrdijo na nosilne stene ali strop.
- ❖ PVC kvadro inštalacijski kanali. Kvadro kanali se s sidernim priborom pritrdijo na nosilne stene ali strop. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij.
- ❖ gibljive zaščitne inštalacijske cevi. Za podometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. Cevi se polagajo na nosilno steno ali strop in prekrirajo z vsaj 4 mm ometa. Polagajo se tudi v beton ali pa v montažne (gips-knauf) stene.
- ❖ parapetni dvodelni PVC kanali položeni v pisarni in laboratoriju.
- ❖ kabelska kanalizacija z ustreznim številom cevi in kabelskimi jaški ustreznim dimenzij. Izvedena bo ločena kabelska kanalizacija za električne inštalacije male napetosti in el. inštalacije nizke napetosti.

Kabelske trase so predvidene tako da so ločene trase za tokokroge nizke napetosti in male napetosti. Medsebojna razdalja navedenih tras je minimalno 300 mm. Enako velja za kabelsko kanalizacijo

Trase električnih inštalacij so predvidene odmaknjeno od ostalih inštalacijskih vodov (kanali prezračevanja, cevovodi tople-hladne vode, kanalizacijski cevovodi ). Pri križanjih z navedenimi ostalimi vodi, če so le ti z tekočino, so električne kabelske trase predvidene nad cevovodi.

Z pravilno izbranimi in položenimi kabelskimi trasami so preprečene mehanske, kemične in druge poškodbe kablov-tokokrogov.

Pri polaganju kablov v kabelske trase je potrebno paziti na:

- kabli nizke napetosti se polagajo v kabelske trase nizke napetosti, kabli male napetosti pa v trase male napetosti,
- v zaščitne cevi in kvadro kanale se polaga le kabel enega tokokroga. Dovoljeno je le dodatno položiti krmilni kabel istega tokokroga,
- podaljševanju kablov se je treba izogibati v največji možni meri. Če pa je le to potrebno se mora izvesti v namenski razvodnici s oznako podaljšanega tokokroga,
- pri prehodu kabla iz kabelskih polic ali skozi druge ostre prehode je potrebno kabel dodatno zaščititi pred mehanskimi poškodbami,
- pri priklopu kabla na napravo je priključek potrebno izvesti v priključni omarici naprave,
- kabel posameznega tokokroga je potrebno označiti z oznako iz ustrezne sheme,
- oznake se namestijo minimalno na izhodu iz razdelilnika, pri priključnem mestu in na večjih spremembah smeri kabelske trase.,
- oznake morajo biti trajne in dobro vidne,
- na priključnem mestu je potrebno kable-žile zaključiti z ustreznimi zaključki (kabelski čevlji, tulci in podobno),

Za inštalacijske razvode so predvideni kabli:

NYY-J in NYM-J z ustreznim številom in prerezom žil.

## **14. Instalacija moči**

Za potrebe vzdrževanja čistilne naprave je za prenosne naprave predvideno vtično gnezdo R.VT-01. Vtično gnezdo bodo opremljena z naslednjimi vtičnicami in sicer: ena 3x230/400VAC, 16A, 5p, 6h, ena 3x230/400VAC, 32A, 5p, 6h, dve 230VAC, 16A in ena 24VAC za prenosne svetilke. Vtičnice na vtičnih gnezdih stopnje zaščite minimalno IP44. V vtičnih gnezdih je ob inštalacijskih odklopnikov vtičnic predvidena še vgradnja glavnega stikala-obenem stikalo za izklop v sili in zaščitnega stikala na diferenčni tok (RCD).

Napajanje vtičnega gnezda in vtičnic v montažnem objektu je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN.

Instalacija tehnološke opreme ČN bo izvedena z originalnimi kabli, ki bo dobavljen skupaj z opremo v dolžini 10 m. Za večje porabnike bodo preseki določeni glede na moč porabnikov. Moči izvodov za napajanje porabnikov tehnološke opreme bodo usklajeni s projektom tehnologije. Tehnološka oprema mora imeti ustrezne certifikate in ateste, kateri so skladni z veljavnimi standardi.

Instalacije morajo biti izvedene v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2009 – Nizkonapetostne električne inštalacije**.

## **15. Razsvetljava**

Predvidena je notranja razsvetljava montažnega objekta ter zunanja razsvetljava platoja ČN in dovozne ceste do ČN. V okviru notranje razsvetljave so predvidena splošna in zasilna razsvetljava.

### **15.1. Splošna notranja razsvetljava (SIST EN 12464-1, september 2004)**

Predvidena je splošna notranja razsvetljava z varčnimi viri svetlobe. Svetila so prilagojena namembnosti posameznega prostora in arhitekturni zasnovi.

Srednja horizontalna osvetljenost ( $E_m$ ), bleščanje ( $UGR_L$ ) in barvni videz ( $R_a$ ) posameznega prostora sta usklajena z zgoraj navedenim standardom.

PROSTOR	$E_m$	$UGR_K$	$R_a$
pisarne (pisanje, tipkanje, obdelava podatkov), konferenčne in sejne sobe	500	19	80
elektro prostor	300	25	80
skladišče	250	25	80

Vklop-izklop razsvetljave je predviden:

- predviden vklop razsvetljave lokalno ročno s stikali pri vhodu v posamezni prostor,

Napajanje splošne razsvetljave je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN.

Predvideni kabli NYM-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v gibljive zaščitne cevi položene podometno in položeni na kabelskih policah. Pritrditev svetil je predvidena na strop.

## 15.2. Zunanja razsvetljava (Ur. List RS 81/2007)

Kot zunanjo razsvetljavo je možno zajeti plato čistilne naprave in vzdrževanja ČN.

Razsvetljava je predvidena z asimetričnimi reflektorji z LED svetlobnim virom moči 150 W. Višina nosilnih drogov svetilk je 6 m.

Svetila morajo biti najmanj v stopnji zaščite IP44.

Vklop-izklop je predviden z možnostjo izbire:

- ročno,
- preko časovnega mehanizma-stikalne ure,
- v odvisnosti od zunanje osvetljenosti-foto senzor.

Napajanje je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN

Predvideni kabli NYY-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v zaščitne cevi položene v zemljo ali deloma položeni v kabelsko kanalizacijo.

## 15.3 Varnostna razsvetljava (SIST EN 1838)

V objektu upravljanja in vzdrževanja je predvidena tudi varnostna razsvetljava, ki zajema:

- Zasilno razsvetljavo

V okviru zasilne razsvetljave je predvideno:

- varnostni znaki
- razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti

### **Zasilna razsvetljava**

Predvidena je zasilna razsvetljava in sicer z namenskimi svetili v lokalno pripravnem stiku. Predvideni čas avtonomije zasilne razsvetljave je minimalno eno uro. Svetila so predvidena z ozirom na arhitekturno zasnovo prostora in potrebni nivo osvetljenosti prostora. Vklop svetil je predviden samodejni ob izpadu omrežne napajalne napetosti svetil splošne razsvetljave. Izklop svetil je tudi samodejni ob povratku omrežne napetosti znotraj časa avtonomije.

Ob posameznem svetilu je predvidena namestitev gravirane napisne tablice na kateri bo podatek tokokroga iz katerega je svetilo napajano ter zaporedna številka svetila v tokokrogu. Tablice rdeče z belim napisom, vijačene na podlago ob svetilu. Ožičenje sistema je predvideno z kabli NYM-J, uvlečenimi v gibljive zaščitne cevi, katere so položene podometno.

### **Varnostni znaki**

Predviden so svetlobno odbojni varnostni znaki pritrjeni na podlago iz pleksi stekla ali podobnega materiala. Varnostni znaki smer umika in izhodna vrata umika. Predvideni so znaki, ki so v skladu z obstoječo zakonodajo (SIST 1013).

Znaki morajo biti nameščeni:

- ❖ za označitev smeri umika pravokotno na smer umika,
- ❖ za izhodna vrata nad vrati v simetrali vrat.

Predvidena je maksimalna razdalja med znaki:

$$d = s \cdot p$$

Pri čem je:

- d     maksimalna razdalja - opazovalec znak (m)
- s     200 za osvetljene znake (znaki na svetilki)
- p     višina znaka (m)

### **Razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti**

Predvidena je zasilna razsvetljava evakuacijskih poti in sicer:

- minimalna osvetljenost poti umika mora biti vsaj 1 lux merjeno na tleh v času avtonomije svetilke.
- Kot pot umika je mišljena širina 1m ob osi umika. Dovoljena je minimalna osvetljenost 0,5 luxov na širini poti, ki je večja kot 1 m,
- razmerje minimalna - maksimalna osvetljenost poti je 1:40 (1:40 lux).

Z višjim nivojem osvetljenosti 5 lux-ov je na poti umika predvidena osvetljenost sledečih delov:

- ročni javljalniki požara,
- hidranti in gasilni aparati,
- omarice za nudenje prve pomoči,
- ovire na poti umika (nivojske razlike - stopnice, križišča poti umika, izhodna vrata).

## 16. Zaščitni ukrepi

### 16.1. Zaščita pred električnim udarom

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41:2007* velja osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Po standardu so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- **osnovna zaščita** (zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- **zaščita ob okvari** (zaščita pri posrednem dotiku) kot zaščitni ukrep ob prvi okvari.

Zaščita mora obsegati:

- primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali,
- ustrezní ukrep, ki zagotavlja tako zaščito v normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V splošnem se lahko uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačena izolacija
- električna ločitev za napajanje enega porabnika,
- mala napetost (SELV in PELV)

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitve zunaj dosega rok, neprevodno okolje, lokalna izenačitev potencialov brez povezave z zemljo, električna ločitev za napajanje več kot enega porabnika,...) se smejo uporabiti le, če je instalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega osebja, tako, da nedopustne spremembe niso mogoče.

Če določenih pogojev zaščitnega ukrepa ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatne ukrepe, tako, da je s celotno zaščito zagotovljena enaka stopnja varnosti.

### TN napajalni sistem glede ozemljitve

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41 (točka 411.4.5)* se v sistemih TN za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) lahko uporabljajo naslednje zaščitne naprave:

- nadtokovne zaščitne naprave (varovalke, instalacijski odklopniki),
- zaščitne naprave na diferenčni tok - RCD (kot dopolnilna varianta).

Zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) se ne smejo uporabljati v sistemih TN-C.

Če je RCD uporabljen v sistemih TN-C-S, se na bremenski strani RCD ne sme uporabiti vodnik PEN. Povezava zaščitnega vodnika z vodnikom PEN se mora izvesti na napajalni strani RCD.

Če izvajamo zaščito s samodejnim odklopom napajanja z napravami za nadtokovno zaščito, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno.

Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s * I_a < U_0$$

$$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

$I(A)$ ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

$I_k(A)$  ... tok kratkega stika

$U_0(V)$  ..fazna napetost (nazivna napetost proti zemlji, 230V)

$Z_s(\Omega)$  ..impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti)

$\sum R(\Omega)$ ..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke

$\sum X(\Omega)$ ..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim.

Tabela največjih odklopnih časov v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo.

Tabela 2: Največji dovoljeni odklopni časi

Sistem	Največji dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_0$ (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex

V sistemih TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5 sekund.

V sistemih TN je kakovost ozemljitvene instalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitim spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji zunaj instalacije.

## 16.2. Zaščita pred nadtoki

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 obravnava zahteve za zaščito vodnikov pod napetostjo pred učinki nadtokov. Standard opisuje, kako so vodniki pod napetostjo zaščiteni z eno ali več napravami za samodejni odklop napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika.

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnegakoli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Velikost zaščitne (izklopne) naprave, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo in kratkim stikom je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja.

Zaščitne naprave morajo ustrezati tipom:

- Naprave, ki zagotavljajo zaščito pri preobremenitvenem in kratkostičnem toku:
  - a) odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
  - b) odklopniki, kombinirani z varovalkami,
  - c) varovalke s karakteristikami gG
- Naprave, ki nudijo samo preobremenitveno zaščito
  - a) zaščitne naprave z inverzno (obratno sorazmerno) časovno zakasnitvijo (op.: varovalke tipa aM ne ščitijo pred preobremenitvijo).
- Naprave, ki nudijo samo kratkostično zaščito

Kot takšne je treba namestiti samo tam, kjer je preobremenitvena zaščita zagotovljena z drugimi ukrepi.

  - a) odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
  - b) varovalke tipov gM, aM.

### 16.3. Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojem:

1. pogoj  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj  $I_z \leq 1.45 \times I_n$   
 $I_z = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

$I_b$  (A) ..... obratovalni tok (tok za katerega je tokokrog predviden),

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = A$$

za trifazne porabnike

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi} = A$$

za enofazne porabnike

$I_z$  (A) ..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla

$$I_z = I \times k_1 \times k_2 \text{ (A)}$$

$I$  ..... trajni tok kabla (A)

$k_1$  ..... korekcijski faktor za več kablov

$k_2$  ..... korekcijski faktor temperature okolice

$I_n$  (A) ..... naznačeni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) ..... tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

$k$ ..... 1,1 - za zaščitna stikala

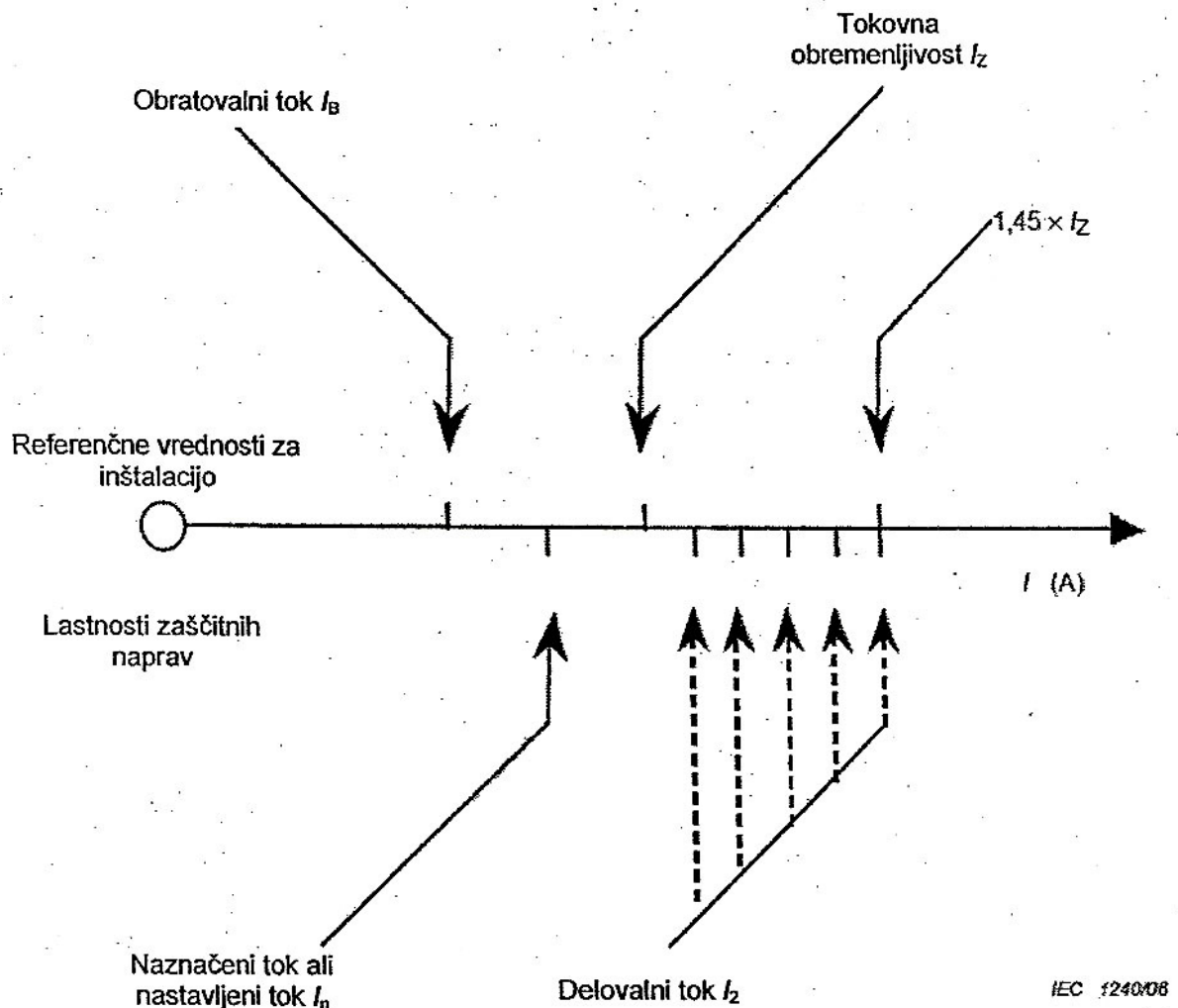
$k$ ..... 1,45 - za instalacijske odklopnike

$k$ ..... 1,2 - za zaščitna stikala

$k$ ..... za talilne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove  $16A < I_n < 400A$ )

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

Prikaz pogoja 1 in 2 zaščite pri preobremenitvenem toku:



#### 16.4. Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard upošteva samo primer kratkega stika med vodniki, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Določiti je potrebno pričakovani kratkostični tok na vsaki primerni točki instalacije. To se lahko izvede z izračunaom ali z meritvijo.

Pričakovani kratkostični tok na mestu napajanja lahko poda dobavitelj.

Napravo, ki zagotavlja zaščito pri kratkem stiku, je potrebno namestiti na točki, kjer se prerez vodnikov zmanjša ali je zaradi drugih sprememb zmanjšana tokovna obremenljivost vodnikov.

V delu vodnika med točko zmanjšanja prereza ali druge spremembe in položajem zaščitne naprave ne sme biti odcepnih tokokrogov niti vtičnic in ta del vodnika:

- ne sme presegati 3m in
- mora biti nameščen tako, da je nevarnost kratkega stika zmanjšana na najmanjšo stopnjo,
- ne sme biti nameščen blizu vnetljivega materiala.

Za kable in izolirane vodnike velja, da je potrebno vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavijo na katerikoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena mejna temperatura izolacije vodnikov.

Za izklopne čase zaščitnih naprav  $< 0,1s$ , kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne naprave  $k^2 \times S^2$  večji kot vrednost prepuščene energije  $I^2 \times t$ , ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Za kratke stike, ki trajajo do 5s, se čas  $t$ , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov na najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračunamo iz formule:

$$t = \left( \frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad \text{ali} \quad \sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

kjer so:

$t$ (s)	..... izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)
$S$ (mm <sup>2</sup> )	..... prerez vodnika
$I$ (A)	..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
$I^2 \times t$ (A <sup>2</sup> s)	..... vrednost prepuščene energije, ki je podana od proizvajalca zašč. naprave
$k$	..... faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost $k$ za linijske vodnike prikazana v priloženi tabeli v nadaljevanju (za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115)

Tabela vrednosti faktorja  $k$  za linijske vodnike:

Lastnosti/ pogoji	Vrsta izolacije vodnika							
	PVC		PVC		EPL	Guma	Mineralna	
	termoplastiče		termoplastiče		XLPE	60°C	PVC	gol
	n		n		termično	termično	oplašče	neoplašče
			90°C		stabilizira	stabilizira	n	n
					n	n		
Prerez vodnika mm <sup>2</sup>	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Začetna temperatura °C	70		90		90	60	70	105
Končna temperatura °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material vodnika								
Baker	115	103	100	86	143	141	115	135-115 <sup>a</sup>
Aluminij	76	68	66	57	94	93	-	-
Spajkani spoji bakrenih vodnikov	115	-	-	-	-	-	-	-
*Te vrednosti je treba uporabljati za gole vodnike, izpostavljene dotiku.								
OPOMBA 1: O drugih vrednostih $k$ poteka razprava za: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodnike manjših prerezov (še posebno za prereze, manjše od 10 mm<sup>2</sup>);</li> <li>- druge vrste spojev v vodnikih;</li> <li>- gole vodnike.</li> </ul> OPOMBA 2: Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji kot tokovna obremenljivost kabla.           OPOMBA 3: Zgornji faktorji so vzeti iz IEC 60742           OPOMBA 4: Za način izračuna faktorja $k$ glej dodatek A standarda IEC 60364-5-54:2002.								

## 16.5. Kontrola padca napetosti

Kontrola padca napetosti je izvedena po enačbah:

$$\text{trifazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{100 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

$$\text{enofazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{200 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

kjer pomeni:

$\lambda$  specifična prevodnost (Cu = 56, Al = 35)

$S$  prerez kabla

$l$  dolžina kabla

$P$  moč tokokroga

$U$  napetost tokokroga

Največji dovoljeni padec napetosti med napajalno točko in kontrolno točko znaša:

- a) Za instalacije napajane iz nizkonapetostnega omrežja:
  - tokokrogi razsvetljave 3 %
  - drugi tokokrogi 5 %
  
- b) Za instalacije napajane iz transformatorske postaje:
  - tokokrogi razsvetljave 5 %
  - drugi tokokrogi 8 %

Za dolžine večje od 100 m se dovoljuje povečanje padca napetosti za 0,005 % na dolžinski meter nad 100 m, vendar največ za 0,5 %.

## 17. Telefonska inštalacija

Na čistilni napravi ni **predviden** TK priključek.

## 18. Zunanji sistem zaščite pred strelo (LPS)

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na ščitenem objektu ne smejo pojaviti škode. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov, in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Za vzpostavitev mreže se uporabljajo:

- metoda zaščitnega kota,
- metoda kotaleče krogle,
- metoda mreže.

Navedene metode se v kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram objektov. Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in kovinskimi strešnimi deli. Ko je streha grajena iz negorljivega materiala se lahko prevodniki lovilne mreže polagajo kar na površino strešne kritine z odzivom ognja razreda A1 ali A2. Ko je streha iz gorljivih materialov je treba izvesti razdaljo od 0,1 do 0,4 m med vodniki in streho.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposredni stik z deli strelovodne napeljave. V LPS se kot deli vključujejo:

- kovinske obloge če je: električna neprekinjenost trajna, ustrezna debljina (tabela),
- kovinski deli strešne konstrukcije,
- razni kovinski deli (dekoracije, tračnic),
- kovinske cevi ustreznih dimenzij.

V primeru ko dimenzije niso ustrezne je potrebno kovinske cevi vključiti v del ki ga je potrebno ščititi. Cevovodi vnetljivih in eksplozivnih mešanic ki so povezani z plastočnimi vložki ali prirobnicami morajo biti vključeni v LPS. Tanki premaz z barvo, 1 mm alsfalta ali 0,5 mm PVC ni izolacija.

Vrsta LPS	material	Debljina $t_1$ (mm)	Debljina $t_2$ (mm)
I do IV	svinec	/	2,0
	Jeklo/cinkano, nerjavno	4,0	0,5
	titan	4,0	0,5
	baker	5,0	0,5
	aluminij	7,0	0,65
	cink	/	0,7
$t_1$ prepreči taljenje, toplotne poškodbe ali vžig $t_2$ samo za kovinske obloge, kjer ni pomembno preprečiti taljenja poškodb ali vžiga			

### 18.1. Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih poti,
- minimalno dolžino paralelnih poti,
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Razdalje med navpičnimi odvodi in posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

VRSTE LPS	RAZDALE MED ODVODI (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Odvodi morajo vzpostaviti najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, navpično brez spremembe smeri. Potekati morajo čim bolj oddaljeno od oken, vrat, električnih napeljav in kovinskih mas ki niso priključene na strelovodno napeljavo.

Odvodi so na vsakih 10 do 20 m povezani medseboj s krožno horizontalno povezavo. Lovilna mreža na strehi in sistem odvoda so lahko izdelani izolirano od kovinskih delov objekta, kadar je omogočena ločilna razdalja od drugih kovinskih delov objekta.

Ločilna razdalja je večja od varnostne razdalje. Ko ni mogoče doseči zadostne ločilne razdalje med lovilno mrežo z odvodi do vseh kovinskih delov je potrebno predvideti neizolirani LPS.

Pri objektih grajenih iz armiranega betona je potrebno uporabiti armaturo kot odvode in hkrati kot zaščito pred vplivi elektromagnetnega polja. Pri tem je potrebno upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije.

Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče galvansko ločiti. Pri uporabi naravnih kovinskih mas in armature kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako potrebno izdelati v merilne namene merilno točko ki se je zaradi večkratne paralelne povezanosti ne ločuje.

Vodniki, ki medsebojno povezujejo, in spojke morajo biti, če je le mogoče, iz enakega materiala.

Pri neizoliranem LPS so odvodi lahko:

- na površini stene ali v samo steno če je stena izdelana iz negorljivih materialov.
- Če je stena izdelana iz gorljivega materiala:
- najmanj 0,15 m od stene na zidne podpore, ki so narazen največ 2,0 m,
- na strešne podpore medseboj oddaljene največ 2,0 m,
- na slemenske podpore med seboj oddaljene največ 1,0 m.

Možnost spajanja različnih materialov glede na elektrokemični potencial:

	baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	aluminij
baker	da	ne	da	ne
Vroče cinkano jeklo	ne	da	da	da
Nerjavno jeklo	da	da	da	da
aluminij	ne	da	da	da

## 18.2 Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od  $10\ \Omega$ , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od  $250\ \Omega\text{m}$ , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal. Enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektu je najprimernejši. Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:

- tračna ozemljila,
- palična ozemljila,
- ploščna ozemljila,

kovinske konstrukcije in mreže ter cevi položene v zemljo razen tistih za katere obstajajo posebni razlogi za njihovo ločenost.

Ozemljila se povežejo s krožnim ozemljitvenim vodnikom položenim vsaj 0,5 m globoko. Na krožni obroč se na večjih mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo objekta. Krožnih obročev je lahko več.

Večjane dolžine vodoravnih ozemljil čez 60 m, da bi zmanjšali ozemljilno odpornost ni smiselna. Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med sosednjimi ozemljili več kot  $60^\circ$ .

Z ozemljilom v zemlji je potrebno povezati vse kovinske mase ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih katere je prepovedano (kovinske mase v sistemu katodne zaščite). Če ima objekt več ozemljil jih je potrebno povezati z vodnikom položenim načeloma v zemljo.

Prednost je potrebno dati krožnemu vodniku. Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne napeljave je potrebno premostiti vse vodovodne števce in podobne naprave ki so vgrajene ned mest, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko različni potenciali.

Materiali, oblike in minimalni preseki strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo v lovilni mreži in odvodih.

material	oblika	Minimalni presek (mm <sup>2</sup> )	razlaga
baker	Masiven trak	50	2 mm min.deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	Pleten	50	1,7 mm min. premer vsake žice
	Masiven okrogel	200	16 mm premer
Tanka pobakritev	Masiven trak	50	2 mm min. deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	pletan	50	1,7 mm min. premer vsake žice

aluminij	Masiven trak Masiven okrogel pleten	70 50 50	3 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice
Aluminijeva zlitina	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Vroče cinkano jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Nerjavno jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 70 200	2 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer

Materiali, oblike in minimalne mere ozemljilnih vodnikov.

material	oblika	Minimalne mere			razlaga
		Ozemljilna palica Ø (mm)	Ozemljilni vodnik	Ozemljilna Plošča (mm)	
baker	Pleten Masivni okrogli Masivni trak Masivni okrogel Cev Masivna plošča Mrežasta plošča	15 20	50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup>	500*500 600*600	1,7mm min. premer vsake žice 8 mm premer 2 mm deblne  2 mm min. deblne stene 2 mm min.deblne 25*2 mm odprtina Min. dolžina mreže 4,8 m
jeklo	Masivno pocinkano okroglo Pocinkana cev Pocinkan masivni trak Pocinkana masivna plošča	16 25	10 mmø   90 mm <sup>2</sup>	   500*500	2 mm deblne stene  3 mm min. deblne  3 mm min. deblne

	Pocinkana mreža Z bakrom oploščeno masivno okroglo Golo masivno okroglo Goli ali pocinkani masivni trak Pocinkan pleten Pocinkan križni profil	14	10 mmø  75 mm <sup>2</sup> 70 mm <sup>2</sup>	600*600	30*3 mm odprtina 250µm min. radialno, bakreni plašč z 99,9% bakra  3 mm deblane 1,7mm min. premer vsake žice
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo Masivni trak	15	10 mm ø 100 mm <sup>2</sup>		2 mm min. deblane

### 18.3. Preprečitev iskrenja in prebojev

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem, lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami,
- notranjimi povezavami raznih napeljav,
- zunanjimi prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Iskrenje je nevarno za nastanek požarov in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z:

- izenačitvijo potencialov,
- električno izolacijo.

### 18.4. Izenačitev potencialov

Bo dosežena s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Pri teh povezavah bo potrebno upoštevati da se del toka zaključuje preko njih. Izenačitve potencialov bodo izvedene s:

- povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD) kjer ni izvedljiva neposredna povezava z vodniki.

#### 18.4.1. Izenačitev potencialov kovinskih napeljav

V primeru ko je sistem zaščite pred strelo (LPS) izveden v izolirani izvedbi se izenačitev potencialov izvede na nivoju povezave ozemljilnega in ozemljitvenega sistema.

V primeru ko zunanji LPS ni izoliran od notranjih kovinskih mas se izenačitve potencialov izvedejo na:

- v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izvedene tako da jih je mogoče enostavno preverjati,
- na mestih kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

Povezave za izenačitve potencialov morajo biti izvedene po najkrajši poti in direktno.

Minimalni preseki povezav ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrsta LPS	material	Presek (mm <sup>2</sup> )
od I do IV	baker	16
	aluminij	25
	jeklo	50

Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj objekta vstavljeni izolacijski vložki se ti premostijo s SPD ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele kateri običajno niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom na objektu.

#### 18.4.2. Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov zunanjega sistema zaščite pred strelo (LPS)

Povezovanje zunanjih kovinskih delov bo treba po možnosti izvesti čim bližje ob vstopu v ščiteni objekt. Povezovalni vodniki bodo morali imeti zadostni presek in bodo morali biti sposobni prevajati predvideni tok strele.

V primerih ko ne bo možna izvedba direktne povezave se bo le ta morala vzpostaviti s pravilno dimenzioniranim SPD. Če bo potrebna izdelava izenačitve potencialov kadar ne bo zunanjega LPS se bo za ozemljitveni sistem uporabila ozemljitev električne napeljave.

Izenačitev potencialov v notranjem delu sistema zaščite pred strelo (LPS)

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ali cevi, bo potrebno oklepe in kovinske kanale ali cevi povezati na ozemljitveni sistem objekta.

V primeru ko kabli nimajo oklepa in niso položeni v kovinske kanale ali cevi morajo biti povezani s prenapetostno zaščitno napravo (SPD). V TN sistenih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na sistema zaščite pred strelo (LPS).

V inštalacijskem sistemu TT morajo biti vodniki PE galvansko povezani na LPS. Pri izvedbi zaščite pred prenapetosti v notranjosti objekta je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) po standardu SIST EN 62305-4.

#### 18.4.3. Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov

Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodov se izvede v skladu s prejšnjo točko.

Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda bodo povezani direktno ali preko SPD na ozemljitveni sistem objekta.

Živi vodniki naj bodo povezani na zbiralko za izenačitev potenciala preko SPD. V TN sistenih naj bodo PE in N vodniki direktno povezani na zbiralko za izenačitev potenciala.

Če so vodi oklopljeni ali položeni v kovinske cevi, je potrebno plašče ali kovinske cevi povezati na ozemljitveni sistem. Povezave kovinskih opletov in kovinskih zaščit je potrebno izdelati ob vstopu v objekt. Pri tem morajo biti karakteristike SPD koordinirane.

#### 18.5. Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS (sistem zaščite pred strelo)

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v objektu in sistemom LPS.

Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje (S) in sicer:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Pri čemer pomeni:

S	varnostna razdalja (m)
$k_i$	koeficient odvisen od izbire vrste LPS (po tabeli)
$k_c$	koeficient odvisen od toka strele ki teče po odvodu (po tabeli)
$k_m$	koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (po tabeli)
l	koeficient dolžina vodnika LPS na katerem je ločolno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (m)

Vrsta LPS	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Število odvodov n	$K_c$
1	1
2	1..0,5
4 ali več	1..1/n

material	$K_m$
zrak	1
Beton opeka	0,5

V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v objekt je treba zagotoviti direktno izenačitev potencialov ali povezave prek prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD).

V objektih s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko konstrukcijo ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih delov v enotni ozemljitveni sistem.

#### **18.6. Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika**

Pri odvajanju toka strele v zemljo, lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika.

Te nevarnosti zmanjšujemo na sprejemljivo raven če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezav paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj 5 kΩm.

Če ni izpolnjena nobena od navedenih zahtev je treba zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS,
- amestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov.

#### **18.7. Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka**

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja ali zadrževanja oseb ob strelvodnih odvodih v razdalji najmanj kakor 3m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda LPS vsaj 5 kΩm.
- Plast izolacijskega materiala, 5 cm asfaltne prevleke, 15 cm gramoza načeloma zmanjša nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V primeru ko ni izpoljen nobeden od zahtevanih pogojev, je treba:

- izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov znotraj 3 metrskega območja okoli njih.

#### **18.8. Zaščita električnih in elektronskih sistemov v objektu**

Razelektritveni udar sprosti veliko količino energije, zato je potrebna vgradnja dodatne zaščite na pomembnejših delih električne in elektronske opreme.

Nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja elektromagnetni udar toka strele (LEMP), ki deluje:

- preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave in njihove povezave,
- z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj objekta:

- zunanji vplivi na objekt nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne vode ali v njihovo bližino. Lahko se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih povezovalnih sistemov,
- notranje prenapetosti v objektu lahko nastanejo ob direktnem udaru strele v objekt ali v njegovo bližino.

#### *18.8.1. Zaščitne cone*

Zaščita pred elektromagnetnim udarom toka strele (LEMP) temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih obvladovanju elektromagnetnega vpliva, ki nastane v objektu ob udaru strele.

Posamezne zaščitne cone zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone je vpliv LEMP zmanjšan na enakovreden nivo, kar omogoča nemoteno delovanje opreme predvidene za to cono.

Na mejah posameznih con je potrebno namestiti naprave za prenapetostno zaščito (SPD). SPD zmanjšujejo elektromagnetni vpliv udarnega toka ali delnega toka strele. Način nameščanja SPD bo predviden skladno s SIST EN 62305-4.

#### *18.8.2. Ozemljevanje in povezovanje*

Temelji na združenem ozemljitvenem sistemu katerega sestavljajo:

- ustrezen ozemljilni sistem ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo,
- ustrezno galvansko povezovanje ki zmanjšuje potencialne razlike in hkrati zmanjšuje vplivajoče magnetno polje.

#### *18.8.3. Magnetno oklopljanje in prepletanje*

Zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje in različne notranje prenapetostne vplive. Prepletanje notranjih vodnikov v kabelskih trasah-povezovalnih poteh tudi zmanjšuje amplitude prenapetostnih impulzov.

#### *18.8.4 Koordinirana SPD (prenapetostna zaščitna naprava) zaščita*

Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematično in usklajeno nameščanje SPD za močnostne in signalne povezave.

#### 18.8.5. Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred elektromagnetnim udarnim tokom strele (LEMP)

Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati hkrati s projektiranjem celotnega objekta in pred njegovo gradnjo.

#### 18.9. Zaključek

Vrednotenje rizikov je bilo izdelano z licenčno programsko opremo v podjetju HERMI. Podatki o objektu in sestava objekta sta povzeta po podatkih in 3D risbah arhitekture.

Iz omenjenega in priloženega izračuna, izhaja:

- zaščitni nivo IV, vrsta LPS IV,
- polmer kotaleče krogle  $r = 60\text{m}$ , velikost mrežne zanke  $60 \times 60 \text{ m}$ ,
- lovilni sistem (mreža) INOX žica  $\varnothing 10 \text{ mm}$
- odvodni sistem masivna INOX žica  $\varnothing 10\text{mm}$ , razdalja med odvodi  $20\text{m}$ .
- ozemljitveni sistem nerjaveče jeklo  $R_f 30 \times 3,5\text{mm}$ . Predvidena skupna dolžina  $150\text{m}$ .  
Ozemljilo položeno kot tračno ozemljilo v zemlji.

#### **UPORNOST TRAČNEGA OZEMLJILA**

Ponikalno upornost tračnega ozemljila določimo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot l}{d} \right) \quad [\Omega]$$

kjer pomeni:

- $\rho$  .....specifična upornost tal  $[\Omega\text{m}]$
- $l$  .....dolžino ozemljila  $[\text{m}]$
- $d$  .....premer vodnika  $[\text{m}]$  (pri traku  $\frac{1}{2}$  širine)

Ponikalno upornost -  $R$  določimo, če upoštevamo:

računski premer traku	....	$d = 0,015 \text{ m}$
dolžino traku	....	$l = 150 \text{ m}$
specif. upornost zemlje	....	$\rho = 200 \Omega\text{m}$ (za najneugodnejši primer)

Ponikalna upornost  $R$  znaša:

$$R = \frac{200}{3,14 \cdot 150} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot 150}{0,015} \right) = 4,20 \Omega$$

kar ustreza določilom v odstavku citiranih tehničnih predpisov, ki predpisujejo največjo dopustno vrednost udarne ozemljitve upornosti  $20 \Omega$  oziroma  $8 \%$  izmerjene, če specifična

upornost zemlje presega 250  $\Omega$ . Po izvedbi strelovodne naprave je potrebno izvršiti kontrolne meritve upornosti ozemljitev in rezultate vpisati v kontrolno knjigo strelovodnih naprav.

## **19. Zunanji vodi**

### *19.1. Trasiranje*

Praviloma se trasiranje izvede na podlagi količbene situacije, ki je sestavni del lokacijske dokumentacije. Trasiranje izvede pooblaščen organizacija v sodelovanju z izvajalcem del in skrbnikom komunalnega voda.

### *19.2. Zemeljska dela*

Na podlagi zakoličbe izvedemo izkop kabelskih jarkov in jaškov. Izkope lahko izvajamo ročno ali strojno. Način izkopa določajo razmere na trasi. Globina jarka je med 0.8 in 1.2 m.

Pri izvajanju zemeljskih del se je potrebno ravnati po poglavju D tč. 2.3 "Navodil o izgradnji krajevnih kabelskih omrežij", ki podrobneje specifikira izvajanje, organizacijo in potek del.

Prav tak je potrebno upoštevati pogoje, ki jih pri izvajanju zemeljskih del predpisuje lokacijska dokumentacija in gradbeno dovoljenje.

Posebej opozarjamo na izvajanje zaščitnih ukrepov med izvajanjem del. Pri tem je mišljena zaščita delavcev, ki delajo, kot tudi pravilno in varno zavarovanje gradbišča.

Pri količenju trase in pri delih samih, je potrebno upoštevati odmike od obstoječih podzemnih instalacij in objektov. Ti se dogovorijo z upravljavci posamezne instalacije ali objekta.

### *19.3. Približevanje in križanje kablovodov male napetosti in elektroenergetskih kablovodov*

- **Vzporedni poteki** v istem jarku niso dovoljeni.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti do 10 kV je najmanj 0,5 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti nad 10 kV je najmanj 1,00 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev, na spojkah pa je potrebno elektroenergetski kabel ozemljiti. Ozemljilo mora biti od kablovoda male napetosti oddaljeno najmanj 2 m.

- **Križanja** se praviloma izvajajo pod kotom 90°. Kot križanj ne sme biti manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost med križajočima se kabloma mora biti za napetosti do 250 V, 30 cm, za napetosti nad 250 V pa 50 cm. Če teh razdalj ne more doseči, postavimo elektroenergetski kabel v zaščitno železno cev dolžine 3.00 m, kablovod male napetosti pa v zaščitno PVC cev dolžine 3 m.
- **Od jamborov daljnovodov** morajo biti kablovod male napetosti oddaljeni najmanj 10.00 m za nazivne napetosti do 110 kV, 15.00 m nazivne napetosti do 220 kV in 25.00 m za nazivne napetosti do 380 kV.
- **V naseljenih krajih** je dovoljeno polaganje kabla kablovoda male napetosti na razdalji 1.00 m od jambora daljnovoda do 35 kV nazivne napetosti.

#### 19.4. Približevanje elementov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od plinovodnimi inštalacijami.

Plinovod	Delovni pritisk	objekt kabel	objekt k. delilec
Visok pritisk	> 16 at	1.5 m	4.00 m
Visok pritisk	< 16 at	0.6 m	4.00 m
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	2.00 m
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	1.00 m

Predpisane razdalje med plinovodnimi inštalacijami visokega pritiska (>16 at) in KRS inštalacijami se lahko zmanjšajo za cca. 1.00 m, v kolikor je plinovod označen z opozorilnim trakom.

#### 19.5. Križanja kablovodov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

Plinovod	Delovni pritisk	kabel	/
Visok pritisk	> 16 at	0.4 m	/
Visok pritisk	< 16 at	0.4 m	/
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	/
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	/

V primerih, ko je plinovod zaščiten s sistemi katodne zaščite, je potrebo prečkanja in daljše vzporedne poteke izvesti v skladu s pogoji upravljalca plinovoda.

*19.6. Križanja in približevanja kablovodov omrežij male napetosti od ostalih podzemnih naprav in inštalacij*

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od ostalih podzemnih naprav in inštalacij.

Vrsta objekta	Horizontalna oddaljenost (m)	Vertikalna oddaljenost (m)
Vodovodne cevi	0.6	0.5
Meteorna in fekalna kanalizacija	0.5	0.5
Kabelski jaški in cevi	0.5	0.15
Zgradba v naselju	0.5	/

Če predpisanih oddaljenosti ni možno doseči, so lahko te tudi krajše, vendar v soglasju z upravitelcem komunalne naprave ter ob uporabi dodatnih zaščitnih ukrepov.

*19.7. Izgradnja kanalizacije male napetosti oz. telekomunikacijske kabelske kanalizacije*

Projektirana kanalizacija bo izgrajena po "Navodilih za graditev kabelske kanalizacije s plastičnimi cevmi" iz leta 1973 (glej PTT Vestnik št. 6/73), in smiselno uporabo »TEHNIČNI PRAVILNIK ZA GRADNJO KANALIZACIJE« EN 1610.

Posebno pozornost je treba posvetiti globini jarka. Praviloma mora biti jarek tako globok, da najmanjša razdalja od površine zemlje znaša:

- za cevi postavljene v pločniku in zelenici > 50 cm
- za cevi postavljene v vozišču > 80 cm

Če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 50 cm za pločnike in 80 cm za vozišča, je potrebno izvršiti zaščitne ukrepe in sicer se cevi obetonirajo do "vrha". V obeh primerih, če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 30 cm, se cevi zaščitijo z armiranim betonom. V teh primerih se uporabijo cevi, katerih stene so debele 5,3 mm.

Širina jarka je odvisna od števila cevi v eni vrsti, razdalj med cevmi, širine prostora potrebnega za manipulacijo s cevmi in od globine jarka. Širina prostora za manipulacijo znaša minimalno po 10 cm z obe strani cevi.

Najmanjša širina jarka v odvisnosti od globine jarka znaša:

- 0.35 m za jarek globok do 1.00 m,
- 0.60 m za jarek globok od 1.00 do 2.00 m,
- 0.70 m za jarek globok nad 2.00 m.

Stene jarka je potrebno zavarovati pred rušitvijo z opažanjem in razpiranjem. Opažanje in razpiranje je potrebno izvesti v skladu z obstoječimi predpisi iz varstva pri gradbenem delu. Predvideno je razpiranje bočnih stranic jarka  $\beta > 60^\circ$ .

Pred polaganjem cevi v jarek, dno jarka mora biti suho in utrjeno. Na dno jarka je potrebno izvesti spodnji sloj posteljice, po celotni širini jarka, iz nabitega peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Če obstoja nevarnost odnašanja peska zaradi prisotnosti podtalnice je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati iz mešanice cementa in peska v razmerju 1:20. V primerih če je nosilnost zemljišča mala je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati z armiranega betona (C20/25) v višini 10 – 15 cm. V kolikor podlogo delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višini 10 cm, kakor je prikazano na listu št. 8 *"Navodil za gradnjo kableske kanalizacije s PVC cevmi"*. Na pripravljen spodnji sloj posteljice se polagajo cevi. V primeru polaganja večjega števila cevi v isti jarek se razdalja med cevmi vzdržuje s pomočjo PVC distančnikov (glavnik) in znaša 30 mm. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanje premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipljemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obbetoniramo.

Spajanje plastičnih cevi izvedemo z razširitvijo cevi, kar je tipski spoj za izbrano vrsto cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo s tesnjenjem z gumi obročem.

Pred polaganjem v jarek je potrebno cevi pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo le cevi, ki so nepoškodovane.

Prav tako je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Zasip cevovoda se začne s stranskim zasipom do temena cevovoda. Le ta se izvede s peskom granulacije največ 4 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi, plast peska med cevmi je debela 3 cm.

Zgornji sloj posteljice (od temena cevi proti površju)-prekrivna cona je izravnalni sloj iz peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Zbitost posteljice mora znašati 97% po standardnem Proctorjevem postopku (SPP).

Na zgornji sloj posteljice je potrebno položiti opozorilni trak z jasnim napisom namembnosti kabla.

Zasip prekrivnega sloja, od prekrivne cone proti površju, se izvaja z izkopanim materialom granulacije do 32 mm z lahkim komprimacijskimi sredstvi. Zasip se izvaja v plasteh po 30 cm. Komprimacija se izvaja po celotni širini jarka.

Če je razdalja med temenom cevi in nivojem zemljišča manjša od 50 cm v pločniku in manjša od 80 cm v cestišču, je potrebno cevi obbetonirati.

Predvidena je uporaba cevi:

STIGMA (ali enakovredno) PVC TK DN110 (rumena trda, gladkostenaka cev), stene debeline 3,2 mm,

Če potek cevi ni premočrtni je dovoljeno ukrivljanje cevi le po navodilih proizvajalca. Prav tako je potrebno upoštevati vsa ostala navodila proizvajalca pri transportu, skladiščenju in polaganju cevi.

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, pritrjenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«. V cevi PVC TK DN110 in PE ALCATEL DN40 je potrebno uvleči predvleko (foršpan). Konce vseh cevi je potrebno zapreti s ustreznimi pokrovi.

Na območju, ki je predmet tega projekta, je predvideno prečkanje projektirane kabelske kanalizacije z cestiščem. V območju ceste je potrebno kanalizacijske cevi zaščititi pred prevelikimi pritiski z obbetoniranjem. Prerez gradbenega jarka za prečkanje ceste je razviden iz načrta v prilogi. Po končanih gradbenih delih je potrebno cestišča in okolico urediti.

Pri izgradnji kanalizacije lahko pride tudi do križanj ali paralelnih potekov omrežja z drugimi komunalnimi vodi, kot so: plinovod, elektrovod nizke in visoke napetosti, kanalizacije, itd.

#### *19.8. Izvedba kabelskih jaškov*

Kabelske jaške načrtujemo in gradimo v skladu z "Navodili o izdelavi betonskih kabelskih jaškov "PTT Vestnik 7/89" in zahtevah-navodilih upravljalcev vodov.

Predvideni so jaški: v obliki betonskih cevi dimenzij Ø800 mm (notranje dimenzije cevi), globine 1000 mm. Jaški bodo opremljeni z AB ploščo na kateri bo izdelana odprtina za vgradnjo pokrova. Pokrov bo nameščen v simetrali plošče. Jašek bo opremljen tudi z dnom v simetrali katerega se izvede odprtina za odvodnjavanje.

Dimenzija gradbene jame za kabelski jašek je odvisna od dimenzije, razsežnosti, načina gradnje jaška in od vrste zemljišča.

Globino gradbene jame za jaške je potrebno določiti tako, da nad gornjo ploščo jaška postavimo še pokrov, ki mora ležati v ravnini pločnika (zelenici) oz. dokončni niveleti terena. Če na terenu zaradi katerihkoli razlogov niso znane dokončne nivelete terena, je potrebno nad ploščo pustiti dovolj prostora, da se pokrov lahko spusti v skladu z morebitno znižano niveleto. V nasprotnem primeru je pri morebitni višji dokončni niveleti terena dovoljena dozidava vhodne odprtine jaška ("vrat jaška") za največ cca. 20 – 30 cm. V kolikor z dozidavo vhodne odprtine v jašek (za navedeno višino) ne dosežemo želene višino (pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena) je potrebno zgornjo (stropno) ploščo jaška odstraniti, dozidati stene jaška, ponovno postaviti stropno ploščo in pri vsem tem upoštevati višino dokončne nivelete terena.

Opaž za zgornjo ploščo je potrebno narediti tako, da se predvidi stropna odprtina na sredini jaška.

Za vgradnjo jaška v izkopano gradbeno jamo je potrebno na poravnan in suhi izkop položiti politlak folijo in na le to izdelati utrjeno posteljico iz finega gramoza-peska. Izdelana posteljica nora biti širša od cevi vsaj za 500 mm in debeline 200 mm. Če se izkaže da so tla nestabilna ali prisotnost podtalnice je na izdelano posteljico potrebno izdelati še sloj podbetona (C12/15) debljine ca. 50 mm. Na podbeton je potrebno izdelati še AB ploščo (C20/25) debljine 150 mm. V AB plošči in podbetonu je potrebno pustiti odprtino za odvodnjavanje jaška.

Dno jaška mora biti izdelano iz istega materiala kot cev in zgornja plošča jaška – vodo nepropustni beton. Dno naj ima padec proti odprtini za odvodnjavanje (v simetrali cevi) po naklonom 1%.

Na stranicah cevi jaška je potrebno izdelati odprtine za uvod cevi kanalizacije v jašek. Dimenzije in količina odprtin je odvisna od dimenzij in števila cevi. Praviloma so predvidene štiri odprtine enakomerno (pod kotom 90°) razporejene po obodu stene cevi. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«

Glede na področja uporabe, najmanjšo dopustno vertikalno obremenitev in obliko so možne naslednje vrste pokrovov in sicer:

Razred A 15	Območje za pešce, kolesarske steze in zelenice	Nosilnost >15 kN
Razred B 125	Območje za pešce, kolesarske steze, pločnike in parkirišča za osebna vozila	Nosilnost >125 kN
Razred C 250	Ceste, ulice, parkirišča za osebna vozila in parkirišča z lažjim tovornim prometom	Nosilnost >250 kN
Razred D 400	Ceste, ulice, bankine in parkirišča s težjim tovornim prometom	Nosilnost >400 kN

Katero vrsto pokrova uporabimo je odvisno od lokacije jaška oziroma od obtežbe, ki jo bo moral tak jašek prenesti (pešci, kolesarji, avtomobili ali težki tovorni promet itd.).

Posebej opozarjamo na prilagoditev pokrovov kabelskih jaškov niveleti terena. Pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena (pločnik, zelenica, cestišče).

#### 19.9. Zaščita cevi in kablov na prehodu skozi steno jaška

Posebej opozarjamo na obvezno uporabo "Raychem", ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi in kabla v kabelske jaške.

Na vrhu cevi kanalizacije v kabelski jašek je potrebno uporabiti TDUX napihovalni, ali enakovredni tesnilni sistem za zapiranje cevi. Na ta način preprečimo vdor vode v jaške.

Uvod kabla v kabelski jašek je potrebno izvesti s toploskrčnim sistemom za uvod kabla skozi steno (VFTM).

Sistem za prehod kablov skozi steno je narejen iz toploskrčne cevi, ki je vzdolžno ojačana z jeklno vzmetjo.

Na notranji strani uvodne cevi (na obeh koncih) se nahaja sloj lepila za ustreznejše tesnjenje med kablom in uvodno cevjo. Na zunanji strani pa ima uvodna cev poseben plašč, ki omogoča stik z betonom ali podobnim gradbenim materialom.

Uvodne cevi so opremljene s pokrovi na obeh straneh, kar omogoča vgradnjo v steno jaška v fazi vgradnje jaška.

#### *19.10. Zaščita cevi na prehodu skozi steno objekta*

Za preprečevanje vdora vode v objekt (stanovanjski, stanovanjsko-poslovni ali samo poslovni objekt) je obvezna uporaba "Raychem" ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi skozi steno v objekt. Na prehodu PE cevi skozi steno v objekt je potrebno uporabiti napihovalni sistem tesnenja in zapiranje cevi in sicer TDUX-75 ali enakovredno.

Opozarjamo na pazljivost pri izvajanju gradbenih del v neposredni bližini obstoječih komunalnih instalacij (vodovod, električni kabli VN in NN, kanalizacija, plin ...).

Pred začetkom z gradbenimi deli in pri izvajanju le-teh je potrebno upoštevati naslednje:

- upoštevati vsa soglasja s strani skrbnikov posameznih komunalnih vodov,
- obvestiti vse skrbnike obstoječih komunalnih vodov in zahtevati zakoličbo,
- upoštevati predpisane odmike (vertikalna in horizontalna oddaljenost med KRS kabli in ostalih komunalnih vodov).

#### *19.11. Nizkonapetostni kablovod*

Predvidena nizkonapetostna kablovoda bosta uvlečena v PVC zaščitne cevi DN110 (na primer STIGMA EL, znotraj gladkostenska). Cevi bodo položene v kabelsko kanalizacijo-jarek na globini 0,8m. Na dnu kabelskega jarka bo izvedena blazina iz mivke, cevi bodo zasute z mivko. V kabelskem jarku bo nad cevjo kablovoda položen tudi ozemljitveni valjanec FeZn 25\*4 mm, zaščitni PVC ščitniki (gall) in opozorilni trak POZOR ENERGETSKI KABEL. Pri izdelavi kablovoda bo upoštevana »Tipizacijo elektroenergetskih kablov za napetosti 1 kV (zvezek št. 5, maj 1981)«.

Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da ne poškodujemo zunanjšega plašča.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kablisko priključnimi omaricami bodo izvedene kablске rezerve (v s-obliki) za primer okvare kablskih koncev. Polmer krivljenja kabla ne sme biti manjši od  $12 \cdot d$  ( $d$  = zunanji premer kabla).

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati tudi dovoljeno vlečno silo s sktero se deluje na kabel ob polaganju.

Vlečna sila se izračuna po formuli (ali pa povzame po podatku proizvajalca kabla):

$$F = 0,5 \times D^2 \quad (\text{N/mm}^2)$$

kjer pomenijo:

F – natezna sila (N)

D – premer kabla

Pri polaganju kabla je potrebno paziti tudi na temperaturo okolice. Po navodilih proizvajalca kablov se le ti lahko polagajo pri temperaturi okolice nad  $+5^\circ\text{C}$  brez predhodnega segrevanja kabla.

Pred pričetkom gradbenih del mora investitor zagotoviti zakoličbo vseh komunalnih vodov v zemlji ob, pod ali nad traso novega kablovoda. V bližini komunalnih vodov se morajo izkopi vršiti ročno.

Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje, očistiti traso in odstraniti odvečni material.

Zaključki kablov so predvideni z kablenskimi glavami tipa Raychem, kablске žile pa z ustreznimi kablenskimi čevlji.

#### 18.12. Križanja in približevanja nizkonapetostnih kablovodov z drugimi komunalnimi vodi

**Pred začetkom del na objektu je potrebno natančno definirati vse komunalne vode in trase.**

Na obravnavanem območju so lahko obstoječi vodovodni, kanalizacijski, plinovodni, toplovodni in TK vodi, ki jih je potrebno pred izgradnjo NN kablovoda zakoličiti.

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih, ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1 kV, 10 kV in 20 kV (brošura DES - januar 1981).

#### Križanje cest

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in uvlačenjem kabla v plastično cev. Pri prekopu cestišča bodo cevi obbetonirane. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kablске kanalizacije do površine ceste je 0,8 m.

#### Medsebojno približevanje energetskih kablovodov

Medsebojni razmak kablovodov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablovodov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.

#### Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, oziroma 0,3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v zaščitno cev v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja.

Pri vzporednem poteku energetskega kabla in cevi vodovoda je najmanjša dovoljena razdalja 0,5 m. Energetski kabel mora biti od hidranta ali ventilске komore oddaljen najmanj 1,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla bo izvedeno na navpični oddaljenosti 0,5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev, dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0,3 m.

Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s plinovodom

Polaganje energetskega kabla 1 kV pod ali nad plinovodom je dovoljeno samo pri križanju, pri čemer je najmanjša dovoljena razdalja 0,3 m. V primeru približevanja je najmanjša dovoljena razdalja 0,6 m (v naselju) oziroma 1 m (izven naselja).

Energetski kabel bo zaščiten pred mehanskimi poškodbami s plastično cevjo, ki sega 3 m na vsaki strani križanja.

#### Približevanje k drugim objektom

Paralelno vodenje kablov ob temeljih ali zidovih zgradb, mora biti na razdalji 0,3 m ali več.

#### Križanje s strelovodno inštalacijo

Oddaljenost med ozemljilom oziroma odvodom mora znašati najmanj 3 m. Križanje pa je potrebno izvesti pod pravim kotom. Če pri križanju ni mogoče ohraniti te oddaljenosti, jo je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz neprevodnega nehigroskopičnega materiala. Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med kablom. Ki ga je potrebno ščititi, in neizoliranim delom dovoda oziroma ozemljilom oddaljenost vsaj 3 m. Detajli križanj in približevanja so prikazani v priloženih risbah.

### **19. Avtomatizacija in daljinski nadzor oz. telemetrija**

Bodoči upravljavec čistilne naprave ima na obstoječih objektih že instaliran telemetrijski sistem, zato smo ga predvideli tudi na tem objektu. Predvideni telemetrijski sistem mora biti kompatibilen z že uporabljenim sistemom na obstoječih objektih.

Vgrajen krmilnik RG-ČN **mora** izpolnjevati naslednje lastnosti:

- Napajanje 10V – 30V DC
- Montaža na DIN letev.
- Programiranje krmilnika mora biti po standardu IEC61131-3.
- Vgrajena ura realnega časa z možnostjo systemske sinhronizacije.
- Vgrajen Web server za direkten dostop do upravljanja objekta brez uporabe nadzornega programa (grafični pregled stanja, oddaja komand in parametrov, diagram za 2 dni). Podpirati mora tehnologijo AJAX in SVG grafiko.
- Vgrajen alarmni sistem (alarm management). Ob nastanku alarma krmilnik sam pošlje SMS in/ali mail (push mail) uporabnikom in prenese alarm v nadzorni program s časom nastanka alarma.
- Vgrajen datalogger za 30 dni podatkov. Shranjujejo se procesni podatki in alarmi (čas, vrsta alarma, prejemniki alarma). Natančnost zapisa je minimalno 100 ms (daljinsko sledenje prehodnih pojavov).
- Podpora večim protokolom. Obvezno : TCOMM, TMA, DNP3.0, ModBUS-RS485 (prenos podatkov med napravami).
- Standardno naj ima vgrajene naslednje komunikacijske porte: 1x Ethernet port, 1x RS-232 port, 1x RS-485.
- Daljinski « download/upload » programa in operacijskega sistema.

Krmilnik podpira izvajanje daljinskega nadzora preko GSM/GPRS omrežja. V ta namen sistem podpira naslednje lastnosti:

- Sistem sam sproži akcijo v primeru prekoračenja nastavljenih mej meritev ali signalov.
- Sistem sam javi alarmne spremembe.
- Sistem shranjuje podatke s poljubno periodo, proti centru vodenja pa jih preda na naslednje načine – po urniku, od dogodkih, na zahtevo operaterja.

Na lokaciji podjetja bo instaliran SCADA nadzorni program, ki zagotavlja pregled nad delovanjem celotnega sistema. Na nadzornem sistemu so podatki z oddaljenih postaj in lokalni podatki združeni v enotni bazi podatkov, ki služijo različnim uporabnikom, ki polnijo ali uporabljajo podatke iz podatkovne baze.

Prav tako pa so vsi podatki arhivirani lokalno po objektih, tako da je možno ob direktni povezavi z objektom s katerega koli računalnika pregledati stanje objekta za nekaj preteklih dni, seznam alarmov in dogodkov in celo upravljati z njim.

Prav tako pa so vsi podatki dostopni na operatorski konzoli katera bo montirana na električnem razdelilniku RG-ČN.

### 19.1. Upravljanje v objektu

Upravljanje v objektu je omogočeno na naslednja dva načina:

- **ROČNO KRMILJENJE IN UPRAVLJANJE OBJEKTA**

Zato so na vrata električnega razdelilnika nameščene signalne svetilke (LED tehnologija), in izbirna stikala ter tipkala.

- **UPRAVLJANJE POSEGANJE V LOKALNO AVTOMATIZACIJO OBJEKTA**

Zato je na vratih električnega razdelilnika R-KRM ČRPLAIŠČE nameščena operatorska konzola. Katera mora imeti vgrajen barvni ekran visoke resolucije na dotik, z zaščito pred atmosferskimi vplivi vsaj IP65.

### 19.2. Upravljanje objektov z terena

Upravljanje objektov z terena omogoča oz. nudi:

- ažurno obveščanje o alarmih (telefon, tablica, prenosni računalnik, PC). Zato bo sistem podpiral pošiljanje SMS sporočil in mailov. Sistem bo omogočal administratorju naslednje:
  - vsakemu uporabniku bo lahko pripisal objekte, za katere bo odgovoren,
  - vsakemu uporabniku bo lahko določil alarme, za katere bo odgovoren (na primer izpad RCD stikala električarju, nenaden padec tlaka pa dežurnemu za vodovod),
  - vsakega uporabnika bo lahko začasno izključil iz prejemanja alarmov (letni dopust, bolniška)
- dostop do objekta bo mogoč preko sodobnih naprav kot so pametni telefoni, tablice, prenosni računalnik, in PC. V ta namen bo omogočeno direktno povezovanje s krmilnikom v objektu, saj bo takšno povezovanje zaradi manjše količine podatkov hitrejše in bolj zanesljivo (brez posrednikov). Tudi v tem primeru bo sistemskemu administratorju omogočeno, da bo lahko posameznim uporabnikom določil objekte, do katerih bodo lahko dostopali (po območju oziroma vrsti objekta)
- dostop do sistema objektov bo mogoč s pomočjo pametnih telefonov, tablic, prenosnih računalnikov in stacionarnih računalnikov. Zato se uporabi internetni nadzorni program, ki bo z uporabo uporabniku prijazne grafike nudil vse želene informacije.
- Omogočen mora biti dostop do različnih nivojev upravljanja: opazovanje objekta, upravljanje z objektom. Opazovanje stanja objektov bo dovoljeno vsem uporabnikom. Seveda pa bo omogočeno da bo lahko administrator omejil na objekte, ki so v njegovi pristojnosti (po območju ali vrsti objekta). Upravljanje bo zaščiteno na več nivojih (komande, parametri, sistemsko administriranje)

### 19.3. Upravljanje sistema z nadzornim programom

Upravljaše sistema objektov bo mogoče z:

- glavnega nadzornega centra z enim ali več uporabnikov z vsemi pravicami (pregled celotnega sistema, pregled vseh objektov) in
- lokalni nadzorni centri z enim ali več uporabnikov s pravicami za dostop do izbranega dela sistema (po področju ali vrsti objektov)

Mesto instalacije strojne opreme (strežnika z kompletno opremo) bo na sedežu enega od upravljalcev sistema. Zagotovljeno bo idealno okolje za delovanje opreme kot so zaščita pred prenapetostmi, klimatski pogoji in brezprekinitveno napajanje z avtonomijo vsaj 60 minut.

Zagotovljena bo tudi ustrezna hramba podatkov in izdelave varnostnih kopij podatkov na različne medije in lokacije.

Tudi delovnih mestih v nadzornem centru je predvidena ustrezna strojna oprema in stavbno pohištvo in tudi ustrezni klimatski pogoji.

## 20. Zaključna dela

Po zaključenih montažnih delih je potrebno celotno napravo ter prostor očistiti, izven objekta pa vzpostaviti prvotno stanje (zatravitev). Izvesti je potrebno tudi preizkusni pogon ter ob tem celotno napravo vregulirati.

Ves vgrajeni material mora biti prve kvalitete ter izdelan v skladu z veljavnimi SIST ali DIN standardi oziroma mora imeti priložen veljaven atest ali certifikat.

Za vsa odstopanja od projekta je potrebno pridobiti soglasje odgovornega projektanta in predstavnika nadzora, po končanih delih pa tudi izdelati projekt izvedenih del (PID), ki se ob predaji objekta izroči investitorju skupaj z ostalo dokumentacijo ter projektom obratovanja in vzdrževanja (POV). Za vso vgrajeno opremo je potrebno pridobiti predhodno soglasje investitorja.

Ob primopredaji del je predložiti sledečo dokumentacijo:

- izjave po zakonu o graditvi objektov
- dopolnila k projektu za izvedbo kot projekt izvedenih del
- ateste, spričevala, certifikate
- izjave o preizkusih in atestih
- zapisnik in merilne protokole meritve električnih instalacij in strelovodne naprave
- navodila za obratovanje in vzdrževanje
- garancijske izjave o kvaliteti izvršenih del
- garancijske liste
- potrjen dnevnik o izvajanju del z zapisom projektnih sprememb

- izjavo o zaključku del, oz. odpravi pomanjkljivosti
- zapisnik o finančnem pobotu.

Lenart, julij 2018

Sestavil:  
Andrej Jelen, dipl.inž.el.

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.2 PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI**

---

**4/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU PZI**

**4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

**4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za  
čistilno napravo s črpališčem**

Ime oz. firma in sedež naročnika:	<b>OBČINA TREBNJE</b> <b>Goliev trg 5</b> <b>8210 Trebnje</b>
Objekt:	<b>SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN</b> <b>ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>
Vrsta projektne dokumentacije:	<b>PZI</b>
Številka projekta:	<b>6K-17206</b>
Številka načrta:	<b>005-E/2018-AJ</b>
Vrsta načrta:	<b>4 Načrt električnih inštalacij in el. opreme</b> <b>4/1 – Načrt električnih inštalacij in</b> <b>električne opreme za</b> <b>čistilno napravo s črpališčem</b>
Vrsta gradnje:	<b>Nova gradnja</b>
Številka mape:	<b>4/1</b>
Projektant:	<b>JELEN gradnje – Andrej Jelen s.p.</b> <b>Partizanska cesta 5</b> <b>2230 Lenart v Slov. Gor.</b>
Direktor:	<b>Andrej Jelen, dipl.inž.el.</b>
Odgovorni projektant:	<b>Josip IŠTVAN, el.teh.</b> <b>E-9043</b>
Odgovorni vodja projekta:	<b>mag. Petra Kralj Marhold, u.d.i.g.</b> <b>G-2656</b>
Datum izdelave:	<b>Julij 2018</b>

---

## 4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

---

### **4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ**

4/1.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA		
4/1.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA		
4/1.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA		
4/1.4.1	TEHNIČNO POROČILO		
4/1.4.2	PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI		
4/1.5	GRAFIČNI DEL		
4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34
4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom		List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom		List 4/1.5.36

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO**

---

#### 4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO

##### 1. Predmet projekta PGD

Po naročilu Občine Trebnje smo izdelali projekt odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda za naselje Jezero v Občini Trebnje (številka pogodbe 355-2/2016-29 z dne 31.8.2017, aneks št. 1 iz dne 30.10.2017).

V Občini Trebnje bo v bližnji prihodnosti v določenih naseljih potrebno urediti oziroma zgraditi kanalizacijsko omrežje s čistilnimi napravami. Jezero kot naselje do 2000 PE, ki se nahajajo v varovanih območjih mora imeti urejeno odvajanje in čiščenje odpadne vode *do 31. 12. 2021*.

Ta načrt obravnava **Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo s črpališčem**.

##### 2. Splošno

###### 2.1. Obstoječe stanje

Po obstoječem stanju se komunalna odpadna voda posameznih stanovanjskih objektov zbira v delno propustnih greznicah oz. se steka v mešan kanal, ki se zaključi s ponikanjem v naravni ponor na južnem delu naselja.

###### 2.2. Predvideno stanje

Po projektu je predvidena:

- izgradnja sekundarnega kanalizacijskega omrežja za odvodnjo komunalnih odpadnih voda – ločen sistem,
- **čiščenje na ČN (čistilni napravi) velikosti 120 PE, SBR tehnologija, iztok iz ČN v ponikovalno polje**
- sočasno z izgradnjo kanalizacije za komunalne odpadne vode se bo izvedla rekonstrukcija obstoječega padavinskega kanala.

**ČN bo namenjena izključno za čiščenje komunalnih odpadnih voda.**

##### 3. Lokacija čistilne naprave in črpališča

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

## **4. Čistilna naprava**

### **4.1. Zasnova**

Zbrane odpadne vode iz celotnega naselja Jezero se bodo v najnižji točki zbrale v črpališču, od tam dalje pa se bodo črpale na predvideno ČN.

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

Predvidena je tipska (prefabricirana) čistilna naprava velikosti 120 PE in omogoča čiščenje odpadnih voda, ki nastajajo na območju naselja Jezero. Predvidena je SBR tehnologija.

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l

### **4.2. Opis tehnologije čiščenja ČN**

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l; kot prva stopnja čiščenja,
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l, kot druga stopnja čiščenja,
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l, kot tretja stopnja čiščenja.

Postopek čiščenja sloni na SBR reaktorju. Cikli v reaktorju si sledijo tako:

1. Cikel – polnjenje: cikel se začne s polnjenjem reaktorja. Odpadna voda se preko potopnih črpalk preusmerja iz zadrževalnika v SBR reaktor. Polnjenje se izvede v 2 do 3 ciklih, dokler gladina vode ne doseže maksimalne gladine.
2. Cikel- mešanje: med fazo polnjenja se odpadna voda v SBR reaktorju premeša. Druga faza, med katero se izvaja proces nitrifikacije, poteka v anoksičnih pogojih. Proces nitrifikacije dosežemo z optimalnim razmerjem med ogljikom in dušikom.
3. Cikel – zračenje+ mešanje: časovno omejena faza denitrifikacije se nadaljuje v fazo prezračevanja. V SBR reaktorju potekata aeriranje in mešanje. Aeratorji zagotovijo količino kisika, ki je potrebna za razgradnjo ogljikovih spojin in nitrifikacije.
4. Cikel – usedanje: aktivno blato se useda na dno SBR reaktorja.
5. Cikel – praznjenje: med fazo usedanja se v zgornjem delu SBR reaktorja očiščena voda zbistri in loči od aktivnega blata. Očiščena voda se prečrpa iz ČN. Nadzorovan plovec konča črpanje, ko doseže minimalen nivo v SBR reaktorju. Na koncu cikla se prečrpa

določena količina povratnega blata iz SBR reaktorja v primarni usedalnik oziroma zadrževalnik. Začne se nov cikel.

Vsi bazeni so celoti vkopani. Vsi bazeni so iz prefabricirani elementi iz polietilena, ki se pripeljejo na gradbiščno lokacijo, kjer se montirajo.

Cevne povezave med ohišji so iz PVC. Črpalke v bazenu so tip feka 600. Tako npr. črpalka za povratno blato iz SBR bazena v primarni usedalnik ali črpalka za iztok očiščene vode iz SBR bazena.

Bazeni imajo vgrajene zračnike. Zračniki in jaški so dvignjeni na koto platoja ČN.

Potreben je električni priključek 3x 20A 240V 50Hz.

**Možna je seveda vgradnja drugih tipov ČN, ki po svojih tehničnih karakteristikah in učinkih čiščenja morajo biti enakovredni predlaganemu tipu ČN in seveda zakonskim predpisom o dovoljenih izpustih v sprejemnik.**

#### **4.3. Plato čistilne naprave**

Čistilna naprava je dvignjena nad okoliški teren. Razlog so visoke vode potoka – smo cca. 0,5 m nad Q100. Končna kota platoja je 274,50. Na lokaciji poteka obstoječa poljska pot, ki vodi do bližnjih njiv. Slednjo se prestavi nekoliko južneje, širina bo po obstoječem stanju.

Tlorisna velikost platoja meri 17,5 x 14,5 m.

Uredi se nov dovoz iz lokalne makadamske poti. Plato se uredi v makadamu – nov sloj tampona naj bo v debelini 40 cm. Tampon polagamo po predpisih na planum, zbitost  $M_e=90\text{Mpa}$ .

Urediti je potrebno brežine platoja v naklonu 1:1.5. Brežina se zatravi s travnim semenom.

Plato je ograjen, da se onemogoči dostop ne pooblaščenih oseb. Panelna ograja je visoka 2m in iz aluminija. Na mestu dovoza so vgrajena dvokrilna vrata dim. 4/2,0 m.

Elektro omara je predvidena pred ograjo.

#### **4.4. Dovod vodovoda do ČN 120 PE**

Vodovodni priključek se na obstoječi vodovod izvede z navrtnim zasunom in teleskopsko vgradno garnituro ter LTŽ cestno kapo s podložno ploščo. Projektirani vodovodni priključek poteka v dolžini 71 m in se izvede s PE100/12,5 cevmi debeline d32.

Vodovodni priključek se zaključi z tipskim vodomernim termo jaškom na območju ČN. V tipskem jašku se predvidi iztočna pipa za priklop vrtno cevi (za izpiranje opreme ob rednih ali izrednih servisnih posegih) in z razvodom vodovoda do bivalnega kontejnerja, v katerem je predviden umivalnik.

Dno jarka je potrebno pred polaganjem vodovoda poravnati z odstopanjem do 2 cm, komprimirati z nabijanjem in nanj izvesti peščeno posteljico v debelini 5 cm. Cev zasujemo z peskom zrnatosti 0-4 mm, 20 cm nad temenom cevi, nakar se jarek po plasteh debeline 15 cm z nabijanjem zasuje z izkopanim materialom. Po končanem zasipu je potrebno na površini vzpostaviti prvotno stanje (asfalt, makadam oz. trava).

Na celotni trasi priključne cevi mora biti 30 cm nad temenom vodovodne ali zaščitne cevi obvezno vgrajen opozorilni trak s kovinskim vložkom in napisom "POZOR VODOVOD". Za ugotovitev kvalitete položenega vodovoda in ugotovitve eventualnih poškodb in napak cevi in delov pri transportu ali montaži, se mora izvesti tlačni preizkus po navodilih proizvajalca cevi v prisotnosti vseh odgovornih oseb (izvajalci, nadzorni organ), vse pripombe pa vnesti v gradbeni dnevnik. Po uspešno opravljenem preizkusu vodotesnosti vodovoda mora izvajalec predložiti še atest o dezinfekciji omrežja in kvaliteti vode zgrajenega vodovoda. Vsa dela na izgradnji vodovoda se morajo izvajati po projektu, predpisih distributerja in veljavnih tehničnih normativih in standardih.

#### **4.5. Dovod elektrike do ČN 120 PE**

Za potrebe delovanja črpališča in čistilne naprave je potreben dovod elektro kabla do ČN. Električna je obdelana v ločenih načrtih – glej načrta 4/1 in 4/2.

#### **4.6. Merilec pretoka na iztoku iz ČN**

Na iztoku iz ČN je predviden jašek, v katerega se bo vgradil merilec pretoka. Iztoki iz ČN so majhni – očiščena voda se črpa preko črpalke sledečih karakteristik DN 25 mm, pretok 12 m<sup>3</sup>/h. Merilec pretoka bo torej izveden na tlačnem vodu DN 40 mm. Priporoča se Endress-Hauser, tip: Promag 400 W ali enakovreden.

Merilec potrebuje ustrezno IP zaščito merilnika (senzor IP68).

Pri vgradnji merilnika je potrebno dosledno upoštevati navodila proizvajalca glede pogojev vgradnje (cev merilnika mora biti polna, potrebno je zagotoviti ustrezno ravni del pred

merilnikom – 5xdn cevi in za merilnikom – 2xdn cevi, izhod na merilniku 4-20 mA za trenutni pretok in pulzni iztok za kumulativo). Merilec pretoka je potrebno vključiti v daljinski sistem vodenja v sklopu ČN – oba izhoda se poveže na lokalni sistem, potem pa še na centralni nadzorni sistem Kolektorja Sisteh d.o.o.

#### **4.7. Sprejemnik prečiščenih voda - ponikovalno polje**

Iz projektnih pogojev Zavoda za varstvo izhaja, da ponikanje očiščenih vod na ČN ni dovoljeno direktno v ponor. Tako se vode iz ČN vodijo po PVC cevi DN 250 mm do ponikovalnega polja. Dolžina cevi meri 12,50m.

Velikost ponikovalnega polja meri  $l \times š \times g = 3 \times 2 \times 3,5$  m.

Globina vtoka cevi 250 mm je na globini cca. 1,2 m. V polju je cev perforirana, da se voda porazdeli po površini polja.

Na dnu gradbene jame je peščeni filter granulacije 0-16 mm, v debelini 20 cm. Sloj materiala nad posteljico je v višini 2,5 m zasipan s kamnitim pranim materialom, granulacije 25-80 mm. Telo ponikovalnice je zavito v geotekstil gostote 200 g/m<sup>2</sup>. Vrhnji sloj ponikovalnice se zasipa z materialom od izkopa.

Ponikovalnica je za min. 10 cm dvignjena od okoliškega terena.

V sredini ponikovalnice je en kontrolni vodnjak, cev DN 100 mm.

#### **4.8. Upoštevanje projektnih pogojev (KOMUNALA TREBNJE)**

Projektni pogoji za čistilno napravo:

1. Za ČN se zahteva, da prečisti 98% BPK5, 94,8% TSS, 87,5% Nsk, 65% P, 92,9% KPK. Po veljavni zakonodaji bo ČN zagotavljala 2. stopnjo čiščenja.
2. Prečiščena voda bo ustrezala EU Uredbi o čiščenju in odvajanju odpadne vode in bo za posamezne elemente ČN v skladu s standardom SIST EN 12566-3.
3. Predvidi se SBR tehnologijo.
4. Čistilna naprava oz. posamezni deli bodo označeni s CE oznako.
5. Tehnologija biološkega čiščenja se predvidi taka, da nima električne ali mehanske opreme potopljene v vodi, zaradi česar bo sistem bolj zanesljiv, varčen in podaljša bo življenjsko dobo tehnološke opreme, razen potopnih črpalk, ki so potopljene v vodi.

6. Ohišje osnove čistilne naj bo iz AB materiala, objekti za strojnico, sito, je lahko montažne izvedbe, v objektu se predvidi tudi sanitarni del, in ena miza s stolom za potrebe vodenja administrativnih del na ČN. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
7. Na čistilni napravi mora biti urejen sanitarni prostor, z umivalnikom, ogledalom, wc školjko, itd. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
8. V zadrževalnem bazenu bosta vgrajeni dve črpalki in modularne litine s prilagodljivim dnom na inox AISI 304 vodilih.
9. Objekt bo opremljen z dvigalom iz inoxa AISI 304 za dvigovanje črpalk, mešal, v primeru, da je teža posamezne črpalke težja od 40 kg. Dvigalo je vključeno v popisu del.
10. Vgrajene so avtomatske grablje na vtoku v črpališče in cono stiskanja.  
Za izbrani tip grabelj (speco) se ne zahteva spiranje in tudi ni potrebno ogrevanje!
11. Vgrajeni dve puhalji profesionalne izvede (delovno in rezervno), ki bosta delovala izmenično in bosta regulirana preko OXI sonde in frekvenčnega pretvornika. Kapacitete vsakega min. 20 l/min.
12. Krmilna enota bo zaznala zmanjšan pritok odpadne vode in bo avtomatsko zmanjšala čas vpiha zraka ter zmanjša same stroške porabe električne energije. To bo urejeno preko daljinskega vodenja.
13. Kapaciteto vpihovalcev zraka se predvidi tako, da bodo obremenjeni s pretokom zraka na spodnji priporočeni meji s strani proizvajalca vpihovalcev (če je nazivna obremenitev priporočena 5-7 m<sup>3</sup>/uro se predvidi 5 m<sup>3</sup>/uro).
14. Difuzorji bodo biti v silikonski izvedbi cevne ali krožnične izvedbe.
15. Vgradi se optična kisikova sonda znamke HACH, oziroma enake kvalitete.
16. Za odvečno blato se predvidi zalogovnik (v sami ČN) za odvečno blato kapacitete min 10 m<sup>3</sup> v katerem se shranjuje višek blata.
17. Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja.
18. Na iztoku je predvidena vgradnja merilnika pretoka očiščene vode Endress-Hauser. Merilnik pretoka bo nastavljen preko daljinskega vodenja tako, da bo evidentiran datum, min pretok, max pretok, povprečni pretok in dnevna, tedenska, mesečna in letna kumulativa.
19. Dobavitelj ČN naj poleg PID-a predloži: navodila za obratovanje in vzdrževanje, obratovalni dnevnik, kopije tablic vseh vgrajenih sklopov, opraviti minimalno 3 dnevno izobraževanje upravljalcev, dati 2-letno garancijo na delovanje in vso opremo skupaj z ohišjem ČN, zagotoviti 10-letno dobavo rezervnih delov.

#### 4.8. Daljinsko vodenje

Kompletno čistilno napravo z vsemi elementi (tudi merilec pretoka, črpališče...) je potrebno daljinsko voditi. Obstoječi sistem daljinskega vodenja Komunale Trebnje je sistem podjetja Kolektor Sisteh d.o.o. Enakega je potrebno uporabiti tudi na ČN Jezero. Več o tem v načrtih 4/1 in/ali 4/2.

Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja kompletne ČN in njenih delov.

#### **4.9. Bivalni kontejner**

Na platoju ČN je predviden bivalni kontejner tlorisnih dimenzij 3x2,5 m, višine 2,5 m. Gre za tipski kontejner, z vsemi vgrajenimi potrebnimi inštalacijami: elektriko, bojlerjem, lučjo, stikalo, vodovodno napeljavo, umivalnikom. Sanitarni del je velik cca. 1,2x1,4 m. V kontejnerju je tudi manjša miza in stol za opravljanje administrativnih del.

Luč/razsvetljava je predvidena tudi pred kontejnerjem.

### **5. Tehnične rešitve črpališča in drugih strojnih elementov**

#### **5.1. Splošno**

Odpadne vode dotekajo gravitacijsko v jašek z avtomatskimi grabljami, od tam dalje pa po cevi proti jašku v črpalno komoro. Izvedba objekta s črpališčem je razvidna iz grafičnih prilog.

Koncept je zasnovan tako, da se komunalne odpadne vode odvajajo do črpališča, ki po tlačnem vodu le te dvigne do ČN 120 PE.

#### **5.2. Jašek za črpališče iz armiranega poliestra DN 1800 mm**

Črpalni jašek je predviden iz armiranega poliestra (glej grafične priloge) DN 1800 mm. Predviden je sistem mokrega prečrpavanja.

V istem jašku so nameščeni zaporni elementi in protipovratni zasuni.

AB talna plošča debeline 80 cm, na dnu od stene črpališča je razširitev na vsako stran 10 cm. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 20 cm. Črpališče se opremi še s pokrovom iz nerjavne pločevine na zaklep (nosilnosti 250 kN) in dvžnim mehanizmom ter dvema črpalkama. Vsa oprema je iz nerjavečega jekla. Črpalke (1+1) delujeta izmenično. Globina jaška je 6,5 m (merjeno na končno koto nasipa ČN).

Na črpališče sta pritrjeni dve montažni plošči za pritrditev montažne pete črpalke, nosilec nivojske sonde, nosilec za konzole cevovoda, cevni nastavki za dotočni cevovod, in tlačni cevovod in odprtine za dovod kablov za napajanje elektroopreme.

Za pritrditev montažne pete črpalke se na dno črpališča z vijačnimi spoji pritrdi nerjavna montažna plošča, ki ima izvedene izvrtine v skladu z izbrano črpalko.

Prekritje betonskega črpalnega jaška je izdelano iz AB plošče v kateri je vgrajen pokrov s tečaji in s pnevmatskim blažilnikom in obešanko za zaklepanje.

Ob platoju za ČN s črpališčem, zunaj ograje, tako da je možen neoviran dostop, je izdelan AB temelj za namestitev elektrostikalnega bloka. V AB temelju elektrostikalnega bloka so vgrajene dovodne in odvodne cevi za elektro kabelske instalacije.

Črpališče je popolnoma vodotesno. Prav tako je odporno na vse obremenitve, ki nastopajo med gradnjo in obratovanjem.

Vsi priključki cevovodov se izvedejo na licu mesta takoj po postavitvi črpališča, tako se izognemo napakam, ki bi lahko nastale pri spremembi lege cevovodov.

### **5.3. Potopna črpalka Jezero**

Črpalka je potopna in se dobavi z ustreznim podstavkom s cevnim kolenom, zaklepom, vodilom, ki omogočajo demontažo in dvig potopne črpalke iz črpališča, tudi v primeru, ko je nivo odpadne vode višji od same potopne črpalke.

Potopna črpalka je opremljena z dvema zaščitnima sistemoma in sicer s sistemom, ki ščiti, izklopi in alarmira ob vdoru vode v pogonski del črpalke in sistemom, ki ščiti črpalko ob pregretju elektromotorja.

Vgrajeni sta dve črpalki. Ena je 100% rezervna. Črpalka se vklaplja in izklaplja samodejno glede na nivo odpadne vode v črpališču. Višino nivoja spremlja merilnik nivoja in nivojska sonda, ki preko elektroelementov v elektroomarici krmili vklapljanje potopnih črpalk. Električna vezava obeh potopnih črpalk je izvedena tako, da se črpalke izmenjujeta.

V nadaljevanju je priložen hidravličun izračun črpališča.

#### **Lastnosti črpališča:**

**Qčrpanja= 5 l/s**

**Hčrpanja= 4,5 m**

**Hgeod.= 3,6 m**

Tlačni vod v črpališču: notranji DN 80, jeklo

Poraba elektrike 1 črpalka: P1= 1,8 kW, P2= 1,3 kW

Vstop v objekt z zasuni je možen preko lestve z dvžnim mehanizmom. Lestev je dolga 6 m. Predvideno je avtomatsko obratovanje črpališča oz. ročno v primeru poizkusnega obratovanja in servisiranja/vzdrževanja črpališča. Sistem obratovanja oz. vrstni red vklapljanja črpalk (delovne in rezervne) je vezan na obratovalne ure posamezne črpalke; vklopi se tista z najmanjšim številom obratovalnih ur. S tem je dosežena enakomerna obremenitev črpalk v vsem času delovanja.

Črpalni volumen služi delovanju delovnega režima ene črpalke, druga je nedelujoča. Črpalka se vključi, ko doseže gladina vode gornjo višino delovnega volumna in izključi, ko pade gladina vode na spodnjo višino del. volumna. Tudi v času visokih voda deluje le ena črpalka. Izmenjujeta se torej le glede na število obratovalnih ur.

V spodnji tabeli so zbrani osnovni podatki o črpališču.

Tabela: Zbirna tabela osnovnih podatkov o črpališču Jezero

Količina črpanja [l/s]	5
Geodetska višina H <sub>geo</sub> [m]	3,9
Potrebna črpalna višina [m]	4,5
DN tlačnega voda v črpalnem jašku, jeklo [mm]	80
dolžina tlačnega voda, PE 100, 10 bar, SDR 17, DN 110x6,6 mm [m]	0
Število vklopov na uro (max.)	10
Vklop črpalke (nad dnem v metrih)	0,20
Izklop črpalke	269.08
Velikost črpalnega jaška -tloris [m <sup>2</sup> ]	1,8

Potrebno je izbrati črpalko z enakovrednimi lastnostmi kot so navedene v nadaljevanju. Upoštevati je potrebno želje upravljalca, predvsem v zvezi z daljinskim vodenjem sistema.

#### 5.4. Grablje na vtoku na črpališče

Pred črpališčem so vgrajene avtomatske grablje. Grablje so v PE jašku DN 1500mm. Predvidene so grablje brez spiranja. Ujete smeti in delci se ujamejo v košaro z mrežo velikosti 6 mm in se avtomatsko dvignejo na površje in zberejo v kontejnerju. Kontejner naj bo minimalnega volumna 240 l. Tip grabelj je Waste Master Speco GVC 300, 1.5 kW. Ta tip omogoča pravokotno vgradnjo glede na teren in vgradnjo na večjih globinah. Ogrevanje grabelj ni potrebno. Grablje morajo biti iz nerjavečega jekla.

Vstopna odprtina je velika 0,8x0,8 m, nosilnosti 250 kN.

#### 5.5. Tlačni cevovod z armaturo in drugo

Vsaka potopna črpalka je opremljena s tlačnim cevovodom, v katerega so vgrajeni gumijasti kompenzator, nepovratni krogelni ventil, zasun in montažno demontažni kos. Oba cevovoda se združita v enega, po katerem odpadna voda odteka do ustreznega mesta.

Kompleten cevovod znotraj črpališča je izveden iz nerjavečega jekla.

Za vso pomembno opremo je predvidena vgradnja proizvodov uveljavljenih proizvajalcev z referencami. Predračun upošteva za pretežni del te opreme izvedbo iz nerjavečega jekla kvalitete AISI304. V predračunu je navedena podrobna specifikacija in značilnosti vse vgrajene opreme.

Upoštevani morajo biti splošno veljavni predpisi (EN, UVV in GUV smernice). Vsi stroji in oprema vključno z elektrotehnično opremo morajo ustrezati slovenskim predpisom, kar se dokazuje z ustreznimi potrdili.

Ponudbam za tehnološko opremo je potrebno priložiti merske skice vseh strojev in naprav, skice vgradnje, podatke o instalirani moči motorjev, efektivni moči motorjev, teže, in naslov najbližjega pooblaščenega servisa. Za črpalke je potrebno priložiti Q-H diagram.

Črpališče Jezero je iz armiranega poliestra- jaška DN 1800 mm, v katerem se odpadne vode zadržuje in odvaja na ČN Jezero. AB talna plošča je debeline 40 cm, jašek je sidran v talno ploščo. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 10 cm.

Črpališče ima dve odprtini velikosti 0,8 x 0,8 m, iz nerjavne pločevine nosilnosti 250 kN. Ena odprtina ima nameščeno ventilacijsko cev DN 150 mm z odzračno kapo, in ima zaklep.

Dostop je možen preko lestve z dviznim mehanizmom, dolžine 6 m.  
Vsa oprema je iz nerjavečega jekla.

### ***Površinska obdelava***

Materiali izpostavljeni koroziji se zaščitijo kot sledi:

zunani premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- enkratni osnovni premaz z zelo pigmentirano dvo komponentno osnovo cinkov prah/epoksidna smola (debelina plasti suhe barve: ca. 50 µm)
- dvakratni osnovni premaz z dvo komponentno osnovo epoksidna smola/železov sijajnik (hematit) (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm na en sloj premaza)
- enkratni prekrivni premaz obstojen na barvo iz dveh komponent poliuretan ikozit EG6, enakomerno, ton barve: RAL 5015 (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm)

notranji premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- štirikratni innertolpoxytar premaz v alternirajočih barvah rdeča/črna/rdeča/črna. (debelina plasti suhe barve: min 125µm na en sloj premaza)

pocinkani materiali:

cinkanje materialov se izvede po DIN 50975 in DIN 50976.

### **Obdelava nerjavnega jekla**

Pri nabavi, dobavi in obdelavi nerjavnega jekla naj se upoštevajo naslednji standardi:

01. DIN 17440 Nerjaveča jekla, tehnični dobavni pogoji za pločevino, jekleno žico, za palice, za polizdelke in jeklene trakove.
02. DIN 17441 Nerjaveče jeklo, tehnični dobavni pogoji za hladno vlečene trakove, kot tudi za kose rezane iz teh trakov.
03. DIN 17455 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega jekla za splošne zahteve - tehnični dobavni pogoji.
04. DIN 17457 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega avstenitnega jekla za posebne zahteve - tehnični dobavni pogoji.

### **Ostali materiali**

Aluminijasto legirani materiali in materiali iz legiranega jekla niso površinsko obdelani. Vendar pa se poskusimo izogniti uporabi legiranega jekla. Pri v vodi nameščeni opremi je potrebno upoštevati razgradne in druge reakcijske produkte.

## **5.6. Črpalke**

Električni pogoni črpalke so izbrani z zadostno rezervno zmogljivostjo. Če delovno področje ni podano v specifikacijah, potem je potrebno pokriti celotno karakteristično področje. Za elektromotorje pod nazivne moči 7,5 kW je potrebna 20 % rezervna zmogljivost, za elektromotorje moči med 7,5 kW in 45 kW nazivne moči je potrebna 15 % rezervna zmogljivost in za elektromotorje nad 45 kW nazivne moči je potrebna 10 % rezervna zmogljivost. Podatki o zmogljivostih morajo ustrezati stopnji točnosti III (tipski preizkus).

## **5.7. Elektromotorji, pogoni**

Prednost imajo motorji s kletkastim rotorjem 400 V, 50 Hz, površinsko hlajeni, tip zaščite min. IP 54. Višje tipe zaščite uporabljamo pri opremi, ki deluje v zunanjih pogojih in v kontaktu z vodo za potopne motorje se uporablja zaščita IP68. Izolacijska stopnja je najmanj ISO F. Za motorje z nazivno zmogljivostjo nad 5,5 kW je predviden mehki zagon, zagon preko frekvenčnega regulatorja ali zvezda - trikot zagon. Za vse motorje je predvidena zaščita s termistorji. Dvohitrostni elektromotorji motorji se izvedejo z dvema ločenima tuljavama, vsaka se opremi z termično zaščito.

## **5.8. Lokalne krmilne in stikalne naprave**

Zunanje krmilne naprave se namestijo v ohišje (GFK ali legirano jeklo) odporno na vremenske pojave in korozijo, tip zaščite IP 65. V ohišjih mora biti gretje krmilne/stikalne omarice s termostatom, da se izognemo nabiranju kondenzirane vode. Zunanje prostostoječe

elektroomare se namestijo na stabilne nosilece iz nerjavnega jekla AISI304. V notranjosti zgradb se lokalne elektroomare in stikalne naprave vgradijo na stene.

#### **5.9. Tehnološki cevovodi**

Večina novovgrajenih cevovodov je nerjavečega jekla AISI304 ali iz umetne mase PVC, PE. Podzemno položeni cevovodi (tlačni) so vsi predvideni iz polietilenskih cevi PE 100. Stroški gradbenih del za vgradnjo cevovodov so upoštevani v projektu kanalizacije.

#### **5.9. Zaporni elementi**

Ohišja zasunov in protipovratnih loput so izdelana iz ustrezno tovarniško protikorozijsko zaščitene litin. Predvidena je vgradnja zasunov z zapornimi elementi iz nerjavnega jekla.

#### **5.10. Drobna oprema**

V predračunih so pri večini objektov ali tehnoloških sklopov pod pozicijo "drobna oprema" zajeta manjša dela ali nepredvidena dela. Ta dela so zgolj ocenjena.

#### **5.11. Tlačni preizkusi in preizkusi zvarov**

Tlačni preizkus obsega preizkus cevovoda z 1,5 kratnim nazivnim pritiskom (čas preizkusa najmanj 0,5h), vključno z naborom nujnih cevi s slepim koncem in preizkuševalnimi agregati za vse dele naprave navedene v specifikaciji. Po koncu montaže izvedemo naključne nedestruktivne preizkuse zvarov.

#### **5.12. Vgradnja strojne opreme**

Montažo izvaja kvalificirano strokovno osebje z vsem potrebnim orodjem in napravami za dviganje in montažo bremen. Naročnik si pridržuje ločeno dodelitev montažnih del.

Vsa oprema je pritrjena oziroma vgrajena na betonsko konstrukcijo z jeklenimi samoreznimi vijaki iz nerjavnega jekla, ki se privijačijo na pripravljene nosilce za posamezno opremo. Na ta način se doseže hitra in tudi časovno obstojna in kvalitetna pritrditev opreme. Črpalke se pritrdijo na betonsko podlago črpališča z jeklenimi sidrnimi vložki in jeklenimi vijaki. Pri vsakem prirobnem spoju, je potrebno pod vsako glavo vijaka in matico postaviti nazobčane podložke JUS M.B2.150, zaradi povezav kovinskih mas. Ves vijačni in ostali kovinski materiali iz nerjavečega jekla AISI304.

### **5.13. Elektro montaža**

Vsi elementi, ki so nastavljivi, kot so elektromotorji, ventili, javljalniki, okrovi s sponkami (el. omar), vtičnice so tako nameščeni, da je možen njihov preizkus in servisiranje tudi takrat ko so vgrajeni. Električna pogonska sredstva morajo zadostovati mehanski obremenitvi na mestu vgradnje. Načine (tipe) zaščite je treba ustrezno izbrati. Vplivi okolja, kot so vlažnost, temperatura in umazanija ne smejo zmanjšati obratovalne varnosti niti posameznih elementov niti naprave same. Celotno električno montažo je potrebno izvesti v skladu s trenutno veljavnimi predpisi.

### **5.14. Oznake naprav**

Označevanje naprave je v slovenskem in angleškem jeziku. Še posebej morajo biti dvojezične table z navodili ali opozorili na agregatih.

### **5.15. Atesti za varno delo**

Vsi stroji in naprave morajo imeti priloženo potrdilo, da ustrezajo zahtevam za varno delo.

### **5.16. Garancije**

Garancija za vgrajeno tehnološko opremo in naprave naj velja vsaj 2 leti od datuma pričetka obratovanja naprave.

### **5.17. Odstopanja od projekta**

Vso opremo oz. njene dele, cevovode itd. je potrebno vgraditi po projektu. Odstopanje od načina izvedbe posameznih elementov opreme ni dovoljeno brez posvetovanja s projektantom in njegove privolitve. V kolikor bi prišlo do večjih odstopanj gradbenih izmer, in s tem do težav pri izgradnji opreme, je potrebno obvezno konsultirati projektanta.

### **5.18. Dobava in zavarovanje**

Dobava in zavarovanje transporta vključuje kraj gradnje prost tovornih zmogljivosti, vključno z pakiranjem (podatek o teži, številu kosov in merah), zavarovanjem transporta in raztovorom vseh delov naprave opisanih v specifikaciji. Dobava sledi po pozivu. Potrebni dobavni papirji so predčasno pred odpremo delov naprave informativno na voljo pri upravljalcu oz. investitorju.

### **5.19. Suhi preizkusni zagon**

Po vgradnji vse opreme in montaži elektroinstalacij je potrebno preizkusiti delovanje vse vgrajene opreme. Potrebno je prekontrolirati ali je vsa oprema vgrajena po priloženih navodilih proizvajalcev. Na vseh vgrajenih napravah, se kontrolira kvaliteta in količina medija, ki je potreben napravi za normalno obratovanje (olje, voda, hladilne tekočine), po pismenih navodilih proizvajalcev, priloženim dostavljenim napravam. Kontrolira se pravilnost vrtenja vseh elektromotorjev na posamezni vgrajeni opremi in s tem pravilnost delovanja vsakega posamezne naprave. Ugotavlja se vsako nepravilno delovanje posameznih elementov hidromehanske opreme in poskrbi za takojšnje odklanjanje napak v delovanju. Kontrolira se višina vseh vgrajenih prelivov in cevovodov. Po opravljenem suhem preizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.20. Mokri preizkusni zagon**

Vsi bazeni se napolnijo s čisto vodo do obratovalne višine. Postopno se vključujejo vse naprave, na način kot ga je predvidel proizvajalec opreme in je priložen kot spremna dokumentacija vsaki opremi. Neprestano se kontrolira delovanje vse opreme. Vsi prelivs se prilagodijo projektirani višini vode v bazenu. Kontrolira se vklapljanje in izklapljanje posameznih naprav pod režimom "avtomatsko" in "ročno". Vse naprave naj obratujejo neprekinjeno 24 do 48 ur. Kontrolira se tesnost vseh zapornih organov. Po opravljenem mokrem poizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.21. Pričetek obratovanja**

Začetek obratovanja vključuje nabor enega inženirja kvalificiranega za začetek obratovanja, med potekom začetka obratovanja vseh delov naprave opisanih v specifikaciji.

### **5.22. Preizkus tesnosti**

Preizkus tesnosti kanalizacijskega sistema (cevi, revizijski jaški, bazeni ČN) je potrebno izvesti v skladu s standardom SIST EN 1610. Preizkus tesnosti mora izvesti akreditiran laboratorij (registriran, usposobljen in od izvajalca neodvisen).

Po zasutju kanalizacije in pred njeno uporabo je potrebno pri pooblaščenem izvajalcu pridobiti pregled notranjosti kanalizacije s TV kamero. Po končanem preizkusu in pregledu se sestavi poročilo, ki mora biti predloženo na tehničnem pregledu.

### **5.23. Vzdrževanje čistilne naprave**

Posebno pozornost bo potrebno posvetiti vzdrževanju za ustrezno delovanje sistema. Vzdrževanje vključuje redni pregled črpališča, čistilne naprave in vseh njenih elementov.

Redno se kontrolira vsebino iz grabelj v kontejnerju, vsebino se sprotno odvaža v nadaljnjo obdelavo.

Odvečno blato se redno odvaža na večjo ČN v nadaljnjo obdelavo – vse bo navodilih proizvajalca ČN oz. v odvisnosti od obremenitve naprave.

Podrobnejši pogoji vzdrževanja črpališča s čistilno napravo mora biti podan v projektu vzdrževanja po izdelavi projekta izvedenih del.

## **6. Priključna omarica in napajanje objekta**

Elektroenergetsko napajanje čistilne naprave bo izvedeno iz novo predvidene PS-PMO. Iz PS-PMO bo narejen izvod za elektroenergetsko napajanje ČN.

*Elektro energetska napajanje čistilne naprave je obdelano v samostojnem PGD načrtu in sicer v načrtu 4/2 - Načrt nizkonapetostnega priključka 0,4 kV za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ, z dne marec 2018, izdelan v podjetju JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in svetovanje, Andrej Jelen s.p..*

NN kablovod do PS-PMO in PS-PMO nista predmet tega načrta.

Od PS-PMO do glavnega razdelilnika RG-ČN bo položen novi NN v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo, katera je nova. NN kablovod bo preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV v dolžini 15 m.

## **7. Rezervni vir napajanja – diesel elektro agregat (DEA)**

Stacionarni rezervni vir napajanja ni predviden. Bo pa možno priključiti mobilni rezervni vir napajanja na ČN.

Z diagrama delovanja sledi da je skupna predvidena konična moč porabnikov  $P_K = 9,2 \text{ kW}$ .

**Iz tega sledi da mora biti nazivna tajna moč mobilnega DEA vsaj 13 kW.**

Električni razdelilnik RG-ČN se napaja primarno iz NN omrežja distributerja električne energije. V primeru daljšega izpada dobave električne energije je možno električni razdelilnik RG-ČN napajati z mobilnim diesel agregatom. Priključek diesel agregata se bo izvedel preko vtikača 32 A, 400 V AC, 5 pol., 6h, kateri bo montiran v RK-AGREGAT, katera bo montirana na fasadi montažnega objekta.

## **8. Glavni mrežni razdelilnik čistilne naprave RG-ČN**

Iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN je predvideno naslednje elektroenergetsko napajanje porabnikov:

- ❖ splošna in zasilna razsvetljava montažnega objekta in vzdrževanje naprave,
- ❖ zunanja razsvetljava čistilne naprave,
- ❖ vtičnega gnezda zunaj
- ❖ napajanje tehnološke opreme čistilne naprave

Predvidena konična moč ( $P_k$ ) razdelilnika je 9,20 kW.

Ob upoštevanju, dobimo predvideni konični tok ( $I_k$ ):

$U_N = 3 \cdot 230 / 400V$ , 50Hz (nazivna napetost)

$\cos \phi = 0,90$  (faktor moči)

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi} = \frac{9,20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,90} = 14,75 \text{ A}$$

Električni razdelilnik RG-ČN bo elektroenergetsko napajan iz novo predvidene PS-PMO. OD PS-PMO do RG-ČN z kablom preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. V PS-PMO bo novi NN kablovod varovan z visoko učinkovnimi varovalnimi elementi 3x 20A.

Zaščita pred električnim udarom bo izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja in RDC stikalom na diferenčni tok z nazivnim diferenčnim tokom 0.03A.

## 9. Kompenzacija jalove energije

Ni predvidena vgradnja kompenzacijske naprave na objektu.

## 10. Izбира in namestitvev električne opreme (SIST HD 60364-5-51, september 2006)

Električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52. Svetila so predvidena za namestitvev na višini izven dosega roke. Vsa el. oprema dostopna nepoučenim osebam je v ustrezni stopnji zaščite in zaščiteni pred neposrednim dotikom.

## 11. Električni razdelilniki

Predvideni so električni razdelilniki stopnje zaščite minimalno IP52, večina tovarniško izdelanih razdelilnikov je stopnje zaščite IP55.

Razdelilniki izdelani iz kvalitetne pločevine, antikorozijsko zaščiteni in popleskani s končnim lak opleskom. Opremljeni z vrati, nosilno blendo opreme, enotno ključavnico objekta in ostalo potrebno ključavničarsko opremo. Oprema v razdelilnikih mora biti smiselno razporejena in

označena z trajnimi in dobro vidnimi oznakami. Ožičenje opreme je predvideno z finožičnimi vodniki ustreznih barv in prereza položenimi v PVC kanale ožičenja. Vodniki zaključeni z ustreznimi končnicami. Na obeh koncih vodniki morajo biti označeni z priključnim mestom. V vsak razdelilnik je potrebno vstaviti ustrezno shemo. Na vratih razdelilnika morajo biti nameščeni ustrezni napisi in opozorilne tablice. Pred dostavo razdelilnika na objekt le ta mora biti preizkušen v delavnici. Listine o ustreznosti pa priložene.

Zunanji razdelilniki so predvideni iz ustreznih umetnih mas. Odporne na mehanske obremenitve, UV žarke in ostale vremenske vplive.

Označevanje razdelilnikov:

RG-ČN	–	glavni razdelilnik objekta,
R.VT-01	–	vtično gnezdo,
RK-AGREGAT	–	električni razdelilnik za priklop mobilnega DEA,
RP/1-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN in
RP/2-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN..

Električni razdelilniki bo imeli poleg zbiralk faznih vodnikov še ločeni zbiralki za nevtralne in zaščitne vodnike.

Na vratih vsakega električnega razdelilnika morajo biti na zunanji strani na posebni tablici navedeni naslednji podatki:

- ime električnega razdelilnika
- podjetje proizvajalca električnega razdelilnika,
- tip instalacijskega sistema glede na ozemljitev,
- sistem zaščite pred električnim udarom,
- nazivna napetost in frekvenca.

Električni razdelilnik mora biti izdelan v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.**

## **12. Inštalacijski sistemi (SIST HD 60364-1, november 2008)**

Predviden je napajalni sistem, z ozirom na vrsto ozemljitve na viru napajanja in notranjem razdelilnem omrežju (razvodu), TN-C-S trifazni sistem, napetostni nivo 3\*400/230V, 50Hz.

### 13. Polaganje kablov inštalacijskega razvoda

Električne instalacije služijo za dovod električne energije do porabnikov v objektu in njihovo delovanje.

Glede na področja uporabe električne inštalacije delimo na:

- inštalacije nizke napetosti. Električna napetost do vključno 1000V za izmenični tok in do vključno 1500V za enosmerni tok (izmenična napetost ne presega 250V proti zemlji),
- mala napetost-nizka napetost do vključno 50 V, v posebnih primerih nižje upornosti človeškega telesa, pa do vključno 25 V, oziroma vključno 12 V izmenične napetosti oziroma do vključno 120 V, oziroma do vključno 60 V, ali vključno 30 V enosmerne napetosti (šibki tok).

V objektu so zastopane električne instalacije nizke napetosti in instalacije male napetosti (šibki tok).

Za razvod električne energije med električnimi razdelilniki in od razdelilnikov do porabnikov je predvidena električna inštalacija. Za lažje polaganje električne inštalacije-kablov (tokokrogov) so predvidene kabelske trase.

Predvidene so kabelske trase sestavljene iz:

- ❖ kabelske potice, za horizontalne inštalacijske razvode. Kabelske police bodo iz nerjavnega jekla. Pritrjene z nosilci na nosilne stene ali strop.
- ❖ PN zaščitne inštalacijske cevi na patentnih skobah. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. PN cevi se s patentnim skobami pritrdijo na nosilne stene ali strop.
- ❖ PVC kvadro inštalacijski kanali. Kvadro kanali se s sidernim priborom pritrdijo na nosilne stene ali strop. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij.
- ❖ gibljive zaščitne inštalacijske cevi. Za podometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. Cevi se polagajo na nosilno steno ali strop in prekrirajo z vsaj 4 mm ometa. Polagajo se tudi v beton ali pa v montažne (gips-knauf) stene.
- ❖ parapetni dvodelni PVC kanali položeni v pisarni in laboratoriju.
- ❖ kabelska kanalizacija z ustreznim številom cevi in kabelskimi jaški ustreznim dimenzij. Izvedena bo ločena kabelska kanalizacija za električne inštalacije male napetosti in el. inštalacije nizke napetosti.

Kabelske trase so predvidene tako da so ločene trase za tokokroge nizke napetosti in male napetosti. Medsebojna razdalja navedenih tras je minimalno 300 mm. Enako velja za kabelsko kanalizacijo

Trase električnih inštalacij so predvidene odmaknjeno od ostalih inštalacijskih vodov (kanali prezračevanja, cevovodi tople-hladne vode, kanalizacijski cevovodi ). Pri križanjih z navedenimi ostalimi vodi, če so le ti z tekočino, so električne kabelske trase predvidene nad cevovodi.

Z pravilno izbranimi in položenimi kabelskimi trasami so preprečene mehanske, kemične in druge poškodbe kablov-tokokrogov.

Pri polaganju kablov v kabelske trase je potrebno paziti na:

- kabli nizke napetosti se polagajo v kabelske trase nizke napetosti, kabli male napetosti pa v trase male napetosti,
- v zaščitne cevi in kvadro kanale se polaga le kabel enega tokokroga. Dovoljeno je le dodatno položiti krmilni kabel istega tokokroga,
- podaljševanju kablov se je treba izogibati v največji možni meri. Če pa je le to potrebno se mora izvesti v namenski razvodnici s oznako podaljšanega tokokroga,
- pri prehodu kabla iz kabelskih polic ali skozi druge ostre prehode je potrebno kabel dodatno zaščititi pred mehanskimi poškodbami,
- pri priklopu kabla na napravo je priključek potrebno izvesti v priključni omarici naprave,
- kabel posameznega tokokroga je potrebno označiti z oznako iz ustrezne sheme,
- oznake se namestijo minimalno na izhodu iz razdelilnika, pri priključnem mestu in na večjih spremembah smeri kabelske trase.,
- oznake morajo biti trajne in dobro vidne,
- na priključnem mestu je potrebno kable-žile zaključiti z ustreznimi zaključki (kabelski čevlji, tulci in podobno),

Za inštalacijske razvode so predvideni kabli:

NYY-J in NYM-J z ustreznim številom in prerezom žil.

## **14. Instalacija moči**

Za potrebe vzdrževanja čistilne naprave je za prenosne naprave predvideno vtično gnezdo R.VT-01. Vtično gnezdo bodo opremljena z naslednjimi vtičnicami in sicer: ena 3x230/400VAC, 16A, 5p, 6h, ena 3x230/400VAC, 32A, 5p, 6h, dve 230VAC, 16A in ena 24VAC za prenosne svetilke. Vtičnice na vtičnih gnezdih stopnje zaščite minimalno IP44. V vtičnih gnezdih je ob inštalacijskih odklopnikov vtičnic predvidena še vgradnja glavnega stikala-obenem stikalo za izklop v sili in zaščitnega stikala na diferenčni tok (RCD).

Napajanje vtičnega gnezda in vtičnic v montažnem objektu je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN.

Instalacija tehnološke opreme ČN bo izvedena z originalnimi kabli, ki bo dobavljen skupaj z opremo v dolžini 10 m. Za večje porabnike bodo preseki določeni glede na moč porabnikov. Moči izvodov za napajanje porabnikov tehnološke opreme bodo usklajeni s projektom tehnologije. Tehnološka oprema mora imeti ustrezne certifikate in ateste, kateri so skladni z veljavnimi standardi.

Instalacije morajo biti izvedene v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2009 – Nizkonapetostne električne inštalacije**.

## 15. Razsvetljava

Predvidena je notranja razsvetljava montažnega objekta ter zunanja razsvetljava platoja ČN in dovozne ceste do ČN. V okviru notranje razsvetljave so predvidena splošna in zasilna razsvetljava.

### 15.1. Splošna notranja razsvetljava (SIST EN 12464-1, september 2004)

Predvidena je splošna notranja razsvetljava z varčnimi viri svetlobe. Svetila so prilagojena namembnosti posameznega prostora in arhitekturni zasnovi.

Srednja horizontalna osvetljenost ( $E_m$ ), bleščanje ( $UGR_L$ ) in barvni videz ( $R_a$ ) posameznega prostora sta usklajena z zgoraj navedenim standardom.

PROSTOR	$E_m$	$UGR_K$	$R_a$
pisarne (pisanje, tipkanje, obdelava podatkov), konferenčne in sejne sobe	500	19	80
elektro prostor	300	25	80
skladišče	250	25	80

Vklop-izklop razsvetljave je predviden:

- predviden vklop razsvetljave lokalno ročno s stikali pri vhodu v posamezni prostor,

Napajanje splošne razsvetljave je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN.

Predvideni kabli NYM-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v gibljive zaščitne cevi položene podometno in položeni na kabelskih policah. Pritrditev svetil je predvidena na strop.

## 15.2. Zunanja razsvetljava (Ur. List RS 81/2007)

Kot zunanjo razsvetljavo je možno zajeti plato čistilne naprave in vzdrževanja ČN.

Razsvetljava je predvidena z asimetričnimi reflektorji z LED svetlobnim virom moči 150 W. Višina nosilnih drogov svetilk je 6 m.

Svetila morajo biti najmanj v stopnji zaščite IP44.

Vklop-izklop je predviden z možnostjo izbire:

- ročno,
- preko časovnega mehanizma-stikalne ure,
- v odvisnosti od zunanje osvetljenosti-foto senzor.

Napajanje je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN

Predvideni kabli NYY-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v zaščitne cevi položene v zemljo ali deloma položeni v kabelsko kanalizacijo.

## 15.3 Varnostna razsvetljava (SIST EN 1838)

V objektu upravljanja in vzdrževanja je predvidena tudi varnostna razsvetljava, ki zajema:

- Zasilno razsvetljavo

V okviru zasilne razsvetljave je predvideno:

- varnostni znaki
- razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti

### **Zasilna razsvetljava**

Predvidena je zasilna razsvetljava in sicer z namenskimi svetili v lokalno pripravnem stiku. Predvideni čas avtonomije zasilne razsvetljave je minimalno eno uro. Svetila so predvidena z ozirom na arhitekturno zasnovo prostora in potrebni nivo osvetljenosti prostora. Vklop svetil je predviden samodejni ob izpadu omrežne napajalne napetosti svetil splošne razsvetljave. Izklop svetil je tudi samodejni ob povratku omrežne napetosti znotraj časa avtonomije.

Ob posameznem svetilu je predvidena namestitev gravirane napisne tablice na kateri bo podatek tokokroga iz katerega je svetilo napajano ter zaporedna številka svetila v tokokrogu. Tablice rdeče z belim napisom, vijačene na podlago ob svetilu. Ožičenje sistema je predvideno z kabli NYM-J, uvlečenimi v gibljive zaščitne cevi, katere so položene podometno.

### **Varnostni znaki**

Predviden so svetlobno odbojni varnostni znaki pritrjeni na podlago iz pleksi stekla ali podobnega materiala. Varnostni znaki smer umika in izhodna vrata umika. Predvideni so znaki, ki so v skladu z obstoječo zakonodajo (SIST 1013).

Znaki morajo biti nameščeni:

- ❖ za označitev smeri umika pravokotno na smer umika,
- ❖ za izhodna vrata nad vrati v simetrali vrat.

Predvidena je maksimalna razdalja med znaki:

$$d = s \cdot p$$

Pri čem je:

- d     maksimalna razdalja - opazovalec znak (m)
- s     200 za osvetljene znake (znaki na svetilki)
- p     višina znaka (m)

### **Razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti**

Predvidena je zasilna razsvetljava evakuacijskih poti in sicer:

- minimalna osvetljenost poti umika mora biti vsaj 1 lux merjeno na tleh v času avtonomije svetilke.
- Kot pot umika je mišljena širina 1m ob osi umika. Dovoljena je minimalna osvetljenost 0,5 luxov na širini poti, ki je večja kot 1 m,
- razmerje minimalna - maksimalna osvetljenost poti je 1:40 (1:40 lux).

Z višjim nivojem osvetljenosti 5 lux-ov je na poti umika predvidena osvetljenost sledečih delov:

- ročni javljalniki požara,
- hidranti in gasilni aparati,
- omarice za nudenje prve pomoči,
- ovire na poti umika (nivojske razlike - stopnice, križišča poti umika, izhodna vrata).

## 16. Zaščitni ukrepi

### 16.1. Zaščita pred električnim udarom

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41:2007* velja osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Po standardu so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- **osnovna zaščita** (zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- **zaščita ob okvari** (zaščita pri posrednem dotiku) kot zaščitni ukrep ob prvi okvari.

Zaščita mora obsegati:

- primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali,
- ustrezeni ukrep, ki zagotavlja tako zaščito v normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V splošnem se lahko uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačena izolacija
- električna ločitev za napajanje enega porabnika,
- mala napetost (SELV in PELV)

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitvev zunaj dosega rok, neprevodno okolje, lokalna izenačitev potencialov brez povezave z zemljo, električna ločitev za napajanje več kot enega porabnika,...) se smejo uporabiti le, če je instalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega osebja, tako, da nedopustne spremembe niso mogoče.

Če določenih pogojev zaščitnega ukrepa ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatne ukrepe, tako, da je s celotno zaščito zagotovljena enaka stopnja varnosti.

### TN napajalni sistem glede ozemljitve

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41 (točka 411.4.5)* se v sistemih TN za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) lahko uporabljajo naslednje zaščitne naprave:

- nadtokovne zaščitne naprave (varovalke, instalacijski odklopniki),
- zaščitne naprave na diferenčni tok - RCD (kot dopolnilna varianta).

Zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) se ne smejo uporabljati v sistemih TN-C.

Če je RCD uporabljen v sistemih TN-C-S, se na bremenski strani RCD ne sme uporabiti vodnik PEN. Povezava zaščitnega vodnika z vodnikom PEN se mora izvesti na napajalni strani RCD.

Če izvajamo zaščito s samodejnim odklopom napajanja z napravami za nadtokovno zaščito, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno.

Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s * I_a < U_0$$

$$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

$I(A)$ ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

$I_k(A)$  ... tok kratkega stika

$U_0(V)$  ..fazna napetost (nazivna napetost proti zemlji, 230V)

$Z_s(\Omega)$  ..impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti)

$\sum R(\Omega)$ ..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke

$\sum X(\Omega)$ ..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim.

Tabela največjih odklopnih časov v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo.

Tabela 2: Največji dovoljeni odklopni časi

Sistem	Največji dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_0$ (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex

V sistemih TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5 sekund.

V sistemih TN je kakovost ozemljitvene instalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitim spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji zunaj instalacije.

## 16.2. Zaščita pred nadtoki

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 obravnava zahteve za zaščito vodnikov pod napetostjo pred učinki nadtokov. Standard opisuje, kako so vodniki pod napetostjo zaščiteni z eno ali več napravami za samodejni odklop napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika.

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnegakoli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Velikost zaščitne (izklopne) naprave, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo in kratkim stikom je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja.

Zaščitne naprave morajo ustrezati tipom:

- Naprave, ki zagotavljajo zaščito pri preobremenitvenem in kratkostičnem toku:
  - a) odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
  - b) odklopniki, kombinirani z varovalkami,
  - c) varovalke s karakteristikami gG
- Naprave, ki nudijo samo preobremenitveno zaščito
  - a) zaščitne naprave z inverzno (obratno sorazmerno) časovno zakasnitvijo (op.: varovalke tipa aM ne ščitijo pred preobremenitvijo).
- Naprave, ki nudijo samo kratkostično zaščito

Kot takšne je treba namestiti samo tam, kjer je preobremenitvena zaščita zagotovljena z drugimi ukrepi.

  - a) odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
  - b) varovalke tipov gM, aM.

### 16.3. Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojem:

1. pogoj  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj  $I_z \leq 1.45 \times I_n$   
 $I_z = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

$I_b$  (A) ..... obratovalni tok (tok za katerega je tokokrog predviden),

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = A$$

za trifazne porabnike

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi} = A$$

za enofazne porabnike

$I_z$  (A) ..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla

$$I_z = I \times k_1 \times k_2 \text{ (A)}$$

$I$  ..... trajni tok kabla (A)

$k_1$  ..... korekcijski faktor za več kablov

$k_2$  ..... korekcijski faktor temperature okolice

$I_n$  (A) ..... naznačeni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) ..... tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

$k$ ..... 1,1 - za zaščitna stikala

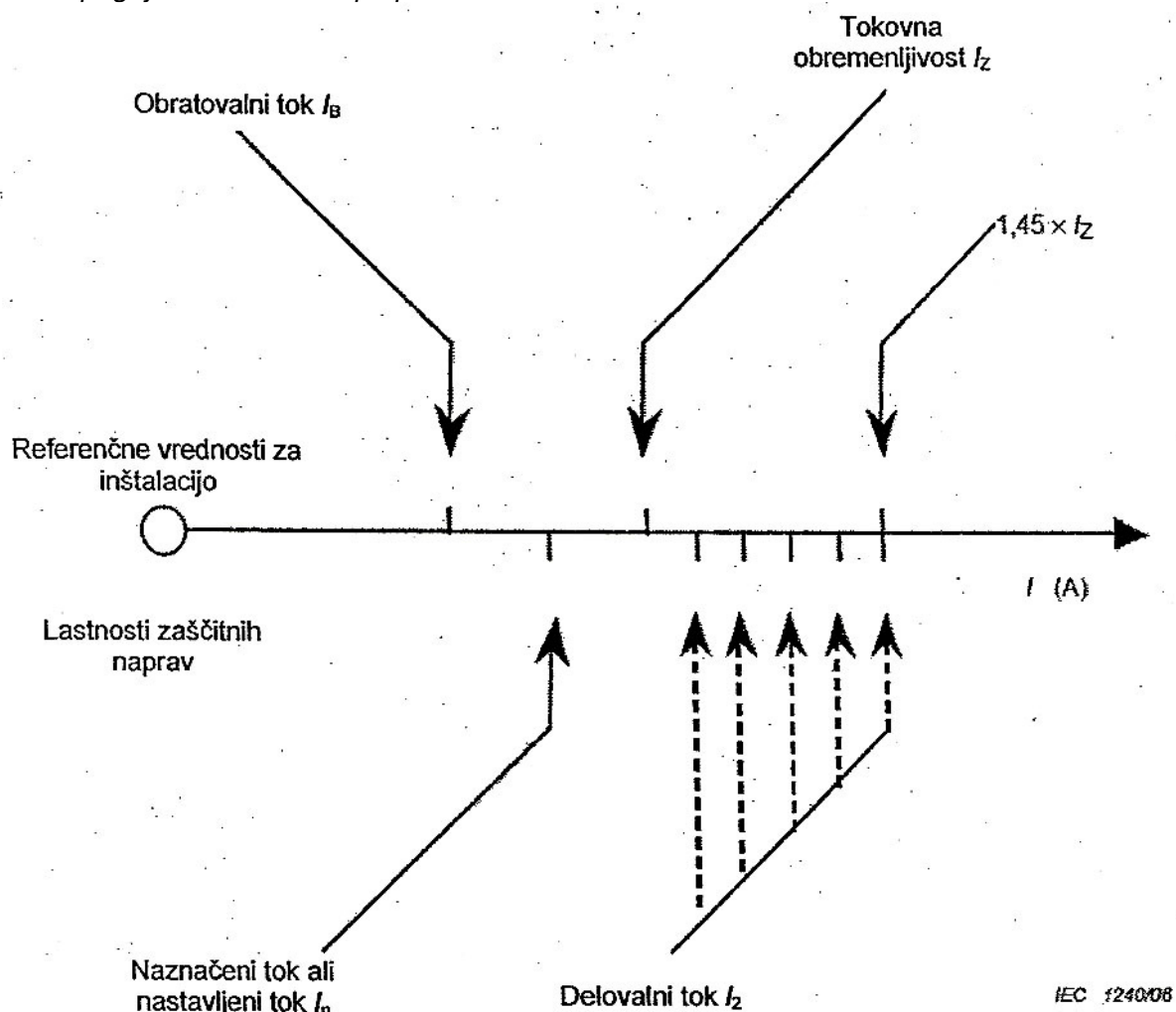
$k$ ..... 1,45 - za instalacijske odklopnike

$k$ ..... 1,2 - za zaščitna stikala

$k$ ..... za talilne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove  $16A < I_n < 400A$ )

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

Prikaz pogoja 1 in 2 zaščite pri preobremenitvenem toku:



#### 16.4. Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard upošteva samo primer kratkega stika med vodniki, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Določiti je potrebno pričakovani kratkostični tok na vsaki primerni točki instalacije. To se lahko izvede z izračunaom ali z meritvijo.

Pričakovani kratkostični tok na mestu napajanja lahko poda dobavitelj.

Napravo, ki zagotavlja zaščito pri kratkem stiku, je potrebno namestiti na točki, kjer se prerez vodnikov zmanjša ali je zaradi drugih sprememb zmanjšana tokovna obremenljivost vodnikov.

V delu vodnika med točko zmanjšanja prereza ali druge spremembe in položajem zaščitne naprave ne sme biti odcepnih tokokrogov niti vtičnic in ta del vodnika:

- ne sme presegati 3m in
- mora biti nameščen tako, da je nevarnost kratkega stika zmanjšana na najmanjšo stopnjo,
- ne sme biti nameščen blizu vnetljivega materiala.

Za kable in izolirane vodnike velja, da je potrebno vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavijo na katerikoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena mejna temperatura izolacije vodnikov.

Za izklopne čase zaščitnih naprav  $< 0,1s$ , kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne naprave  $k^2 \times S^2$  večji kot vrednost prepuščene energije  $I^2 \times t$ , ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Za kratke stike, ki trajajo do 5s, se čas  $t$ , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov na najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračunamo iz formule:

$$t = \left( \frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad \text{ali} \quad \sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

kjer so:

$t$ (s)	..... izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)
$S$ (mm <sup>2</sup> )	..... prerez vodnika
$I$ (A)	..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
$I^2 \times t$ (A <sup>2</sup> s)	..... vrednost prepuščene energije, ki je podana od proizvajalca zašč. naprave
$k$	..... faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost $k$ za linijske vodnike prikazana v priloženi tabeli v nadaljevanju (za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115)

Tabela vrednosti faktorja  $k$  za linijske vodnike:

Lastnosti/ pogoji	Vrsta izolacije vodnika							
	PVC		PVC		EPL	Guma	Mineralna	
	termoplastiče		termoplastiče		XLPE	60°C	PVC	gol
	n		n		termično	termično	oplašče	neoplašče
			90°C		stabilizira	stabilizira	n	n
					n	n		
Prerez vodnika mm <sup>2</sup>	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Začetna temperatura °C	70		90		90	60	70	105
Končna temperatura °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material vodnika								
Baker	115	103	100	86	143	141	115	135-115 <sup>a</sup>
Aluminij	76	68	66	57	94	93	-	-
Spajkani spoji bakrenih vodnikov	115	-	-	-	-	-	-	-
*Te vrednosti je treba uporabljati za gole vodnike, izpostavljene dotiku.								
OPOMBA 1: O drugih vrednostih $k$ poteka razprava za: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodnike manjših prerezov (še posebno za prereze, manjše od 10 mm<sup>2</sup>);</li> <li>- druge vrste spojev v vodnikih;</li> <li>- gole vodnike.</li> </ul> OPOMBA 2: Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji kot tokovna obremenljivost kabla.           OPOMBA 3: Zgornji faktorji so vzeti iz IEC 60742           OPOMBA 4: Za način izračuna faktorja $k$ glej dodatek A standarda IEC 60364-5-54:2002.								

## 16.5. Kontrola padca napetosti

Kontrola padca napetosti je izvedena po enačbah:

$$\text{trifazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{100 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

$$\text{enofazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{200 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

kjer pomeni:

$\lambda$  specifična prevodnost (Cu = 56, Al = 35)

$S$  prerez kabla

$l$  dolžina kabla

$P$  moč tokokroga

$U$  napetost tokokroga

Največji dovoljeni padec napetosti med napajalno točko in kontrolno točko znaša:

- a) Za instalacije napajane iz nizkonapetostnega omrežja:
  - tokokrogi razsvetljave 3 %
  - drugi tokokrogi 5 %
  
- b) Za instalacije napajane iz transformatorske postaje:
  - tokokrogi razsvetljave 5 %
  - drugi tokokrogi 8 %

Za dolžine večje od 100 m se dovoljuje povečanje padca napetosti za 0,005 % na dolžinski meter nad 100 m, vendar največ za 0,5 %.

## 17. Telefonska inštalacija

Na čistilni napravi ni **predviden** TK priključek.

## 18. Zunanji sistem zaščite pred strelo (LPS)

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na ščitenem objektu ne smejo pojaviti škode. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov, in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Za vzpostavitev mreže se uporabljajo:

- metoda zaščitnega kota,
- metoda kotaleče krogle,
- metoda mreže.

Navedene metode se v kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram objektov. Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in kovinskimi strešnimi deli. Ko je streha grajena iz negorljivega materiala se lahko prevodniki lovilne mreže polagajo kar na površino strešne kritine z odzivom ognja razreda A1 ali A2. Ko je streha iz gorljivih materialov je treba izvesti razdaljo od 0,1 do 0,4 m med vodniki in streho.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposredni stik z deli strelovodne napeljave. V LPS se kot deli vključujejo:

- kovinske obloge če je: električna neprekinjenost trajna, ustrezna debljina (tabela),
- kovinski deli strešne konstrukcije,
- razni kovinski deli (dekoracije, tračnic),
- kovinske cevi ustreznih dimenzij.

V primeru ko dimenzije niso ustrezne je potrebno kovinske cevi vključiti v del ki ga je potrebno ščititi. Cevovodi vnetljivih in eksplozivnih mešanic ki so povezani z plastočnimi vložki ali prirobnicami morajo biti vključeni v LPS. Tanki premaz z barvo, 1 mm alsfalta ali 0,5 mm PVC ni izolacija.

Vrsta LPS	material	Debljina $t_1$ (mm)	Debljina $t_2$ (mm)
I do IV	svinec	/	2,0
	Jeklo/cinkano, nerjavno	4,0	0,5
	titan	4,0	0,5
	baker	5,0	0,5
	aluminij	7,0	0,65
	cink	/	0,7
$t_1$ prepreči taljenje, toplotne poškodbe ali vžig $t_2$ samo za kovinske obloge, kjer ni pomembno preprečiti taljenja poškodb ali vžiga			

### 18.1. Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih poti,
- minimalno dolžino paralelnih poti,
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Razdalje med navpičnimi odvodi in posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

VRSTE LPS	RAZDALE MED ODVODI (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Odvodi morajo vzpostaviti najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, navpično brez spremembe smeri. Potekati morajo čim bolj oddaljeno od oken, vrat, električnih napeljav in kovinskih mas ki niso priključene na strelovodno napeljavo.

Odvodi so na vsakih 10 do 20 m povezani medseboj s krožno horizontalno povezavo. Lovilna mreža na strehi in sistem odvoda so lahko izdelani izolirano od kovinskih delov objekta, kadar je omogočena ločilna razdalja od drugih kovinskih delov objekta.

Ločilna razdalja je večja od varnostne razdalje. Ko ni mogoče doseči zadostne ločilne razdalje med lovilno mrežo z odvodi do vseh kovinskih delov je potrebno predvideti neizolirani LPS.

Pri objektih grajenih iz armiranega betona je potrebno uporabiti armaturo kot odvode in hkrati kot zaščito pred vplivi elektromagnetnega polja. Pri tem je potrebno upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije.

Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče galvansko ločiti. Pri uporabi naravnih kovinskih mas in armature kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako potrebno izdelati v merilne namene merilno točko ki se je zaradi večkratne paralelne povezanosti ne ločuje.

Vodniki, ki medsebojno povezujejo, in spojke morajo biti, če je le mogoče, iz enakega materiala.

Pri neizoliranem LPS so odvodi lahko:

- na površini stene ali v samo steno če je stena izdelana iz negorljivih materialov.
- Če je stena izdelana iz gorljivega materiala:
- najmanj 0,15 m od stene na zidne podpore, ki so narazen največ 2,0 m,
- na strešne podpore medseboj oddaljene največ 2,0 m,
- na slemenske podpore med seboj oddaljene največ 1,0 m.

Možnost spajanja različnih materialov glede na elektrokemični potencial:

	baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	aluminij
baker	da	ne	da	ne
Vroče cinkano jeklo	ne	da	da	da
Nerjavno jeklo	da	da	da	da
aluminij	ne	da	da	da

## 18.2 Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od  $10\ \Omega$ , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od  $250\ \Omega\text{m}$ , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal. Enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektu je najprimernejši. Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:

- tračna ozemljila,
- palična ozemljila,
- ploščna ozemljila,

kovinske konstrukcije in mreže ter cevi položene v zemljo razen tistih za katere obstajajo posebni razlogi za njihovo ločenost.

Ozemljila se povežejo s krožnim ozemljitvenim vodnikom položenim vsaj 0,5 m globoko. Na krožni obroč se na večjih mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo objekta. Krožnih obročev je lahko več.

Večjane dolžine vodoravnih ozemljil čez 60 m, da bi zmanjšali ozemljilno odpornost ni smiselna. Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med sosednjimi ozemljili več kot  $60^\circ$ .

Z ozemljilom v zemlji je potrebno povezati vse kovinske mase ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih katere je prepovedano (kovinske mase v sistemu katodne zaščite). Če ima objekt več ozemljil jih je potrebno povezati z vodnikom položenim načeloma v zemljo.

Prednost je potrebno dati krožnemu vodniku. Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne napeljave je potrebno premostiti vse vodovodne števce in podobne naprave ki so vgrajene ned mest, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko različni potenciali.

Materiali, oblike in minimalni preseki strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo v lovilni mreži in odvodih.

material	oblika	Minimalni presek ( $\text{mm}^2$ )	razlaga
baker	Masiven trak	50	2 mm min.deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	Pleten	50	1,7 mm min. premer vsake žice
	Masiven okrogel	200	16 mm premer
Tanka pobakritev	Masiven trak	50	2 mm min. deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	pletan	50	1,7 mm min. premer vsake žice

aluminij	Masiven trak Masiven okrogel pleten	70 50 50	3 mm deblane 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice
Aluminijeva zlitina	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblane 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Vroče cinkano jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblane 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Nerjavno jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 70 200	2 mm deblane 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer

Materiali, oblike in minimalne mere ozemljilnih vodnikov.

material	oblika	Minimalne mere			razlaga
		Ozemljilna palica Ø (mm)	Ozemljilni vodnik	Ozemljilna Plošča (mm)	
baker	Pleten Masivni okrogli Masivni trak Masivni okrogel Cev Masivna plošča Mrežasta plošča	15 20	50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup>	500*500 600*600	1,7mm min. premer vsake žice 8 mm premer 2 mm deblane  2 mm min. deblane stene 2 mm min.deblane 25*2 mm odprtina Min. dolžina mreže 4,8 m
jeklo	Masivno pocinkano okroglo Pocinkana cev Pocinkan masivni trak Pocinkana masivna plošča	16 25	10 mmø  90 mm <sup>2</sup>	  500*500	2 mm deblane stene  3 mm min. deblane  3 mm min. deblane

	Pocinkana mreža Z bakrom oploščeno masivno okroglo Golo masivno okroglo Goli ali pocinkani masivni trak Pocinkan pleten Pocinkan križni profil	14	10 mmø  75 mm <sup>2</sup> 70 mm <sup>2</sup>	600*600	30*3 mm odprtina 250µm min. radialno, bakreni plašč z 99,9% bakra  3 mm debline 1,7mm min. premer vsake žice
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo Masivni trak	15	10 mm ø 100 mm <sup>2</sup>		2 mm min. debline

### 18.3. Preprečitev iskrenja in prebojev

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem, lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami,
- notranjimi povezavami raznih napeljav,
- zunanjimi prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Iskrenje je nevarno za nastanek požarov in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z:

- izenačitvijo potencialov,
- električno izolacijo.

### 18.4. Izenačitev potencialov

Bo dosežena s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Pri teh povezavah bo potrebno upoštevati da se del toka zaključuje preko njih. Izenačitve potencialov bodo izvedene s:

- povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD) kjer ni izvedljiva neposredna povezava z vodniki.

#### 18.4.1. Izenačitev potencialov kovinskih napeljav

V primeru ko je sistem zaščite pred strelo (LPS) izveden v izolirani izvedbi se izenačitev potencialov izvede na nivoju povezave ozemljilnega in ozemljitvenega sistema.

V primeru ko zunanji LPS ni izoliran od notranjih kovinskih mas se izenačitve potencialov izvedejo na:

- v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izvedene tako da jih je mogoče enostavno preverjati,
- na mestih kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

Povezave za izenačitve potencialov morajo biti izvedene po najkrajši poti in direktno.

Minimalni preseki povezav ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrsta LPS	material	Presek (mm <sup>2</sup> )
od I do IV	baker	16
	aluminij	25
	jeklo	50

Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj objekta vstavljeni izolacijski vložki se ti premostijo s SPD ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele kateri običajno niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom na objektu.

#### 18.4.2. Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov zunanjega sistema zaščite pred strelo (LPS)

Povezovanje zunanjih kovinskih delov bo treba po možnosti izvesti čim bližje ob vstopu v ščiteni objekt. Povezovalni vodniki bodo morali imeti zadostni presek in bodo morali biti sposobni prevajati predvideni tok strele.

V primerih ko ne bo možna izvedba direktne povezave se bo le ta morala vzpostaviti s pravilno dimenzioniranim SPD. Če bo potrebna izdelava izenačitve potencialov kadar ne bo zunanjega LPS se bo za ozemljitveni sistem uporabila ozemljitev električne napeljave.

Izenačitev potencialov v notranjem delu sistema zaščite pred strelo (LPS)

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ali cevi, bo potrebno oklepe in kovinske kanale ali cevi povezati na ozemljitveni sistem objekta.

V primeru ko kabli nimajo oklepa in niso položeni v kovinske kanale ali cevi morajo biti povezani s prenapetostno zaščitno napravo (SPD). V TN sistenih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na sistema zaščite pred strelo (LPS).

V inštalacijskem sistemu TT morajo biti vodniki PE galvansko povezani na LPS. Pri izvedbi zaščite pred prenapetosti v notranjosti objekta je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) po standardu SIST EN 62305-4.

#### 18.4.3. Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov

Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodov se izvede v skladu s prejšnjo točko.

Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda bodo povezani direktno ali preko SPD na ozemljitveni sistem objekta.

Živi vodniki naj bodo povezani na zbiralko za izenačitev potenciala preko SPD. V TN sistenih naj bodo PE in N vodniki direktno povezani na zbiralko za izenačitev potenciala.

Če so vodi oklopljeni ali položeni v kovinske cevi, je potrebno plašče ali kovinske cevi povezati na ozemljitveni sistem. Povezave kovinskih opletov in kovinskih zaščit je potrebno izdelati ob vstopu v objekt. Pri tem morajo biti karakteristike SPD koordinirane.

#### 18.5. Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS (sistem zaščite pred strelo)

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v objektu in sistemom LPS.

Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje (S) in sicer:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Pri čemer pomeni:

S	varnostna razdalja (m)
$k_i$	koeficient odvisen od izbire vrste LPS (po tabeli)
$k_c$	koeficient odvisen od toka strele ki teče po odvodu (po tabeli)
$k_m$	koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (po tabeli)
l	koeficient dolžina vodnika LPS na katerem je ločolno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (m)

Vrsta LPS	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Število odvodov n	$K_c$
1	1
2	1..0,5
4 ali več	1..1/n

material	$K_m$
zrak	1
Beton opeka	0,5

V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v objekt je treba zagotoviti direktno izenačitev potencialov ali povezave prek prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD).

V objektih s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko konstrukcijo ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih delov v enotni ozemljitveni sistem.

#### **18.6. Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika**

Pri odvajanju toka strele v zemljo, lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika.

Te nevarnosti zmanjšujemo na sprejemljivo raven če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezav paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj 5 kΩm.

Če ni izpolnjena nobena od navedenih zahtev je treba zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS,
- amestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov.

#### **18.7. Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka**

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja ali zadrževanja oseb ob strelvodnih odvodih v razdalji najmanj kakor 3m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda LPS vsaj 5 kΩm.
- Plast izolacijskega materiala, 5 cm asfaltne prevleke, 15 cm gramoza načeloma zmanjša nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V primeru ko ni izpoljen nobeden od zahtevanih pogojev, je treba:

- izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov znotraj 3 metrskega območja okoli njih.

#### **18.8. Zaščita električnih in elektronskih sistemov v objektu**

Razelektritveni udar sprosti veliko količino energije, zato je potrebna vgradnja dodatne zaščite na pomembnejših delih električne in elektronske opreme.

Nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja elektromagnetni udar toka strele (LEMP), ki deluje:

- preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave in njihove povezave,
- z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj objekta:

- zunanji vplivi na objekt nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne vode ali v njihovo bližino. Lahko se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih povezovalnih sistemov,
- notranje prenapetosti v objektu lahko nastanejo ob direktnem udaru strele v objekt ali v njegovo bližino.

#### *18.8.1. Zaščitne cone*

Zaščita pred elektromagnetnim udarom toka strele (LEMP) temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih obvladovanju elektromagnetnega vpliva, ki nastane v objektu ob udaru strele.

Posamezne zaščitne cone zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone je vpliv LEMP zmanjšan na enakovreden nivo, kar omogoča nemoteno delovanje opreme predvidene za to cono.

Na mejah posameznih con je potrebno namestiti naprave za prenapetostno zaščito (SPD). SPD zmanjšujejo elektromagnetni vpliv udarnega toka ali delnega toka strele. Način nameščanja SPD bo predviden skladno s SIST EN 62305-4.

#### *18.8.2. Ozemljevanje in povezovanje*

Temelji na združenem ozemljitvenem sistemu katerega sestavljajo:

- ustrezen ozemljilni sistem ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo,
- ustrezno galvansko povezovanje ki zmanjšuje potencialne razlike in hkrati zmanjšuje vplivajoče magnetno polje.

#### *18.8.3. Magnetno oklopljanje in prepletanje*

Zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje in različne notranje prenapetostne vplive. Prepletanje notranjih vodnikov v kabelskih trasah-povezovalnih poteh tudi zmanjšuje amplitude prenapetostnih impulzov.

#### *18.8.4 Koordinirana SPD (prenapetostna zaščitna naprava) zaščita*

Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematično in usklajeno nameščanje SPD za močnostne in signalne povezave.

#### 18.8.5. Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred elektromagnetnim udarnim tokom strele (LEMP)

Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati hkrati s projektiranjem celotnega objekta in pred njegovo gradnjo.

#### 18.9. Zaključek

Vrednotenje rizikov je bilo izdelano z licenčno programsko opremo v podjetju HERMI. Podatki o objektu in sestava objekta sta povzeta po podatkih in 3D risbah arhitekture.

Iz omenjenega in priloženega izračuna, izhaja:

- zaščitni nivo IV, vrsta LPS IV,
- polmer kotaleče krogle  $r = 60\text{m}$ , velikost mrežne zanke  $60 \times 60 \text{ m}$ ,
- lovilni sistem (mreža) INOX žica  $\varnothing 10 \text{ mm}$
- odvodni sistem masivna INOX žica  $\varnothing 10\text{mm}$ , razdalja med odvodi  $20\text{m}$ .
- ozemljitveni sistem nerjaveče jeklo  $R_f 30 \times 3,5\text{mm}$ . Predvidena skupna dolžina  $150\text{m}$ .  
Ozemljilo položeno kot tračno ozemljilo v zemlji.

#### **UPORNOST TRAČNEGA OZEMLJILA**

Ponikalno upornost tračnega ozemljila določimo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot l}{d} \right) \quad [\Omega]$$

kjer pomeni:

- $\rho$  .....specifična upornost tal  $[\Omega\text{m}]$   
 $l$  .....dolžino ozemljila  $[\text{m}]$   
 $d$  .....premer vodnika  $[\text{m}]$  (pri traku  $\frac{1}{2}$  širine)

Ponikalno upornost -  $R$  določimo, če upoštevamo:

računski premer traku	....	$d = 0,015 \text{ m}$
dolžino traku	....	$l = 150 \text{ m}$
specif. upornost zemlje	....	$\rho = 200 \Omega\text{m}$ (za najneugodnejši primer)

Ponikalna upornost  $R$  znaša:

$$R = \frac{200}{3,14 \cdot 150} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot 150}{0,015} \right) = 4,20 \Omega$$

kar ustreza določilom v odstavku citiranih tehničnih predpisov, ki predpisujejo največjo dopustno vrednost udarne ozemljitve upornosti  $20 \Omega$  oziroma  $8 \%$  izmerjene, če specifična

upornost zemlje presega 250  $\Omega$ . Po izvedbi strelovodne naprave je potrebno izvršiti kontrolne meritve upornosti ozemljitev in rezultate vpisati v kontrolno knjigo strelovodnih naprav.

## **19. Zunanji vodi**

### *19.1. Trasiranje*

Praviloma se trasiranje izvede na podlagi količbene situacije, ki je sestavni del lokacijske dokumentacije. Trasiranje izvede pooblaščen organizacija v sodelovanju z izvajalcem del in skrbnikom komunalnega voda.

### *19.2. Zemeljska dela*

Na podlagi zakoličbe izvedemo izkop kabelskih jarkov in jaškov. Izkope lahko izvajamo ročno ali strojno. Način izkopa določajo razmere na trasi. Globina jarka je med 0.8 in 1.2 m.

Pri izvajanju zemeljskih del se je potrebno ravnati po poglavju D tč. 2.3 "Navodil o izgradnji krajevnih kabelskih omrežij", ki podrobneje specifikira izvajanje, organizacijo in potek del.

Prav tak je potrebno upoštevati pogoje, ki jih pri izvajanju zemeljskih del predpisuje lokacijska dokumentacija in gradbeno dovoljenje.

Posebej opozarjamo na izvajanje zaščitnih ukrepov med izvajanjem del. Pri tem je mišljena zaščita delavcev, ki delajo, kot tudi pravilno in varno zavarovanje gradbišča.

Pri količenju trase in pri delih samih, je potrebno upoštevati odmike od obstoječih podzemnih instalacij in objektov. Ti se dogovorijo z upravljavci posamezne instalacije ali objekta.

### *19.3. Približevanje in križanje kablovodov male napetosti in elektroenergetskih kablovodov*

- **Vzporedni poteki** v istem jarku niso dovoljeni.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti do 10 kV je najmanj 0,5 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti nad 10 kV je najmanj 1,00 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev, na spojkah pa je potrebno elektroenergetski kabel ozemljiti. Ozemljilo mora biti od kablovoda male napetosti oddaljeno najmanj 2 m.

- **Križanja** se praviloma izvajajo pod kotom 90°. Kot križanj ne sme biti manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost med križajočima se kabloma mora biti za napetosti do 250 V, 30 cm, za napetosti nad 250 V pa 50 cm. Če teh razdalj ne more doseči, postavimo elektroenergetski kabel v zaščitno železno cev dolžine 3.00 m, kablovod male napetosti pa v zaščitno PVC cev dolžine 3 m.
- **Od jamborov daljnovodov** morajo biti kablovod male napetosti oddaljeni najmanj 10.00 m za nazivne napetosti do 110 kV, 15.00 m nazivne napetosti do 220 kV in 25.00 m za nazivne napetosti do 380 kV.
- **V naseljenih krajih** je dovoljeno polaganje kabla kablovoda male napetosti na razdalji 1.00 m od jambora daljnovoda do 35 kV nazivne napetosti.

#### 19.4. Približevanje elementov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od plinovodnimi inštalacijami.

Plinovod	Delovni pritisk	objekt kabel	objekt k. delilec
Visok pritisk	> 16 at	1.5 m	4.00 m
Visok pritisk	< 16 at	0.6 m	4.00 m
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	2.00 m
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	1.00 m

Predpisane razdalje med plinovodnimi inštalacijami visokega pritiska (>16 at) in KRS inštalacijami se lahko zmanjšajo za cca. 1.00 m, v kolikor je plinovod označen z opozorilnim trakom.

#### 19.5. Križanja kablovodov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

Plinovod	Delovni pritisk	kabel	/
Visok pritisk	> 16 at	0.4 m	/
Visok pritisk	< 16 at	0.4 m	/
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	/
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	/

V primerih, ko je plinovod zaščiteno s sistemi katodne zaščite, je potrebo prečkanja in daljše vzporedne poteke izvesti v skladu s pogoji upravljalca plinovoda.

*19.6. Križanja in približevanja kablovodov omrežij male napetosti od ostalih podzemnih naprav in inštalacij*

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od ostalih podzemnih naprav in inštalacij.

Vrsta objekta	Horizontalna oddaljenost (m)	Vertikalna oddaljenost (m)
Vodovodne cevi	0.6	0.5
Meteorna in fekalna kanalizacija	0.5	0.5
Kabelski jaški in cevi	0.5	0.15
Zgradba v naselju	0.5	/

Če predpisanih oddaljenosti ni možno doseči, so lahko te tudi krajše, vendar v soglasju z upravitelcem komunalne naprave ter ob uporabi dodatnih zaščitnih ukrepov.

*19.7. Izgradnja kanalizacije male napetosti oz. telekomunikacijske kabelske kanalizacije*

Projektirana kanalizacija bo izgrajena po "Navodilih za graditev kabelske kanalizacije s plastičnimi cevmi" iz leta 1973 (glej PTT Vestnik št. 6/73), in smiselno uporabo »TEHNIČNI PRAVILNIK ZA GRADNJO KANALIZACIJE« EN 1610.

Posebno pozornost je treba posvetiti globini jarka. Praviloma mora biti jarek tako globok, da najmanjša razdalja od površine zemlje znaša:

- za cevi postavljene v pločniku in zelenici > 50 cm
- za cevi postavljene v vozišču > 80 cm

Če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 50 cm za pločnike in 80 cm za vozišča, je potrebno izvršiti zaščitne ukrepe in sicer se cevi obetonirajo do "vrha". V obeh primerih, če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 30 cm, se cevi zaščitijo z armiranim betonom. V teh primerih se uporabijo cevi, katerih stene so debele 5,3 mm.

Širina jarka je odvisna od števila cevi v eni vrsti, razdalj med cevmi, širine prostora potrebnega za manipulacijo s cevmi in od globine jarka. Širina prostora za manipulacijo znaša minimalno po 10 cm z obe strani cevi.

Najmanjša širina jarka v odvisnosti od globine jarka znaša:

- 0.35 m za jarek globok do 1.00 m,
- 0.60 m za jarek globok od 1.00 do 2.00 m,
- 0.70 m za jarek globok nad 2.00 m.

Stene jarka je potrebno zavarovati pred rušitvijo z opažanjem in razpiranjem. Opažanje in razpiranje je potrebno izvesti v skladu z obstoječimi predpisi iz varstva pri gradbenem delu. Predvideno je razpiranje bočnih stranic jarka  $\beta > 60^\circ$ .

Pred polaganjem cevi v jarek, dno jarka mora biti suho in utrjeno. Na dno jarka je potrebno izvesti spodnji sloj posteljice, po celotni širini jarka, iz nabitega peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Če obstoja nevarnost odnašanja peska zaradi prisotnosti podtalnice je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati iz mešanice cementa in peska v razmerju 1:20. V primerih če je nosilnost zemljišča mala je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati z armiranega betona (C20/25) v višini 10 – 15 cm. V kolikor podlogo delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višini 10 cm, kakor je prikazano na listu št. 8 *"Navodil za gradnjo kableske kanalizacije s PVC cevmi"*. Na pripravljen spodnji sloj posteljice se polagajo cevi. V primeru polaganja večjega števila cevi v isti jarek se razdalja med cevmi vzdržuje s pomočjo PVC distančnikov (glavnik) in znaša 30 mm. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanje premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipljemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obbetoniramo.

Spajanje plastičnih cevi izvedemo z razširitvijo cevi, kar je tipski spoj za izbrano vrsto cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo s tesnjenjem z gumi obročem.

Pred polaganjem v jarek je potrebno cevi pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo le cevi, ki so nepoškodovane.

Prav tako je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Zasip cevovoda se začne s stranskim zasipom do temena cevovoda. Le ta se izvede s peskom granulacije največ 4 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi, plast peska med cevmi je debela 3 cm.

Zgornji sloj posteljice (od temena cevi proti površju)-prekrivna cona je izravnalni sloj iz peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Zbitost posteljice mora znašati 97% po standardnem Proctorjevem postopku (SPP).

Na zgornji sloj posteljice je potrebno položiti opozorilni trak z jasnim napisom namembnosti kabla.

Zasip prekrivnega sloja, od prekrivne cone proti površju, se izvaja z izkopanim materialom granulacije do 32 mm z lahkim komprimacijskimi sredstvi. Zasip se izvaja v plasteh po 30 cm. Komprimacija se izvaja po celotni širini jarka.

Če je razdalja med temenom cevi in nivojem zemljišča manjša od 50 cm v pločniku in manjša od 80 cm v cestišču, je potrebno cevi obbetonirati.

Predvidena je uporaba cevi:

STIGMA (ali enakovredno) PVC TK DN110 (rumena trda, gladkostenaka cev), stene debeline 3,2 mm,

Če potek cevi ni premočrtni je dovoljeno ukrivljanje cevi le po navodilih proizvajalca. Prav tako je potrebno upoštevati vsa ostala navodila proizvajalca pri transportu, skladiščenju in polaganju cevi.

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, pritrjenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«. V cevi PVC TK DN110 in PE ALCATEL DN40 je potrebno uvleči predvleko (foršpan). Konce vseh cevi je potrebno zapreti s ustreznimi pokrovi.

Na območju, ki je predmet tega projekta, je predvideno prečkanje projektirane kabelske kanalizacije z cestiščem. V območju ceste je potrebno kanalizacijske cevi zaščititi pred prevelikimi pritiski z obbetoniranjem. Prerez gradbenega jarka za prečkanje ceste je razviden iz načrta v prilogi. Po končanih gradbenih delih je potrebno cestišča in okolico urediti.

Pri izgradnji kanalizacije lahko pride tudi do križanj ali paralelnih potekov omrežja z drugimi komunalnimi vodi, kot so: plinovod, elektrovod nizke in visoke napetosti, kanalizacije, itd.

#### *19.8. Izvedba kabelskih jaškov*

Kabelske jaške načrtujemo in gradimo v skladu z "Navodili o izdelavi betonskih kabelskih jaškov "PTT Vestnik 7/89" in zahtevah-navodilih upravljalcev vodov.

Predvideni so jaški: v obliki betonskih cevi dimenzij Ø800 mm (notranje dimenzije cevi), globine 1000 mm. Jaški bodo opremljeni z AB ploščo na kateri bo izdelana odprtina za vgradnjo pokrova. Pokrov bo nameščen v simetrali plošče. Jašek bo opremljen tudi z dnom v simetrali katerega se izvede odprtina za odvodnjavanje.

Dimenzija gradbene jame za kabelski jašek je odvisna od dimenzije, razsežnosti, načina gradnje jaška in od vrste zemljišča.

Globino gradbene jame za jaške je potrebno določiti tako, da nad gornjo ploščo jaška postavimo še pokrov, ki mora ležati v ravnini pločnika (zelenici) oz. dokončni niveleti terena. Če na terenu zaradi katerihkoli razlogov niso znane dokončne nivelete terena, je potrebno nad ploščo pustiti dovolj prostora, da se pokrov lahko spusti v skladu z morebitno znižano niveleto. V nasprotnem primeru je pri morebitni višji dokončni niveleti terena dovoljena dozidava vhodne odprtine jaška ("vrat jaška") za največ cca. 20 – 30 cm. V kolikor z dozidavo vhodne odprtine v jašek (za navedeno višino) ne dosežemo želene višino (pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena) je potrebno zgornjo (stropno) ploščo jaška odstraniti, dozidati stene jaška, ponovno postaviti stropno ploščo in pri vsem tem upoštevati višino dokončne nivelete terena.

Opaž za zgornjo ploščo je potrebno narediti tako, da se predvidi stropna odprtina na sredini jaška.

Za vgradnjo jaška v izkopano gradbeno jamo je potrebno na poravnan in suhi izkop položiti politlak folijo in na le to izdelati utrjeno posteljico iz finega gramoza-peska. Izdelana posteljica nora biti širša od cevi vsaj za 500 mm in debeline 200 mm. Če se izkaže da so tla nestabilna ali prisotnost podtalnice je na izdelano posteljico potrebno izdelati še sloj podbetona (C12/15) debljine ca. 50 mm. Na podbeton je potrebno izdelati še AB ploščo (C20/25) debljine 150 mm. V AB plošči in podbetonu je potrebno pustiti odprtino za odvodnjavanje jaška.

Dno jaška mora biti izdelano iz istega materiala kot cev in zgornja plošča jaška – vodo nepropustni beton. Dno naj ima padec proti odprtini za odvodnjavanje (v simetrali cevi) po naklonom 1%.

Na stranicah cevi jaška je potrebno izdelati odprtine za uvod cevi kanalizacije v jašek. Dimenzije in količina odprtin je odvisna od dimenzij in števila cevi. Praviloma so predvidene štiri odprtine enakomerno (pod kotom 90°) razporejene po obodu stene cevi. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«

Glede na področja uporabe, najmanjšo dopustno vertikalno obremenitev in obliko so možne naslednje vrste pokrovov in sicer:

Razred A 15	Območje za pešce, kolesarske steze in zelenice	Nosilnost >15 kN
Razred B 125	Območje za pešce, kolesarske steze, pločnike in parkirišča za osebna vozila	Nosilnost >125 kN
Razred C 250	Ceste, ulice, parkirišča za osebna vozila in parkirišča z lažjim tovornim prometom	Nosilnost >250 kN
Razred D 400	Ceste, ulice, bankine in parkirišča s težjim tovornim prometom	Nosilnost >400 kN

Katero vrsto pokrova uporabimo je odvisno od lokacije jaška oziroma od obtežbe, ki jo bo moral tak jašek prenesti (pešci, kolesarji, avtomobili ali težki tovorni promet itd.).

Posebej opozarjamo na prilagoditev pokrovov kabelskih jaškov niveleti terena. Pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena (pločnik, zelenica, cestišče).

#### 19.9. Zaščita cevi in kablov na prehodu skozi steno jaška

Posebej opozarjamo na obvezno uporabo "Raychem", ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi in kabla v kabelske jaške.

Na vrhu cevi kanalizacije v kabelski jašek je potrebno uporabiti TDUX napihovalni, ali enakovredni tesnilni sistem za zapiranje cevi. Na ta način preprečimo vdor vode v jaške.

Uvod kabla v kabelski jašek je potrebno izvesti s toploskrčnim sistemom za uvod kabla skozi steno (VFTM).

Sistem za prehod kablov skozi steno je narejen iz toploskrčne cevi, ki je vzdolžno ojačana z jekleno vzmetjo.

Na notranji strani uvodne cevi (na obeh koncih) se nahaja sloj lepila za ustreznejše tesnjenje med kablom in uvodno cevjo. Na zunanji strani pa ima uvodna cev poseben plašč, ki omogoča stik z betonom ali podobnim gradbenim materialom.

Uvodne cevi so opremljene s pokrovi na obeh straneh, kar omogoča vgradnjo v steno jaška v fazi vgradnje jaška.

#### *19.10. Zaščita cevi na prehodu skozi steno objekta*

Za preprečevanje vdora vode v objekt (stanovanjski, stanovanjsko-poslovni ali samo poslovni objekt) je obvezna uporaba "Raychem" ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi skozi steno v objekt. Na prehodu PE cevi skozi steno v objekt je potrebno uporabiti napihovalni sistem tesnenja in zapiranje cevi in sicer TDUX-75 ali enakovredno.

Opozarjamo na pazljivost pri izvajanju gradbenih del v neposredni bližini obstoječih komunalnih instalacij (vodovod, električni kabli VN in NN, kanalizacija, plin ...).

Pred začetkom z gradbenimi deli in pri izvajanju le-teh je potrebno upoštevati naslednje:

- upoštevati vsa soglasja s strani skrbnikov posameznih komunalnih vodov,
- obvestiti vse skrbnike obstoječih komunalnih vodov in zahtevati zakoličbo,
- upoštevati predpisane odmike (vertikalna in horizontalna oddaljenost med KRS kabli in ostalih komunalnih vodov).

#### *19.11. Nizkonapetostni kablovod*

Predvidena nizkonapetostna kablovoda bosta uvlečena v PVC zaščitne cevi DN110 (na primer STIGMA EL, znotraj gladkostenska). Cevi bodo položene v kabelsko kanalizacijo-jarek na globini 0,8m. Na dnu kabelskega jarka bo izvedena blazina iz mivke, cevi bodo zasute z mivko. V kabelskem jarku bo nad cevjo kablovoda položen tudi ozemljitveni valjanec FeZn 25\*4 mm, zaščitni PVC ščitniki (gall) in opozorilni trak POZOR ENERGETSKI KABEL. Pri izdelavi kablovoda bo upoštevana »Tipizacijo elektroenergetskih kablov za napetosti 1 kV (zvezek št. 5, maj 1981)«.

Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da ne poškodujemo zunanjšega plašča.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kablisko priključnimi omaricami bodo izvedene kablске rezerve (v s-obliki) za primer okvare kablskih koncev. Polmer krivljenja kabla ne sme biti manjši od  $12 \cdot d$  ( $d$  = zunanji premer kabla).

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati tudi dovoljeno vlečno silo s sktero se deluje na kabel ob polaganju.

Vlečna sila se izračuna po formuli (ali pa povzame po podatku proizvajalca kabla):

$$F = 0,5 \times D^2 \quad (\text{N/mm}^2)$$

kjer pomenijo:

F – natezna sila (N)

D – premer kabla

Pri polaganju kabla je potrebno paziti tudi na temperaturo okolice. Po navodilih proizvajalca kablov se le ti lahko polagajo pri temperaturi okolice nad  $+5^\circ\text{C}$  brez predhodnega segrevanja kabla.

Pred pričetkom gradbenih del mora investitor zagotoviti zakoličbo vseh komunalnih vodov v zemlji ob, pod ali nad traso novega kablovoda. V bližini komunalnih vodov se morajo izkopi vršiti ročno.

Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje, očistiti traso in odstraniti odvečni material.

Zaključki kablov so predvideni z kablskimi glavami tipa Raychem, kablске žile pa z ustreznimi kablskimi čevlji.

#### 18.12. Križanja in približevanja nizkonapetostnih kablovodov z drugimi komunalnimi vodi

**Pred začetkom del na objektu je potrebno natančno definirati vse komunalne vode in trase.**

Na obravnavanem območju so lahko obstoječi vodovodni, kanalizacijski, plinovodni, toplovodni in TK vodi, ki jih je potrebno pred izgradnjo NN kablovoda zakoličiti.

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih, ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1 kV, 10 kV in 20 kV (brošura DES - januar 1981).

#### Križanje cest

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in uvlačenjem kabla v plastično cev. Pri prekopu cestišča bodo cevi obbetonirane. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kablске kanalizacije do površine ceste je 0,8 m.

#### Medsebojno približevanje energetskih kablovodov

Medsebojni razmak kablovodov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablovodov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.

#### Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, oziroma 0,3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v zaščitno cev v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja.

Pri vzporednem poteku energetskega kabla in cevi vodovoda je najmanjša dovoljena razdalja 0,5 m. Energetski kabel mora biti od hidranta ali ventilске komore oddaljen najmanj 1,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla bo izvedeno na navpični oddaljenosti 0,5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev, dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0,3 m.

Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s plinovodom

Polaganje energetskega kabla 1 kV pod ali nad plinovodom je dovoljeno samo pri križanju, pri čemer je najmanjša dovoljena razdalja 0,3 m. V primeru približevanja je najmanjša dovoljena razdalja 0,6 m (v naselju) oziroma 1 m (izven naselja).

Energetski kabel bo zaščiten pred mehanskimi poškodbami s plastično cevjo, ki sega 3 m na vsaki strani križanja.

#### Približevanje k drugim objektom

Paralelno vodenje kablov ob temeljih ali zidovih zgradb, mora biti na razdalji 0,3 m ali več.

#### Križanje s strelovodno inštalacijo

Oddaljenost med ozemljilom oziroma odvodom mora znašati najmanj 3 m. Križanje pa je potrebno izvesti pod pravim kotom. Če pri križanju ni mogoče ohraniti te oddaljenosti, jo je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz neprevodnega nehigroskopičnega materiala. Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med kablom. Ki ga je potrebno ščititi, in neizoliranim delom dovoda oziroma ozemljilom oddaljenost vsaj 3 m. Detajli križanj in približevanja so prikazani v priloženih risbah.

### **19. Avtomatizacija in daljinski nadzor oz. telemetrija**

Bodoči upravljavec čistilne naprave ima na obstoječih objektih že instaliran telemetrijski sistem, zato smo ga predvideli tudi na tem objektu. Predvideni telemetrijski sistem mora biti kompatibilen z že uporabljenim sistemom na obstoječih objektih.

Vgrajen krmilnik RG-ČN **mora** izpolnjevati naslednje lastnosti:

- Napajanje 10V – 30V DC
- Montaža na DIN letev.
- Programiranje krmilnika mora biti po standardu IEC61131-3.
- Vgrajena ura realnega časa z možnostjo systemske sinhronizacije.
- Vgrajen Web server za direkten dostop do upravljanja objekta brez uporabe nadzornega programa (grafični pregled stanja, oddaja komand in parametrov, diagram za 2 dni). Podpirati mora tehnologijo AJAX in SVG grafiko.
- Vgrajen alarmni sistem (alarm management). Ob nastanku alarma krmilnik sam pošlje SMS in/ali mail (push mail) uporabnikom in prenese alarm v nadzorni program s časom nastanka alarma.
- Vgrajen datalogger za 30 dni podatkov. Shranjujejo se procesni podatki in alarmi (čas, vrsta alarma, prejemniki alarma). Natančnost zapisa je minimalno 100 ms (daljinsko sledenje prehodnih pojavov).
- Podpora večim protokolom. Obvezno : TCOMM, TMA, DNP3.0, ModBUS-RS485 (prenos podatkov med napravami).
- Standardno naj ima vgrajene naslednje komunikacijske porte: 1x Ethernet port, 1x RS-232 port, 1x RS-485.
- Daljinski « download/upload » programa in operacijskega sistema.

Krmilnik podpira izvajanje daljinskega nadzora preko GSM/GPRS omrežja. V ta namen sistem podpira naslednje lastnosti:

- Sistem sam sproži akcijo v primeru prekoračenja nastavljenih mej meritev ali signalov.
- Sistem sam javi alarmne spremembe.
- Sistem shranjuje podatke s poljubno periodo, proti centru vodenja pa jih preda na naslednje načine – po urniku, od dogodkih, na zahtevo operaterja.

Na lokaciji podjetja bo instaliran SCADA nadzorni program, ki zagotavlja pregled nad delovanjem celotnega sistema. Na nadzornem sistemu so podatki z oddaljenih postaj in lokalni podatki združeni v enotni bazi podatkov, ki služijo različnim uporabnikom, ki polnijo ali uporabljajo podatke iz podatkovne baze.

Prav tako pa so vsi podatki arhivirani lokalno po objektih, tako da je možno ob direktni povezavi z objektom s katerega koli računalnika pregledati stanje objekta za nekaj preteklih dni, seznam alarmov in dogodkov in celo upravljati z njim.

Prav tako pa so vsi podatki dostopni na operatorski konzoli katera bo montirana na električnem razdelilniku RG-ČN.

### 19.1. Upravljanje v objektu

Upravljanje v objektu je omogočeno na naslednja dva načina:

- **ROČNO KRMILJENJE IN UPRAVLJANJE OBJEKTA**

Zato so na vrata električnega razdelilnika nameščene signalne svetilke (LED tehnologija), in izbirna stikala ter tipkala.

- **UPRAVLJANJE POSEGANJE V LOKALNO AVTOMATIZACIJO OBJEKTA**

Zato je na vratih električnega razdelilnika R-KRM ČRPLAIŠČE nameščena operatorska konzola. Katera mora imeti vgrajen barvni ekran visoke resolucije na dotik, z zaščito pred atmosferskimi vplivi vsaj IP65.

### 19.2. Upravljanje objektov z terena

Upravljanje objektov z terena omogoča oz. nudi:

- ažurno obveščanje o alarmih (telefon, tablica, prenosni računalnik, PC). Zato bo sistem podpiral pošiljanje SMS sporočil in mailov. Sistem bo omogočal administratorju naslednje:
  - vsakemu uporabniku bo lahko pripisal objekte, za katere bo odgovoren,
  - vsakemu uporabniku bo lahko določil alarme, za katere bo odgovoren (na primer izpad RCD stikala električarju, nenaden padec tlaka pa dežurnemu za vodovod),
  - vsakega uporabnika bo lahko začasno izključil iz prejemanja alarmov (letni dopust, bolniška)
- dostop do objekta bo mogoč preko sodobnih naprav kot so pametni telefoni, tablice, prenosni računalnik, in PC. V ta namen bo omogočeno direktno povezovanje s krmilnikom v objektu, saj bo takšno povezovanje zaradi manjše količine podatkov hitrejše in bolj zanesljivo (brez posrednikov). Tudi v tem primeru bo sistemskemu administratorju omogočeno, da bo lahko posameznim uporabnikom določil objekte, do katerih bodo lahko dostopali (po območju oziroma vrsti objekta)
- dostop do sistema objektov bo mogoč s pomočjo pametnih telefonov, tablic, prenosnih računalnikov in stacionarnih računalnikov. Zato se uporabi internetni nadzorni program, ki bo z uporabo uporabniku prijazne grafike nudil vse želene informacije.
- Omogočen mora biti dostop do različnih nivojev upravljanja: opazovanje objekta, upravljanje z objektom. Opazovanje stanja objektov bo dovoljeno vsem uporabnikom. Seveda pa bo omogočeno da bo lahko administrator omejil na objekte, ki so v njegovi pristojnosti (po območju ali vrsti objekta). Upravljanje bo zaščiteno na več nivojih (komande, parametri, sistemsko administriranje)

### 19.3. Upravljanje sistema z nadzornim programom

Upravlja je sistema objektov bo mogoče z:

- glavnega nadzornega centra z enim ali več uporabnikov z vsemi pravicami (pregled celotnega sistema, pregled vseh objektov) in
- lokalni nadzorni centri z enim ali več uporabnikov s pravicami za dostop do izbranega dela sistema (po področju ali vrsti objektov)

Mesto instalacije strojne opreme (strežnika z kompletno opremo) bo na sedežu enega od upravljalcev sistema. Zagotovljeno bo idealno okolje za delovanje opreme kot so zaščita pred prenapetostmi, klimatski pogoji in brezprekinitveno napajanje z avtonomijo vsaj 60 minut.

Zagotovljena bo tudi ustrezna hramba podatkov in izdelave varnostnih kopij podatkov na različne medije in lokacije.

Tudi delovnih mestih v nadzornem centru je predvidena ustrezna strojna oprema in stavbno pohištvo in tudi ustrezni klimatski pogoji.

## 20. Zaključna dela

Po zaključenih montažnih delih je potrebno celotno napravo ter prostor očistiti, izven objekta pa vzpostaviti prvotno stanje (zatravitev). Izvesti je potrebno tudi preizkusni pogon ter ob tem celotno napravo vregulirati.

Ves vgrajeni material mora biti prve kvalitete ter izdelan v skladu z veljavnimi SIST ali DIN standardi oziroma mora imeti priložen veljaven atest ali certifikat.

Za vsa odstopanja od projekta je potrebno pridobiti soglasje odgovornega projektanta in predstavnika nadzora, po končanih delih pa tudi izdelati projekt izvedenih del (PID), ki se ob predaji objekta izroči investitorju skupaj z ostalo dokumentacijo ter projektom obratovanja in vzdrževanja (POV). Za vso vgrajeno opremo je potrebno pridobiti predhodno soglasje investitorja.

Ob primopredaji del je predložiti sledečo dokumentacijo:

- izjave po zakonu o graditvi objektov
- dopolnila k projektu za izvedbo kot projekt izvedenih del
- ateste, spričevala, certifikate
- izjave o preizkusih in atestih
- zapisnik in merilne protokole meritve električnih instalacij in strelovodne naprave
- navodila za obratovanje in vzdrževanje
- garancijske izjave o kvaliteti izvršenih del
- garancijske liste
- potrjen dnevnik o izvajanju del z zapisom projektnih sprememb

- izjavo o zaključku del, oz. odpravi pomanjkljivosti
- zapisnik o finančnem pobotu.

Lenart, julij 2018

Sestavil:  
Andrej Jelen, dipl.inž.el.

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.2 PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI**

---

**4/1.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU PZI**

**4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME**

**4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za  
čistilno napravo s črpališčem**

Ime oz. firma in sedež naročnika:	<b>OBČINA TREBNJE</b> <b>Goliev trg 5</b> <b>8210 Trebnje</b>
Objekt:	<b>SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN</b> <b>ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>
Vrsta projektne dokumentacije:	<b>PZI</b>
Številka projekta:	<b>6K-17206</b>
Številka načrta:	<b>005-E/2018-AJ</b>
Vrsta načrta:	<b>4 Načrt električnih inštalacij in el. opreme</b> <b>4/1 – Načrt električnih inštalacij in</b> <b>električne opreme za</b> <b>čistilno napravo s črpališčem</b>
Vrsta gradnje:	<b>Nova gradnja</b>
Številka mape:	<b>4/1</b>
Projektant:	<b>JELEN gradnje – Andrej Jelen s.p.</b> <b>Partizanska cesta 5</b> <b>2230 Lenart v Slov. Gor.</b>
Direktor:	<b>Andrej Jelen, dipl.inž.el.</b>
Odgovorni projektant:	<b>Josip IŠTVAN, el.teh.</b> <b>E-9043</b>
Odgovorni vodja projekta:	<b>mag. Petra Kralj Marhold, u.d.i.g.</b> <b>G-2656</b>
Datum izdelave:	<b>Julij 2018</b>

---

## 4/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

---

### **4/1 – Načrt električnih inštalacij in električne opreme za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ**

4/1.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA		
4/1.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA		
4/1.3	IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA		
4/1.4.1	TEHNIČNO POROČILO		
4/1.4.2	PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI		
4/1.5	GRAFIČNI DEL		
4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34
4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom		List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom		List 4/1.5.36

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO**

---

#### 4/1.4.1 TEHNIČNO POROČILO

##### 1. Predmet projekta PGD

Po naročilu Občine Trebnje smo izdelali projekt odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda za naselje Jezero v Občini Trebnje (številka pogodbe 355-2/2016-29 z dne 31.8.2017, aneks št. 1 iz dne 30.10.2017).

V Občini Trebnje bo v bližnji prihodnosti v določenih naseljih potrebno urediti oziroma zgraditi kanalizacijsko omrežje s čistilnimi napravami. Jezero kot naselje do 2000 PE, ki se nahajajo v varovanih območjih mora imeti urejeno odvajanje in čiščenje odpadne vode *do 31. 12. 2021*.

Ta načrt obravnava **Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo s črpališčem**.

##### 2. Splošno

###### 2.1. Obstoječe stanje

Po obstoječem stanju se komunalna odpadna voda posameznih stanovanjskih objektov zbira v delno propustnih greznicah oz. se steka v mešan kanal, ki se zaključi s ponikanjem v naravni ponor na južnem delu naselja.

###### 2.2. Predvideno stanje

Po projektu je predvidena:

- izgradnja sekundarnega kanalizacijskega omrežja za odvodnjo komunalnih odpadnih voda – ločen sistem,
- **čiščenje na ČN (čistilni napravi) velikosti 120 PE, SBR tehnologija, iztok iz ČN v ponikovalno polje**
- sočasno z izgradnjo kanalizacije za komunalne odpadne vode se bo izvedla rekonstrukcija obstoječega padavinskega kanala.

**ČN bo namenjena izključno za čiščenje komunalnih odpadnih voda.**

##### 3. Lokacija čistilne naprave in črpališča

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

## **4. Čistilna naprava**

### **4.1. Zasnova**

Zbrane odpadne vode iz celotnega naselja Jezero se bodo v najnižji točki zbrale v črpališču, od tam dalje pa se bodo črpale na predvideno ČN.

ČN je locirana južno od naselja, v neposredni bližini lokalne makadamske poti, na k.o. Lukovek, št. parcel 380/1 in 379/1.

Predvidena je tipska (prefabricirana) čistilna naprava velikosti 120 PE in omogoča čiščenje odpadnih voda, ki nastajajo na območju naselja Jezero. Predvidena je SBR tehnologija.

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l

### **4.2. Opis tehnologije čiščenja ČN**

ČN je v osnovi sestavljena iz treh enot:

- Primarni usedalnik (usedanje trdnih in večjih delcev, pesek, maščobe, blato), velikosti 18.000 l; kot prva stopnja čiščenja,
- Zadrževalnik, velikosti 12.000 l, kot druga stopnja čiščenja,
- Biološka stopnja, velikosti 20.000 l, kot tretja stopnja čiščenja.

Postopek čiščenja sloni na SBR reaktorju. Cikli v reaktorju si sledijo tako:

1. Cikel – polnjenje: cikel se začne s polnjenjem reaktorja. Odpadna voda se preko potopnih črpalk preusmerja iz zadrževalnika v SBR reaktor. Polnjenje se izvede v 2 do 3 ciklih, dokler gladina vode ne doseže maksimalne gladine.
2. Cikel- mešanje: med fazo polnjenja se odpadna voda v SBR reaktorju premeša. Druga faza, med katero se izvaja proces nitrifikacije, poteka v anoksičnih pogojih. Proces nitrifikacije dosežemo z optimalnim razmerjem med ogljikom in dušikom.
3. Cikel – zračenje+ mešanje: časovno omejena faza denitrifikacije se nadaljuje v fazo prezračevanja. V SBR reaktorju potekata aeriranje in mešanje. Aeratorji zagotovijo količino kisika, ki je potrebna za razgradnjo ogljikovih spojin in nitrifikacije.
4. Cikel – usedanje: aktivno blato se useda na dno SBR reaktorja.
5. Cikel – praznjenje: med fazo usedanja se v zgornjem delu SBR reaktorja očiščena voda zbistri in loči od aktivnega blata. Očiščena voda se prečrpa iz ČN. Nadzorovan plovec konča črpanje, ko doseže minimalen nivo v SBR reaktorju. Na koncu cikla se prečrpa

določena količina povratnega blata iz SBR reaktorja v primarni usedalnik oziroma zadrževalnik. Začne se nov cikel.

Vsi bazeni so celoti vkopani. Vsi bazeni so iz prefabricirani elementi iz polietilena, ki se pripeljejo na gradbiščno lokacijo, kjer se montirajo.

Cevne povezave med ohišji so iz PVC. Črpalke v bazenu so tip feka 600. Tako npr. črpalka za povratno blato iz SBR bazena v primarni usedalnik ali črpalka za iztok očiščene vode iz SBR bazena.

Bazeni imajo vgrajene zračnike. Zračniki in jaški so dvignjeni na koto platoja ČN.

Potreben je električni priključek 3x 20A 240V 50Hz.

**Možna je seveda vgradnja drugih tipov ČN, ki po svojih tehničnih karakteristikah in učinkih čiščenja morajo biti enakovredni predlaganemu tipu ČN in seveda zakonskim predpisom o dovoljenih izpustih v sprejemnik.**

#### **4.3. Plato čistilne naprave**

Čistilna naprava je dvignjena nad okoliški teren. Razlog so visoke vode potoka – smo cca. 0,5 m nad Q100. Končna kota platoja je 274,50. Na lokaciji poteka obstoječa poljska pot, ki vodi do bližnjih njiv. Slednjo se prestavi nekoliko južneje, širina bo po obstoječem stanju.

Tlorisna velikost platoja meri 17,5 x 14,5 m.

Uredi se nov dovoz iz lokalne makadamske poti. Plato se uredi v makadamu – nov sloj tampona naj bo v debelini 40 cm. Tampon polagamo po predpisih na planum, zbitost  $M_e=90\text{Mpa}$ .

Urediti je potrebno brežine platoja v naklonu 1:1.5. Brežina se zatravi s travnim semenom.

Plato je ograjen, da se onemogoči dostop ne pooblaščenih oseb. Panelna ograja je visoka 2m in iz aluminija. Na mestu dovoza so vgrajena dvokrilna vrata dim. 4/2,0 m.

Elektro omara je predvidena pred ograjo.

#### **4.4. Dovod vodovoda do ČN 120 PE**

Vodovodni priključek se na obstoječi vodovod izvede z navrnim zasunom in teleskopsko vgradno garnituro ter LTŽ cestno kapo s podložno ploščo. Projektirani vodovodni priključek poteka v dolžini 71 m in se izvede s PE100/12,5 cevmi debeline d32.

Vodovodni priključek se zaključi z tipskim vodomernim termo jaškom na območju ČN. V tipskem jašku se predvidi iztočna pipa za priklop vrtno cevi (za izpiranje opreme ob rednih ali izrednih servisnih posegih) in z razvodom vodovoda do bivalnega kontejnerja, v katerem je predviden umivalnik.

Dno jarka je potrebno pred polaganjem vodovoda poravnati z odstopanjem do 2 cm, komprimirati z nabijanjem in nanj izvesti peščeno posteljico v debelini 5 cm. Cev zasujemo z peskom zrnatosti 0-4 mm, 20 cm nad temenom cevi, nakar se jarek po plasteh debeline 15 cm z nabijanjem zasuje z izkopanim materialom. Po končanem zasipu je potrebno na površini vzpostaviti prvotno stanje (asfalt, makadam oz. trava).

Na celotni trasi priključne cevi mora biti 30 cm nad temenom vodovodne ali zaščitne cevi obvezno vgrajen opozorilni trak s kovinskim vložkom in napisom "POZOR VODOVOD". Za ugotovitev kvalitete položenega vodovoda in ugotovitve eventualnih poškodb in napak cevi in delov pri transportu ali montaži, se mora izvesti tlačni preizkus po navodilih proizvajalca cevi v prisotnosti vseh odgovornih oseb (izvajalci, nadzorni organ), vse pripombe pa vnesti v gradbeni dnevnik. Po uspešno opravljenem preizkusu vodotesnosti vodovoda mora izvajalec predložiti še atest o dezinfekciji omrežja in kvaliteti vode zgrajenega vodovoda. Vsa dela na izgradnji vodovoda se morajo izvajati po projektu, predpisih distributerja in veljavnih tehničnih normativih in standardih.

#### **4.5. Dovod elektrike do ČN 120 PE**

Za potrebe delovanja črpališča in čistilne naprave je potreben dovod elektro kabla do ČN. Električna je obdelana v ločenih načrtih – glej načrta 4/1 in 4/2.

#### **4.6. Merilec pretoka na iztoku iz ČN**

Na iztoku iz ČN je predviden jašek, v katerega se bo vgradil merilec pretoka. Iztoki iz ČN so majhni – očiščena voda se črpa preko črpalke sledečih karakteristik DN 25 mm, pretok 12 m<sup>3</sup>/h. Merilec pretoka bo torej izveden na tlačnem vodu DN 40 mm. Priporoča se Endress-Hauser, tip: Promag 400 W ali enakovreden.

Merilec potrebuje ustrezno IP zaščito merilnika (senzor IP68).

Pri vgradnji merilnika je potrebno dosledno upoštevati navodila proizvajalca glede pogojev vgradnje (cev merilnika mora biti polna, potrebno je zagotoviti ustrezno ravni del pred

merilnikom – 5xdn cevi in za merilnikom – 2xdn cevi, izhod na merilniku 4-20 mA za trenutni pretok in pulzni iztok za kumulativo). Merilec pretoka je potrebno vključiti v daljinski sistem vodenja v sklopu ČN – oba izhoda se poveže na lokalni sistem, potem pa še na centralni nadzorni sistem Kolektorja Sisteh d.o.o.

#### **4.7. Sprejemnik prečiščenih voda - ponikovalno polje**

Iz projektnih pogojev Zavoda za varstvo izhaja, da ponikanje očiščenih vod na ČN ni dovoljeno direktno v ponor. Tako se vode iz ČN vodijo po PVC cevi DN 250 mm do ponikovalnega polja. Dolžina cevi meri 12,50m.

Velikost ponikovalnega polja meri  $l \times š \times g = 3 \times 2 \times 3,5$  m.

Globina vtoka cevi 250 mm je na globini cca. 1,2 m. V polju je cev perforirana, da se voda porazdeli po površini polja.

Na dnu gradbene jame je peščeni filter granulacije 0-16 mm, v debelini 20 cm. Sloj materiala nad posteljico je v višini 2,5 m zasipan s kamnitim pranim materialom, granulacije 25-80 mm. Telo ponikovalnice je zavito v geotekstil gostote 200 g/m<sup>2</sup>. Vrhnji sloj ponikovalnice se zasipa z materialom od izkopa.

Ponikovalnica je za min. 10 cm dvignjena od okoliškega terena.

V sredini ponikovalnice je en kontrolni vodnjak, cev DN 100 mm.

#### **4.8. Upoštevanje projektnih pogojev (KOMUNALA TREBNJE)**

Projektni pogoji za čistilno napravo:

1. Za ČN se zahteva, da prečisti 98% BPK5, 94,8% TSS, 87,5% Nsk, 65% P, 92,9% KPK. Po veljavni zakonodaji bo ČN zagotavljala 2. stopnjo čiščenja.
2. Prečiščena voda bo ustrezala EU Uredbi o čiščenju in odvajanju odpadne vode in bo za posamezne elemente ČN v skladu s standardom SIST EN 12566-3.
3. Predvidi se SBR tehnologijo.
4. Čistilna naprava oz. posamezni deli bodo označeni s CE oznako.
5. Tehnologija biološkega čiščenja se predvidi taka, da nima električne ali mehanske opreme potopljene v vodi, zaradi česar bo sistem bolj zanesljiv, varčen in podaljša bo življenjsko dobo tehnološke opreme, razen potopnih črpalk, ki so potopljene v vodi.

6. Ohišje osnove čistilne naj bo iz AB materiala, objekti za strojnico, sito, je lahko montažne izvedbe, v objektu se predvidi tudi sanitarni del, in ena miza s stolom za potrebe vodenja administrativnih del na ČN. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
7. Na čistilni napravi mora biti urejen sanitarni prostor, z umivalnikom, ogledalom, wc školjko, itd. *Opomba:* Na lokaciji bo predviden bivalni kontejner, v katerem bo umivalnik, bojler, miza s stolom.
8. V zadrževalnem bazenu bosta vgrajeni dve črpalki in modularne litine s prilagodljivim dnom na inox AISI 304 vodilih.
9. Objekt bo opremljen z dvigalom iz inoxa AISI 304 za dvigovanje črpalk, mešal, v primeru, da je teža posamezne črpalke težja od 40 kg. Dvigalo je vključeno v popisu del.
10. Vgrajene so avtomatske grablje na vtoku v črpališče in cono stiskanja.  
Za izbrani tip grabelj (speco) se ne zahteva spiranje in tudi ni potrebno ogrevanje!
11. Vgrajeni dve puhalji profesionalne izvede (delovno in rezervno), ki bosta delovala izmenično in bosta regulirana preko OXI sonde in frekvenčnega pretvornika. Kapacitete vsakega min. 20 l/min.
12. Krmilna enota bo zaznala zmanjšan pritok odpadne vode in bo avtomatsko zmanjšala čas vpiha zraka ter zmanjša same stroške porabe električne energije. To bo urejeno preko daljinskega vodenja.
13. Kapaciteto vpihovalcev zraka se predvidi tako, da bodo obremenjeni s pretokom zraka na spodnji priporočeni meji s strani proizvajalca vpihovalcev (če je nazivna obremenitev priporočena 5-7 m<sup>3</sup>/uro se predvidi 5 m<sup>3</sup>/uro).
14. Difuzorji bodo biti v silikonski izvedbi cevne ali krožnične izvedbe.
15. Vgradi se optična kisikova sonda znamke HACH, oziroma enake kvalitete.
16. Za odvečno blato se predvidi zalogovnik (v sami ČN) za odvečno blato kapacitete min 10 m<sup>3</sup> v katerem se shranjuje višek blata.
17. Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja.
18. Na iztoku je predvidena vgradnja merilnika pretoka očiščene vode Endress-Hauser. Merilnik pretoka bo nastavljen preko daljinskega vodenja tako, da bo evidentiran datum, min pretok, max pretok, povprečni pretok in dnevna, tedenska, mesečna in letna kumulativa.
19. Dobavitelj ČN naj poleg PID-a predloži: navodila za obratovanje in vzdrževanje, obratovalni dnevnik, kopije tablic vseh vgrajenih sklopov, opraviti minimalno 3 dnevno izobraževanje upravljalcev, dati 2-letno garancijo na delovanje in vso opremo skupaj z ohišjem ČN, zagotoviti 10-letno dobavo rezervnih delov.

#### 4.8. Daljinsko vodenje

Kompletno čistilno napravo z vsemi elementi (tudi merilec pretoka, črpališče...) je potrebno daljinsko voditi. Obstoječi sistem daljinskega vodenja Komunale Trebnje je sistem podjetja Kolektor Sisteh d.o.o. Enakega je potrebno uporabiti tudi na ČN Jezero. Več o tem v načrtih 4/1 in/ali 4/2.

Na sami čistilni napravi bo displej z vsemi možnimi operacijami za nastavljanje in upravljanje z opcijo lokalnega in daljinskega upravljanja kompletne ČN in njenih delov.

#### **4.9. Bivalni kontejner**

Na platoju ČN je predviden bivalni kontejner tlorisnih dimenzij 3x2,5 m, višine 2,5 m. Gre za tipski kontejner, z vsemi vgrajenimi potrebnimi inštalacijami: elektriko, bojlerjem, lučjo, stikalo, vodovodno napeljavo, umivalnikom. Sanitarni del je velik cca. 1,2x1,4 m. V kontejnerju je tudi manjša miza in stol za opravljanje administrativnih del.

Luč/razsvetljava je predvidena tudi pred kontejnerjem.

### **5. Tehnične rešitve črpališča in drugih strojnih elementov**

#### **5.1. Splošno**

Odpadne vode dotekajo gravitacijsko v jašek z avtomatskimi grabljami, od tam dalje pa po cevi proti jašku v črpalno komoro. Izvedba objekta s črpališčem je razvidna iz grafičnih prilog.

Koncept je zasnovan tako, da se komunalne odpadne vode odvajajo do črpališča, ki po tlačnem vodu le te dvigne do ČN 120 PE.

#### **5.2. Jašek za črpališče iz armiranega poliestra DN 1800 mm**

Črpalni jašek je predviden iz armiranega poliestra (glej grafične priloge) DN 1800 mm. Predviden je sistem mokrega prečrpavanja.

V istem jašku so nameščeni zaporni elementi in protipovratni zasuni.

AB talna plošča debeline 80 cm, na dnu od stene črpališča je razširitev na vsako stran 10 cm. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 20 cm. Črpališče se opremi še s pokrovom iz nerjavne pločevine na zaklep (nosilnosti 250 kN) in dvžnim mehanizmom ter dvema črpalkama. Vsa oprema je iz nerjavečega jekla. Črpalke (1+1) delujeta izmenično. Globina jaška je 6,5 m (merjeno na končno koto nasipa ČN).

Na črpališče sta pritrjeni dve montažni plošči za pritrditev montažne pete črpalke, nosilec nivojske sonde, nosilec za konzole cevovoda, cevni nastavki za dotočni cevovod, in tlačni cevovod in odprtine za dovod kablov za napajanje elektroopreme.

Za pritrditev montažne pete črpalke se na dno črpališča z vijačnimi spoji pritrdi nerjavna montažna plošča, ki ima izvedene izvrtine v skladu z izbrano črpalko.

Prekritje betonskega črpalnega jaška je izdelano iz AB plošče v kateri je vgrajen pokrov s tečaji in s pnevmatskim blažilnikom in obešanko za zaklepanje.

Ob platoju za ČN s črpališčem, zunaj ograje, tako da je možen neoviran dostop, je izdelan AB temelj za namestitev elektrostikalnega bloka. V AB temelju elektrostikalnega bloka so vgrajene dovodne in odvodne cevi za elektro kabelske instalacije.

Črpališče je popolnoma vodotesno. Prav tako je odporno na vse obremenitve, ki nastopajo med gradnjo in obratovanjem.

Vsi priključki cevovodov se izvedejo na licu mesta takoj po postavitvi črpališča, tako se izognemo napakam, ki bi lahko nastale pri spremembi lege cevovodov.

### **5.3. Potopna črpalka Jezero**

Črpalka je potopna in se dobavi z ustreznim podstavkom s cevnim kolenom, zaklepom, vodilom, ki omogočajo demontažo in dvig potopne črpalke iz črpališča, tudi v primeru, ko je nivo odpadne vode višji od same potopne črpalke.

Potopna črpalka je opremljena z dvema zaščitnima sistemoma in sicer s sistemom, ki ščiti, izklopi in alarmira ob vdoru vode v pogonski del črpalke in sistemom, ki ščiti črpalko ob pregretju elektromotorja.

Vgrajeni sta dve črpalki. Ena je 100% rezervna. Črpalka se vklaplja in izklaplja samodejno glede na nivo odpadne vode v črpališču. Višino nivoja spremlja merilnik nivoja in nivojska sonda, ki preko elektroelementov v elektroomarici krmili vklapljanje potopnih črpalk. Električna vezava obeh potopnih črpalk je izvedena tako, da se črpalke izmenjujeta.

V nadaljevanju je priložen hidravličun izračun črpališča.

#### **Lastnosti črpališča:**

**Qčrpanja= 5 l/s**

**Hčrpanja= 4,5 m**

**Hgeod.= 3,6 m**

Tlačni vod v črpališču: notranji DN 80, jeklo

Poraba elektrike 1 črpalka: P1= 1,8 kW, P2= 1,3 kW

Vstop v objekt z zasuni je možen preko lestve z dvžnim mehanizmom. Lestev je dolga 6 m. Predvideno je avtomatsko obratovanje črpališča oz. ročno v primeru poizkusnega obratovanja in servisiranja/vzdrževanja črpališča. Sistem obratovanja oz. vrstni red vklapljanja črpalk (delovne in rezervne) je vezan na obratovalne ure posamezne črpalke; vklopi se tista z najmanjšim številom obratovalnih ur. S tem je dosežena enakomerna obremenitev črpalk v vsem času delovanja.

Črpalni volumen služi delovanju delovnega režima ene črpalke, druga je nedelujoča. Črpalka se vključi, ko doseže gladina vode gornjo višino delovnega volumna in izključi, ko pade gladina vode na spodnjo višino del. volumna. Tudi v času visokih voda deluje le ena črpalka. Izmenjujeta se torej le glede na število obratovalnih ur.

V spodnji tabeli so zbrani osnovni podatki o črpališču.

Tabela: Zbirna tabela osnovnih podatkov o črpališču Jezero

Količina črpanja [l/s]	5
Geodetska višina H <sub>geo</sub> [m]	3,9
Potrebna črpalna višina [m]	4,5
DN tlačnega voda v črpalnem jašku, jeklo [mm]	80
dolžina tlačnega voda, PE 100, 10 bar, SDR 17, DN 110x6,6 mm [m]	0
Število vklopov na uro (max.)	10
Vklop črpalke (nad dnem v metrih)	0,20
Izklop črpalke	269.08
Velikost črpalnega jaška -tloris [m <sup>2</sup> ]	1,8

Potrebno je izbrati črpalko z enakovrednimi lastnostmi kot so navedene v nadaljevanju. Upoštevati je potrebno želje upravljalca, predvsem v zvezi z daljinskim vodenjem sistema.

#### 5.4. Grablje na vtoku na črpališče

Pred črpališčem so vgrajene avtomatske grablje. Grablje so v PE jašku DN 1500mm. Predvidene so grablje brez spiranja. Ujete smeti in delci se ujamejo v košaro z mrežo velikosti 6 mm in se avtomatsko dvignejo na površje in zberejo v kontejnerju. Kontejner naj bo minimalnega volumna 240 l. Tip grabelj je Waste Master Speco GVC 300, 1.5 kW. Ta tip omogoča pravokotno vgradnjo glede na teren in vgradnjo na večjih globinah. Ogrevanje grabelj ni potrebno. Grablje morajo biti iz nerjavečega jekla.

Vstopna odprtina je velika 0,8x0,8 m, nosilnosti 250 kN.

#### 5.5. Tlačni cevovod z armaturo in drugo

Vsaka potopna črpalka je opremljena s tlačnim cevovodom, v katerega so vgrajeni gumijasti kompenzator, nepovratni krogelni ventil, zasun in montažno demontažni kos. Oba cevovoda se združita v enega, po katerem odpadna voda odteka do ustreznega mesta.

Kompleten cevovod znotraj črpališča je izveden iz nerjavečega jekla.

Za vso pomembno opremo je predvidena vgradnja proizvodov uveljavljenih proizvajalcev z referencami. Predračun upošteva za pretežni del te opreme izvedbo iz nerjavečega jekla kvalitete AISI304. V predračunu je navedena podrobna specifikacija in značilnosti vse vgrajene opreme.

Upoštevani morajo biti splošno veljavni predpisi (EN, UVV in GUV smernice). Vsi stroji in oprema vključno z elektrotehnično opremo morajo ustrezati slovenskim predpisom, kar se dokazuje z ustreznimi potrdili.

Ponudbam za tehnološko opremo je potrebno priložiti merske skice vseh strojev in naprav, skice vgradnje, podatke o instalirani moči motorjev, efektivni moči motorjev, teže, in naslov najbližjega pooblaščenega servisa. Za črpalke je potrebno priložiti Q-H diagram.

Črpališče Jezero je iz armiranega poliestra- jaška DN 1800 mm, v katerem se odpadne vode zadržuje in odvaja na ČN Jezero. AB talna plošča je debeline 40 cm, jašek je sidran v talno ploščo. Pod AB talno ploščo je predviden podložni beton debeline 10 cm.

Črpališče ima dve odprtini velikosti 0,8 x 0,8 m, iz nerjavne pločevine nosilnosti 250 kN. Ena odprtina ima nameščeno ventilacijsko cev DN 150 mm z odzračno kapo, in ima zaklep.

Dostop je možen preko lestve z dviznim mehanizmom, dolžine 6 m.  
Vsa oprema je iz nerjavečega jekla.

### ***Površinska obdelava***

Materiali izpostavljeni koroziji se zaščitijo kot sledi:

zunani premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- enkratni osnovni premaz z zelo pigmentirano dvo komponentno osnovo cinkov prah/epoksidna smola (debelina plasti suhe barve: ca. 50 µm)
- dvakratni osnovni premaz z dvo komponentno osnovo epoksidna smola/železov sijajnik (hematit) (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm na en sloj premaza)
- enkratni prekrivni premaz obstojen na barvo iz dveh komponent poliuretan ikozit EG6, enakomerno, ton barve: RAL 5015 (debelina plasti suhe barve: ca. 80 µm)

notranji premazi

- odstranjevanje rje po DIN 55928 del 4, izhodiščno stanje A-B, stopnja sledenja normi SA 2
- štirikratni innertolpoxytar premaz v alternirajočih barvah rdeča/črna/rdeča/črna. (debelina plasti suhe barve: min 125µm na en sloj premaza)

pocinkani materiali:

cinkanje materialov se izvede po DIN 50975 in DIN 50976.

### **Obdelava nerjavnega jekla**

Pri nabavi, dobavi in obdelavi nerjavnega jekla naj se upoštevajo naslednji standardi:

01. DIN 17440 Nerjaveča jekla, tehnični dobavni pogoji za pločevino, jekleno žico, za palice, za polizdelke in jeklene trakove.
02. DIN 17441 Nerjaveče jeklo, tehnični dobavni pogoji za hladno vlečene trakove, kot tudi za kose rezane iz teh trakov.
03. DIN 17455 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega jekla za splošne zahteve - tehnični dobavni pogoji.
04. DIN 17457 Varjene cevi (okrogle oblike) iz nerjavečega avstenitnega jekla za posebne zahteve - tehnični dobavni pogoji.

### **Ostali materiali**

Aluminijasto legirani materiali in materiali iz legiranega jekla niso površinsko obdelani. Vendar pa se poskusimo izogniti uporabi legiranega jekla. Pri v vodi nameščeni opremi je potrebno upoštevati razgradne in druge reakcijske produkte.

## **5.6. Črpalke**

Električni pogoni črpalke so izbrani z zadostno rezervno zmogljivostjo. Če delovno področje ni podano v specifikacijah, potem je potrebno pokriti celotno karakteristično področje. Za elektromotorje pod nazivne moči 7,5 kW je potrebna 20 % rezervna zmogljivost, za elektromotorje moči med 7,5 kW in 45 kW nazivne moči je potrebna 15 % rezervna zmogljivost in za elektromotorje nad 45 kW nazivne moči je potrebna 10 % rezervna zmogljivost. Podatki o zmogljivostih morajo ustrezati stopnji točnosti III (tipski preizkus).

## **5.7. Elektromotorji, pogoni**

Prednost imajo motorji s kletkastim rotorjem 400 V, 50 Hz, površinsko hlajeni, tip zaščite min. IP 54. Višje tipe zaščite uporabljamo pri opremi, ki deluje v zunanjih pogojih in v kontaktu z vodo za potopne motorje se uporablja zaščita IP68. Izolacijska stopnja je najmanj ISO F. Za motorje z nazivno zmogljivostjo nad 5,5 kW je predviden mehki zagon, zagon preko frekvenčnega regulatorja ali zvezda - trikot zagon. Za vse motorje je predvidena zaščita s termistorji. Dvohitrostni elektromotorji motorji se izvedejo z dvema ločenima tuljavama, vsaka se opremi z termično zaščito.

## **5.8. Lokalne krmilne in stikalne naprave**

Zunanje krmilne naprave se namestijo v ohišje (GFK ali legirano jeklo) odporno na vremenske pojave in korozijo, tip zaščite IP 65. V ohišjih mora biti gretje krmilne/stikalne omarice s termostatom, da se izognemo nabiranju kondenzirane vode. Zunanje prostostoječe

elektroomare se namestijo na stabilne nosilece iz nerjavnega jekla AISI304. V notranjosti zgradb se lokalne elektroomare in stikalne naprave vgradijo na stene.

#### **5.9. Tehnološki cevovodi**

Večina novovgrajenih cevovodov je nerjavečega jekla AISI304 ali iz umetne mase PVC, PE. Podzemno položeni cevovodi (tlačni) so vsi predvideni iz polietilenskih cevi PE 100. Stroški gradbenih del za vgradnjo cevovodov so upoštevani v projektu kanalizacije.

#### **5.9. Zaporni elementi**

Ohišja zasunov in protipovratnih loput so izdelana iz ustrezno tovarniško protikorozijsko zaščitene litin. Predvidena je vgradnja zasunov z zapornimi elementi iz nerjavnega jekla.

#### **5.10. Drobna oprema**

V predračunih so pri večini objektov ali tehnoloških sklopov pod pozicijo "drobna oprema" zajeta manjša dela ali nepredvidena dela. Ta dela so zgolj ocenjena.

#### **5.11. Tlačni preizkusi in preizkusi zvarov**

Tlačni preizkus obsega preizkus cevovoda z 1,5 kratnim nazivnim pritiskom (čas preizkusa najmanj 0,5h), vključno z naborom nujnih cevi s slepim koncem in preizkuševalnimi agregati za vse dele naprave navedene v specifikaciji. Po koncu montaže izvedemo naključne nedestruktivne preizkuse zvarov.

#### **5.12. Vgradnja strojne opreme**

Montažo izvaja kvalificirano strokovno osebje z vsem potrebnim orodjem in napravami za dviganje in montažo bremen. Naročnik si pridržuje ločeno dodelitev montažnih del.

Vsa oprema je pritrjena oziroma vgrajena na betonsko konstrukcijo z jeklenimi samoreznimi vijaki iz nerjavnega jekla, ki se privijačijo na pripravljene nosilce za posamezno opremo. Na ta način se doseže hitra in tudi časovno obstojna in kvalitetna pritrditev opreme. Črpalke se pritrdijo na betonsko podlago črpališča z jeklenimi sidrnimi vložki in jeklenimi vijaki. Pri vsakem prirobnem spoju, je potrebno pod vsako glavo vijaka in matico postaviti nazobčane podložke JUS M.B2.150, zaradi povezav kovinskih mas. Ves vijačni in ostali kovinski materiali iz nerjavečega jekla AISI304.

### **5.13. Elektro montaža**

Vsi elementi, ki so nastavljivi, kot so elektromotorji, ventili, javljalniki, okrovi s sponkami (el. omar), vtičnice so tako nameščeni, da je možen njihov preizkus in servisiranje tudi takrat ko so vgrajeni. Električna pogonska sredstva morajo zadostovati mehanski obremenitvi na mestu vgradnje. Načine (tipe) zaščite je treba ustrezno izbrati. Vplivi okolja, kot so vlažnost, temperatura in umazanija ne smejo zmanjšati obratovalne varnosti niti posameznih elementov niti naprave same. Celotno električno montažo je potrebno izvesti v skladu s trenutno veljavnimi predpisi.

### **5.14. Oznake naprav**

Označevanje naprave je v slovenskem in angleškem jeziku. Še posebej morajo biti dvojezične table z navodili ali opozorili na agregatih.

### **5.15. Atesti za varno delo**

Vsi stroji in naprave morajo imeti priloženo potrdilo, da ustrezajo zahtevam za varno delo.

### **5.16. Garancije**

Garancija za vgrajeno tehnološko opremo in naprave naj velja vsaj 2 leti od datuma pričetka obratovanja naprave.

### **5.17. Odstopanja od projekta**

Vso opremo oz. njene dele, cevovode itd. je potrebno vgraditi po projektu. Odstopanje od načina izvedbe posameznih elementov opreme ni dovoljeno brez posvetovanja s projektantom in njegove privolitve. V kolikor bi prišlo do večjih odstopanj gradbenih izmer, in s tem do težav pri izgradnji opreme, je potrebno obvezno konsultirati projektanta.

### **5.18. Dobava in zavarovanje**

Dobava in zavarovanje transporta vključuje kraj gradnje prost tovornih zmogljivosti, vključno z pakiranjem (podatek o teži, številu kosov in merah), zavarovanjem transporta in raztovorom vseh delov naprave opisanih v specifikaciji. Dobava sledi po pozivu. Potrebni dobavni papirji so predčasno pred odpremo delov naprave informativno na voljo pri upravljalcu oz. investitorju.

### **5.19. Suhi preizkusni zagon**

Po vgradnji vse opreme in montaži elektroinstalacij je potrebno preizkusiti delovanje vse vgrajene opreme. Potrebno je prekontrolirati ali je vsa oprema vgrajena po priloženih navodilih proizvajalcev. Na vseh vgrajenih napravah, se kontrolira kvaliteta in količina medija, ki je potreben napravi za normalno obratovanje (olje, voda, hladilne tekočine), po pismenih navodilih proizvajalcev, priloženim dostavljenim napravam. Kontrolira se pravilnost vrtenja vseh elektromotorjev na posamezni vgrajeni opremi in s tem pravilnost delovanja vsakega posamezne naprave. Ugotavlja se vsako nepravilno delovanje posameznih elementov hidromehanske opreme in poskrbi za takojšnje odklanjanje napak v delovanju. Kontrolira se višina vseh vgrajenih prelivov in cevovodov. Po opravljenem suhem preizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.20. Mokri preizkusni zagon**

Vsi bazeni se napolnijo s čisto vodo do obratovalne višine. Postopno se vključujejo vse naprave, na način kot ga je predvidel proizvajalec opreme in je priložen kot spremna dokumentacija vsaki opremi. Neprestano se kontrolira delovanje vse opreme. Vsi prelivs se prilagodijo projektirani višini vode v bazenu. Kontrolira se vklapljanje in izklapljanje posameznih naprav pod režimom "avtomatsko" in "ročno". Vse naprave naj obratujejo neprekinjeno 24 do 48 ur. Kontrolira se tesnost vseh zapornih organov. Po opravljenem mokrem poizkusnem pogonu se izdela zapisnik.

### **5.21. Pričetek obratovanja**

Začetek obratovanja vključuje nabor enega inženirja kvalificiranega za začetek obratovanja, med potekom začetka obratovanja vseh delov naprave opisanih v specifikaciji.

### **5.22. Preizkus tesnosti**

Preizkus tesnosti kanalizacijskega sistema (cevi, revizijski jaški, bazeni ČN) je potrebno izvesti v skladu s standardom SIST EN 1610. Preizkus tesnosti mora izvesti akreditiran laboratorij (registriran, usposobljen in od izvajalca neodvisen).

Po zasutju kanalizacije in pred njeno uporabo je potrebno pri pooblaščenem izvajalcu pridobiti pregled notranjosti kanalizacije s TV kamero. Po končanem preizkusu in pregledu se sestavi poročilo, ki mora biti predloženo na tehničnem pregledu.

### **5.23. Vzdrževanje čistilne naprave**

Posebno pozornost bo potrebno posvetiti vzdrževanju za ustrezno delovanje sistema. Vzdrževanje vključuje redni pregled črpališča, čistilne naprave in vseh njenih elementov.

Redno se kontrolira vsebino iz grabelj v kontejnerju, vsebino se sprotno odvaža v nadaljnjo obdelavo.

Odvečno blato se redno odvaža na večjo ČN v nadaljnjo obdelavo – vse bo navodilih proizvajalca ČN oz. v odvisnosti od obremenitve naprave.

Podrobnejši pogoji vzdrževanja črpališča s čistilno napravo mora biti podan v projektu vzdrževanja po izdelavi projekta izvedenih del.

## **6. Priključna omarica in napajanje objekta**

Elektroenergetsko napajanje čistilne naprave bo izvedeno iz novo predvidene PS-PMO. Iz PS-PMO bo narejen izvod za elektroenergetsko napajanje ČN.

*Elektro energetska napajanje čistilne naprave je obdelano v samostojnem PGD načrtu in sicer v načrtu 4/2 - Načrt nizkonapetostnega priključka 0,4 kV za čistilno napravo s črpališčem, št. načrta 005-NN/2018-AJ, z dne marec 2018, izdelan v podjetju JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in svetovanje, Andrej Jelen s.p..*

NN kablovod do PS-PMO in PS-PMO nista predmet tega načrta.

Od PS-PMO do glavnega razdelilnika RG-ČN bo položen novi NN v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo, katera je nova. NN kablovod bo preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV v dolžini 15 m.

## **7. Rezervni vir napajanja – diesel elektro agregat (DEA)**

Stacionarni rezervni vir napajanja ni predviden. Bo pa možno priključiti mobilni rezervni vir napajanja na ČN.

Z diagrama delovanja sledi da je skupna predvidena konična moč porabnikov  $P_K = 9,2 \text{ kW}$ .

**Iz tega sledi da mora biti nazivna tajna moč mobilnega DEA vsaj 13 kW.**

Električni razdelilnik RG-ČN se napaja primarno iz NN omrežja distributerja električne energije. V primeru daljšega izpada dobave električne energije je možno električni razdelilnik RG-ČN napajati z mobilnim diesel agregatom. Priklop diesel agregata se bo izvedel preko vtikača 32 A, 400 V AC, 5 pol., 6h, kateri bo montiran v RK-AGREGAT, katera bo montirana na fasadi montažnega objekta.

## **8. Glavni mrežni razdelilnik čistilne naprave RG-ČN**

Iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN je predvideno naslednje elektroenergetsko napajanje porabnikov:

- ❖ splošna in zasilna razsvetljava montažnega objekta in vzdrževanje naprave,
- ❖ zunanja razsvetljava čistilne naprave,
- ❖ vtičnega gnezda zunaj
- ❖ napajanje tehnološke opreme čistilne naprave

Predvidena konična moč ( $P_k$ ) razdelilnika je 9,20 kW.

Ob upoštevanju, dobimo predvideni konični tok ( $I_k$ ):

$U_N = 3 \cdot 230 / 400V$ , 50Hz (nazivna napetost)

$\cos \phi = 0,90$  (faktor moči)

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi} = \frac{9,20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,90} = 14,75 \text{ A}$$

Električni razdelilnik RG-ČN bo elektroenergetsko napajan iz novo predvidene PS-PMO. OD PS-PMO do RG-ČN z kablom preseka NYCWY-J 4x10 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. V PS-PMO bo novi NN kablovod varovan z visoko učinkovnimi varovalnimi elementi 3x 20A.

Zaščita pred električnim udarom bo izvedena z avtomatičnim odklopom napajanja in RDC stikalom na diferenčni tok z nazivnim diferenčnim tokom 0.03A.

## 9. Kompenzacija jalove energije

Ni predvidena vgradnja kompenzacijske naprave na objektu.

## 10. Izбира in namestitvev električne opreme (SIST HD 60364-5-51, september 2006)

Električni razdelilniki so predvideni v stopnji zaščite minimalno IP 52. Svetila so predvidena za namestitvev na višini izven dosega roke. Vsa el. oprema dostopna nepoučenim osebam je v ustrezni stopnji zaščite in zaščiteni pred neposrednim dotikom.

## 11. Električni razdelilniki

Predvideni so električni razdelilniki stopnje zaščite minimalno IP52, večina tovarniško izdelanih razdelilnikov je stopnje zaščite IP55.

Razdelilniki izdelani iz kvalitetne pločevine, antikorozijsko zaščiteni in popleskani s končnim lak opleskom. Opremljeni z vrati, nosilno blendo opreme, enotno ključavnico objekta in ostalo potrebno ključavničarsko opremo. Oprema v razdelilnikih mora biti smiselno razporejena in

označena z trajnimi in dobro vidnimi oznakami. Ožičenje opreme je predvideno z finožičnimi vodniki ustreznih barv in prereza položenimi v PVC kanale ožičenja. Vodniki zaključeni z ustreznimi končnicami. Na obeh koncih vodniki morajo biti označeni z priključnim mestom. V vsak razdelilnik je potrebno vstaviti ustrezno shemo. Na vratih razdelilnika morajo biti nameščeni ustrezni napisi in opozorilne tablice. Pred dostavo razdelilnika na objekt le ta mora biti preizkušen v delavnici. Listine o ustreznosti pa priložene.

Zunanji razdelilniki so predvideni iz ustreznih umetnih mas. Odporne na mehanske obremenitve, UV žarke in ostale vremenske vplive.

Označevanje razdelilnikov:

RG-ČN	–	glavni razdelilnik objekta,
R.VT-01	–	vtično gnezdo,
RK-AGREGAT	–	električni razdelilnik za priklop mobilnega DEA,
RP/1-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN in
RP/2-ČN	–	prehodni el. razdelilnik tehnološke opreme ČN..

Električni razdelilniki bo imeli poleg zbiralk faznih vodnikov še ločeni zbiralki za nevtralne in zaščitne vodnike.

Na vratih vsakega električnega razdelilnika morajo biti na zunanji strani na posebni tablici navedeni naslednji podatki:

- ime električnega razdelilnika
- podjetje proizvajalca električnega razdelilnika,
- tip instalacijskega sistema glede na ozemljitev,
- sistem zaščite pred električnim udarom,
- nazivna napetost in frekvenca.

Električni razdelilnik mora biti izdelan v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije.**

## **12. Inštalacijski sistemi (SIST HD 60364-1, november 2008)**

Predviden je napajalni sistem, z ozirom na vrsto ozemljitve na viru napajanja in notranjem razdelilnem omrežju (razvodu), TN-C-S trifazni sistem, napetostni nivo 3\*400/230V, 50Hz.

### 13. Polaganje kablov inštalacijskega razvoda

Električne instalacije služijo za dovod električne energije do porabnikov v objektu in njihovo delovanje.

Glede na področja uporabe električne inštalacije delimo na:

- inštalacije nizke napetosti. Električna napetost do vključno 1000V za izmenični tok in do vključno 1500V za enosmerni tok (izmenična napetost ne presega 250V proti zemlji),
- mala napetost-nizka napetost do vključno 50 V, v posebnih primerih nižje upornosti človeškega telesa, pa do vključno 25 V, oziroma vključno 12 V izmenične napetosti oziroma do vključno 120 V, oziroma do vključno 60 V, ali vključno 30 V enosmerne napetosti (šibki tok).

V objektu so zastopane električne instalacije nizke napetosti in instalacije male napetosti (šibki tok).

Za razvod električne energije med električnimi razdelilniki in od razdelilnikov do porabnikov je predvidena električna inštalacija. Za lažje polaganje električne inštalacije-kablov (tokokrogov) so predvidene kabelske trase.

Predvidene so kabelske trase sestavljene iz:

- ❖ kabelske potice, za horizontalne inštalacijske razvode. Kabelske police bodo iz nerjavnega jekla. Pritrjene z nosilci na nosilne stene ali strop.
- ❖ PN zaščitne inštalacijske cevi na patentnih skobah. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. PN cevi se s patentnim skobami pritrdijo na nosilne stene ali strop.
- ❖ PVC kvadro inštalacijski kanali. Kvadro kanali se s sidernim priborom pritrdijo na nosilne stene ali strop. Za nadometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij.
- ❖ gibljive zaščitne inštalacijske cevi. Za podometne horizontalne ali vertikalne razvode inštalacij. Cevi se polagajo na nosilno steno ali strop in prekrirajo z vsaj 4 mm ometa. Polagajo se tudi v beton ali pa v montažne (gips-knauf) stene.
- ❖ parapetni dvodelni PVC kanali položeni v pisarni in laboratoriju.
- ❖ kabelska kanalizacija z ustreznim številom cevi in kabelskimi jaški ustreznim dimenzij. Izvedena bo ločena kabelska kanalizacija za električne inštalacije male napetosti in el. inštalacije nizke napetosti.

Kabelske trase so predvidene tako da so ločene trase za tokokroge nizke napetosti in male napetosti. Medsebojna razdalja navedenih tras je minimalno 300 mm. Enako velja za kabelsko kanalizacijo

Trase električnih inštalacij so predvidene odmaknjeno od ostalih inštalacijskih vodov (kanali prezračevanja, cevovodi tople-hladne vode, kanalizacijski cevovodi ). Pri križanjih z navedenimi ostalimi vodi, če so le ti z tekočino, so električne kabelske trase predvidene nad cevovodi.

Z pravilno izbranimi in položenimi kabelskimi trasami so preprečene mehanske, kemične in druge poškodbe kablov-tokokrogov.

Pri polaganju kablov v kabelske trase je potrebno paziti na:

- kabli nizke napetosti se polagajo v kabelske trase nizke napetosti, kabli male napetosti pa v trase male napetosti,
- v zaščitne cevi in kvadro kanale se polaga le kabel enega tokokroga. Dovoljeno je le dodatno položiti krmilni kabel istega tokokroga,
- podaljševanju kablov se je treba izogibati v največji možni meri. Če pa je le to potrebno se mora izvesti v namenski razvodnici s oznako podaljšanega tokokroga,
- pri prehodu kabla iz kabelskih polic ali skozi druge ostre prehode je potrebno kabel dodatno zaščititi pred mehanskimi poškodbami,
- pri priklopu kabla na napravo je priključek potrebno izvesti v priključni omarici naprave,
- kabel posameznega tokokroga je potrebno označiti z oznako iz ustrezne sheme,
- oznake se namestijo minimalno na izhodu iz razdelilnika, pri priključnem mestu in na večjih spremembah smeri kabelske trase.,
- oznake morajo biti trajne in dobro vidne,
- na priključnem mestu je potrebno kable-žile zaključiti z ustreznimi zaključki (kabelski čevlji, tulci in podobno),

Za inštalacijske razvode so predvideni kabli:

NYJ-J in NYM-J z ustreznim številom in prerezom žil.

## **14. Instalacija moči**

Za potrebe vzdrževanja čistilne naprave je za prenosne naprave predvideno vtično gnezdo R.VT-01. Vtično gnezdo bodo opremljena z naslednjimi vtičnicami in sicer: ena 3x230/400VAC, 16A, 5p, 6h, ena 3x230/400VAC, 32A, 5p, 6h, dve 230VAC, 16A in ena 24VAC za prenosne svetilke. Vtičnice na vtičnih gnezdih stopnje zaščite minimalno IP44. V vtičnih gnezdih je ob inštalacijskih odklopnikov vtičnic predvidena še vgradnja glavnega stikala-obenem stikalo za izklop v sili in zaščitnega stikala na diferenčni tok (RCD).

Napajanje vtičnega gnezda in vtičnic v montažnem objektu je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN.

Instalacija tehnološke opreme ČN bo izvedena z originalnimi kabli, ki bo dobavljen skupaj z opremo v dolžini 10 m. Za večje porabnike bodo preseki določeni glede na moč porabnikov. Moči izvodov za napajanje porabnikov tehnološke opreme bodo usklajeni s projektom tehnologije. Tehnološka oprema mora imeti ustrezne certifikate in ateste, kateri so skladni z veljavnimi standardi.

Instalacije morajo biti izvedene v skladu z veljavnimi standardi in tehnično smernico **TSG-N-002:2009 – Nizkonapetostne električne inštalacije**.

## **15. Razsvetljava**

Predvidena je notranja razsvetljava montažnega objekta ter zunanja razsvetljava platoja ČN in dovozne ceste do ČN. V okviru notranje razsvetljave so predvidena splošna in zasilna razsvetljava.

### **15.1. Splošna notranja razsvetljava (SIST EN 12464-1, september 2004)**

Predvidena je splošna notranja razsvetljava z varčnimi viri svetlobe. Svetila so prilagojena namembnosti posameznega prostora in arhitekturni zasnovi.

Srednja horizontalna osvetljenost ( $E_m$ ), bleščanje ( $UGR_L$ ) in barvni videz ( $R_a$ ) posameznega prostora sta usklajena z zgoraj navedenim standardom.

PROSTOR	$E_m$	$UGR_K$	$R_a$
pisarne (pisanje, tipkanje, obdelava podatkov), konferenčne in sejne sobe	500	19	80
elektro prostor	300	25	80
skladišče	250	25	80

Vklop-izklop razsvetljave je predviden:

- predviden vklop razsvetljave lokalno ročno s stikali pri vhodu v posamezni prostor,

Napajanje splošne razsvetljave je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika čistilne naprave RG-ČN.

Predvideni kabli NYM-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v gibljive zaščitne cevi položene podometno in položeni na kabelskih policah. Pritrditev svetil je predvidena na strop.

## 15.2. Zunanja razsvetljava (Ur. List RS 81/2007)

Kot zunanjo razsvetljavo je možno zajeti plato čistilne naprave in vzdrževanja ČN.

Razsvetljava je predvidena z asimetričnimi reflektorji z LED svetlobnim virom moči 150 W. Višina nosilnih drogov svetilk je 6 m.

Svetila morajo biti najmanj v stopnji zaščite IP44.

Vklop-izklop je predviden z možnostjo izbire:

- ročno,
- preko časovnega mehanizma-stikalne ure,
- v odvisnosti od zunanje osvetljenosti-foto senzor.

Napajanje je predvideno iz glavnega električnega razdelilnika ČN RG-ČN

Predvideni kabli NYY-J bodo predvidoma deloma uvlečeni v zaščitne cevi položene v zemljo ali deloma položeni v kabelsko kanalizacijo.

## 15.3 Varnostna razsvetljava (SIST EN 1838)

V objektu upravljanja in vzdrževanja je predvidena tudi varnostna razsvetljava, ki zajema:

- Zasilno razsvetljavo

V okviru zasilne razsvetljave je predvideno:

- varnostni znaki
- razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti

### **Zasilna razsvetljava**

Predvidena je zasilna razsvetljava in sicer z namenskimi svetili v lokalno pripravnem stiku. Predvideni čas avtonomije zasilne razsvetljave je minimalno eno uro. Svetila so predvidena z ozirom na arhitekturno zasnovo prostora in potrebni nivo osvetljenosti prostora. Vklop svetil je predviden samodejni ob izpadu omrežne napajalne napetosti svetil splošne razsvetljave. Izklop svetil je tudi samodejni ob povratku omrežne napetosti znotraj časa avtonomije.

Ob posameznem svetilu je predvidena namestitev gravirane napisne tablice na kateri bo podatek tokokroga iz katerega je svetilo napajano ter zaporedna številka svetila v tokokrogu. Tablice rdeče z belim napisom, vijačene na podlago ob svetilu. Ožičenje sistema je predvideno z kabli NYM-J, uvlečenimi v gibljive zaščitne cevi, katere so položene podometno.

### **Varnostni znaki**

Predviden so svetlobno odbojni varnostni znaki pritrjeni na podlago iz pleksi stekla ali podobnega materiala. Varnostni znaki smer umika in izhodna vrata umika. Predvideni so znaki, ki so v skladu z obstoječo zakonodajo (SIST 1013).

Znaki morajo biti nameščeni:

- ❖ za označitev smeri umika pravokotno na smer umika,
- ❖ za izhodna vrata nad vrati v simetrali vrat.

Predvidena je maksimalna razdalja med znaki:

$$d = s \cdot p$$

Pri čem je:

- d maksimalna razdalja - opazovalec znak (m)
- s 200 za osvetljene znake (znaki na svetilki)
- p višina znaka (m)

### **Razsvetljava evakuacijskih (reševalnih) poti**

Predvidena je zasilna razsvetljava evakuacijskih poti in sicer:

- minimalna osvetljenost poti umika mora biti vsaj 1 lux merjeno na tleh v času avtonomije svetilke.
- Kot pot umika je mišljena širina 1m ob osi umika. Dovoljena je minimalna osvetljenost 0,5 luxov na širini poti, ki je večja kot 1 m,
- razmerje minimalna - maksimalna osvetljenost poti je 1:40 (1:40 lux).

Z višjim nivojem osvetljenosti 5 lux-ov je na poti umika predvidena osvetljenost sledečih delov:

- ročni javljalniki požara,
- hidranti in gasilni aparati,
- omarice za nudenje prve pomoči,
- ovire na poti umika (nivojske razlike - stopnice, križišča poti umika, izhodna vrata).

## 16. Zaščitni ukrepi

### 16.1. Zaščita pred električnim udarom

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41:2007* velja osnovno pravilo zaščite pred električnim udarom, da nevarni deli pod napetostjo ne smejo biti dotakljivi in da dotakljivi prevodni deli niti v normalnih razmerah niti ob prvi okvari ne smejo postati nevarni deli pod napetostjo.

Po standardu so predvideni naslednji zaščitni ukrepi:

- **osnovna zaščita** (zaščita pred neposrednim dotikom) kot zaščitni ukrep v normalnih razmerah,
- **zaščita ob okvari** (zaščita pri posrednem dotiku) kot zaščitni ukrep ob prvi okvari.

Zaščita mora obsegati:

- primerno kombinacijo ukrepa za osnovno zaščito neodvisnega ukrepa za zaščito ob okvari ali,
- ustrezní ukrep, ki zagotavlja tako zaščito v normalnem obratovanju in tudi ob okvari.

V splošnem se lahko uporabljajo naslednji zaščitni ukrepi:

- samodejni odklop napajanja,
- dvojna ali ojačena izolacija
- električna ločitev za napajanje enega porabnika,
- mala napetost (SELV in PELV)

Določeni zaščitni ukrepi (npr. uporaba ovir in postavitev zunaj dosega rok, neprevodno okolje, lokalna izenačitev potencialov brez povezave z zemljo, električna ločitev za napajanje več kot enega porabnika,...) se smejo uporabiti le, če je instalacija pod nadzorom strokovnega ali poučenega osebja, tako, da nedopustne spremembe niso mogoče.

Če določenih pogojev zaščitnega ukrepa ni mogoče izpolniti, je treba uporabiti dodatne ukrepe, tako, da je s celotno zaščito zagotovljena enaka stopnja varnosti.

### TN napajalni sistem glede ozemljitve

V skladu s standardom *SIST HD 60364-4-41 (točka 411.4.5)* se v sistemih TN za zaščito ob okvari (zaščita pri posrednem dotiku) lahko uporabljajo naslednje zaščitne naprave:

- nadtokovne zaščitne naprave (varovalke, instalacijski odklopniki),
- zaščitne naprave na diferenčni tok - RCD (kot dopolnilna varianta).

Zaščitne naprave na diferenčni tok (RCD) se ne smejo uporabljati v sistemih TN-C.

Če je RCD uporabljen v sistemih TN-C-S, se na bremenski strani RCD ne sme uporabiti vodnik PEN. Povezava zaščitnega vodnika z vodnikom PEN se mora izvesti na napajalni strani RCD.

Če izvajamo zaščito s samodejnim odklopom napajanja z napravami za nadtokovno zaščito, moramo preveriti, ali izbrana zaščitna naprava izklopi v predvidenem času.

Temeljni pogoj je tu, da karakteristiko zaščitne naprave in impedanco tokokroga izberemo tako, da se ob okvari (kratek stik) med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji, napajanje v določenem času samodejno izklopi. Impedanca okvarne zanke mora biti torej dovolj majhna, da steče dovolj velik tok, ki prekine tokokrog (izklop zaščitne naprave) v predpisanem času.

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare na ta način preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko bilo uporabniku nevarno.

Ta zahteva je izpolnjena s pogojem:

$$Z_s * I_a < U_0$$

$$I_a < I_k = \frac{U_0}{Z_s} = \frac{U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

kjer pomeni:

$I(A)$ ..... tok delovanja naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele

$I_k(A)$  ... tok kratkega stika

$U_0(V)$  ..fazna napetost (nazivna napetost proti zemlji, 230V)

$Z_s(\Omega)$  ..impedanca celotne okvarne zanke (ki zajema izvor napetosti (navitje transformatorja), fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in izvorom napetosti)

$\sum R(\Omega)$ ..... celotna ohmska upornost kratkostične zanke

$\sum X(\Omega)$ ..... celotna induktivna upornost kratkostične zanke

Vsi prevodni deli električnih naprav, ki bi ob okvari lahko prišli pod vpliv nevarne napetosti dotika, so z zaščitnim vodnikom povezani z izolirno zaščitno zbiralko v stikalnem bloku, ta pa je galvansko povezana z nevtralno zbiralko.

Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim.

Tabela največjih odklopnih časov v TN omrežjih za končne tokokroge z nazivnimi toki do 32A, ki napajajo vtičnice ali prenosne ročne aparate I. razreda, ki se med uporabo premikajo.

Tabela 2: Največji dovoljeni odklopni časi

Sistem	Največji dovoljeni odklopni časi (s)	Najvišja pričakovana napetost dotika $U_0$ (V) (efektivna napetost izmenične napetosti)
TN	0,8	od 50 do 120
	0,4	od 120 do 230
	0,2	od 230 do 400
	0,1	nad 400, Ex

V sistemih TN je za razdelilne tokokroge in tokokroge, ki niso zgoraj zajeti dovoljen odklopni čas do 5 sekund.

V sistemih TN je kakovost ozemljitvene instalacije pogojena z zanesljivim in učinkovitim spojem vodnikov PEN ali PE z zemljo. Če je ozemljitev zagotovljena z javnim ali drugim napajalnim sistemom, mora upravljalec omrežja poskrbeti za skladnost s potrebnimi pogoji zunaj instalacije.

## 16.2. Zaščita pred nadtoki

Standard SIST IEC 60364-4-43:2009 obravnava zahteve za zaščito vodnikov pod napetostjo pred učinki nadtokov. Standard opisuje, kako so vodniki pod napetostjo zaščiteni z eno ali več napravami za samodejni odklop napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika.

Zaščitne naprave morajo zagotoviti odklop kakršnegakoli nadtoka vodnikov tokokroga, preden bi tak tok lahko povzročil nevarnost in bi zaradi toplotnih ali mehanskih učinkov škodil izolaciji, spojem, končnikom ali materialu okoli vodnikov.

Velikost zaščitne (izklopne) naprave, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo in kratkim stikom je določena glede na konični tok in selektivnost varovanja.

Zaščitne naprave morajo ustrezati tipom:

- Naprave, ki zagotavljajo zaščito pri preobremenitvenem in kratkostičnem toku:
  - a) odklopniki s preobremenitvenim in kratkostičnim proženjem,
  - b) odklopniki, kombinirani z varovalkami,
  - c) varovalke s karakteristikami gG
- Naprave, ki nudijo samo preobremenitveno zaščito
  - a) zaščitne naprave z inverzno (obratno sorazmerno) časovno zakasnitvijo (op.: varovalke tipa aM ne ščitijo pred preobremenitvijo).
- Naprave, ki nudijo samo kratkostično zaščito

Kot takšne je treba namestiti samo tam, kjer je preobremenitvena zaščita zagotovljena z drugimi ukrepi.

  - a) odklopniki s samo kratkostičnim proženjem,
  - b) varovalke tipov gM, aM.

### 16.3. Zaščita pri preobremenitvenem toku

Po standardu morajo prožilne lastnosti naprave za preobremenitveno zaščito kabla ustrezati naslednjima pogojem:

1. pogoj  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2. pogoj  $I_z \leq 1.45 \times I_n$   
 $I_z = k \times I_n \quad k \times I_n \leq 1.45 \times I_z$

kjer pomeni:

$I_b$  (A) ..... obratovalni tok (tok za katerega je tokokrog predviden),

izračunan po formuli:

$$I_b = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = A$$

za trifazne porabnike

$$I_b = \frac{P_k}{U \times \cos \varphi} = A$$

za enofazne porabnike

$I_z$  (A) ..... trajni dopustni tok vodnika ali kabla

$$I_z = I \times k_1 \times k_2 \text{ (A)}$$

$I$  ..... trajni tok kabla (A)

$k_1$  ..... korekcijski faktor za več kablov

$k_2$  ..... korekcijski faktor temperature okolice

$I_n$  (A) ..... naznačeni tok zaščitne naprave

$I_z$  (A) ..... tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času

$k$ ..... 1,1 - za zaščitna stikala

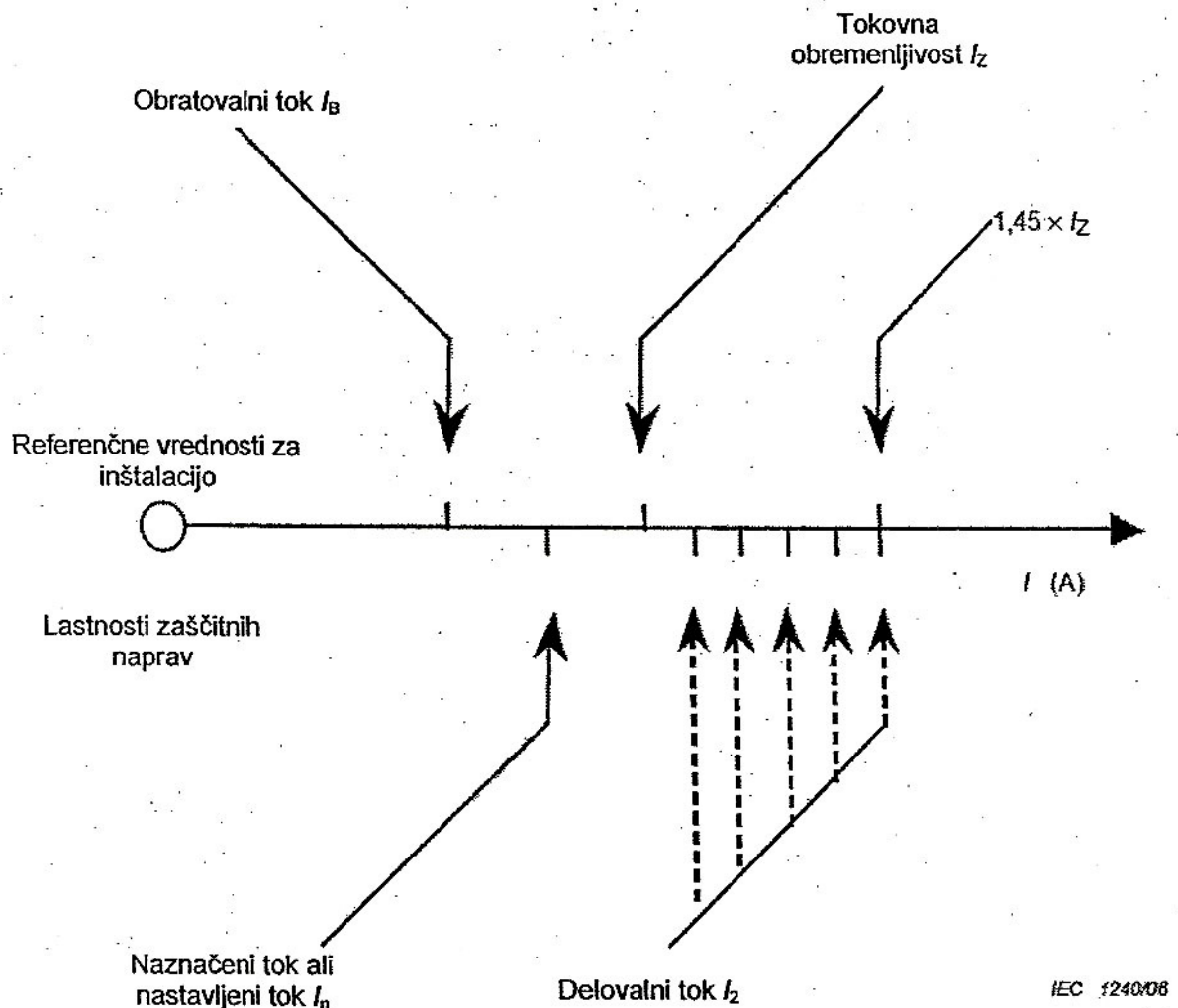
$k$ ..... 1,45 - za instalacijske odklopnike

$k$ ..... 1,2 - za zaščitna stikala

$k$ ..... za talilne varovalke po tabeli (npr. 1,6 za tokove  $16A < I_n < 400A$ )

Napravo, ki zagotavlja zaščito pred preobremenitvijo, je potrebno namestiti na mestu tako, da spremembe, kot so sprememba prereza vodnika, okolja, način polaganja ali konstitucije, povzročijo zmanjšanje vrednosti tokovne obremenljivosti vodnikov.

Prikaz pogoja 1 in 2 zaščite pri preobremenitvenem toku:



#### 16.4. Zaščita pri kratkostičnih tokih

Standard upošteva samo primer kratkega stika med vodniki, ki pripadajo istemu tokokrogu.

Določiti je potrebno pričakovani kratkostični tok na vsaki primerni točki instalacije. To se lahko izvede z izračunaom ali z meritvijo.

Pričakovani kratkostični tok na mestu napajanja lahko poda dobavitelj.

Napravo, ki zagotavlja zaščito pri kratkem stiku, je potrebno namestiti na točki, kjer se prerez vodnikov zmanjša ali je zaradi drugih sprememb zmanjšana tokovna obremenljivost vodnikov.

V delu vodnika med točko zmanjšanja prereza ali druge spremembe in položajem zaščitne naprave ne sme biti odcepnih tokokrogov niti vtičnic in ta del vodnika:

- ne sme presegati 3m in
- mora biti nameščen tako, da je nevarnost kratkega stika zmanjšana na najmanjšo stopnjo,
- ne sme biti nameščen blizu vnetljivega materiala.

Za kable in izolirane vodnike velja, da je potrebno vse toke, nastale zaradi kratkega stika, ki se pojavijo na katerikoli točki tokokroga, izključiti v času, ki ni daljši od tistega, v katerem bi bila presežena dovoljena mejna temperatura izolacije vodnikov.

Za izklopne čase zaščitnih naprav  $< 0,1s$ , kjer je pomembna asimetrija tokov, mora biti za tokovno-omejilne naprave  $k^2 \times S^2$  večji kot vrednost prepuščene energije  $I^2 \times t$ , ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Za kratke stike, ki trajajo do 5s, se čas  $t$ , v katerem navedeni kratkostični tok dvigne temperaturo izolacije vodnikov na najvišje dovoljene temperature obratovanja do mejne temperature, lahko približno izračunamo iz formule:

$$t = \left( \frac{k \times S}{I} \right)^2 \quad \text{ali} \quad \sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

kjer so:

$t$ (s)	..... izklopni čas zaščitne naprave (trajanje v sekundah)
$S$ (mm <sup>2</sup> )	..... prerez vodnika
$I$ (A)	..... efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka
$I^2 \times t$ (A <sup>2</sup> s)	..... vrednost prepuščene energije, ki je podana od proizvajalca zašč. naprave
$k$	..... faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. Za skupno izolacijo vodnikov je vrednost $k$ za linijske vodnike prikazana v priloženi tabeli v nadaljevanju (za bakrene vodnike s PVC izolacijo 115)

Tabela vrednosti faktorja  $k$  za linijske vodnike:

Lastnosti/ pogoji	Vrsta izolacije vodnika							
	PVC termoplastiče n		PVC termoplastiče n 90°C		EPL XLPE termično stabilizira n	Guma 60°C termično stabilizira n	Mineralna	
							PVC oplašče n	gol neoplašče n
Prerez vodnika mm <sup>2</sup>	≤ 300	> 300	≤ 300	> 300				
Začetna temperatur a °C	70		90		90	60	70	105
Končna temperatur a °C	160	140	160	140	250	200	160	250
Material vodnika								
Baker	115	103	100	86	143	141	115	135-115 <sup>a</sup>
Aluminij	76	68	66	57	94	93	-	-
Spajkani spoji bakrenih vodnikov	115	-	-	-	-	-	-	-
*Te vrednosti je treba uporabljati za gole vodnike, izpostavljene dotiku.								
OPOMBA 1: O drugih vrednostih $k$ poteka razprava za: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodnike manjših prerezov (še posebno za prereze, manjše od 10 mm<sup>2</sup>);</li> <li>- druge vrste spojev v vodnikih;</li> <li>- gole vodnike.</li> </ul> OPOMBA 2: Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji kot tokovna obremenljivost kabla.           OPOMBA 3: Zgornji faktorji so vzeti iz IEC 60742           OPOMBA 4: Za način izračuna faktorja $k$ glej dodatek A standarda IEC 60364-5-54:2002.								

## 16.5. Kontrola padca napetosti

Kontrola padca napetosti je izvedena po enačbah:

$$\text{trifazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{100 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

$$\text{enofazni tokokrogi} \quad u (\%) = \frac{200 \times l \times P}{\lambda \cdot A \cdot U^2}$$

kjer pomeni:

$\lambda$  specifična prevodnost (Cu = 56, Al = 35)

$S$  prerez kabla

$l$  dolžina kabla

$P$  moč tokokroga

$U$  napetost tokokroga

Največji dovoljeni padec napetosti med napajalno točko in kontrolno točko znaša:

a) Za instalacije napajane iz nizkonapetostnega omrežja:

- tokokrogi razsvetljave 3 %
- drugi tokokrogi 5 %

b) Za instalacije napajane iz transformatorske postaje:

- tokokrogi razsvetljave 5 %
- drugi tokokrogi 8 %

Za dolžine večje od 100 m se dovoljuje povečanje padca napetosti za 0,005 % na dolžinski meter nad 100 m, vendar največ za 0,5 %.

## 17. Telefonska inštalacija

Na čistilni napravi ni **predviden** TK priključek.

## 18. Zunanji sistem zaščite pred strelo (LPS)

Zunanji LPS je namenjen prestrezanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem se na ščitenem objektu ne smejo pojaviti škode. Sestavljen je iz lovilne mreže, odvodov, in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno pot toka strele med točko udara in zemljo.

Za vzpostavitev mreže se uporabljajo:

- metoda zaščitnega kota,
- metoda kotaleče krogle,
- metoda mreže.

Navedene metode se v kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram objektov. Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in kovinskimi strešnimi deli. Ko je streha grajena iz negorljivega materiala se lahko prevodniki lovilne mreže polagajo kar na površino strešne kritine z odzivom ognja razreda A1 ali A2. Ko je streha iz gorljivih materialov je treba izvesti razdaljo od 0,1 do 0,4 m med vodniki in streho.

Gorljivi in kovinski deli objekta ne smejo priti v neposredni stik z deli strelovodne napeljave. V LPS se kot deli vključujejo:

- kovinske obloge če je: električna neprekinjenost trajna, ustrezna debljina (tabela),
- kovinski deli strešne konstrukcije,
- razni kovinski deli (dekoracije, tračnic),
- kovinske cevi ustreznih dimenzij.

V primeru ko dimenzije niso ustrezne je potrebno kovinske cevi vključiti v del ki ga je potrebno ščititi. Cevovodi vnetljivih in eksplozivnih mešanic ki so povezani z plastočnimi vložki ali prirobnicami morajo biti vključeni v LPS. Tanki premaz z barvo, 1 mm alsfalta ali 0,5 mm PVC ni izolacija.

Vrsta LPS	material	Debljina $t_1$ (mm)	Debljina $t_2$ (mm)
I do IV	svinec	/	2,0
	Jeklo/cinkano, nerjavno	4,0	0,5
	titan	4,0	0,5
	baker	5,0	0,5
	aluminij	7,0	0,65
	cink	/	0,7
$t_1$ prepreči taljenje, toplotne poškodbe ali vžig $t_2$ samo za kovinske obloge, kjer ni pomembno preprečiti taljenja poškodb ali vžiga			

### 18.1. Odvodni sistem

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:

- več paralelnih poti,
- minimalno dolžino paralelnih poti,
- izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta.

Razdalje med navpičnimi odvodi in posameznimi horizontalnimi krožnimi povezavami so prikazane v tabeli spodaj:

VRSTE LPS	RAZDALE MED ODVODI (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Odvodi morajo vzpostaviti najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, navpično brez spremembe smeri. Potekati morajo čim bolj oddaljeno od oken, vrat, električnih napeljav in kovinskih mas ki niso priključene na strelovodno napeljavo.

Odvodi so na vsakih 10 do 20 m povezani medseboj s krožno horizontalno povezavo. Lovilna mreža na strehi in sistem odvoda so lahko izdelani izolirano od kovinskih delov objekta, kadar je omogočena ločilna razdalja od drugih kovinskih delov objekta.

Ločilna razdalja je večja od varnostne razdalje. Ko ni mogoče doseči zadostne ločilne razdalje med lovilno mrežo z odvodi do vseh kovinskih delov je potrebno predvideti neizolirani LPS.

Pri objektih grajenih iz armiranega betona je potrebno uporabiti armaturo kot odvode in hkrati kot zaščito pred vplivi elektromagnetnega polja. Pri tem je potrebno upoštevati neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije.

Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče galvansko ločiti. Pri uporabi naravnih kovinskih mas in armature kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako potrebno izdelati v merilne namene merilno točko ki se je zaradi večkratne paralelne povezanosti ne ločuje.

Vodniki, ki medsebojno povezujejo, in spojke morajo biti, če je le mogoče, iz enakega materiala.

Pri neizoliranem LPS so odvodi lahko:

- na površini stene ali v samo steno če je stena izdelana iz negorljivih materialov.
- Če je stena izdelana iz gorljivega materiala:
- najmanj 0,15 m od stene na zidne podpore, ki so narazen največ 2,0 m,
- na strešne podpore medseboj oddaljene največ 2,0 m,
- na slemenske podpore med seboj oddaljene največ 1,0 m.

Možnost spajanja različnih materialov glede na elektrokemični potencial:

	baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	aluminij
baker	da	ne	da	ne
Vroče cinkano jeklo	ne	da	da	da
Nerjavno jeklo	da	da	da	da
aluminij	ne	da	da	da

## 18.2 Ozemljitveni sistem

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od  $10\ \Omega$ , najprimernejša. Pri specifični upornosti tal, ki je večja od  $250\ \Omega\text{m}$ , ozemljilna upornost ne sme biti večja od 8% izmerjene specifične upornosti tal. Enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektu je najprimernejši. Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:

- tračna ozemljila,
- palična ozemljila,
- ploščna ozemljila,

kovinske konstrukcije in mreže ter cevi položene v zemljo razen tistih za katere obstajajo posebni razlogi za njihovo ločenost.

Ozemljila se povežejo s krožnim ozemljitvenim vodnikom položenim vsaj 0,5 m globoko. Na krožni obroč se na večjih mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo objekta. Krožnih obročev je lahko več.

Večjane dolžine vodoravnih ozemljil čez 60 m, da bi zmanjšali ozemljilno odpornost ni smiselna. Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med sosednjimi ozemljili več kot  $60^\circ$ .

Z ozemljilom v zemlji je potrebno povezati vse kovinske mase ki so oddaljene manj kot 20 m, razen tistih katere je prepovedano (kovinske mase v sistemu katodne zaščite). Če ima objekt več ozemljil jih je potrebno povezati z vodnikom položenim načeloma v zemljo.

Prednost je potrebno dati krožnemu vodniku. Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne napeljave je potrebno premostiti vse vodovodne števce in podobne naprave ki so vgrajene ned mest, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko različni potenciali.

Materiali, oblike in minimalni preseki strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo v lovilni mreži in odvodih.

material	oblika	Minimalni presek (mm <sup>2</sup> )	razlaga
baker	Masiven trak	50	2 mm min.deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	Pleten	50	1,7 mm min. premer vsake žice
	Masiven okrogel	200	16 mm premer
Tanka pobakritev	Masiven trak	50	2 mm min. deblina
	Masiven okrogel	50	8 mm premer
	pletan	50	1,7 mm min. premer vsake žice

aluminij	Masiven trak Masiven okrogel pleten	70 50 50	3 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice
Aluminijeva zlitina	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Vroče cinkano jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 50 200	2,5 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer
Nerjavno jeklo	Masiven trak Masiven okrogel Pleten Masiven okrogel	50 50 70 200	2 mm deblne 8 mm premer 1,7 mm min. premer vsake žice 16 mm premer

Materiali, oblike in minimalne mere ozemljilnih vodnikov.

material	oblika	Minimalne mere			razlaga
		Ozemljilna palica Ø (mm)	Ozemljilni vodnik	Ozemljilna Plošča (mm)	
baker	Pleten Masivni okrogli Masivni trak Masivni okrogel Cev Masivna plošča Mrežasta plošča	15 20	50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup>	500*500 600*600	1,7mm min. premer vsake žice 8 mm premer 2 mm deblne  2 mm min. deblne stene 2 mm min.deblne 25*2 mm odprtina Min. dolžina mreže 4,8 m
jeklo	Masivno pocinkano okroglo Pocinkana cev Pocinkan masivni trak Pocinkana masivna plošča	16 25	10 mmø   90 mm <sup>2</sup>	   500*500	2 mm deblne stene  3 mm min. deblne  3 mm min. deblne

	Pocinkana mreža Z bakrom oploščeno masivno okroglo Golo masivno okroglo Goli ali pocinkani masivni trak Pocinkan pleten Pocinkan križni profil	14	10 mmø  75 mm <sup>2</sup> 70 mm <sup>2</sup>	600*600	30*3 mm odprtina 250µm min. radialno, bakreni plašč z 99,9% bakra  3 mm debline 1,7mm min. premer vsake žice
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo Masivni trak	15	10 mm ø 100 mm <sup>2</sup>		2 mm min. debline

### 18.3. Preprečitev iskrenja in prebojev

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem, lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami,
- notranjimi povezavami raznih napeljav,
- zunanjimi prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Iskrenje je nevarno za nastanek požarov in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z:

- izenačitvijo potencialov,
- električno izolacijo.

### 18.4. Izenačitev potencialov

Bo dosežena s povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu,
- kovinskih napeljav,
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav objekta.

Pri teh povezavah bo potrebno upoštevati da se del toka zaključuje preko njih. Izenačitve potencialov bodo izvedene s:

- povezovalnimi vodniki,
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD) kjer ni izvedljiva neposredna povezava z vodniki.

#### 18.4.1. Izenačitev potencialov kovinskih napeljav

V primeru ko je sistem zaščite pred strelo (LPS) izveden v izolirani izvedbi se izenačitev potencialov izvede na nivoju povezave ozemljilnega in ozemljitvenega sistema.

V primeru ko zunanji LPS ni izoliran od notranjih kovinskih mas se izenačitve potencialov izvedejo na:

- v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izvedene tako da jih je mogoče enostavno preverjati,
- na mestih kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

Povezave za izenačitve potencialov morajo biti izvedene po najkrajši poti in direktno.

Minimalni preseki povezav ki lahko prevajajo znaten del toka strele

Vrsta LPS	material	Presek (mm <sup>2</sup> )
od I do IV	baker	16
	aluminij	25
	jeklo	50

Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj objekta vstavljeni izolacijski vložki se ti premostijo s SPD ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele kateri običajno niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom na objektu.

#### 18.4.2. Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov zunanjega sistema zaščite pred strelo (LPS)

Povezovanje zunanjih kovinskih delov bo treba po možnosti izvesti čim bližje ob vstopu v ščiteni objekt. Povezovalni vodniki bodo morali imeti zadostni presek in bodo morali biti sposobni prevajati predvideni tok strele.

V primerih ko ne bo možna izvedba direktne povezave se bo le ta morala vzpostaviti s pravilno dimenzioniranim SPD. Če bo potrebna izdelava izenačitve potencialov kadar ne bo zunanjega LPS se bo za ozemljitveni sistem uporabila ozemljitev električne napeljave.

Izenačitev potencialov v notranjem delu sistema zaščite pred strelo (LPS)

Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ali cevi, bo potrebno oklepe in kovinske kanale ali cevi povezati na ozemljitveni sistem objekta.

V primeru ko kabli nimajo oklepa in niso položeni v kovinske kanale ali cevi morajo biti povezani s prenapetostno zaščitno napravo (SPD). V TN sistenih električne inštalacije morajo biti PE in N vodniki galvansko povezani na sistema zaščite pred strelo (LPS).

V inštalacijskem sistemu TT morajo biti vodniki PE galvansko povezani na LPS. Pri izvedbi zaščite pred prenapetosti v notranjosti objekta je treba uskladiti zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) po standardu SIST EN 62305-4.

#### 18.4.3. Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov

Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodov se izvede v skladu s prejšnjo točko.

Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda bodo povezani direktno ali preko SPD na ozemljitveni sistem objekta.

Živi vodniki naj bodo povezani na zbiralko za izenačitev potenciala preko SPD. V TN sistenih naj bodo PE in N vodniki direktno povezani na zbiralko za izenačitev potenciala.

Če so vodi oklopljeni ali položeni v kovinske cevi, je potrebno plašče ali kovinske cevi povezati na ozemljitveni sistem. Povezave kovinskih opletov in kovinskih zaščit je potrebno izdelati ob vstopu v objekt. Pri tem morajo biti karakteristike SPD koordinirane.

#### 18.5. Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS (sistem zaščite pred strelo)

Električna izolacija med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v objektu in sistemom LPS.

Ločilna razdalja mora biti večja od varnostne razdalje (S) in sicer:

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

Pri čemer pomeni:

S	varnostna razdalja (m)
$k_i$	koeficient odvisen od izbire vrste LPS (po tabeli)
$k_c$	koeficient odvisen od toka strele ki teče po odvodu (po tabeli)
$k_m$	koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (po tabeli)
l	koeficient dolžina vodnika LPS na katerem je ločolno razdaljo treba vzpostaviti do najbližje točke izenačitve potencialov (m)

Vrsta LPS	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

Število odvodov n	$K_c$
1	1
2	1..0,5
4 ali več	1..1/n

material	$K_m$
zrak	1
Beton opeka	0,5

V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v objekt je treba zagotoviti direktno izenačitev potencialov ali povezave prek prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD).

V objektih s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko konstrukcijo ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih delov v enotni ozemljitveni sistem.

#### **18.6. Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika**

Pri odvajanju toka strele v zemljo, lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika.

Te nevarnosti zmanjšujemo na sprejemljivo raven če je:

- verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna,
- naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezav paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno električno prevodnostjo,
- specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3 m od odvoda najmanj 5 kΩm.

Če ni izpolnjena nobena od navedenih zahtev je treba zaradi zaščite oseb pred previsoko napetostjo dotika:

- izolirati odvode LPS,
- amestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov.

#### **18.7. Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka**

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- verjetnost gibanja ali zadrževanja oseb ob strelvodnih odvodih v razdalji najmanj kakor 3m zelo majhna,
- specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda LPS vsaj 5 kΩm.
- Plast izolacijskega materiala, 5 cm asfaltne prevleke, 15 cm gramoza načeloma zmanjša nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V primeru ko ni izpoljen nobeden od zahtevanih pogojev, je treba:

- izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika LPS odvodov znotraj 3 metrskega območja okoli njih.

#### **18.8. Zaščita električnih in elektronskih sistemov v objektu**

Razelektritveni udar sprosti veliko količino energije, zato je potrebna vgradnja dodatne zaščite na pomembnejših delih električne in elektronske opreme.

Nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja elektromagnetni udar toka strele (LEMP), ki deluje:

- preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave in njihove povezave,
- z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj objekta:

- zunanji vplivi na objekt nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne vode ali v njihovo bližino. Lahko se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih povezovalnih sistemov,
- notranje prenapetosti v objektu lahko nastanejo ob direktnem udaru strele v objekt ali v njegovo bližino.

#### *18.8.1. Zaščitne cone*

Zaščita pred elektromagnetnim udarom toka strele (LEMP) temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih obvladovanju elektromagnetnega vpliva, ki nastane v objektu ob udaru strele.

Posamezne zaščitne cone zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone je vpliv LEMP zmanjšan na enakovreden nivo, kar omogoča nemoteno delovanje opreme predvidene za to cono.

Na mejah posameznih con je potrebno namestiti naprave za prenapetostno zaščito (SPD). SPD zmanjšujejo elektromagnetni vpliv udarnega toka ali delnega toka strele. Način nameščanja SPD bo predviden skladno s SIST EN 62305-4.

#### *18.8.2. Ozemljevanje in povezovanje*

Temelji na združenem ozemljitvenem sistemu katerega sestavljajo:

- ustrezen ozemljilni sistem ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo,
- ustrezno galvansko povezovanje ki zmanjšuje potencialne razlike in hkrati zmanjšuje vplivajoče magnetno polje.

#### *18.8.3. Magnetno oklopljanje in prepletanje*

Zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje in različne notranje prenapetostne vplive. Prepletanje notranjih vodnikov v kabelskih trasah-povezovalnih poteh tudi zmanjšuje amplitude prenapetostnih impulzov.

#### *18.8.4 Koordinirana SPD (prenapetostna zaščitna naprava) zaščita*

Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematično in usklajeno nameščanje SPD za močnostne in signalne povezave.

#### 18.8.5. Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred elektromagnetnim udarnim tokom strele (LEMP)

Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati hkrati s projektiranjem celotnega objekta in pred njegovo gradnjo.

### 18.9. Zaključek

Vrednotenje rizikov je bilo izdelano z licenčno programsko opremo v podjetju HERMI. Podatki o objektu in sestava objekta sta povzeta po podatkih in 3D risbah arhitekture.

Iz omenjenega in priloženega izračuna, izhaja:

- zaščitni nivo IV, vrsta LPS IV,
- polmer kotaleče krogle  $r = 60\text{m}$ , velikost mrežne zanke  $60 \times 60 \text{ m}$ ,
- lovilni sistem (mreža) INOX žica  $\varnothing 10 \text{ mm}$
- odvodni sistem masivna INOX žica  $\varnothing 10\text{mm}$ , razdalja med odvodi  $20\text{m}$ .
- ozemljitveni sistem nerjaveče jeklo  $R_f 30 \times 3,5\text{mm}$ . Predvidena skupna dolžina  $150\text{m}$ .  
Ozemljilo položeno kot tračno ozemljilo v zemlji.

### UPORNOST TRAČNEGA OZEMLJILA

Ponikalno upornost tračnega ozemljila določimo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot l}{d} \right) \quad [\Omega]$$

kjer pomeni:

- $\rho$  .....specifična upornost tal  $[\Omega\text{m}]$
- $l$  .....dolžino ozemljila  $[\text{m}]$
- $d$  .....premer vodnika  $[\text{m}]$  (pri traku  $\frac{1}{2}$  širine)

Ponikalno upornost -  $R$  določimo, če upoštevamo:

računski premer traku	....	$d = 0,015 \text{ m}$
dolžino traku	....	$l = 150 \text{ m}$
specif. upornost zemlje	....	$\rho = 200 \Omega\text{m}$ (za najneugodnejši primer)

Ponikalna upornost  $R$  znaša:

$$R = \frac{200}{3,14 \cdot 150} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot 150}{0,015} \right) = 4,20 \Omega$$

kar ustreza določilom v odstavku citiranih tehničnih predpisov, ki predpisujejo največjo dopustno vrednost udarne ozemljitve upornosti  $20 \Omega$  oziroma  $8 \%$  izmerjene, če specifična

upornost zemlje presega 250  $\Omega$ . Po izvedbi strelovodne naprave je potrebno izvršiti kontrolne meritve upornosti ozemljitev in rezultate vpisati v kontrolno knjigo strelovodnih naprav.

## **19. Zunanji vodi**

### *19.1. Trasiranje*

Praviloma se trasiranje izvede na podlagi količbene situacije, ki je sestavni del lokacijske dokumentacije. Trasiranje izvede pooblaščen organizacija v sodelovanju z izvajalcem del in skrbnikom komunalnega voda.

### *19.2. Zemeljska dela*

Na podlagi zakoličbe izvedemo izkop kabelskih jarkov in jaškov. Izkope lahko izvajamo ročno ali strojno. Način izkopa določajo razmere na trasi. Globina jarka je med 0.8 in 1.2 m.

Pri izvajanju zemeljskih del se je potrebno ravnati po poglavju D tč. 2.3 "Navodil o izgradnji krajevnih kabelskih omrežij", ki podrobneje specifikira izvajanje, organizacijo in potek del.

Prav tak je potrebno upoštevati pogoje, ki jih pri izvajanju zemeljskih del predpisuje lokacijska dokumentacija in gradbeno dovoljenje.

Posebej opozarjamo na izvajanje zaščitnih ukrepov med izvajanjem del. Pri tem je mišljena zaščita delavcev, ki delajo, kot tudi pravilno in varno zavarovanje gradbišča.

Pri količenju trase in pri delih samih, je potrebno upoštevati odmike od obstoječih podzemnih instalacij in objektov. Ti se dogovorijo z upravljavci posamezne instalacije ali objekta.

### *19.3. Približevanje in križanje kablovodov male napetosti in elektroenergetskih kablovodov*

- **Vzporedni poteki** v istem jarku niso dovoljeni.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti do 10 kV je najmanj 0,5 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev.
- **Horizontalna oddaljenost** med elektroenergetskimi kabli napetosti nad 10 kV je najmanj 1,00 m. Če te razdalje ni možno doseči, je potrebno kablovod male napetosti zaščititi s PVC cevmi, elektroenergetski kabel pa položiti v železno cev, na spojkah pa je potrebno elektroenergetski kabel ozemljiti. Ozemljilo mora biti od kablovoda male napetosti oddaljeno najmanj 2 m.

- **Križanja** se praviloma izvajajo pod kotom 90°. Kot križanj ne sme biti manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost med križajočima se kabloma mora biti za napetosti do 250 V, 30 cm, za napetosti nad 250 V pa 50 cm. Če teh razdalj ne more doseči, postavimo elektroenergetski kabel v zaščitno železno cev dolžine 3.00 m, kablovod male napetosti pa v zaščitno PVC cev dolžine 3 m.
- **Od jamborov daljnovodov** morajo biti kablovod male napetosti oddaljeni najmanj 10.00 m za nazivne napetosti do 110 kV, 15.00 m nazivne napetosti do 220 kV in 25.00 m za nazivne napetosti do 380 kV.
- **V naseljenih krajih** je dovoljeno polaganje kabla kablovoda male napetosti na razdalji 1.00 m od jambora daljnovoda do 35 kV nazivne napetosti.

#### 19.4. Približevanje elementov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od plinovodnimi inštalacijami.

Plinovod	Delovni pritisk	objekt kabel	objekt k. delilec
Visok pritisk	> 16 at	1.5 m	4.00 m
Visok pritisk	< 16 at	0.6 m	4.00 m
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	2.00 m
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	1.00 m

Predpisane razdalje med plinovodnimi inštalacijami visokega pritiska (>16 at) in KRS inštalacijami se lahko zmanjšajo za cca. 1.00 m, v kolikor je plinovod označen z opozorilnim trakom.

#### 19.5. Križanja kablovodov omrežij male napetosti z plinovodnimi inštalacijami

Plinovod	Delovni pritisk	kabel	/
Visok pritisk	> 16 at	0.4 m	/
Visok pritisk	< 16 at	0.4 m	/
Srednji pritisk	0.5 – 1 at	0.4 m	/
Nizek pritisk	< 0.5 at	0.4 m	/

V primerih, ko je plinovod zaščiteno s sistemi katodne zaščite, je potrebo prečkanja in daljše vzporedne poteke izvesti v skladu s pogoji upravljalca plinovoda.

*19.6. Križanja in približevanja kablovodov omrežij male napetosti od ostalih podzemnih naprav in inštalacij*

V spodnji tabeli so podani minimalni odmiki od ostalih podzemnih naprav in inštalacij.

Vrsta objekta	Horizontalna oddaljenost (m)	Vertikalna oddaljenost (m)
Vodovodne cevi	0.6	0.5
Meteorna in fekalna kanalizacija	0.5	0.5
Kabelski jaški in cevi	0.5	0.15
Zgradba v naselju	0.5	/

Če predpisanih oddaljenosti ni možno doseči, so lahko te tudi krajše, vendar v soglasju z upravitelcem komunalne naprave ter ob uporabi dodatnih zaščitnih ukrepov.

*19.7. Izgradnja kanalizacije male napetosti oz. telekomunikacijske kabelske kanalizacije*

Projektirana kanalizacija bo izgrajena po "Navodilih za graditev kabelske kanalizacije s plastičnimi cevmi" iz leta 1973 (glej PTT Vestnik št. 6/73), in smiselno uporabo »TEHNIČNI PRAVILNIK ZA GRADNJO KANALIZACIJE« EN 1610.

Posebno pozornost je treba posvetiti globini jarka. Praviloma mora biti jarek tako globok, da najmanjša razdalja od površine zemlje znaša:

- za cevi postavljene v pločniku in zelenici > 50 cm
- za cevi postavljene v vozišču > 80 cm

Če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 50 cm za pločnike in 80 cm za vozišča, je potrebno izvršiti zaščitne ukrepe in sicer se cevi obetonirajo do "vrha". V obeh primerih, če je razdalja od površine zemlje do zgornje vrste cevi manjša od 30 cm, se cevi zaščitijo z armiranim betonom. V teh primerih se uporabijo cevi, katerih stene so debele 5,3 mm.

Širina jarka je odvisna od števila cevi v eni vrsti, razdalj med cevmi, širine prostora potrebnega za manipulacijo s cevmi in od globine jarka. Širina prostora za manipulacijo znaša minimalno po 10 cm z obe strani cevi.

Najmanjša širina jarka v odvisnosti od globine jarka znaša:

- 0.35 m za jarek globok do 1.00 m,
- 0.60 m za jarek globok od 1.00 do 2.00 m,
- 0.70 m za jarek globok nad 2.00 m.

Stene jarka je potrebno zavarovati pred rušitvijo z opažanjem in razpiranjem. Opažanje in razpiranje je potrebno izvesti v skladu z obstoječimi predpisi iz varstva pri gradbenem delu. Predvideno je razpiranje bočnih stranic jarka  $\beta > 60^\circ$ .

Pred polaganjem cevi v jarek, dno jarka mora biti suho in utrjeno. Na dno jarka je potrebno izvesti spodnji sloj posteljice, po celotni širini jarka, iz nabitega peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Če obstoja nevarnost odnašanja peska zaradi prisotnosti podtalnice je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati iz mešanice cementa in peska v razmerju 1:20. V primerih če je nosilnost zemljišča mala je potrebno spodnji sloj posteljice izdelati z armiranega betona (C20/25) v višini 10 – 15 cm. V kolikor podlogo delamo v zemljišču z majhno nosilnostjo, je treba podlogo armirati v višini 10 cm, kakor je prikazano na listu št. 8 *"Navodil za gradnjo kableske kanalizacije s PVC cevmi"*. Na pripravljen spodnji sloj posteljice se polagajo cevi. V primeru polaganja večjega števila cevi v isti jarek se razdalja med cevmi vzdržuje s pomočjo PVC distančnikov (glavnik) in znaša 30 mm. Izmere glavnikov so odvisne od števila cevi v jarku, zunanje premera cevi in načina zlaganja. Distančniki se postavljajo v razmaku 1,5 m na mestih, kjer cevi zasipljemo s peskom in do 3 m, kjer cevi obbetoniramo.

Spajanje plastičnih cevi izvedemo z razširitvijo cevi, kar je tipski spoj za izbrano vrsto cevi. Spoj mora biti vodotesen, kar dosežemo s tesnjenjem z gumi obročem.

Pred polaganjem v jarek je potrebno cevi pregledati, če niso poškodovane. Vgraditi se smejo le cevi, ki so nepoškodovane.

Prav tako je treba pred in med polaganjem cevi odstraniti vse ostre predmete, ki bi jih lahko poškodovali.

Zasip cevovoda se začne s stranskim zasipom do temena cevovoda. Le ta se izvede s peskom granulacije največ 4 mm, katerega nabijemo s ploščatim lesenim nabijačem med cevi, plast peska med cevmi je debela 3 cm.

Zgornji sloj posteljice (od temena cevi proti površju)-prekrivna cona je izravnalni sloj iz peska granulacije do 4 mm, debeline 10 cm. Zbitost posteljice mora znašati 97% po standardnem Proctorjevem postopku (SPP).

Na zgornji sloj posteljice je potrebno položiti opozorilni trak z jasnim napisom namembnosti kabla.

Zasip prekrivnega sloja, od prekrivne cone proti površju, se izvaja z izkopanim materialom granulacije do 32 mm z lahkim komprimacijskimi sredstvi. Zasip se izvaja v plasteh po 30 cm. Komprimacija se izvaja po celotni širini jarka.

Če je razdalja med temenom cevi in nivojem zemljišča manjša od 50 cm v pločniku in manjša od 80 cm v cestišču, je potrebno cevi obbetonirati.

Predvidena je uporaba cevi:

STIGMA (ali enakovredno) PVC TK DN110 (rumena trda, gladkostenaka cev), stene debeline 3,2 mm,

Če potek cevi ni premočrtni je dovoljeno ukrivljanje cevi le po navodilih proizvajalca. Prav tako je potrebno upoštevati vsa ostala navodila proizvajalca pri transportu, skladiščenju in polaganju cevi.

Uvod cevi v kabelski jašek izvedemo s plastičnimi uvodnicami, pritrjenimi za uvod cevi v jašek. Te uvodnice postavimo neposredno v stransko steno jaška. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«. V cevi PVC TK DN110 in PE ALCATEL DN40 je potrebno uvleči predvleko (foršpan). Konce vseh cevi je potrebno zapreti s ustreznimi pokrovi.

Na območju, ki je predmet tega projekta, je predvideno prečkanje projektirane kabelske kanalizacije z cestiščem. V območju ceste je potrebno kanalizacijske cevi zaščititi pred prevelikimi pritiski z obbetoniranjem. Prerez gradbenega jarka za prečkanje ceste je razviden iz načrta v prilogi. Po končanih gradbenih delih je potrebno cestišča in okolico urediti.

Pri izgradnji kanalizacije lahko pride tudi do križanj ali paralelnih potekov omrežja z drugimi komunalnimi vodi, kot so: plinovod, elektrovod nizke in visoke napetosti, kanalizacije, itd.

#### *19.8. Izvedba kabelskih jaškov*

Kabelske jaške načrtujemo in gradimo v skladu z "Navodili o izdelavi betonskih kabelskih jaškov "PTT Vestnik 7/89" in zahtevah-navodilih upravljalcev vodov.

Predvideni so jaški: v obliki betonskih cevi dimenzij Ø800 mm (notranje dimenzije cevi), globine 1000 mm. Jaški bodo opremljeni z AB ploščo na kateri bo izdelana odprtina za vgradnjo pokrova. Pokrov bo nameščen v simetrali plošče. Jašek bo opremljen tudi z dnom v simetrali katerega se izvede odprtina za odvodnjavanje.

Dimenzija gradbene jame za kabelski jašek je odvisna od dimenzije, razsežnosti, načina gradnje jaška in od vrste zemljišča.

Globino gradbene jame za jaške je potrebno določiti tako, da nad gornjo ploščo jaška postavimo še pokrov, ki mora ležati v ravnini pločnika (zelenici) oz. dokončni niveleti terena. Če na terenu zaradi katerihkoli razlogov niso znane dokončne nivelete terena, je potrebno nad ploščo pustiti dovolj prostora, da se pokrov lahko spusti v skladu z morebitno znižano niveleto. V nasprotnem primeru je pri morebitni višji dokončni niveleti terena dovoljena dozidava vhodne odprtine jaška ("vrat jaška") za največ cca. 20 – 30 cm. V kolikor z dozidavo vhodne odprtine v jašek (za navedeno višino) ne dosežemo želene višino (pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena) je potrebno zgornjo (stropno) ploščo jaška odstraniti, dozidati stene jaška, ponovno postaviti stropno ploščo in pri vsem tem upoštevati višino dokončne nivelete terena.

Opaž za zgornjo ploščo je potrebno narediti tako, da se predvidi stropna odprtina na sredini jaška.

Za vgradnjo jaška v izkopano gradbeno jamo je potrebno na poravnan in suhi izkop položiti politlak folijo in na le to izdelati utrjeno posteljico iz finega gramoza-peska. Izdelana posteljica nora biti širša od cevi vsaj za 500 mm in debeline 200 mm. Če se izkaže da so tla nestabilna ali prisotnost podtalnice je na izdelano posteljico potrebno izdelati še sloj podbetona (C12/15) debljine ca. 50 mm. Na podbeton je potrebno izdelati še AB ploščo (C20/25) debljine 150 mm. V AB plošči in podbetonu je potrebno pustiti odprtino za odvodnjavanje jaška.

Dno jaška mora biti izdelano iz istega materiala kot cev in zgornja plošča jaška – vodo nepropustni beton. Dno naj ima padec proti odprtini za odvodnjavanje (v simetrali cevi) po naklonom 1%.

Na stranicah cevi jaška je potrebno izdelati odprtine za uvod cevi kanalizacije v jašek. Dimenzije in količina odprtin je odvisna od dimenzij in števila cevi. Praviloma so predvidene štiri odprtine enakomerno (pod kotom 90°) razporejene po obodu stene cevi. Uvod cevi v jašek je potrebno izvesti na nivoju višjem od 5-10 cm kot je to cev v jarku. Izrez za uvod cevi v jašek je po uvodu cevi potrebno zatesniti. Zatesnitev nora biti vodno nepropustna z uporabo ustreznih materialov npr. »Raychem«

Glede na področja uporabe, najmanjšo dopustno vertikalno obremenitev in obliko so možne naslednje vrste pokrovov in sicer:

Razred A 15	Območje za pešce, kolesarske steze in zelenice	Nosilnost >15 kN
Razred B 125	Območje za pešce, kolesarske steze, pločnike in parkirišča za osebna vozila	Nosilnost >125 kN
Razred C 250	Ceste, ulice, parkirišča za osebna vozila in parkirišča z lažjim tovornim prometom	Nosilnost >250 kN
Razred D 400	Ceste, ulice, bankine in parkirišča s težjim tovornim prometom	Nosilnost >400 kN

Katero vrsto pokrova uporabimo je odvisno od lokacije jaška oziroma od obtežbe, ki jo bo moral tak jašek prenesti (pešci, kolesarji, avtomobili ali težki tovorni promet itd.).

Posebej opozarjamo na prilagoditev pokrovov kabelskih jaškov niveleti terena. Pokrov jaška mora ležati v isti ravnini dokončni niveleti terena (pločnik, zelenica, cestišče).

#### 19.9. Zaščita cevi in kablov na prehodu skozi steno jaška

Posebej opozarjamo na obvezno uporabo "Raychem", ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi in kabla v kabelske jaške.

Na vrhu cevi kanalizacije v kabelski jašek je potrebno uporabiti TDUX napihovalni, ali enakovredni tesnilni sistem za zapiranje cevi. Na ta način preprečimo vdor vode v jaške.

Uvod kabla v kabelski jašek je potrebno izvesti s toploskrčnim sistemom za uvod kabla skozi steno (VFTM).

Sistem za prehod kablov skozi steno je narejen iz toploskrčne cevi, ki je vzdolžno ojačana z jekleno vzmetjo.

Na notranji strani uvodne cevi (na obeh koncih) se nahaja sloj lepila za ustreznejše tesnjenje med kablom in uvodno cevjo. Na zunanji strani pa ima uvodna cev poseben plašč, ki omogoča stik z betonom ali podobnim gradbenim materialom.

Uvodne cevi so opremljene s pokrovi na obeh straneh, kar omogoča vgradnjo v steno jaška v fazi vgradnje jaška.

#### *19.10. Zaščita cevi na prehodu skozi steno objekta*

Za preprečevanje vdora vode v objekt (stanovanjski, stanovanjsko-poslovni ali samo poslovni objekt) je obvezna uporaba "Raychem" ali enakovrednih izdelkov na prehodu cevi skozi steno v objekt. Na prehodu PE cevi skozi steno v objekt je potrebno uporabiti napihovalni sistem tesnenja in zapiranj cevi in sicer TDUX-75 ali enakovredno.

Opozarjamo na pazljivost pri izvajanju gradbenih del v neposredni bližini obstoječih komunalnih instalacij (vodovod, električni kabli VN in NN, kanalizacija, plin ...).

Pred začetkom z gradbenimi deli in pri izvajanju le-teh je potrebno upoštevati naslednje:

- upoštevati vsa soglasja s strani skrbnikov posameznih komunalnih vodov,
- obvestiti vse skrbnike obstoječih komunalnih vodov in zahtevati zakoličbo,
- upoštevati predpisane odmike (vertikalna in horizontalna oddaljenost med KRS kabli in ostalih komunalnih vodov).

#### *19.11. Nizkonapetostni kablovod*

Predvidena nizkonapetostna kablovoda bosta uvlečena v PVC zaščitne cevi DN110 (na primer STIGMA EL, znotraj gladkostenska). Cevi bodo položene v kabelsko kanalizacijo-jarek na globini 0,8m. Na dnu kabelskega jarka bo izvedena blazina iz mivke, cevi bodo zasute z mivko. V kabelskem jarku bo nad cevjo kablovoda položen tudi ozemljitveni valjanec FeZn 25\*4 mm, zaščitni PVC ščitniki (gall) in opozorilni trak POZOR ENERGETSKI KABEL. Pri izdelavi kablovoda bo upoštevana »Tipizacijo elektroenergetskih kablov za napetosti 1 kV (zvezek št. 5, maj 1981)«.

Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da ne poškodujemo zunanjšega plašča.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kablisko priključnimi omaricami bodo izvedene kablске rezerve (v s-obliki) za primer okvare kablskih koncev. Polmer krivljenja kabla ne sme biti manjši od  $12 \cdot d$  ( $d$  = zunanji premer kabla).

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati tudi dovoljeno vlečno silo s sktero se deluje na kabel ob polaganju.

Vlečna sila se izračuna po formuli (ali pa povzame po podatku proizvajalca kabla):

$$F = 0,5 \times D^2 \quad (\text{N/mm}^2)$$

kjer pomenijo:

F – natezna sila (N)

D – premer kabla

Pri polaganju kabla je potrebno paziti tudi na temperaturo okolice. Po navodilih proizvajalca kablov se le ti lahko polagajo pri temperaturi okolice nad  $+5^\circ\text{C}$  brez predhodnega segrevanja kabla.

Pred pričetkom gradbenih del mora investitor zagotoviti zakoličbo vseh komunalnih vodov v zemlji ob, pod ali nad traso novega kablovoda. V bližini komunalnih vodov se morajo izkopi vršiti ročno.

Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje, očistiti traso in odstraniti odvečni material.

Zaključki kablov so predvideni z kablskimi glavami tipa Raychem, kablске žile pa z ustreznimi kablskimi čevlji.

#### 18.12. Križanja in približevanja nizkonapetostnih kablovodov z drugimi komunalnimi vodi

**Pred začetkom del na objektu je potrebno natančno definirati vse komunalne vode in trase.**

Na obravnavanem območju so lahko obstoječi vodovodni, kanalizacijski, plinovodni, toplovodni in TK vodi, ki jih je potrebno pred izgradnjo NN kablovoda zakoličiti.

Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih, ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1 kV, 10 kV in 20 kV (brošura DES - januar 1981).

#### Križanje cest

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in uvlačenjem kabla v plastično cev. Pri prekopu cestišča bodo cevi obbetonirane. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kablске kanalizacije do površine ceste je 0,8 m.

#### Medsebojno približevanje energetskih kablovodov

Medsebojni razmak kablovodov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablovodov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.

#### Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, oziroma 0,3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v zaščitno cev v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja.

Pri vzporednem poteku energetskega kabla in cevi vodovoda je najmanjša dovoljena razdalja 0,5 m. Energetski kabel mora biti od hidranta ali ventilске komore oddaljen najmanj 1,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla bo izvedeno na navpični oddaljenosti 0,5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90°, ne sme pa biti manjši od 45°. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev, dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0,3 m.

Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5 m.

#### Križanje in vzporedni potek s plinovodom

Polaganje energetskega kabla 1 kV pod ali nad plinovodom je dovoljeno samo pri križanju, pri čemer je najmanjša dovoljena razdalja 0,3 m. V primeru približevanja je najmanjša dovoljena razdalja 0,6 m (v naselju) oziroma 1 m (izven naselja).

Energetski kabel bo zaščiten pred mehanskimi poškodbami s plastično cevjo, ki sega 3 m na vsaki strani križanja.

#### Približevanje k drugim objektom

Paralelno vodenje kablov ob temeljih ali zidovih zgradb, mora biti na razdalji 0,3 m ali več.

#### Križanje s strelovodno inštalacijo

Oddaljenost med ozemljilom oziroma odvodom mora znašati najmanj 3 m. Križanje pa je potrebno izvesti pod pravim kotom. Če pri križanju ni mogoče ohraniti te oddaljenosti, jo je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz neprevodnega nehigroskopičnega materiala. Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med kablom. Ki ga je potrebno ščititi, in neizoliranim delom dovoda oziroma ozemljilom oddaljenost vsaj 3 m. Detajli križanj in približevanja so prikazani v priloženih risbah.

### **19. Avtomatizacija in daljinski nadzor oz. telemetrija**

Bodoči upravljavec čistilne naprave ima na obstoječih objektih že instaliran telemetrijski sistem, zato smo ga predvideli tudi na tem objektu. Predvideni telemetrijski sistem mora biti kompatibilen z že uporabljenim sistemom na obstoječih objektih.

Vgrajen krmilnik RG-ČN **mora** izpolnjevati naslednje lastnosti:

- Napajanje 10V – 30V DC
- Montaža na DIN letev.
- Programiranje krmilnika mora biti po standardu IEC61131-3.
- Vgrajena ura realnega časa z možnostjo systemske sinhronizacije.
- Vgrajen Web server za direkten dostop do upravljanja objekta brez uporabe nadzornega programa (grafični pregled stanja, oddaja komand in parametrov, diagram za 2 dni). Podpirati mora tehnologijo AJAX in SVG grafiko.
- Vgrajen alarmni sistem (alarm management). Ob nastanku alarma krmilnik sam pošlje SMS in/ali mail (push mail) uporabnikom in prenese alarm v nadzorni program s časom nastanka alarma.
- Vgrajen datalogger za 30 dni podatkov. Shranjujejo se procesni podatki in alarmi (čas, vrsta alarma, prejemniki alarma). Natančnost zapisa je minimalno 100 ms (daljinsko sledenje prehodnih pojavov).
- Podpora večim protokolom. Obvezno : TCOMM, TMA, DNP3.0, ModBUS-RS485 (prenos podatkov med napravami).
- Standardno naj ima vgrajene naslednje komunikacijske porte: 1x Ethernet port, 1x RS-232 port, 1x RS-485.
- Daljinski « download/upload » programa in operacijskega sistema.

Krmilnik podpira izvajanje daljinskega nadzora preko GSM/GPRS omrežja. V ta namen sistem podpira naslednje lastnosti:

- Sistem sam sproži akcijo v primeru prekoračenja nastavljenih mej meritev ali signalov.
- Sistem sam javi alarmne spremembe.
- Sistem shranjuje podatke s poljubno periodo, proti centru vodenja pa jih preda na naslednje načine – po urniku, od dogodkih, na zahtevo operaterja.

Na lokaciji podjetja bo instaliran SCADA nadzorni program, ki zagotavlja pregled nad delovanjem celotnega sistema. Na nadzornem sistemu so podatki z oddaljenih postaj in lokalni podatki združeni v enotni bazi podatkov, ki služijo različnim uporabnikom, ki polnijo ali uporabljajo podatke iz podatkovne baze.

Prav tako pa so vsi podatki arhivirani lokalno po objektih, tako da je možno ob direktni povezavi z objektom s katerega koli računalnika pregledati stanje objekta za nekaj preteklih dni, seznam alarmov in dogodkov in celo upravljati z njim.

Prav tako pa so vsi podatki dostopni na operatorski konzoli katera bo montirana na električnem razdelilniku RG-ČN.

### 19.1. Upravljanje v objektu

Upravljanje v objektu je omogočeno na naslednja dva načina:

- **ROČNO KRMILJENJE IN UPRAVLJANJE OBJEKTA**

Zato so na vrata električnega razdelilnika nameščene signalne svetilke (LED tehnologija), in izbirna stikala ter tipkala.

- **UPRAVLJANJE POSEGANJE V LOKALNO AVTOMATIZACIJO OBJEKTA**

Zato je na vratih električnega razdelilnika R-KRM ČRPLAIŠČE nameščena operatorska konzola. Katera mora imeti vgrajen barvni ekran visoke resolucije na dotik, z zaščito pred atmosferskimi vplivi vsaj IP65.

### 19.2. Upravljanje objektov z terena

Upravljanje objektov z terena omogoča oz. nudi:

- ažurno obveščanje o alarmih (telefon, tablica, prenosni računalnik, PC). Zato bo sistem podpiral pošiljanje SMS sporočil in mailov. Sistem bo omogočal administratorju naslednje:
  - vsakemu uporabniku bo lahko pripisal objekte, za katere bo odgovoren,
  - vsakemu uporabniku bo lahko določil alarme, za katere bo odgovoren (na primer izpad RCD stikala električarju, nenaden padec tlaka pa dežurnemu za vodovod),
  - vsakega uporabnika bo lahko začasno izključil iz prejemanja alarmov (letni dopust, bolniška)
- dostop do objekta bo mogoč preko sodobnih naprav kot so pametni telefoni, tablice, prenosni računalnik, in PC. V ta namen bo omogočeno direktno povezovanje s krmilnikom v objektu, saj bo takšno povezovanje zaradi manjše količine podatkov hitrejše in bolj zanesljivo (brez posrednikov). Tudi v tem primeru bo sistemskemu administratorju omogočeno, da bo lahko posameznim uporabnikom določil objekte, do katerih bodo lahko dostopali (po območju oziroma vrsti objekta)
- dostop do sistema objektov bo mogoč s pomočjo pametnih telefonov, tablic, prenosnih računalnikov in stacionarnih računalnikov. Zato se uporabi internetni nadzorni program, ki bo z uporabo uporabniku prijazne grafike nudil vse želene informacije.
- Omogočen mora biti dostop do različnih nivojev upravljanja: opazovanje objekta, upravljanje z objektom. Opazovanje stanja objektov bo dovoljeno vsem uporabnikom. Seveda pa bo omogočeno da bo lahko administrator omejil na objekte, ki so v njegovi pristojnosti (po območju ali vrsti objekta). Upravljanje bo zaščiteno na več nivojih (komande, parametri, sistemsko administriranje)

### 19.3. Upravljanje sistema z nadzornim programom

Upravljaše sistema objektov bo mogoče z:

- glavnega nadzornega centra z enim ali več uporabnikov z vsemi pravicami (pregled celotnega sistema, pregled vseh objektov) in
- lokalni nadzorni centri z enim ali več uporabnikov s pravicami za dostop do izbranega dela sistema (po področju ali vrsti objektov)

Mesto instalacije strojne opreme (strežnika z kompletno opremo) bo na sedežu enega od upravljalcev sistema. Zagotovljeno bo idealno okolje za delovanje opreme kot so zaščita pred prenapetostmi, klimatski pogoji in brezprekinitveno napajanje z avtonomijo vsaj 60 minut.

Zagotovljena bo tudi ustrezna hramba podatkov in izdelave varnostnih kopij podatkov na različne medije in lokacije.

Tudi delovnih mestih v nadzornem centru je predvidena ustrezna strojna oprema in stavbno pohištvo in tudi ustrezni klimatski pogoji.

## 20. Zaključna dela

Po zaključenih montažnih delih je potrebno celotno napravo ter prostor očistiti, izven objekta pa vzpostaviti prvotno stanje (zatravitev). Izvesti je potrebno tudi preizkusni pogon ter ob tem celotno napravo vregulirati.

Ves vgrajeni material mora biti prve kvalitete ter izdelan v skladu z veljavnimi SIST ali DIN standardi oziroma mora imeti priložen veljaven atest ali certifikat.

Za vsa odstopanja od projekta je potrebno pridobiti soglasje odgovornega projektanta in predstavnika nadzora, po končanih delih pa tudi izdelati projekt izvedenih del (PID), ki se ob predaji objekta izroči investitorju skupaj z ostalo dokumentacijo ter projektom obratovanja in vzdrževanja (POV). Za vso vgrajeno opremo je potrebno pridobiti predhodno soglasje investitorja.

Ob primopredaji del je predložiti sledečo dokumentacijo:

- izjave po zakonu o graditvi objektov
- dopolnila k projektu za izvedbo kot projekt izvedenih del
- ateste, spričevala, certifikate
- izjave o preizkusih in atestih
- zapisnik in merilne protokole meritve električnih instalacij in strelovodne naprave
- navodila za obratovanje in vzdrževanje
- garancijske izjave o kvaliteti izvršenih del
- garancijske liste
- potrjen dnevnik o izvajanju del z zapisom projektnih sprememb

- izjavo o zaključku del, oz. odpravi pomanjkljivosti
- zapisnik o finančnem pobotu.

Lenart, julij 2018

Sestavil:  
Andrej Jelen, dipl.inž.el.

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., *tel:* +386 2 62 00 871, *fax:* +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

---

## **4/1.4.2 PROJEKTANTSKI POPIS MATERILA IN DEL S PREDIMERAMI**

---

#### 4.4.1. PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI

##### REKAPITULACIJA:

4.4.1.1	<b>OZEMLJILO OBJEKTA</b>	
4.4.1.1.1	Temeljno ozemljilo objekta	0,00
4.4.1.1.2	Strelovodno ozemljilo objekta	0,00
4.4.1.1	Skupni stroški	0,00
4.4.1.2	<b>STRELOVODNA INŠTALACIJA OBJEKTA OZ. ZUNANJI SISTEM ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE in POVEZAVE NA OZEMLJILO</b>	0,00
4.4.1.3	<b>ZUNANJA RAZSVETLJAVA ČISTILNE NAPRAVE</b>	0,00
4.4.1.4	<b>ENERGETSKA IN SIGNALNA OZ. TELEKOMUNIKACIJSKA KABELSKA KANALIZACIJA NA OBMOČJU ČN</b>	0,00
4.4.1.5	<b>DIESEL ELEKTRIČNI AGREGAT (DEA)</b>	0,00
4.4.1.6	<b>ENERGETSKI RAZVOD IN ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE TEHNOLOŠKE OPREME</b>	0,00
4.4.1.7	<b>PRIKLOP IN DOBAVA TEHLOŠKE OPREME ČISTILNE NAPRAVE</b>	0,00
4.4.1.8	<b>SPLOŠNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V OBJEKTU STROJNE OPREME</b>	0,00
4.4.1.9	<b>ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI</b>	0,00
4.4.1.10	<b>KRMILNIK IN TELEMETRIJA NA OBJEKTU</b>	0,00
4.4.1.11	<b>OSTALI STROŠKI</b>	0,00
4.4.1.12	<b>NEPREDVIDENA DELA</b>	0,00
<b>ELETRIČNE INŠTALACIJE IN EL. OPREMA SKUPAJ:</b>		0,00
<b>OBRAČUN 22% DDV-ja:</b>		0,00
<b>ELETRIČNE INŠTALACIJE IN EL. OPREMA SKUPAJ Z DDV-jem:</b>		0,00

Lenart, julij 2018

Odgovorni projektant:  
Josip IŠTVAN, el. teh.

zap.št.	naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.1</b>	<b>OZEMLJILO OBJEKTA</b>				
<b>4.4.1.1.1</b>	<b>Temeljno ozemljilo objekta</b>				
4.4.1.1.1.1	Dobava in polaganje jeklenega pocinkanega traku FeZn 25 x 4 mm v temlje oz. temeljno ploščo za objekt oz. kontejner Položeno v temlju na globni 5 cm od dna temelja.	m	12,00		0,00
4.4.1.1.1.2	Dobava in polaganje jeklenega pocinkanega traku FeZn 25 x 4 mm v temlje oz. temeljno oz. podložno ploščo bazenov. Položeno v temlju na globni 5 cm od dna temelja. <i>Če se bo to izvedlo, drugače se tega ne izvedlo.</i>	m	48,00		0,00
4.4.1.1.1.3	Dobava in polaganje jeklenega pocinkanega traku FeZn 25 x 4 mm v temlje oz. temeljno oz. podložno ploščo jaška črpališča in jaška grabelj. Položeno v temlju na globni 5 cm od dna temelja.	m	19,00		0,00
4.4.1.1.1.4	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm povezavo za med temeljnim ozemljilom in GIP omarico objekta. Položen deloma v temlju in deloma podmetno v betonskem zidu. V zidu mora biti položen v negorljivi zaščitni cevi, v dolžini l = 2,0 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.1.1.5	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm za povezavo med temeljnimi ozemljili oz. za povezavo med temljim in strelovnim ozemljilom. Položeno v zemljo na globni 0.8 m, v dolžini l = 5,0 m.	kos	2,00		0,00
4.4.1.1.1.6	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm za povezavo med temeljnimi ozemljili oz. za povezavo med temljim in strelovnim ozemljilom. Položeno v zemljo na globni 0.8 m, v dolžini l = 3,0 m.	kom	2,00		0,00
4.4.1.1.1.7	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm za povezavo med temeljnimi ozemljili oz. za povezavo med temljim in strelovnim ozemljilom. Položeno v zemljo na globni 0.8 m, v dolžini l = 2,0 m.	kos	9,00		0,00
4.4.1.1.1.8	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm za povezavo med temeljnimi ozemljili oz. za povezavo med temljim in strelovnim ozemljilom. Položeno v zemljo na globni 0.8 m, v dolžini l = 1,0 m.	kom	2,00		0,00
4.4.1.1.1.9	Dobava in montaža križne sponke trak FeZn 25 x 4 mm - trak INOX 30 x 3,5 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	12,00		0,00
4.4.1.1.1.10	Dobava in montaža križne sponke trak - trak FeZn 25 x 4 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	15,00		0,00

zap.št.	naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.1.1.11	Dobava in montaža sponke za povezavo traka FeZn 25 x 4 mm z armaturo temelja. Tip KON09 <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	130,00		0,00
4.4.1.1.1.13	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa.	%	5,00		0,00
<b>Temeljno ozemljilo objekta skupaj:</b>					<b>0,00</b>
<b>4.4.1.1.2</b>	<b>Strelovodno ozemljilo objekta</b>				
4.4.1.1.2.1	Zakoličba obstoječih komunalnih vodov ob objektu.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.1.2.2	Zavarovanje gradbišča z zaščitno vrvico ali ograjo. Obračun se vrši po dejanskih stroških.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.1.2.3	Strojni izkop gradbenega jarka v terenu III. ktg. z dodatkom ročnega izkopa v razmerju 90% : 10%. Globina izkopa za tračno ozemljilo znaša 0,80m. Širina dna jarka znaša 0,4 m.	m3	31,36		0,00
4.4.1.1.2.4	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm v obliki obročastega ozemljila. Položeno v zemljo na globni 0.8 m.	m	65,00		0,00
4.4.1.1.2.5	Dobava in polaganje zemljevodov od ozemljila do merilnega mesta izveden z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l=1,5 m Položeno v zemljo na globni 0.8 m.		4,00		0,00
4.4.1.1.2.6	Dobava in polaganje povezave med ozemljilom in glavno omarico za izzenačitev potenciala (GIP) izvedena z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l = 5 m Položeno deloma v zemlji na globni 0.8 m in deloma v betonski plošči. V betonski plošči je trak položen v negorljivi zaščitni cevi.	kos	1,00		0,00
4.4.1.1.2.7	Dobava in polaganje povezave med ozemljilom in nosilnim stebrom svetilke oz. kandelabrom izvedene z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l=3,5 m	kos	4,00		0,00
4.4.1.1.2.8	Dobava in polaganje povezave med ozemljilom in ograjo čistilne naprave izvedene z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l=1,5 m	kos	6,00		0,00
4.4.1.1.2.9	Dobava in polaganje povezave med ozemljilom in kovinskim okvirjem pokrova jaška izvedene z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l=1,5 m	kos	5,00		0,00 0,00
4.4.1.1.2.10	Dobava in polaganje povezave med ozemljilom in kovinskimi masami izvedene z INOX trakom 30 x 3,5 mm v dolžnini l=3 m	kos	6,00		0,00

zap.št.	naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.1.2.14	Zasip ozemljila z izkopanim materilom z čim več zemlje oz. z humozom v plasti debeline 20 cm.	m3	7,84		0,00
4.4.1.1.2.15	Zasip gradbenega jarka v plasteh po 20 cm in se komprimira z lahkimi komprimacijskimi sredstvi. Stopnja zbitosti materiala mora znašati 95% po Proctorjevem postopku.	m3	23,52		0,00
4.4.1.1.2.16	Odvoz odvečnega materiala izkopa na mestno deponijo.	m3	7,84		0,00
4.4.1.1.2.17	Dobava in montaža križne sponke trak - trak INOX 30 x 3,5 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kom	25,00		0,00
4.4.1.1.2.18	Vzpostavitev prvotnega stanja poškodovanih površin (zelenice, nasadi, robniki, pohodne površine).	kpl	1,00		0,00
<b>Strelovodno ozemljilo objekta skupaj:</b>					<b>0,00</b>

4.4.1.1.3	Meritev ozemljila objekta in izdaja merilnega protokola.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.1.4	Tehnični pregled ozemljila	kpl	1,00		0,00
4.4.1.1.5	Vnašanje sprememb med gradnjo v risbe PZI. Priprava na projektno dokumentacijo PID.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.1.6	Izdelava projektne dokumentacije PID.	kpl	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.1.7	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa.	%	5,00		0,00
<b>OZEMLJILO OBJEKTA SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
<b>4.4.1.2</b>	<b>STRELOVODNA INŠTALACIJA OBJEKTA OZ. ZUNANJI SISTEM ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE in POVEZAVE NA OZEMLJILO</b>				
	Opomba: Lovilni in odvodni sistem se izvede z INOX žico Φ8 mm.				
4.4.1.2.1	Dobava in montaža merilne sponke (križne ) INOX trak 30 x 3,5 mm - okrogel INOX vodnik Φ8 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	2,00		0,00
4.4.1.2.2	Dobava in montaža vertikalne zaščite odvoda dolžine 1,5 m. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	2,00		0,00
4.4.1.2.3	Dobava in montaža tablice za označitev št. merilnega mesta. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	4,00		0,00
4.4.1.2.4	Dobava in montaža lovilnega sistema na objektu izvedenega z INOX vodnikom Φ8 mm položenega po vencu objekta na nosilce primerne za montažo na kovinsko oborobo oz. streho. Višina objekta je h = 3 m.	m	14,00		0,00
4.4.1.2.5	Izvedba vijačnega stika na kovinskih masah (obrobe, žlebi)	kos	2,00		0,00
4.4.1.2.6	Dobava in montaža nosilca za montažo lovilne mreže. Nosilec mora biti primeren za montažo na kovinsko oborobo na vencu. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	28,00		0,00
4.4.1.2.7	Dobava in montaža križne sponke INOX Φ8 mm - INOX Φ8 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	4,00		0,00
4.4.1.2.8	Dobava in montaža kontaktne sponke za izvedbo vijačnega stika na kovinskih masah (obrobe,...)z vodnikom INOX Φ8 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	2,00		0,00
4.4.1.2.9	Dobava in montaža zidnega nosilca za INOX Φ8 mm za montažo na zid v kompletu z zidnim vložkom in vijakom	kos	12,00		0,00
4.4.1.2.10	Izvedba vijačnega ali varjenega stika na nosilnih drogovih oz. kandelabrih.	kos	4,00		0,00
4.4.1.2.11	Izvedba vijačnega ali varjenega stika na ograji čistilne naprave, v kompletu z kontaktno sponko.	kos	6,00		0,00
4.4.1.2.12	Izvedba vijačnega ali varjenega stika na kovinskem okvirju pokrova jaška, v kompletu z kontaktno sponko in pokositrano bakreno pletenico dolžine 0,4 m	kos	6,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.2.13	Izvedba vijačnega ali varjenega stika na kovinskih masah tehnološke opreme čistilne naprave, v kompletu z kontaktno sponko.	kos	4,00		0,00
4.4.1.2.14	Dobava in montaža objeke za kovinske cevi tehnološke opreme (Ø cevi se določi na gradbišču) za pritrditev vodnika INOX Φ8 mm. Proizvajalec <i>HERMI</i> ali enakovredno.	kos	4,00		0,00
4.4.1.2.15	Meritev zunajenjega sistema zaščite pred delovanjem strele in izdaja merilnega protokola.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.2.16	Tehnični pregled zunajega sistema zaščite pred delovanjem strele.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.2.17	Vnašanje sprememb med gradnjo v risbe PZI. Priprava na projektno dokumentacijo PID.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.2.18	Izdelava projektne dokumentacije PID.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.2.19	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa.	%	8,00		0,00
<b>STRELOVODNA INŠTALACIJA OBJEKTA OZ. ZUNANJI SISTEM ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STRELE in POVEZAVE NA OZEMLJILO SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.3</b>	<b>ZUNANJA RAZSVETLJAVA ČISTILNE NAPRAVE</b>				
4.4.2.3.1	Zakoličba osi kabelske kanalizacije z lesenimi količki 4x4 cm in obveznim dvojnimi zavarovanjem točk. Upoštevana je kanalizacija za potrebe zunanje	m	45,00		0,00
4.4.2.3.2	Zakoličba lokacije temeljev nosilnih drogov svetil razsvetljave.	kpl	4,00		0,00
4.4.2.3.3	Zakoličba obstoječih komunalnih vodov ob objektu.	kpl	1,00		0,00
4.4.2.3.4	Zavarovanje gradbišča z zaščitno vrstico ali ograjo. Obračun se vrši po dejanskih stroških.	kpl	1,00		0,00
4.4.2.3.5	Postavitev prečnih profilov iz desk 2,5x20x350 cm na lesenih količkih 8x8x250 cm. Upoštevano: 5x svetila, 3x smeri.	kpl	1,00		0,00
4.4.2.3.6	Strojni izkop gradbenega jarka v terenu III. ktg. z dodatkom ročnega izkopa v razmerju 90% : 10%. Globina izkopa elektro trase znaša do 0,80m. Širina dna jarka znaša 0,40 m. Odlaganje izkopane zemlje 1,0 m od roba jarka.	m3	14,40		0,00
4.4.2.3.7	Strojni izkop gradbenega jame, za 4x nosilni drog razsvetljave, v terenu III. ktg. z dodatkom ročnega izkopa v razmerju 90% : 10%. Dimenzije izkopa 1,0x1,0x1,5 m. Odlaganje izkopane zemlje 1,0 m od roba jarka.	m3	6,00		0,00
4.4.2.3.8	Fino planiranje dna gradbenega jarka po globinski zakoličbi s točnostjo $\pm 2$ cm z obveznim komprimiranjem do zbitosti 97 % SPP.	m2	19,20		0,00
4.4.2.3.9	Dobava in ročna izdelava in oblikovanje peščenega ležišča pod peto cevi debeline 10 cm, min 10 cm + 1/10 D ( D = notranji premer cevi).	m3	1,80		0,00
4.4.2.3.10	Dobava in ročni zasip cevi debeline 10 cm nad temenom cevi.	m3	2,10		0,00
4.4.2.3.11	Zasip gradbenega jarka z izkopanim materialom v več plasteh in komprimacijo do optimalne meje zgostitve. Do višine 0,5 m nad temenom cevi uporabljamo še lahka komprimacijska sredstva. Nadalje pa komprimiramo s srednjimi in težkimi stroji za komprimacijo. Stopnja zbitosti materiala mora znašati 97% po Proctorjevem postopku.	m3	10,50		0,00
4.4.2.3.12	Odvoz odvečnega materiala izkopa na mestno deponijo.	m3	3,90		0,00
4.4.2.3.13	Vzpostavitev prvotnega stanja poškodovanih površin (zelenice, nasadi, robniki, pohodne površine).	kpl	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.2.3.14	Geodetski posnetek trase kabelske kanalizacije z vsemi elementi trase in vris v kataster.	kpl	1,00		0,00
4.4.2.3.15	Kompletna izvedba, z montažo, armirano betonskega temelja. Dimenzij (š x d x g) 0,8x0,8x1,2 m, izdelano iz MB 20. Z vgrajenimi 1*Stigmaflex EL cevmi DN 40 mm. Z vgrajenimi sidernimi ploščami nosilnih drogov. Vključno z podbetonom MB10 0,1m³. Temelji za nosilne drogeve svetil razsvetljave.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.16	Dobava in polaganje cevi Stigmaflex EL DN40 mm. V kompletu z spojnimi in odcepnimi elementi, distančniki in predžico.	m	45,00		0,00
4.4.2.3.17	Izvedba vijačnega ozemljitvenega stika (nosilni drogov).	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.18	Dobava in polaganje opozorilnega traku "POZOR NN 1kV KABEL". Položeno v zemljo.	m	90,00		0,00
4.4.2.3.19	Kabel NYY-J 3x2,5 mm², uvlečeno v zaščitne cevi v zemlji. Označen z oznakami iz shem.	m	72,00		0,00
4.4.2.3.20	Dobava, montaža, priklop svetilke z LED svetlobnim virom moči 27 W in v stopnji mehanske zaščite IP66 in IK09. Tovarniški izdelek SH2-027-0320-M2-11111-proizvajalca SLOLUKS d.o.o. ali enakovredno.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.21	Nosilni steber ravni, antikorozijsko zaščiten-cinkanje. Izdelan iz jeklenih cevi višine 6 m. Z priključno omarico in ploščo za montažo na siderno ploščo temelja.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.22	Kompletne inštalacije v nosilnem stebru: ožičenje z kablom NYY-J 3 x 1,5mm² l=6 m;Priključni set PVE-5/16-1, v kompletu z varovalko In=4 A.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.23	Nastavitve svetil razsvetljave - osvetljenosti površin.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.24	Nastavitve in preizkusi vklopov-izklopov razsvetljave.	kos	4,00		0,00
4.4.2.3.25	Meritev in izdaja merilnega protokola.	kpl	4,00		0,00
4.4.2.3.25	Vnašanje sprememb med gradnjo v risbe PZI. Priprava na projektno dokumentacijo PID.	kpl	1,00		0,00
4.4.2.3.26	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa.	%	5,00		0,00
<b>ZUNANJA RAZSVETLJAVA ČISTILNE NAPRAVE SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
<b>4.4.1.4</b>	<b>ENERGETSKA IN SIGNALNA OZ. TELEKOMUNIKACIJSKA KABELSKA KANALIZACIJA NA OBMOČJU ČN</b>				
4.4.1.4.1	Zakoličba osi kabelske kanalizacije z lesenimi količki 4x4 cm in obveznim dvojnimi zavarovanjem točk. Upoštevana je energetska in telekomunikacijska kabelska kanalizacija.	m	51,00		0,00
4.4.1.4.2	Zakoličba skupnih lokacij kabelskih jaškov.	kpl	4,00		0,00
4.4.1.4.3	Zakoličba lokacije križanj kabelske kanalizacije z ostalimi vodi na terenu.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.4.4	Postavitev prečnih profilov iz desk 2,5x20x350 cm na lesenih količkih 8x8x250 cm. Upoštevano: 7x jašek 10x smeri.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.4.5	Zavarovanje gradbišča z zaščitno vrvico ali ograjo. Obračun se vrši po dejanskih stroških.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.4.6	Strojni izkop gradbenega jarka v terenu III. ktg. z dodatkom ročnega izkopa v razmerju 90% : 10%. Globina izkopa elektro trase znaša do 0,80m. Stranice izkopa se izvedejo pod kotom 80° . Širina dna jarka znaša 0,40 m oz. 0,75 m. Odlaganje izkopane zemlje	m3	24,48		0,00
4.4.1.4.7	Strojni izkop gradbenega jame, za kabeski jašek 3x ø80 cm v terenu III. ktg. z dodatkom ročnega izkopa v razmerju 90% : 10%. Dimenzije izkopa 1,2x1,2x1,4 m. Odlaganje izkopane zemlje 1,0 m od roba jame.	m3	6,33		0,00
4.4.1.4.8	Strojni izkop jame v terenu III. - IV ktg., za podstavek PMO, obbetoniranje postavka z vstavitvijo treh PVC cevi fi 80 mm, zasip jame, planiranj in odvoz odvečnega materiala na urejeno deponijo.	m3	1,23		0,00
4.4.1.4.9	Strojni izkop jame v terenu III. - IV ktg., za podstavek RP/1-ČN in RP/2-ČN , obbetoniranje postavka z vstavitvijo treh PVC cevi fi 110 mm, zasip jame, planiranj in odvoz odvečnega materiala na urejeno deponijo.	m3	2,46		0,00
4.4.1.4.10	Fino planiranje dna gradbenega jarka po globinski zakoličbi s točnostjo ± 2 cm z obveznim komprimiranjem do zbitosti 97 % SPP.	m2	20,40		0,00
4.4.1.4.11	Dobava in ročna izdelava in oblikovanje peščenega ležišča pod peto cevi debeline 10 cm, min 10 cm + 1/10 D ( D = notranji premer cevi).	m3	2,04		0,00
4.4.1.4.12	Dobava in ročni zasip cevi debeline 10 cm nad temenom cevi.	m3	2,85		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.4.13	Zasip gradbenega jarka z izkopanim materialom v več plasteh in komprimacijo do optimalne meje zgostitve. Do višine 0,5 m nad temenom cevi uporabljamo še lahka komprimacijska sredstva. Nadalje pa komprimiramo s srednjimi in težkimi stroji za komprimacijo. Stopnja zbitosti materiala mora znašati 97% po Proctorjevem postopku.	m3	15,08		0,00
4.4.1.4.14	Odvoz odvečnega materiala izkopa na mestno deponijo.	m3	7,90		0,00
4.4.1.4.15	Kompletna izvedba z montažo armirano betonskega jaška $\phi 80$ cm, stene debeline 10 cm. Z odprtino za odvod vode v najnižji točki, z armirano betonsko ploščo z odprtino za pokrov. Zaščitnim kovinskim okvirjem in z pokrovom za težek promet, >125kN, dimenzij 60 x 60 cm. V kompletu z gramoznim nasutjem in podložnim betonom.	kos	4,00		0,00
4.4.1.4.16	Dobava in montaža <b>RP/1-ČN</b> sestavljene iz:	<b>kpl</b>	<b>1,00</b>		<b>0,00</b>
	○ Stikalni blok dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati in z odprtim dnem ter zračno režo pod streho in na dnu omare . Stopnja mehanske zaščite IP54. Narejen iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Barva siva RAL 7032.Tovarniški izdelek <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Streha za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm. Narejena iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Barva siva RAL 7032. Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Podstavek za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm Narejen iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Višina podstavka 900 mm, primeren za vgradnjo v betonski temelj. Barva siva RAL 7032. Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Montažna plošča za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati Montažna plošča narejena iz bakelita.Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.4.17	Dobava in montaža <b>RP/2-ČN</b> sestavljene iz:	kpl	1,00		0,00
	○ Stikalni blok dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati in z odprtim dnom ter zračno režo pod streho in na dnu omare . Stopnja mehanske zaščite IP54. Narejen iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Barva siva RAL 7032.Tovarniški izdelek <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Streha za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm. Narejena iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Barva siva RAL 7032. Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Podstavek za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm Narejen iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Višina podstavka 900 mm, primeren za vgradnjo v betonski temelj. Barva siva RAL 7032. Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
	○ Montažna plošča za omaro dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati Montažna plošča narejena iz bakelita.Tovarniški izdelek. <i>SCHRACK</i> ali enakovredno.	kos	1,00		
4.4.1.4.18	Vzpostavitev prvotnega stanja poškodovanih površin (zelenice, nasadi, robniki, pohodne površine).	kpl	1,00		0,00
4.4.1.4.19	Geodetski posnetek trase kabelske kanalizacije z vsemi elementi trase in vris v kataster.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.4.20	Dobava in polaganje cevi Stigmafex EL DN110 mm. V kompletu z spojnimi in distančniki in predžico.	m	61,00		0,00
4.4.1.4.21	Dobava in polaganje cevi Stigmafex EL DN40 mm. V kompletu z spojnimi in distančniki in predžico.	m	44,00		0,00
4.4.1.4.22	Dobava in polaganje INOX traku 30 x 3,5 mm. Položeno v zemljo.	m	51,00		0,00
4.4.1.4.19	Dobava in montaža INOX križne sponke trak-trak.	kom	8,00		0,00
4.4.1.4.20	Dobava in polaganje opozorilnega traku "POZOR NN 1kV KABEL". Položeno v zemljo.	m	102,00		0,00
4.4.1.4.21	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa.	%	5,00		0,00
<b>ENERGETSKA IN SIGNALNA OZ. TELEKOMUNIKACIJSKA KABELSKA KANALIZACIJA NA OBMOČJU ČN SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
---------	---------------	-------	----------	------------	------

**4.4.1.5      DIESEL ELEKTRIČNI AGREGAT (DEA)**

**V načrtu je predvidena zunanja priključnica za priklop mobilnega diesel agregata! Montirana bo na fasadi montažnega objekta!**

4.4.1.5.1	<p>Dobava, montaža in priklop, preizkus, zagon razdelilne omara RP-AGREGAT, dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati in z zaprtim dnom. Stopnja mehanske zaščite IP65. Narejen iz vroče stisnjenega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni. Barva siva RAL 7032.</p> <p>Tip: tovarniški izdelek SCHNEIDER ELECTRIC ali enakovredno.</p> <p>Opremljen z električno opremo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montažna plošča za električni razdelilnik dimenzij (v x š x g) 500 x 500 x 320 mm z enojnimi vrati Montažna plošča narejena iz pocinkane jeklene pločevine. Tovarniški izdelek SCHNEIDER ELECTRIC ali enakovredno.</li> <li>- Vtikač 400V / 63A / 5p / 6h ; za montažo na montažno ploščo razdelilnika, komplet z pritrdilnimi vijaki</li> <li>- Ključavnica za zaklepanje el. razdelilnika od upravljalca objekta, komplet</li> <li>- Uvodnica Pg 32mm, komplet</li> <li>- Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake.</li> </ul>	kpl	1		0,00
-----------	--	-----	---	--	------

**DIESEL ELEKTRIČNI AGREGAT (DEA) SKUPAJ:**

**0,00**

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
<b>4.4.1.6</b>	<b>ENERGETSKI RAZVOD IN ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE TEHNOLOŠKE OPREME</b>				
	<b>Opomba:</b> <b>Dolžni vseh izvodov preveri na gradbišču pred dobavo kablov!</b>				
4.4.1.6.1	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 10 mm <sup>2</sup> za napajanje el. razdelilnika RG-ČN. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 25m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.2	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 100 5G6 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za povezavo med RG-ČN in RK-AGREGAT montiranega zunaj na kontejnerju. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.3	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja črplake v zadrževalniku. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.4	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za termično zaščito el. motorja črpalke in sig. vdora vode v oljno komoro za črplako v zdrževalniku. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.5	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja črplake čiste vode v SBR reaktorju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.6	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za termično zaščito el. motorja črpalke in sig. vdora vode v oljno komoro za črplako čiste vode v SBR reaktorju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.6.7	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja črplake za povratek blata v SBR reaktorju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.8	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za termično zaščito el. motorja črpalke in sig. vdora vode v oljno komoro za črplako za povratek blata v SBR reaktorju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.9	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja črplake v vhodnem črpališču. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	2,00		0,00
4.4.1.6.10	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za termično zaščito el. motorja črpalke in sig. vdora vode v oljno komoro za črplaki v vhodnem črpališču. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.11	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja grabelj (do RP/2-ČN). Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.12	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 10G 1,5 mm <sup>2</sup> za signalne povezave med grabljami (RP/2-ČN) in RG-ČN. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	3,00		0,00
4.4.1.6.13	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 100 5G2,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja puhala v katero je montirano v objektu oz. kontejnerju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.6.14	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 100 5G1,5 mm <sup>2</sup> za termično zaščito el. motorja el. motorja puhala v katero je montirano v monetažnem objektu oz. kontejnerju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.15	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za plovno stikalo v primanem usedalniku. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.16	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za plovni stikali v zadrževalniku. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.17	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za plovni stikali v SBR reaktorju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.18	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 5G 1,5 mm <sup>2</sup> za plovni stikali v vhodnem črpališču. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10 m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.19	Polaganje originalnih kablov za povezavo med merilni delom (montiran v jašku) in zaslonom merilnika pretoka (montiran v objektu oz. kontejnerju). Kabla bosta deloma položena v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina povezave je 20 m. <b>Kabla se dobavita skupaj z merilnikom pretoka!!</b>	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.20	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje merilca pretoka - zaslona v kontejnerju. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8 m.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.6.21	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA in dig. signalov za zvezno meritev pretoka in komunlativo, merilec pretoka - zaslonom v kontejnerju in bo izveden z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.22	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 7G 1,5 mm <sup>2</sup> za zasilni izklop montiran na RP/1-ČN ob bazenih. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	2,00		0,00
4.4.1.6.23	Dobava in polaganje signalnega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 7G 1,5 mm <sup>2</sup> za zasilni izklop montiran na RP/2-ČN ob vhodnem črpališču. Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma v betonski kanaleti oz. PVC zaščitni cevi nadometno. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	2,00		0,00
4.4.1.6.24	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA oz. modbus komunikacije za zvezno meritev nivoja v zadrževalniku izvedeno z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položeno deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.25	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA oz. modbus komunikacije za zvezno meritev nivoja v SBR reakrotju izvedena z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položena deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.26	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA oz. modbus komunikacije za zvezno meritev vsebnosti kosika v SBR reakrotju izvedene z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.27	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA oz. modbus komunikacije za zvezno meritev nivoja v vhodnem črpališču izvedena z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položena deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.6.28	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 100 5G6 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za elektroenergetsko napajanje vtičnega gnezda montiranega zunaj na kontejnerju. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.29	Dobava in polaganje kabla OLFLEX CLASSIC 100 7X1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za krmiljenje vtičnega gnezda montiranega zunaj na kontejnerju. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.30	Dobava in polaganje kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 7G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za zasilni izklop na kontejnerju pri vhodnih vratih v kontejner. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.31	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno napajanje ventilatorja v prostoru sanitarij. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.32	Dobava in polaganje energetskega kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno napajanje ventilatorja v kontejnerju. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.33	Dobava in polaganje kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za povezavo z termostatom v kontejnerju. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 8m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.34	Dobava in polaganje kabla za merilne zanke 4-20 mA za zvezno meritev temperature v kontejnerju izvedena z OLFLEX UNITRONIC LiYCY 1x (2x 1) mm <sup>2</sup> ali enakovredno. Položen deloma na kabelski polici in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 10m.	kos	1,00		0,00
4.4.1.6.35	Dobava in polaganje energetskega kabla NYY-J 4x 1,5 mm <sup>2</sup> za napajanje el. motorja grabelj (do RP/2-ČN do motorja grabelj). Kabel je deloma položen v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 6,5m.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.6.36	Dobava in polaganje kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za povezavo med opremo na grabljah in el. razdelilnikom RP/2-ČN. Kabli so deloma položeni v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 6,5m.	kos	4,00		0,00
4.4.1.6.37	Dobava in polaganje kabla OLFLEX CLASSIC 110 CY 3G1,5 mm <sup>2</sup> ali enakovredno za povezavo z končnim stikalom na vhodnih vratih ograje. Položen deloma v naprej pripravljeno kabelsko kanalizacijo in deloma nadometno v zaščitni cevi. Označen z oznakami iz shem. Dolžina izvoda je 22m	kos	2,00		0,00
<b>ENERGETSKI RAZVOD IN ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE TEHNOLOŠKE OPREME SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
<b>4.4.1.7</b>	<b>PRIKLOP IN DOBAVA TEHLOŠKE OPREME ČISTILNE NAPRAVE</b>				
4.4.1.7.1	Priklop in preizkus delovanja el. motorja puhala - puhalo montirano v montažnem objektu oz. kontejnerju. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.2	Priklop in preizkus delovanja el. motorja črpalke v zadrževalniku. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.3	Priklop in preizkus delovanja el. motorja črpalke čiste vode v SBR reaktorju. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.4	Priklop in preizkus delovanja el. motorja črpalke za povratek blata v SBR reaktorju. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.5	Priklop in preizkus delovanja el. motorja črpalke v vhodnem črpališču. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	2,00		0,00
4.4.1.7.6	Priklop in preizkus delovanja el. motorja na grabljah. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.7	Priklop ostale opreme na grabljah, katera se dobavi v kompletu z grabljami. V kompletu z vsem potrošnim materialom.	kpl	2,00		0,00
4.4.1.7.8	Priplop in preizkus delovanja zveznega merilca pretoka; merilni del je montiran v jašku, zaslon je montiran na steni v kontejnerju. Merilec pretoka mora imeti naslednje električne lastnosti: - tokovni izhod 4 - 20 mA za podatek o trenutnem pretoku - napajanje 24V DC - impulz proporcionalen kumulativni pretoka	kos	1,00		0,00
4.4.1.7.9	Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja merilne sonde za zvezno nivoja v zadrževalniku za merilno območje od 0 do 4 m, z originalnim priključnim kablom dolžine 10 m. Sonda mora izpolnjevati naslednje električne lastnosti: - povezavo z krmilnikom preko komunikacijske povezave ModBUS RTU - RS 485. - napajanje 24V DC Proizvajalec ELTRATEC ali enakovredno. <b>Upoštevati ves potreben pribor za montažo sonde!! Pred naročilom preveriti tudi merilno območje!!</b>	kpl	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.7.10	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja merilne sonde za zvezmo nivoja v SBR reaktorju za merilno območje od 0 do 4 m, z originalnim priključnim kablom dolžine 10 m. Sonda mora izpolnjevati naslednje električne lastnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- povezavo z krmilnikom preko komunikacijske povezave ModBUS RTU - RS 485.</li> <li>- napajanje 24V DC</li> </ul> <p>Proizvajalec ELTRATEC ali enakovredno. <b>Upoštevati ves potreben pribor za montažo sonde!! Pred naročilom preveriti tudi merilno območje!!</b></p>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.11	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja merilne sonde za zvezmo nivoja v vhodnem črpališču za merilno območje od 0 do 4 m, z originalnim priključnim kablom dolžine 10 m. Sonda mora izpolnjevati naslednje električne lastnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- povezavo z krmilnikom preko komunikacijske povezave ModBUS RTU - RS 485.</li> <li>- napajanje 24V DC</li> </ul> <p>Proizvajalec ELTRATEC ali enakovredno. <b>Upoštevati ves potreben pribor za montažo sonde!! Pred naročilom preveriti tudi merilno območje!!</b></p>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.12	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja plovnega stikala oz. potopne hruške za signalizacijo minimuma oz. kritčnega maksimuma v primarnem usedalniku. Dolžina originalnega kabla je 10 m. Tip: Niva MS1, proizvajalec: Nolta Niva ali enakovredno.</p>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.13	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja plovnih stikal oz. potopnih hrušk za signalizacijo kričnega minimuma oz. kritčnega maksimuma oz. alarma v zadrževalniku. Dolžina originalnega kabla je 10 m. Tip: Niva MS1, proizvajalec: Nolta Niva ali enakovredno.</p>	kpl	2,00		0,00
4.4.1.7.14	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja plovnih stikal oz. potopnih hrušk za signalizacijo kričnega minimuma oz. kritčnega maksimuma v SBR reaktorju. Dolžina originalnega kabla je 10 m. Tip: Niva MS1, proizvajalec: Nolta Niva ali enakovredno.</p>	kpl	2,00		0,00
4.4.1.7.15	<p>Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja plovnih stikal oz. potopnih hrušk za signalizacijo kričnega minimuma oz. kritčnega maksimuma v v vhodnem črpališču. Dolžina originalnega kabla je 10 m. Tip: Niva MS1, proizvajalec: Nolta Niva ali enakovredno.</p>	kpl	2,00		0,00
4.4.1.7.16	<p>Nadometna doza dimenzij 150 x 100 mm v kompletu z uvodnicami, sponkami in pritrdilnim materilom.</p>	kos	5,00		0,00
4.4.1.7.17	<p>Priklop energetskih in signalnih kablov v električnem razdelilniku <b>RP/1-ČN</b>.</p>	kpl	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.7.18	Priklop energetskih in signalnih kablov v električnem razdelilniku <b>RP/2-ČN.</b>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.19	Priklop energetskih in signalnih kablov v električnem razdelilniku <b>RG-ČN.</b>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.20	Priklop energetskih kablov v električnem razdelilniku <b>RK-AGREGAT.</b>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.21	Priklop enegtskega in signalnega kabla na vtičnem gnezdu.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.22	Dobava, montaža in preizkus delovanja zasilnega izklopa montiranega v objektu strojne opreme. Vsa oprema proizvajalca <b>MOELLER</b> ali enakovredno	<b>kpl</b>	<b>4,00</b>		<b>0,00</b>
	- Tipka gobasta, zaskočna, rdeča RMQ TITAN	kos	1,00		
	- Kontaktni element za vgradnjo v ohišje - mirovni	kos	2,00		
	- Kontaktni element za vgradnjo v ohišje - delovni	kos	1,00		
	- Ohišje tipke za zasilni izklop, rumene barve v kompletu z uvodnico in pritrdilnim materialom.	kos	1,00		
4.4.1.7.25	Priklop in preizkus delovanja ventilatorja v prostoru grabelj.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.26	Priklop in preizkus delovanja ventilatorja v elektro prostoru.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.27	Dobava, montaža, priklop, preizkus, zagon induktivnega stikala 24 V DC, dvožična variata, komplet z nosilcem, komplet z pritrdilnim materialom za montažo na vhodna vrata v ograji	kom	2,00		0,00
4.4.1.7.28	Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja plovnega stikala oz. potopne hruške za signalizacijo minimuma oz. kritčnega maksimuma jašku grabelj. Dolžina originalnega kabla je 10 m. Tip: Niva MS1, proizvajalec: Nolta Niva ali enakovredno.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.7.29	Dobava, montaža, priklop in preizkus delovanja konduktivnih senzorjev proizvajalca SCHRACK ali enakovredno z originalnim kablom dolžine 10 m. <b>Dolžino kablov je potrebno preveriti na terenu pred naročilom.</b>	kpl	4,00		0,00
<b>PRIKLOP IN DOBAVA TEHLOŠKE OPREME ČISTILNE NAPRAVE SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.8</b>	<b>SPLOŠNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V OBJEKTU oz. KONTEJNERJU</b>				
	<b>Opomba:</b>				
	<b>Notranja razvetljiva objekta in mala moč se elektroenergetsko napaja iz el. razdelilnika RG-ČN!!</b>				
4.4.1.8.1	Dobava in montaža INOX kableske police PK 200/50/2 v kompletu (police, pokrov, sojnice, spojni vijačni pribor, stenske konzole, sidrni in vijačni pribor).	m	3,00		0,00
4.4.1.8.2	Dobava in montaža INOX kableske police PK 100/50/2 v kompletu (police, pokrov, sojnice, spojni vijačni pribor, stenske konzole, sidrni in vijačni pribor).	m	8,00		0,00
4.4.1.8.3	Dobava in montaža zaščitne PN cevi $\Phi$ 23 mm, v kompletu s patentnimi skobami, sidrni in vijačnim priborom.	m	10,00		0,00
4.4.1.8.4	Dobava in montaža zaščitne PN cevi $\Phi$ 16 mm, v kompletu s patentnimi skobami, sidrni in vijačnim priborom.	m	12,00		0,00
4.4.1.8.5	Dobava in montaža zaščitne PN cevi $\Phi$ 13,5 mm, v kompletu s patentnimi skobami, sidrni in vijačnim priborom.	m	18,00		0,00
4.4.1.8.6	Dobava in montaža zaščitne PN cevi $\Phi$ 11 mm, v kompletu s patentnimi skobami, sidrni in vijačnim priborom.	m	8,00		0,00
4.4.1.8.7	Dobava in polaganje gibljive zaščitne cevi eurofleks do $\Phi$ 36 mm.	m	15,00		0,00
4.4.1.8.8	Dobava, montaža, priklop, preizkus, zagon induktivnega stikala 24 V DC, dvožična variata, komplet z nosilcem, komplet z pritrdilnim materialom (montaža pod pokrovom jaška).	kom	2,00		0,00
4.4.1.8.9	Dobava in montažata in preizkus nadgradnih (n/o) svetil, stopnja zaščite IP 65:				
	○ Svetilo iz ojačanega poliestra, kapa iz strukturiranega polimetilmetakrilata, fluo svetilne cevi T5, 1 x 35 W z elektronsko predstikalno napravo. Tovarniški izdelek INTRA LIGHTING ali enakovredno.	kos	1,00		0,00
	○ Svetilo iz ojačanega poliestra, kapa iz strukturiranega polimetilmetakrilata, fluo svetilne cevi T5, 2 x 35 W z elektronske predstikalno napravo in z vgrajenim modulom za zasilno razsvetljavo z lastnim akumulatorjem avtonomije 1h. Tovarniški izdelek INTRA LIGHTING ali enakovredno.	kos	1,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Svetilo iz ojačanega poliestra, kapa iz strukturiranega polimetilmetakrilata, fluo svetilne cevi T5, 2 x 35 W z elektronske predstikalno napravo in z vgrajenim modulom za zasilno razsvetljavo z lastnim akumulatorjem avtonomije 1h. Tovarniški izdelek INTRA LIGHTING ali enakovredno.</li> </ul>	kos	1,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Namensko svetilo zasilne razsvetljave 8 W, v lokalno pripravnem stiku, avtonomije 1 uro z ustreznim piktogramom.</li> </ul>	kos	1,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nadgradna stenksega svetilka v stopnji mehanske zaščite IP 67 z LED svetlobnim virom.</li> </ul>	kos	1,00		0,00
4.4.1.8.10	Dobava in montaža IR senzorja v izvedbi IP65.	kos	1,00		0,00
4.4.1.8.11	Priklop kablov splošne električne opreme nad 3 kW v električnem razdelilniku črpališča.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.8.12	Priklop kablov splošne električne opreme do 3 kW in merilne opreme v električnem razdelilniku R-ČN.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.8.13	Dobava, montaža, vezava in preiz. sobnega termostata za prezračevanje.	kos	1,00		0,00
4.4.1.8.14	Nadometna doza dimenzij 80 x 80 mm v kompletu z uvodnicami, sponkami in pritrdilnim materilom.	kos	3,00		0,00
4.4.1.8.15	Dobava in montaža senzorja za zvezno meritev temperature v konntejnerju z izhodnim signalom 4 - 20 mA . ELTRATEC ali enakovredno	kos	1,00		0,00
4.4.1.8.16	Dobava in montaža, vezava in preizkus stikalnega materiala in vtičnic za n/o montažo v kompletu z pritrdilnim materialom.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ enpolno stikalo</li> </ul>	kos	2,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ serijsko stikalo</li> </ul>	kos	1,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ vtičnica 220V / 16A</li> </ul>	kos	4,00		0,00
4.4.1.8.17	Dobava in montaža cevnihih objemk s priključno sponko.	kos	2,00		0,00
4.4.1.8.18	Dobava in polaganje kablov za splošne el inštalacije. Kabli so položeni v PN zaščitnih ceveh oz. na kabelski polici.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ vodnika P/F 6 mm<sup>2</sup>.</li> </ul>	m	25,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ vodnika P/F 16 mm<sup>2</sup>.</li> </ul>	m	15,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ vodnika P/F 25 mm<sup>2</sup>.</li> </ul>	m	5,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kabel OLFLEX CLASSIC 110 3G2,5 mm<sup>2</sup> ali enakovredno</li> </ul>	m	15,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kabel OLFLEX CLASSIC 110 4G1,5 mm<sup>2</sup> ali enakovredno</li> </ul>	m	32,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kabel OLFLEX CLASSIC 110 3G1,5 mm<sup>2</sup> ali enakovredno</li> </ul>	m	28,00		0,00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ kabel OLFLEX UNITRONIC LiYCY 3x1 mm<sup>2</sup> ali enakovredno</li> </ul>	m	18,00		0,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
4.4.1.8.19	Drobni in vezni material (ne več kot 5% od vseh del za splošne el. inštalacije na objektu strojne opreme)	kpl	1,00		0,00
<b>SPLOŠNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V OBJEKTU STROJNE OPREME SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
---------	---------------	-------	----------	------------	------

#### 4.4.1.9 ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI

##### 4.4.1.9.1 ELEKTRIČNI RAZDELILNIK RG-ČN KPL 1,00 0,00

Električni razdelilnik R-ČN dimenzij (v x š x g) 2000 x 1200 x 300 mm sestavljen iz enega polja z dvojnimi vrati v kompletu z montažno ploščo, stopnja zaščite minimalno IP 54 IK10. Narejen iz INOX pločevine debeline 2 mm. Montažna plošča narejena iz pocinkane jeklene pločevine debeline 2.5 mm. Razdelilnik je montiran na podstavku višine 200 mm, kateri je priterjen na betonski plošči. **Električni razdelilnik se dobavi v kompletu!!**

opremljen z sledečo opremo:

- Glavno stikalo za izklop v sili 3 - polno / položaj 0 - 1 / 40A s prigradenim pomožnim kontaktom za montažo na montažno ploščo Ročica stikala rdeče barve, ploščica stikal rumene barve na vrata električnega razdelilnika. V kompletu z ročico in podaljškom. Ročica montirana na vratih el. razdelilnika kos 1,00
- Preklopno stikalo za preklop napajanja mreža - agregat 4-polno / položaj 1 - 0 - 2 / 40A s prigradenim pomožnim kontaktom za montažo na letev. Ročica stikala črne barve, ploščica stikala bele barve. V kompletu z ročico in podaljškom. Ročica montirana na vratih el. razdelilnika kos 1,00
- Zaščitno tokovno stikalo na diferenčni tok 40/0,03A 4p občutljivo na pulzirajoče tokove (klasa A). kos 1,00
- Naprava za avtomatski ponovni vklop zaščitenega stikala na diferenčni tok; 230 V AC. kpl 1,00
- Varovalčni ločilnik TYTAN II, 3 polne izvedbe, za montažo na montažno ploščo kompletu za varovalkami 16 A. kos 1,00
- Voltmetersko preklopno stikalo kos 1,00
- Voltmeter za merilno območje 0 - 500 V za vgradnjo na letev. kos 1,00
- Prenapetostna zaščita RAZREDA II za TN-S sistem, komplet. kos 3,00
- Prenapetostna zaščita RAZREDA I+II za TN-S sistem, komplet. kos 1,00
- Grelec 250W, montaža na letev. kos 1,00
- Termostat za ogrevanje, montaža na letev. kos 1,00
- Končno stikalo za vrata v razdelilniku 1x delovni kontakt, 1 x mirovni kontakt. kos 1,00
- Servisna luč v razdelilniku z vtičnico. kos 1,00
- Termostat za hlajenje z enim zapiralnim kontaktom, montaža na letev. kos 1,00
- Ventilator za hlajenje električnega razdelilnika 19 W / 812 m<sup>3</sup>/h, 230 V, 50 Hz, v kompletu z filtrom dimenzije 202 x 202 mm v stopnji mehanske zaščite IP54. kos 1,00
- Izhodni filter dimenzije 202 x 202 mm v stopnji mehanske zaščite IP54. SCHRACK ali enakovredno kos 4,00
- Vtičnica 400V / 16A / 5p / 6h; za montažo na stranico el. razdelilnika kos 4,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
	○ Vtičnica 230V / 16A za montažo na stranico el. razdelilnika, komplet	kos	4,00		
	○ Vtičnica 230V, 16A montaža na DIN letev.	kos	2,00		
	○ Močnostni kontaktor 15,0kW / 400V AC3. Napetost tuljave 220V DC. V kompletu z pomožnimi kontakti - 3x delovni kontakt.	kos	1,00		
	○ Signalna svetilka zelena z LED svetlobnim 230 V AC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	4,00		
	○ Signalna svetilka bela z LED svetlobnim 230 V AC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	3,00		
	○ Signalna svetilka zelena z LED svetlobnim 24 V DC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	8,00		
	○ Signalna svetilka bela z LED svetlobnim 24 V AC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	3,00		
	○ Signalna svetilka rdeča z LED svetlobnim 24 V AC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	18,00		
	○ Signalna svetilka oranžne z LED svetlobnim 24 V AC virom. Montaža svetilke na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	4,00		
	○ Tipka za izklop v sili "goba" v kompletu z 2x mirovnii kontakt za montažo na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	1,00		
	○ Tipka, rdeča, trenutni kontakt v kompletu z 2x mirovnii kontakt za montažo na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	5,00		
	○ Tipka, zelena, trenutni kontakt, v kompletu z 2x delovni kontakt za montažo na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	5,00		
	○ Tipka, črna, trenutni kontakt, v kompletu z 2x delovni kontakt za montažo na vrata el. razdelilnika. Komplet.	kos	8,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 16A AC; karakteristike C, 3-polni, 10kA. Z prigradenim signalnim kontaktom	kos	2,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 4A AC; karakteristike B, 3-polni, 10kA.	kos	2,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 16A AC; karakteristike C, 1-polni, 10kA. Z prigradenim pomožnim kontaktom.	kos	5,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 10A AC; karakteristike B, 1-polni, 10kA. .	kos	2,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 10A AC; karakteristike C, 1-polni, 10kA. Z prigradenim pomožnim kontaktom.	kos	2,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 6A AC; karakteristike C, 2-polni, 10kA. .	kos	6,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 6A AC; karakteristike B, 2-polni, 10kA.	kos	2,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 4A AC; karakteristike C, 1-polni, 10kA. Z prigradenim pomožnim kontaktom.	kos	10,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 4A AC; karakteristike B, 1-polni, 10kA.	kos	4,00		
	○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 2A AC; karakteristike B, 1-polni, 10kA. .	kos	3,00		

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 2A AC; karakteristike C, 1-polni, 10kA. Z prigrajenim pomožnim kontaktom. kos 5,00</li> <li>○ Avtomatski inštalacijski odklopnik 4A DC; karakteristike B, 2-polni. kos 5,00</li> <li>○ Stikalo 2-polno / 10A / položaj 1 - 0 - 2; za montažo na letev.na vrata el. razdelilnika. kos 8,00</li> <li>○ Stikalo 1-polno / 10A / položaj 0 - 1; na vrata el. razdelilnika. kos 3,00</li> <li>○ Rele 24V DC, s tremi preklopnimi kontakti 10A, v kompletu z signalno dioda zelene barve in podnožjem. kos 28,00</li> <li>○ Rele 24V DC, s tremi preklopnimi kontakti 10A, v kompletu z signalno dioda zelene barve ter ničelno diodo in podnožjem. kos 20,00</li> <li>○ Fazno nadzorni rele 3x230/400 V AC. kos 1,00</li> <li>○ Rele 230V AC, s tremi preklopnimi kontakti 10A, v kompletu z signalno dioda zelene barve in podnožjem. kos 8,00</li> <li>○ Foto rele za vklop zunanje razsvetljave v kompletu z fotocelico za zunanjo montažo. kos 1,00</li> <li>○ Analizator omrežja 3x 230/400 V AC in tokovnim območjem 0-5A AC z naslednjimi karakteristikami: kos 1,00 <ul style="list-style-type: none"> <li>4 - KVADRANTNA MERITEV: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ napetost, medfazna napetost</li> <li>▪ fazni tok</li> <li>▪ tok v nevtralnem vodniku</li> <li>▪ frekvenca</li> <li>▪ faktor moči</li> <li>▪ delova, jalova in navidezna energija</li> <li>▪ delovna moč na fazo</li> <li>▪ srednja vrednost moči in maksimalna srednja vrednost moči</li> <li>▪ vsebnost harmoniko za vsako napetost</li> <li>▪ vsebnost harmonikov za vsak tok</li> </ul> </li> <li>2 - KVDARANTNA MERITEV: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ delovna energija</li> <li>▪ jalova energija</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>IZHOD: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ komunikacija ModBUS RTU - RS485</li> </ul> </li> <li>○ Tokovni transformator 50/5 A za okrogli vodnik, v kompletu z montažnim priborom za DIN letev kos 3,00</li> <li>○ Zaščitno motorsko stikalo 0,63 - 1,00 A, 3-polno v kompletu z prigrajeni pomožnimi kontakti 1 delovni kontakt in 1 mirovno kontakt. kos 1,00</li> <li>○ Močnostni kontaktor 4kW / 400V AC3. Napetost tuljave 230V AC. V kompletu z pomožnimi kontakti - 3x delovni kontakt. kos 3,00</li> <li>○ Močnostni kontaktor 7,5kW / 400V AC3. Napetost tuljave 24V DC. V kompletu z pomožnimi kontakti. 3 delovni kontakt. kos 3,00</li> <li>○ Napajalnik 230V AC / 24V DC; 10A. V kompletu z preklopnim vezjem za primer izpada napajalne napetosti in vezjem za poljenje akumulatorja. Napajalnik mora imeti prigrajene signalne kontakte za signalizacijo delovanja, napaka in stanja akumulatorjev! kos 1,00</li> <li>○ Akumulator, 12 VDC, 80 Ah, ohišje nepropustno za izlitje elektrolita, komplet z originalnimi priključnimi sponkami, komplet kos 2,00</li> </ul>				

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nosilec za akumulator kos 2,00</li> <li>○ Merilni pretvornik DC napetost 0 - 24 V / tok 4-20mA. kos 1,00</li> <li>○ Frekvenčni pretvornik za motor 3kW AC3 z naslednjimi lastnostmi: kos 1,00 <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ funkcijo AAC - adaptivni nadzor pospeševanja in zaviranja,</li> <li>▫ uro realnega časa</li> <li>▫ quick start funkcija</li> <li>▫ vgrajen bypass kontaktor</li> <li>▫ komunikacijski vmes za komunikacijo z uporabnikom</li> <li>▫ 3 programabilni relejski izhod in analogni izhod 4-20 mA</li> <li>▫ vgrajeno komunikacijo ModBUS RTU RS-485</li> </ul> </li> <li>○ Zaščitni element za prenapetostno zaščito merilne zanke 4- 20 mA, komplet kos 5,00</li> <li>○ Zaščitni element za prenapetostno zaščito za digitalne signale 24 V DC, komplet kos 9,00</li> <li>○ Merilni pretvornik oz. galvanska ločitev vhodni signal 4 - 20 mA, izhodni signal 4 - 20 mA. kos 5,00</li> <li>○ Vezava zaščitenga releja črpalke, katere se dobavi skupaj z črpalko oz. z pogonom kos 5,00</li> <li>○ Zaščitno motorsko stikalo 1,60 A - 2,50 A, 3-polno v kompletu z prigradenimi pomožnimi kontakti 1 delovni kontakt in 1 mirovno kontakt. kos 7,00</li> <li>○ Zaščitno motorsko stikalo 6,30 - 10,00 A, 3-polno v kompletu z prigradenimi pomožnimi kontakti 1 delovni kontakt in 1 mirovno kontakt. kos 1,00</li> <li>○ Močnostni kontaktor 4kW / 400V AC3. Napetost tuljave 24V DC. V kompletu z pomožnimi kontakti. 3 delovni kontakt in 1x mirovni kontakt. kos 10,00</li> <li>○ Nivojski rele SCHRACK ali enakovredno. kos 3,00</li> <li>○ Vezava krmilnika proizvajalca, - modularna izvedba (po opisu) kpl 1,00</li> <li>○ Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake, plastični kanali, povezovalne žice, sponke, uvodnice, itd. kpl 1,00</li> </ul>				
<b>4.4.1.9.2</b>	<b>ELEKTRIČNI RAZDELILNIK RP/1-ČN</b>	<b>KPL</b>	<b>1,00</b>		<b>0,00</b>

**Dobava in postavitve el. razdelilka zajeta v poglevju kabelska kanalizacija!! V ta el. razdelilnik so vgrajene samo prehodne sponke!**

- Zaščitni element za prenapetostno zaščito merilne zanke 4- 20 mA, komplet kos 3,00
- Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake, plastični kanali, povezovalne žice, sponke, uvodnice, itd. kpl 1,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.9.3</b>	<b>ELEKTRIČNI RAZDELILNIK RP/2-ČN</b>	<b>KPL</b>	<b>1,00</b>		<b>0,00</b>

**Dobava in postavitve el. razdelilka zajeta v poglevju kabelaška kanalizacija!! V ta el. razdelilnik so vgrajene samo prehodne sponke!**

- Zaščitni element za prenapetostno zaščito merilne zanke 4- 20 mA, komplet kos 2,00
- Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake, plastični kanali, povezovalne žice, sponke, uvodnice, itd. kpl 1,00

<b>4.4.1.9.4</b>	<b>VTIČNO GNEZDO</b>	<b>KPL</b>	<b>1,00</b>		<b>0,00</b>
------------------	----------------------	------------	-------------	--	-------------

Tipski električni razdelilnik za vtična gnezda opremljen z sledečo opremo:

- Zaščitno tokovno stikalo na direfenčni tok 40/0,03A 4p občutljivo na pulzirajoče tokove (klasa A). kos 1,00
- Avtomatski inštalacijski odklopnik 32A AC; karakteristike C, 3-polni, 10kA. kos 1,00
- Avtomatski inštalacijski odklopnik 16A AC; karakteristike C, 3-polni, 10kA. kos 1,00
- Avtomatski inštalacijski odklopnik 16A AC; karakteristike C, 1-polni, 10kA. . kos 3,00
- Avtomatski inštalacijski odklopnik 4A AC; karakteristike B, 1-polni, 10kA. . kos 3,00
- vtičnica 400V / 32A / 5p. / 6h kos 1,00
- vtičnica 400V / 16A / 5p. / 6h kos 1,00
- vtičnica 220V / 16A kos 3,00
- vtičnica 24V / 10A kos 1,00
- izbirno stikalo 1-2 z ključem RMQ TITAN ali enakovredno kos 1,00
- Tipka trenutna zelena z signalno lučko RMQ TITAN ali enakovredno kos 1,00
- Tipka trenutna rdeča RMQ TITAN ali enakovredno kos 2,00
- Kontaktni element za vgradnjo v ohišje - mirovni kos 4,00
- Kontaktni element za vgradnjo v ohišje - delovni kos 1,00
- Led signalna lučka 24 V DC kos 1,00
- Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake, plastični kanali, povezovalne žice, sponke, uvodnice, itd. kpl 1,00

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.9.4</b>	<b>GIP omarica</b>	<b>KPL</b>	<b>1,00</b>		<b>0,00</b>
	Dimenzij (v x š x g) 400 x 600 x 210 mm za montažo na steno z enojnimi vrati v kompletu z montažno ploščo, stopnja zaščite minimalno IP 54 IK10. Narejen iz jeklene pločevine debeline 2 mm in ustrezno antikorozijsko zaščiten. Barva RAL 7032. Montažna plošča narejena iz pocinkane jeklene pločevine debeline 2.5 mm.				
	opremljen z sledečo opremo:				
	○ Dobava, zbiralke za izenačenje potencialov, v kompletu z priključkom za 2x valjenec INOX 30 x 3,5 mm in priključki za vodnike naslednjih presekov: 3x 95 mm <sup>2</sup> , 3x 25 mm <sup>2</sup> , 5x 16 mm <sup>2</sup> in 20x 6 mm <sup>2</sup> .	kpl	1,00		
	○ Drobni in vezni material, opozorilni napisi, oznake, plastični kanali, povezovalne žice, sponke, uvodnice, itd.	kpl	1,00		
<b>ELEKTRIČNI RAZDELILNIKI SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
---------	---------------	-------	----------	------------	------

#### 4.4.1.10 KRMILNIK IN TELEMETRIJA NA OBJEKTU

**Opomba:**

**Vsa telemetrijska oprema mora biti kompatibilna z opremo katero že uporablja bodobči upravljalec ČN!**

4.4.1.10.1	<p>Dobava, montaža, vezava in preizkus delovanja prostoprogramirnega sistema z možnostjo daljinskega nadzora v kompletu. Programiranje in preizkus izdelane aplikacije. Krmilnik mora pa imeti naslednje lastnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ programiranje krmilnika mora biti po standardu IEC61131-3</li> <li>○ vgrajen Web server za direkten dostop do upravljanja objekta brez uporabe nadzornega programa (grafični pregled stanja, oddaja komand in parametrov, diagram za 2 dni).</li> <li>○ vgrajen alarmni sistem (alarm management). Ob nastanku alarma krmilnik sam pošlje SMS in/ali mail (push mail) uporabnikom in prenese alarm v nadzorni program s časom nastanka alarma.</li> <li>○ vgrajen datalogger za minimalno 30 dni podatkov. Shranjujejo se procesni podatki in alarmi (čas, vrsta alarma, prejemniki alarma). Natančnost zapisa je minimalno 100 ms (daljinsko sledenje prehodnih pojavov).</li> <li>○ vgrajena ura realnega časa z možnostjo systemske sinhronizacije</li> </ul> <p>Krmilnik naj bo Eaton ali enakovredno, mora pa imeti naslednjo konfiguracijo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>EATON, XV-152-D6-10TVRC-10</u>, barvni zaslon na dotik kos daigonalne 10,4", Resistive touch, PLC funkcionalost, z nadednjimi komunikacijami: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethernet,</li> <li>- USB,</li> <li>- RS232</li> <li>- RS485</li> <li>- CANbus</li> </ul> </li> <li>- <u>VHODNI IZHODNI MODULI:</u></li> <li>- <u>EATON, XN-312-GW-CAN</u> - povezave med PLC-jem in vhodno izhodnimi moduli kos 1,00</li> <li>- <u>EATON, XN-322-16DI-PD</u>- 16x digitalni vhod kos 6,00</li> <li>- <u>EATON, XN-322-16DO-P05</u> - 16x digitalni izhod kos 2,00</li> <li>- <u>EATON, XN-322-8AI-I</u> - 8x analogni vhod 4-20 mA kos 1,00</li> <li>- <u>EATON, XN-322-8AIO-I</u> - 4x analogni vhod 4-20 mA in 4x analogni izhod 4-20 mA kos 1,00</li> <li>- <u>EATON, XN-322-4AIO-U2</u> - 2x analogni vhod 0-10 V in 2x analogni izhod 0-10 V. kos 1,00</li> </ul>	KPL	1,00		0,00
------------	--	-----	------	--	------

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enota	cena
4.4.1.10.2	<p>Dobava, montaža, vezava in preizkus delovanja GSM / GPRS oz, 3G komunikacijskega modema v kompletu z vrgajenim 3 potnim ethernet switch-em industrijske izvedba, tip TELTONIKA RUT950 LTE Router ali enakovredno. Izpolnjevati mora naslednje lastnosti:</p> <p>Ethernet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.3, IEEE 802.3u standards</li> <li>• 3 x LAN 10/100Mbps Ethernet ports</li> <li>• 1 x WAN 10/100Mbps Ethernet port</li> <li>• Supports Auto MDI/MDIX</li> <li>• High performance 560 MHz CPU with 128 Mbytes of DDR2 memory</li> <li>• 5.5/2.5mm DC power socket</li> <li>• Reset/restore to default button</li> <li>• 2 x SMA for LTE , 2 x RP-SMA for WiFi antenna connectors</li> <li>• 4 x Ethernet LEDs, 1 x Power LED</li> <li>• 1 x bi-color connection status LED, 5 x connection strength LEDs</li> <li>• Dimenzije (G x Š x V) 80 mm x 106 mm x 46 mm</li> <li>• Napajanje 100 – 240 V AC izhodna napetost 9 V DC</li> <li>• Vhodna napetost 9 – 30 V DC</li> <li>• Poraba &lt; 7W</li> <li>• Temperaturno območje delovanja -40° to 75° C</li> </ul>	kpl	1,00		0,00
4.4.1.10.3	GSM antena v kompletu z priključnim kablom dolžine 2m v kompletu z konektorjem ter ustreznim nosilcem za montažo na drog oz. na steno.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.10.4	<p>Dopolnitev programske opreme v nadzornem centru pri nosilcu koncesije za vzdrževanje sistema v naslednjem obsegu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Izvedba storitev na krmilniku v obsegu: priprava programa in nalaganje na krmilnike; nastavitve komunikacijskih adres krmilnika; zagon in optimizacija parametrov delovanja</li> <li>○ Izdelava štirih aplikativnih slik za čistilno napravo s prikazom parametrov iz prostoprogramirnega sistema prečrpališča. Izdelava vsaj dveh aplikativnih slik po objektu.</li> <li>○ Nastavitve sistema, šolanje uporabnika sistema, izdaja navodil o uporabi in vzdrževanju v slovenskem jeziku, garancijske izjave.</li> </ul>	kpl	1,00		0,00
		kpl	1,00		
		kpl	1,00		
		kpl	1,00		
<b>KRMILNIK IN TELEMETRIJA NA OBJEKTU SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena/enoto	cena
<b>4.4.1.11</b>	<b>OSTALI STROŠKI</b>				
4.4.1.11.1	Izvedba instalacijskih meritev električne instalacije in strelovodne naprave ter izdaja merilnih protokolov.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.2	Izdelava projektne dokumentacije - projekt izvedenega stanja (PID).	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.3	Izdelava tehnične dokumentacije - navodila za obratovanje in vzdrževanje	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.4	Projektantski nadzor v času gradnje el. instalacij na objektu.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.5	Spuščanje v pogon in nastavitve parametrov.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.6	Sodelovanje z ostalimi izvajalci na objektu.	kpl	1,00		0,00
4.4.1.11.7	Šolanje uporabnika.	kpl	1,00		0,00
<b>OSTALI STROŠKI SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>
<b>4.4.1.12</b>	<b>NEPREDVIDENA DELA</b>				
4.4.1.12.1	Razna nepredvidena dela, ki se pojavijo v času izvajanja gradnje in so vpisana v gradbeni dnevnik (5% od vseh del)	kpl	1,00		0,00
<b>NEPREVIDENA DELA SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

Lenart, julij 2018

Sestavil:  
Andrej JELEN, dipl. inž. el.

---

## 4/1.5 GRAFIČNI DEL

---

4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom	List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom	List 4/1.5.36
4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

---

## 4/1.5 GRAFIČNI DEL

---

4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom	List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom	List 4/1.5.36
4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

---

## 4/1.5 GRAFIČNI DEL

---

4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872

[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom	List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom	List 4/1.5.36
4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

---

## 4/1.5 GRAFIČNI DEL

---

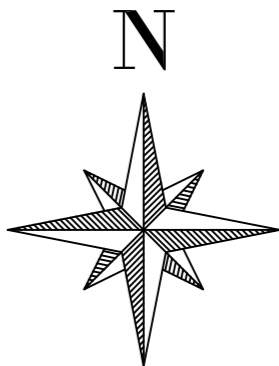
4/1.5.1	Pregledna situacija	M 1:1000	List 4/1.5.1
4/1.5.2	Situacija čistilne naprave s črpališčem	M 1:100	List 4/1.5.2
4/1.5.3	Situacija NN priključka 0,4 kV	M 1:250	List 4/1.5.3
4/1.5.4	Tloris oz. situacija čistilne naprave – kabelska kanalizacija	M 1:50	List 4/1.5.4
4/1.5.5	Tloris oz. situacija čistilne naprave – ozemljilo	M 1:50	List 4/1.5.5
4/1.5.6	Tloris oz. situacija čistilne naprave – električne inštalacije in el. oprema	M 1:50	List 4/1.5.6
4/1.5.7	Tloris strehe kontejnerja – zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele	M 1:50	List 4/1.5.7
4/1.5.8	Tloris črpališča – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.8
4/1.5.9	Tloris prerez – električne inštalacije in el. oprema	M 1:25	List 4/1.5.9
4/1.5.10	Tehnološka shem čistilne naprave		List 4/1.5.10
4/1.5.20	Shema energetskega razvoda		List 4/1.5.20
4/1.5.21	Shema električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.21
4/1.5.22	Izgled električnega razdelilnika RG-ČN		List 4/2.5.22
4/1.5.23	Shema izenačitev potencialov		List 4/1.5.23
4/1.5.30	Detajl prereza kabelskega jarka 1 kV		List 4/1.5.30
4/1.5.31	Detajl križanja kabla s cesto		List 4/1.5.31
4/1.5.32	Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo		List 4/1.5.32
4/1.5.33	Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom		List 4/1.5.33
4/1.5.34	Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom		List 4/1.5.34

**JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.**

Partizanska cesta 5, 2230 Lenart v Slov. Gor., tel: +386 2 62 00 871, fax: +386 2 62 00 872  
[info@jelengradnje.si](mailto:info@jelengradnje.si)

4/1.5.35	Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom	List 4/1.5.35
4/1.5.36	Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom	List 4/1.5.36
4/1.5.37	Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	List 4/1.5.37
4/1.5.38	Kabelski jašek $\phi 1,2$ m, globine 1,5 m	List 4/1.5.38
4/1.5.39	Detajl paralelnega polaganja vodovodne cevi in energetskega kabla	List 4/1.5.39
4/1.5.40	Kabelski jašek $\phi 0,8$ m, globine 1,0 m	List 4/1.5.40

Vse pravice pridržane. Projektna dokumentacija je lasti podjetja IEI d.o.o., ki je tudi nosilec avtorskih pravic. Brez pisne odobritve podjetja IEI d.o.o. ni dovoljena uporaba ali razmnoževanje dokumentacije niti v delni niti v kakršni koli drugi obliki.





Legenda:

- projektivirana kanalizacija komunalnih odpadnih voda
- projektivirana kanalizacija padavinskih odpadnih voda
- projektivirani vodovodni priključek do ČN
- projektivirani NN dovod do ČN
- 5m-ski (levo-desno) varovalni pas Lukovšega potoka

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Naročnik:	OBČINA TREBNJE Goljev trg 5 8210 Trebnje	Objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Projektivno podjetje:	IEI IZS 1016 Institut za ekološki inženiring, d.o.o. Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI	Del objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Podizvajalec:	Jelen Andrej s.p. JELEN gradnje - projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	Vrsta načrta/prikaza:	4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpalščem
Odg. vodja projekta:	mag. Petra Kralj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	Identif. številka:	G-2656
Odgovorni projektant:	Josip Istvan, el.teh.		E-9043
Sodelavec-projektant:	Andrej Jelen, dipl.inž.el.		
Datum:	Julij 2018	Merilo:	1:1000
Datoteka:	.	Vrsta projekta:	PZI
		Številka projekta:	6-17206
		Številka načrta:	005-E/2018-AJ
		Številka priloge:	4/1.5.2



- |   |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
|   |  |   |  |  |  |
|   |  |   |  |  |  |
| Sprememba:  |  | Ops spremembe:                                |  | Datum:                                   |  |
| Naročnik:   |  | Podpis:                                       |  |  |  |
| <b>OBČINA TREBNJE</b><br>Goliev trg 5<br>8210 Trebnje   |  |   | Objekt:<br><b>SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN<br/>         ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>  |  |  |
| Projektno podjetje:<br> <b>IEI</b> IZS 1016<br>Institut za ekološki inženiring, d.o.o.<br>Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI                |  |   | Del objekta:<br><b>ČISTILNA NAPRAVA JEZERO</b>   |  |  |
| Podizvajalec:<br> <b>Jelen Andrej s.p.</b><br><b>JELLEN</b> gradnje<br>JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p. |  |   | Vrsta načrta/prikaza:<br>4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme<br>4/1 Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno<br>napravo z črpališčem |  |  |
|   |  | Ime in priimek:                               |  | Identif. številka:                       |  |
| Odg. vodja projekta:  |  | mag. Petra Kraji Marhold, univ.dipl.inž.grad. |  | G-2656                                   |  |
| Odgovorni projektant:   |  | Josip Ištvan, el.teh.                         |  | E-9043                                   |  |
| Sodelavec-projektant:   |  | Andrej Jelen, dipl.inž.el.                    |  |  |  |
| Datum:  |  | Julij 2018                                    |  | Merilo:                                  |  |
| Datoteka:   |  |   |  | 1:250                                    |  |
| Vsebinska risba:  |  |   |  | SITUACIJA ČISTILNE NAPRAVE Z ČRPALIŠČEM  |  |
| Vrsta projekta:   |  |   |  | PZI<br>Številka projekta: <b>6-17206</b> |  |
| Številka načrta:  |  |   |  | Številka priloge: <b>4/1.5.2</b>         |  |
|   |  |   |  | <b>005-E/2018-AJ</b>                     |  |



---

- 
- 
- 
- 

Sprememba:	Opis spremembe:
------------	-----------------

OBČINA TREBNJE  
Goliev trg 5  
8210 Trebnje

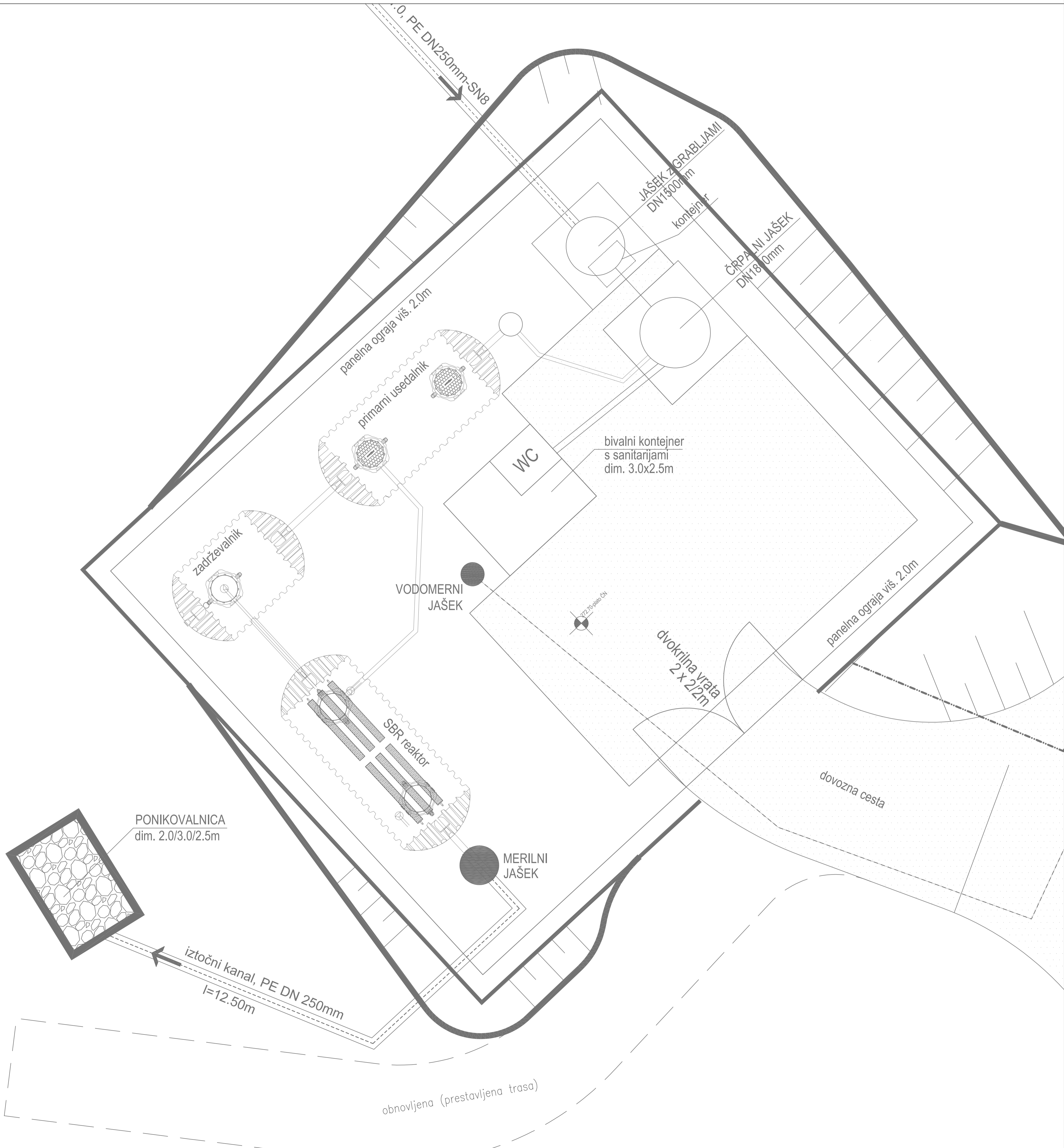
 IZS 1016  
Inštitut za ekološki inženiring, d.o.o.  
Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI

**JELEN** gradnje  
JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.

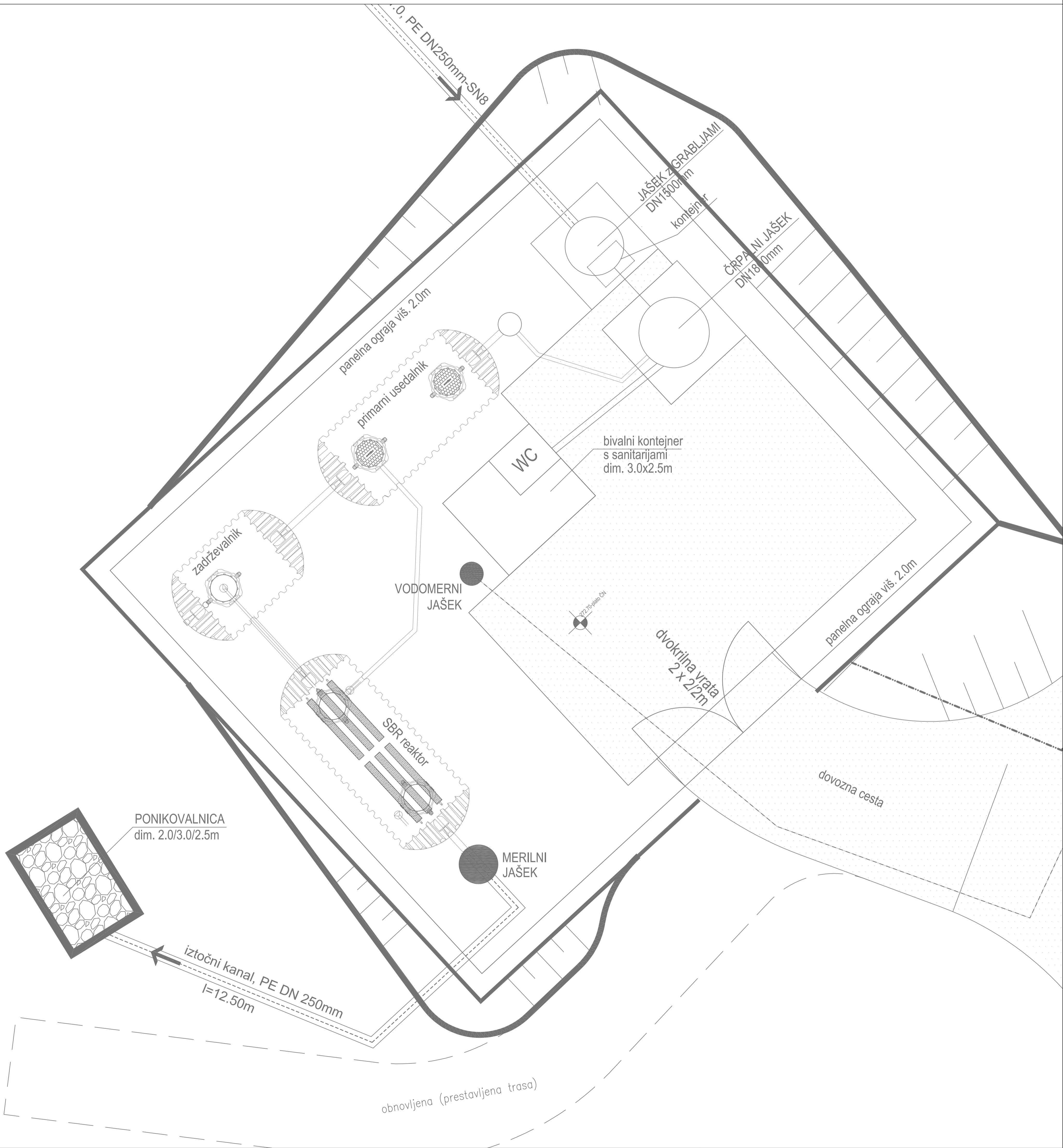
Odg. vodja projekta:	mag. Petra Kralj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	G-2656
Odgovorni projektant:	Josip Ištvan, el.teh.	E-9043

Datum:	Julij 2018	Merilo:	1:25
Datoteka:	.		

Na vseh straneh projekta, vključno s tem, je potrebno uporabiti logotip in ime projekta. Vse druge vsebine, ki niso del projekta, so izključene iz projekta. Vse druge vsebine, ki niso del projekta, so izključene iz projekta.



Sprememba:		Datum:	
Narodnik:		Podpis:	
OBČINA TREBNJE Goljev trg 5 8210 Trebnje		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	
Projektno podjetje:		Del objekta:	
IEI 125 1016 Institut za ekološki inženiring, d.o.o. Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	
Podizvajalec:		Vrsta nadzora:	
Jelen Andrej s.p. Jelen gradnje - projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.		4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpalščem	
Ime in priimek:		Vsebinski nadzor:	
mag. Petra Kraj Marhold, univ.dipl.inž.građ.		TLORIS oz. SITUACIJA ČISTILNE NAPRAVE KABELSKA KANALIZACIJA	
Identif. številka:		Vrsta projekta:	
G-2696		PZI	
Odgovorni projektant:		Številka projekta:	
Josip Belvan, el.teh.		6-17206	
Sodržavno projektant:		Številka priloge:	
Andrej Jelen, dipl.inž.el.		4/1.5.4	
Datum:		Merilo:	
Julij 2018		1:50	
Datum:		Številka načrta:	
-		005-E/2018-AJ	



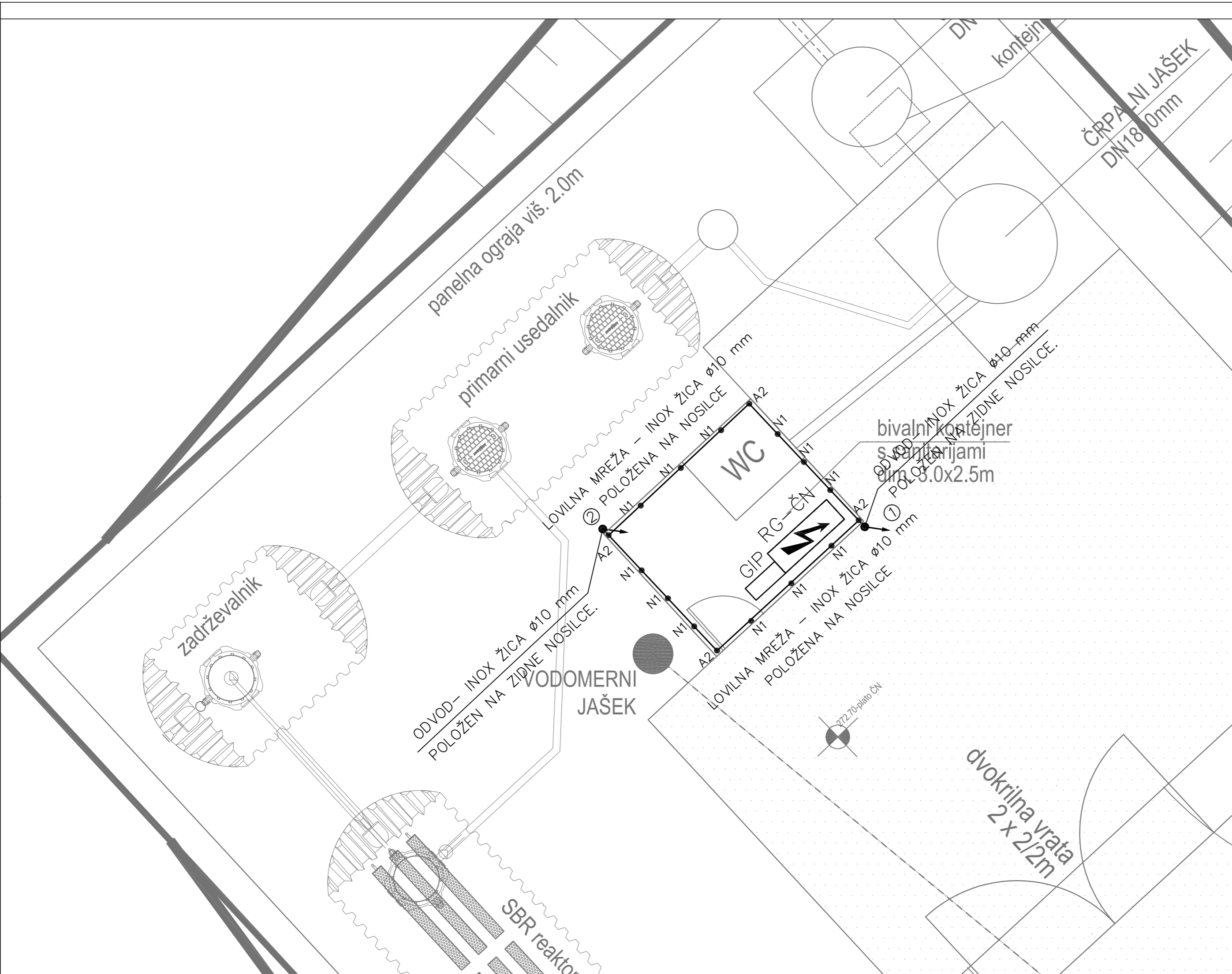
simbol	opis
—	INOX ŽICA ø10mm
- - - -	VALJANEC FeZn 25x4mm
- · - · -	VALJANEC INOX Rf 30x3,5mm
- - - -	VALJANEC INOX Rf 30x3,5mm NAD NAD KABLESKO KANALIZACIJO
●A	KRIŽNA SPONKA – SPLOŠNO
●A1	KRIŽNA SPONKA INOX TRAK – INOX TRAK
●A2	KRIŽNA SPONKA INOX ŽICA – INOX ŽICA
●A3	SPONKA ZA SPOJ FeZn oz. Rf Z ARMATURO TEMELJAJA
●A4	KRIŽNA SPONKA FeZn TRAK – FeZn TRAK

simbol	opis
●Ž	ŽLEBNA SPONKA
●O	OBJEMKA Z KRIŽNO SPONKO
●M	MERILNA SPONKA
●N1	NOSILEC LOVLNE MREŽE
●N2	STREŠNI NOSILEC
●K	KONTAKTNA SPONKA
●Z	ZIDNI NOSILEC
●V	VARJENI ALU VIJAČNI STIK
H	MEHANSKA ZAŠČITA
L	LOVLNA PALICA
⊗	ŠTEVILKA MERILNEGA SPOJA

Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Naročnik:	OBČINA TREBNJE Gollev trg 5 8210 Trebnje	Objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Projektno podjetje:	IEI IZS 1016 Inštitut za ekološki inženiring, d.o.o. Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI	Dal objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Podizvajalec:	Jelen Andrej s.p. JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	Vrsta načrta/priloge:	4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpalščem
Odp. vodja projekta:	Ime in priimek: mag. Petra Kraj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	Identif. številka:	G-2656
Odpovorni projektant:	Josip Išvan, el.teh.	E-9043	
Sodelavsko projektant:	Andrej Jelen, dipl.inž.el.		
Datum:	Julij 2018	Merilo:	1:50
Datoteka:			
Vrsta projekta:	PZI	Številka projekta:	6-17206
Številka nabora:	005-E/2018-AJ	Številka priloge:	4/1.5.5



Vse pravice pridržane. Projektna dokumentacija je last podjetja IEI d.o.o., ki je tudi nosilec avtorskih pravic. Brez pisne odobritve podjetja IEI d.o.o. ni dovoljena uporaba ali razmnoževanje dokumentacije niti v delni niti v kakršni koli drugi obliki.



simbol	opis
—	INOX ŽICA ø10mm
----	VALJANEC FeZn 25x4mm
- . - . - .	VALJANEC INOX Rf 30x3,5mm
- - - - -	VALJANEC INOX Rf 30x3,5mm NAD NAD KABLESKO KANALIZACIJO
●A	KRIŽNA SPONKA – SPLOŠNO
●A1	KRIŽNA SPONKA INOX TRAK – INOX TRAK
●A2	KRIŽNA SPONKA INOX ŽICA – INOX ŽICA
●A3	SPONKA ZA SPOJ FeZn oz. Rf Z ARMATURO TEMELJA
●A4	KRIŽNA SPONKA FeZn TRAK – FeZn TRAK

simbol	opis
●Ž	ŽLEBNA SPONKA
●O	OBJEMKA Z KRIŽNO SPONKO
●M	MERILNA SPONKA
●N1	NOSILEC LOVLNE MREŽE
●N2	STREŠNI NOSILEC
●K	KONTAKTNA SPONKA
●Z	ZIDNI NOSILEC
●V	VARJENI ALI VIJAČNI STIK
H	MEHANSKA ZAŠČITA
L	LOVLNA PALICA
⊗	ŠTEVILKA MERILNEGA SPOJA

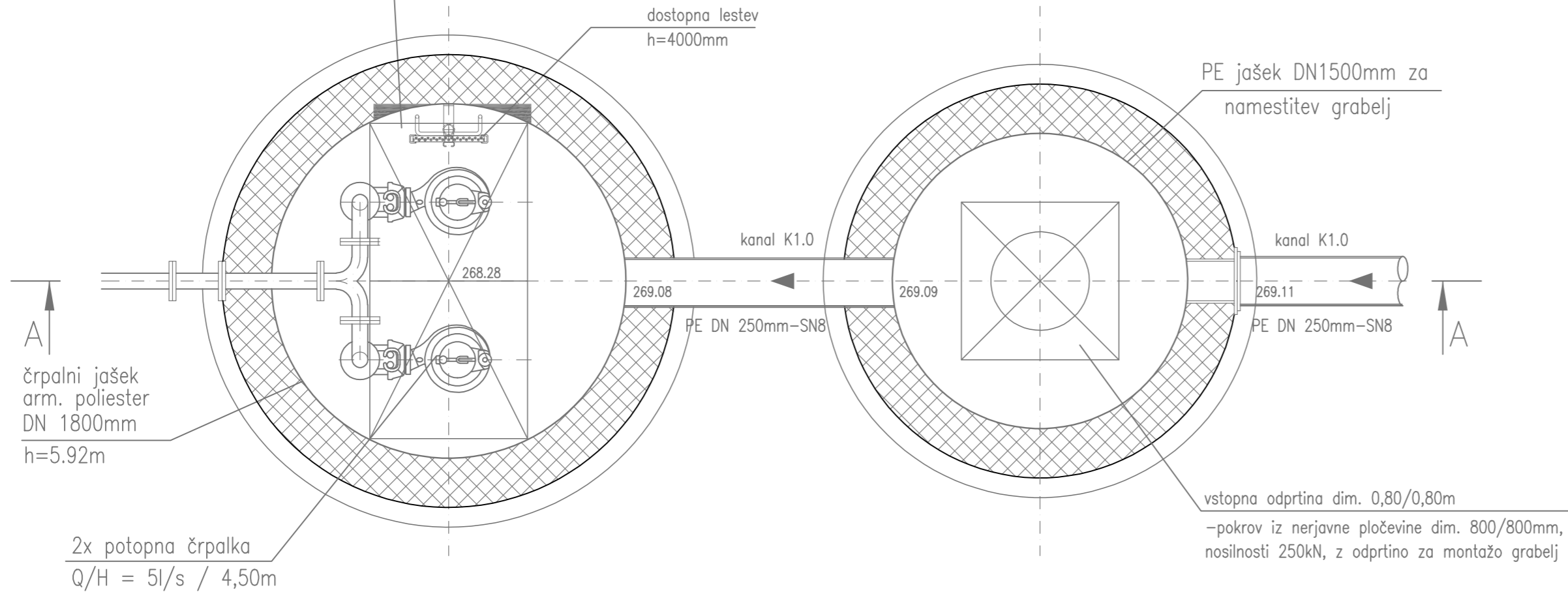
Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Naročnik:	OBČINA TREBNJE Goliev trg 5 8210 Trebnje	Objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Projektivno podjetje:	<div> <div> IEI </div> <div>           IZS 1016            Institut za ekološki inženiring, d.o.o.            Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI         </div> </div>	Del objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Podizvajalec:	<div> <div> Jelen Andrej s.p. </div> <div> <b>JELEN</b> gradnje           </div> </div> JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	Vrsta načrta/prikaza:	4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt eletričnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpališčem
	Ime in priimek:	Identif. številka:	Vsebina risbe:
Odg. vodja projekta:	mag. Petra Kralj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	G-2656	TLORIS STREHE KONTEJNERJA ZUNAJI SISTEM ZAŠČITE PRED DELOVANJEM STERELE
Odgovorni projektant:	Josip Ištvan, el.teh.	E-9043	
Sodelavec-projektant:	Andrej Jelen, dipl.inž.el.	.	
Datum:	Julij 2018	Merilo:	Vrsta projekta:
Datoteka:	.	1:50	PZI
			Številka projekta:
			005-E/2018-AJ
			Številka priloge:
			4/1.5.7


Vse pravice pridržane. Projektna dokumentacija je lasti podjetja IEI d.o.o., ki je tudi nosilec avtorskih pravic. Brez pisne odobritve podjetja IEI d.o.o. ni dovoljena uporaba ali razmnoževanje dokumentacije niti v delni niti v kakršni koli drugi obliki.

## TLORIS ČRPALIŠČA

vstopna odprtina dim. 1,60/0,80m

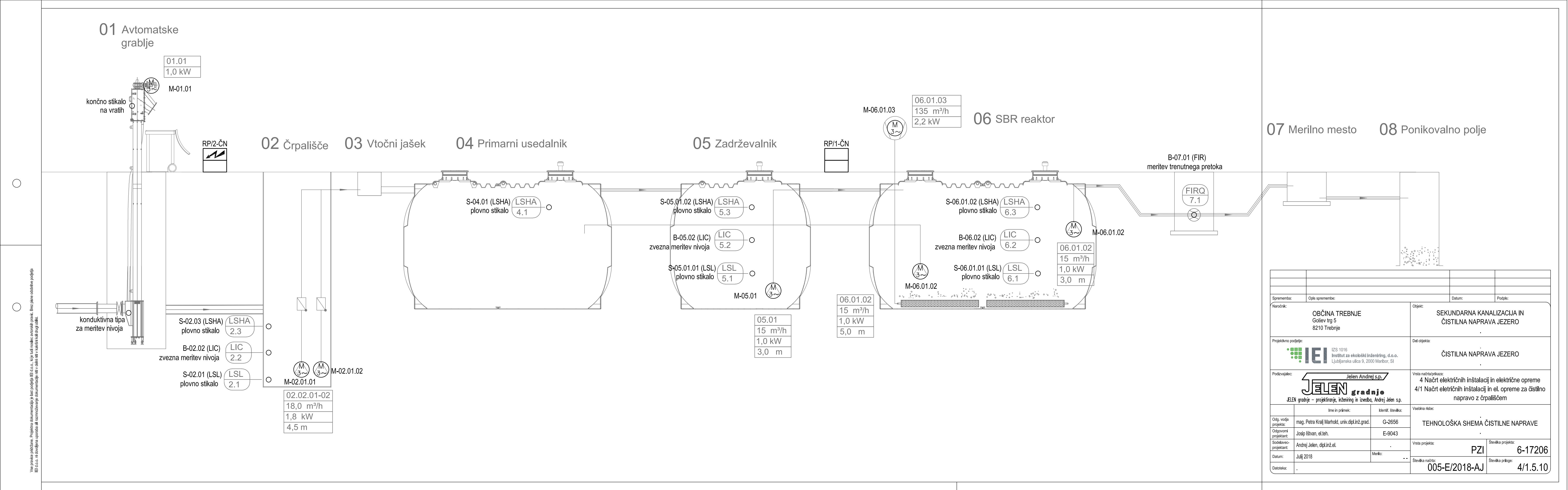
za montažo črpalk in vstop v črpalni jašek  
– 1x pokrov iz nerjavne pločevine dim. 800/800mm, nosilnosti 250kN, na zaklep  
– 1x pokrov iz nerjavne pločevine dim. 800/800mm, nosilnosti 250kN, z nameščeno ventilacijsko cevjo DN150mm z odzračno kapo, na zaklep



Sprememba:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Naročnik:	OBČINA TREBNJE Goliev trg 5 8210 Trebnje	Objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Projektivno podjetje:	 IZS 1016 Inštitut za ekološki inženiring, d.o.o. Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI	Del objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Podizvajalec:	 Jelen Andrej s.p. JELLEN gradnje JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	Vrsta načrta/prikaza:	4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt eletričnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpališčem
	Ime in priimek:	Identif. številka:	Vsebina risbe:
Odg. vodja projekta:	mag. Petra Kralj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	G-2656	TLORIS ČRPALIŠČA ELEKTRIČNE INŠTALACIJE IN EL. OPREMA
Odgovorni projektant:	Josip Ištvan, el.teh.	E-9043	
Sodelavec-projektant:	Andrej Jelen, dipl.inž.el.	.	
Datum:	Julij 2018	Merilo:	Vrsta projekta:
Datoteka:	.	1:25	PZI
			Številka projekta:
			005-E/2018-AJ
			Številka priloge:
			4/1.5.8



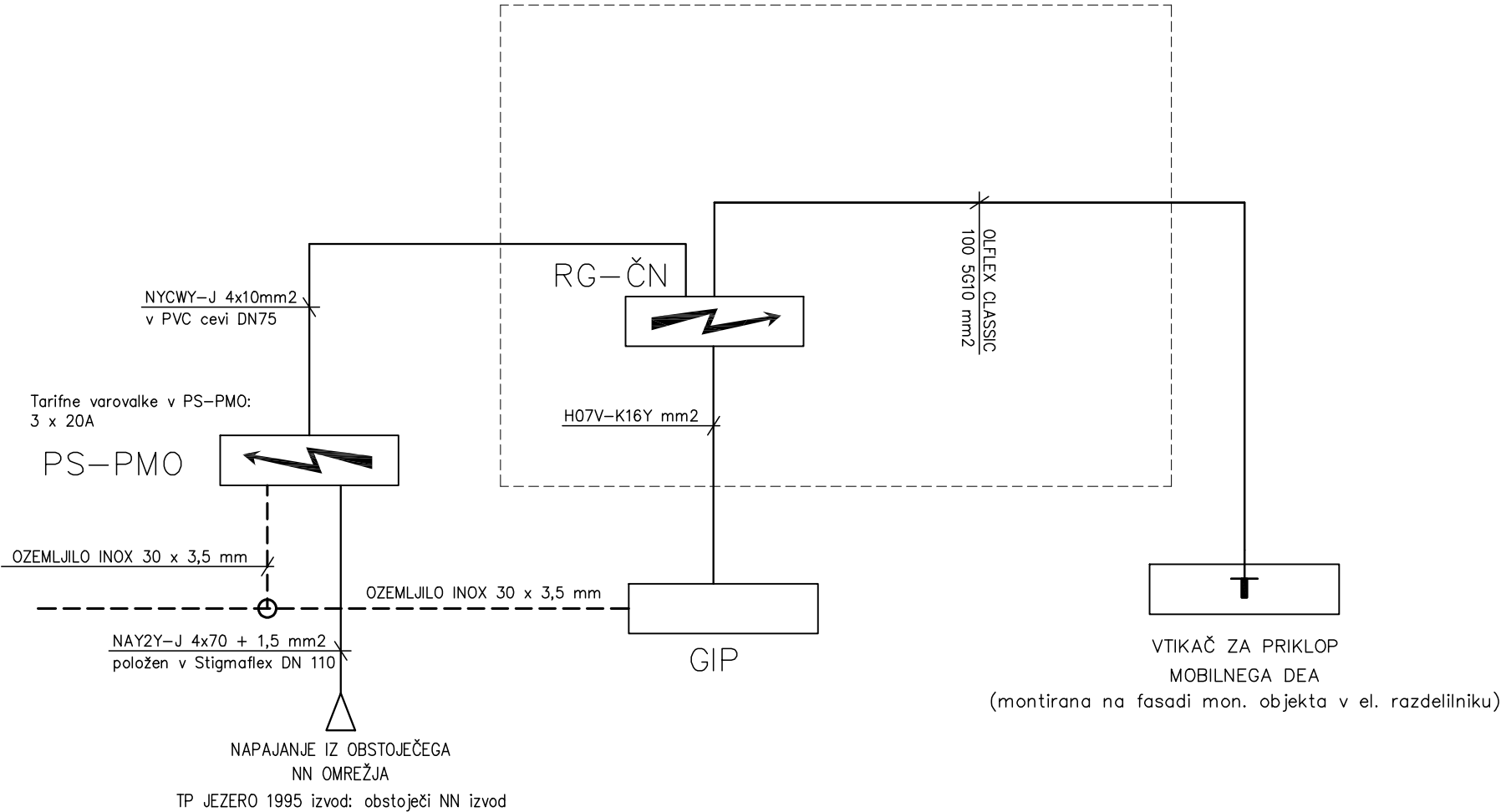
Vse pravice pridržane. Projektna dokumentacija je last podjetja IEI d.o.o. in je tudi lastnik avtorske pravice. Brez pene odobritve podjetja IEI d.o.o. ni dovoljena uporaba ali razmnoževanje dokumentacije ni dovoljeno v nobeni obliki ali na noben način.



Sprememba:	Ostle spremembe:	Datum:	Podpis:
Naročnik:	OBČINA TREBNJE Goljev trg 5 8210 Trebnje	Objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Projektirno podjetje:	IEI IZS 1016 Inštitut za ekološki inženiring d.o.o. Ljubljanska ulica 9, 2000 Maribor, SI	Del objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Podizvajalec:	Jelen Andrej s.p. JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	Vrsta načrta/prikaza:	4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme 4/1 Načrt električnih inštalacij in el. opreme za čistilno napravo z črpališčem
Odg. vodja projekta:	mag. Petra Kraj Marhold, univ.dipl.inž.grad.	Identif. številka:	G-2656
Odgovorni projektant:	Josip Išvan, el.teh.		E-9043
Sodelavci-projektant:	Andrej Jelen, dipl.inž.el.		-
Datum:	Julij 2018	Merilo:	--
Dokumenti:	-	Vrsta projekta:	PZI
		Številka projekta:	6-17206
		Številka načrta:	005-E/2018-AJ
		Številka priloge:	4/1.5.10

SHEMA ENERGETSKEGA RAZVODA ZA ČN S ČRPALIŠČEM

MONTAŽNI OBJEKT



faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	 JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	HEMA NN RAZVODA ZA ČN s ČRPALIŠČEM		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5					+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje			št. risbe	št. načrta	
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.20	005-E/2018-AJ	stran 1 strani 1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ime projekta oz. objekt:	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Del objekta:	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO
Številka projekta:	6–17206
Številka načrta:	005–E/2018–AJ
Investitor:	OBČINA TREBNJE Goliev trg 5 8210 Trebnje Slovenija
Odgovorni vodja projekta:	mag. Petra Kralj Marhold, univ.dipl.inž.grad.
Naslov risbe:	ELEKTRIČNI RAZDELILNIK ČISTILNE NAPRAVE RG–ČN
Datum izdelave:	Julij 2018
Število strani: 61	

# MONTAŽNA NAVODILA

[illegible]

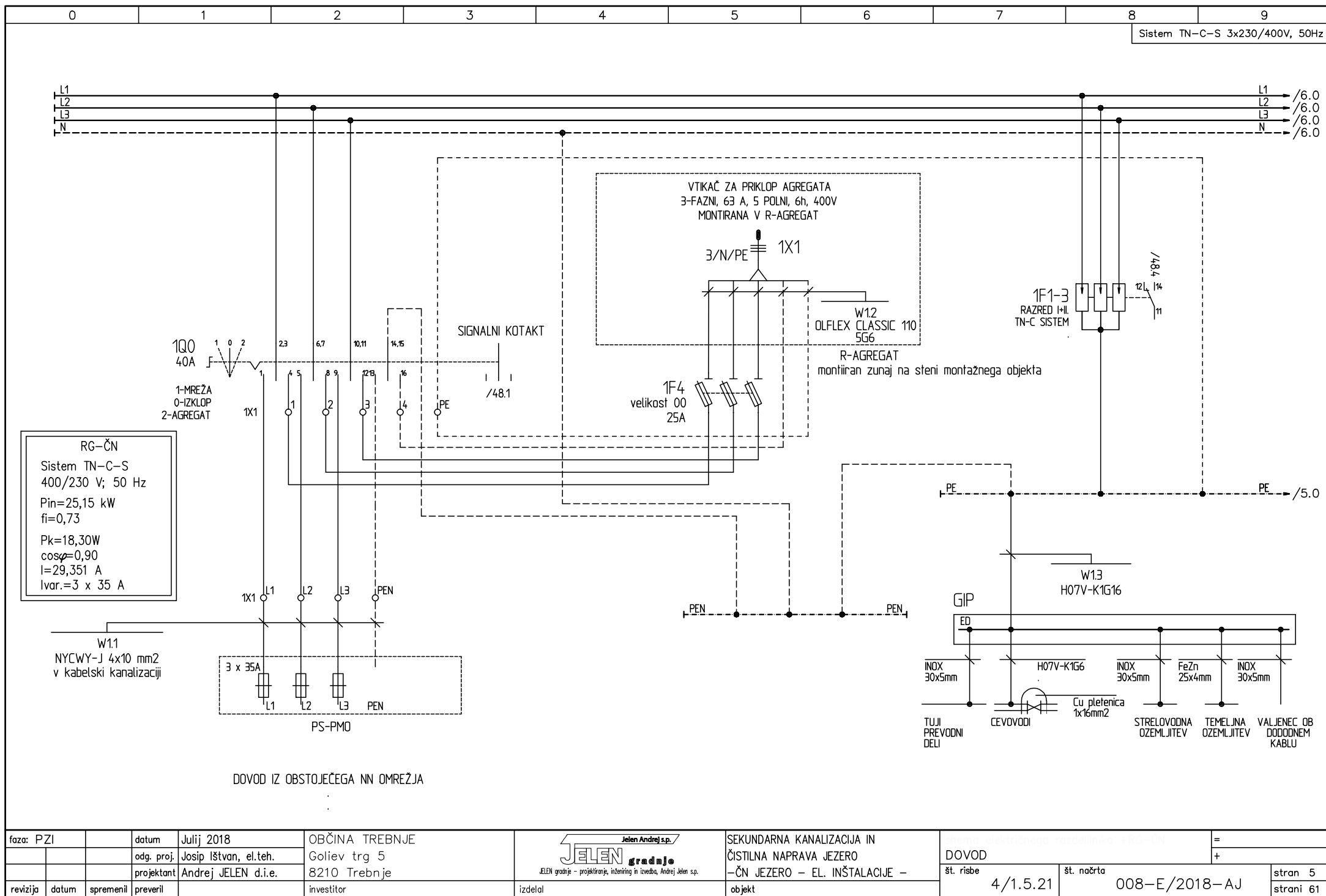
OSTALO	
ZAKLJUČKI ŽIC	TULCI
OZNAKE ŽIC	NE
BARVA RAZDELILCA	7032
SISTEM ZAŠČITE: TN	

Opombe:

VSEBINA

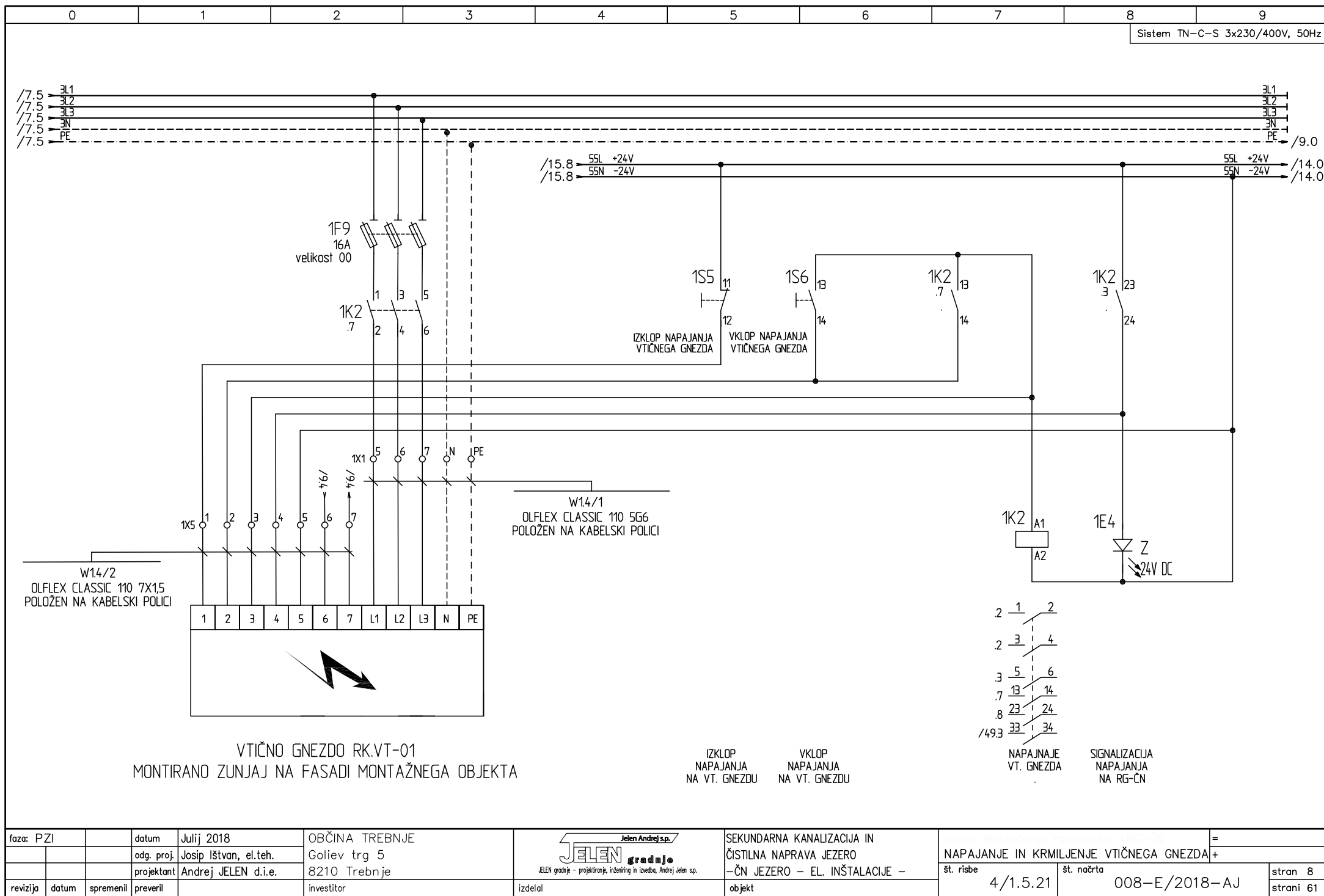
=	Mesto montaže	Stran	Opis strani	Opomba
R-ČN		1	Naslovna stran	
		2	Montažna navodila	
		3, 4	Vsebina	
	RG-ČN	5	Dovod	
	RG-ČN	6	Analizator omrežja	
	RG-ČN	7	RCD stikalo in meritev napetosti	
	RG-ČN	8	Napajanje in krmiljenja vtičnega gnezda	
	RG-ČN	9, 10, 11, 12, 13	Zunanja razsvetljava in 24V AC napetost	
	RG-ČN	14	Krmiljenje ogrevanje in prezračevanja	
	RG-ČN	15	Krmiljenje prezračevanja in zunanje razsvetljave	
	RG-ČN	16	Napajanje opreme 230V AC	
	RG-ČN	17	Brezprekinitveno napajanje 24 V DC	
	RG-ČN	18	Zasilni izklop	
	RG-ČN	19	Zasilni izklop in blokada objekta	
	RG-ČN	20	Kontrola napetosti in testiranje brezprekinitvega napajanja24 V DC	
	RG-ČN	21, 22	Tehnična zaščita objekta	
	RG-ČN	23	Napajanje in signalna povezava z električni razdelilnikom RK-02.01	
	RG-ČN	24	Vhodno črpališče – črpalke – moč	
	RG-ČN	25, 26	Vhodno črpališče – črpalke – krmiljenje	
	RG-ČN	27	Vhodno črpaišče – meritev nivoja	
	RG-ČN	28	Vhodno črpališče – plovna stikala	
	RG-ČN	29	Meritev pretoka	
	RG-ČN	30	Zadrževalni bazen – črpalka – moč	
	RG-ČN	31	Zadrževalni bazen – črpalka – krmiljenje	
	RG-ČN	32	Zadrževalni bazen – plovna stikala	
	RG-ČN	33	SBR reaktor – črpalka čiste vode – moč	
	RG-ČN	34	SBR reaktor – črpalka čiste vode – krmiljenje	

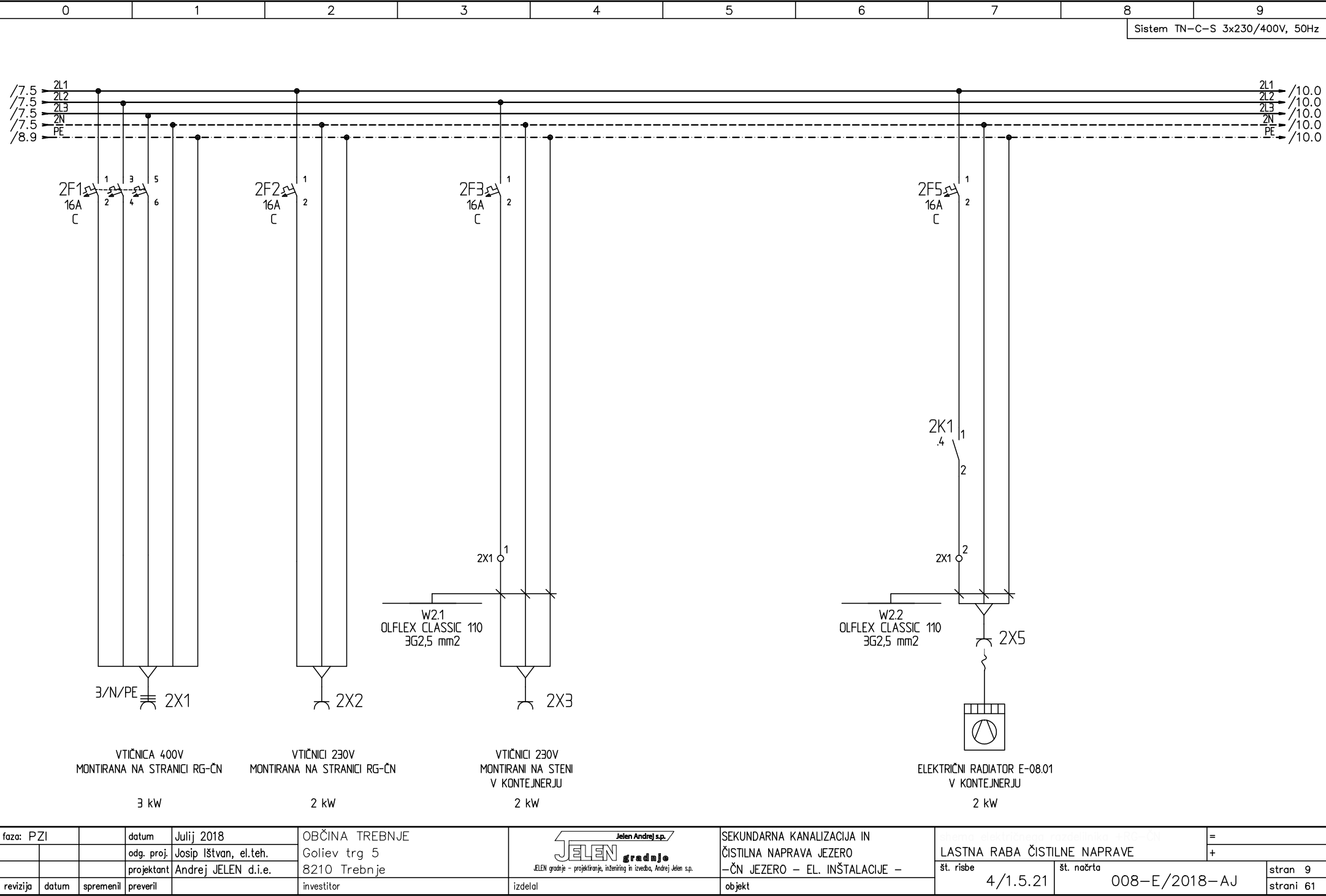
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																								
								Sistem TN–C–S 3x230/400V, 50Hz																																																																																									
<table><tr><td>RG–ČN</td><td>35</td><td>SBR reaktor – črpalka blata – moč</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>36</td><td>SBR reaktor – črpalka blata – krmiljenje</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>37</td><td>SBR reaktor – mešalo – moč</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>38</td><td>SBR reaktor – mešola – krmiljenje</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>39</td><td>SBR reaktor – zvezne meritve</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>40</td><td>SBR reaktor – plovna stikala</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>41</td><td>Zalogovnik blata – plovno stikalo</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>42</td><td>Puhalo – moč</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>43</td><td>Puhalo – krmiljenje</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>44</td><td>Meritev temperature</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>45</td><td>UKV povezava in ethernet povezave</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>46</td><td>Krmilnik – procesor in komunikacijski vmesnik</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>47</td><td>Krmilnik – komunikacijski modul</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>48, 49</td><td>Krmilnik – digitalni vhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>50, 51</td><td>Krmilnik – digitalni vhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>52, 53</td><td>Krmilnik – digitalni vhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>54, 55</td><td>Krmilnik – digitalni vhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>56, 57</td><td>Krmilnik – digitalni vhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>58</td><td>Krmilnik – relejski izhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>59</td><td>Krmilnik – relejski izhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>60</td><td>Krmilnik – relejski izhodi</td><td></td></tr><tr><td>RG–ČN</td><td>61</td><td>Krmilnik – analogni vhodi</td><td></td></tr></table>										RG–ČN	35	SBR reaktor – črpalka blata – moč		RG–ČN	36	SBR reaktor – črpalka blata – krmiljenje		RG–ČN	37	SBR reaktor – mešalo – moč		RG–ČN	38	SBR reaktor – mešola – krmiljenje		RG–ČN	39	SBR reaktor – zvezne meritve		RG–ČN	40	SBR reaktor – plovna stikala		RG–ČN	41	Zalogovnik blata – plovno stikalo		RG–ČN	42	Puhalo – moč		RG–ČN	43	Puhalo – krmiljenje		RG–ČN	44	Meritev temperature		RG–ČN	45	UKV povezava in ethernet povezave		RG–ČN	46	Krmilnik – procesor in komunikacijski vmesnik		RG–ČN	47	Krmilnik – komunikacijski modul		RG–ČN	48, 49	Krmilnik – digitalni vhodi		RG–ČN	50, 51	Krmilnik – digitalni vhodi		RG–ČN	52, 53	Krmilnik – digitalni vhodi		RG–ČN	54, 55	Krmilnik – digitalni vhodi		RG–ČN	56, 57	Krmilnik – digitalni vhodi		RG–ČN	58	Krmilnik – relejski izhodi		RG–ČN	59	Krmilnik – relejski izhodi		RG–ČN	60	Krmilnik – relejski izhodi		RG–ČN	61	Krmilnik – analogni vhodi	
RG–ČN	35	SBR reaktor – črpalka blata – moč																																																																																															
RG–ČN	36	SBR reaktor – črpalka blata – krmiljenje																																																																																															
RG–ČN	37	SBR reaktor – mešalo – moč																																																																																															
RG–ČN	38	SBR reaktor – mešola – krmiljenje																																																																																															
RG–ČN	39	SBR reaktor – zvezne meritve																																																																																															
RG–ČN	40	SBR reaktor – plovna stikala																																																																																															
RG–ČN	41	Zalogovnik blata – plovno stikalo																																																																																															
RG–ČN	42	Puhalo – moč																																																																																															
RG–ČN	43	Puhalo – krmiljenje																																																																																															
RG–ČN	44	Meritev temperature																																																																																															
RG–ČN	45	UKV povezava in ethernet povezave																																																																																															
RG–ČN	46	Krmilnik – procesor in komunikacijski vmesnik																																																																																															
RG–ČN	47	Krmilnik – komunikacijski modul																																																																																															
RG–ČN	48, 49	Krmilnik – digitalni vhodi																																																																																															
RG–ČN	50, 51	Krmilnik – digitalni vhodi																																																																																															
RG–ČN	52, 53	Krmilnik – digitalni vhodi																																																																																															
RG–ČN	54, 55	Krmilnik – digitalni vhodi																																																																																															
RG–ČN	56, 57	Krmilnik – digitalni vhodi																																																																																															
RG–ČN	58	Krmilnik – relejski izhodi																																																																																															
RG–ČN	59	Krmilnik – relejski izhodi																																																																																															
RG–ČN	60	Krmilnik – relejski izhodi																																																																																															
RG–ČN	61	Krmilnik – analogni vhodi																																																																																															
faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE			SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO –ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –		MONTAŽNA NAVODILA		=																																																																																						
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5							+																																																																																						
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje	JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.																																																																																												
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	št. risbe		št. načrta		stran 4																																																																																						
							4/1.5.21		008–E/2018–AJ		strani 61																																																																																						



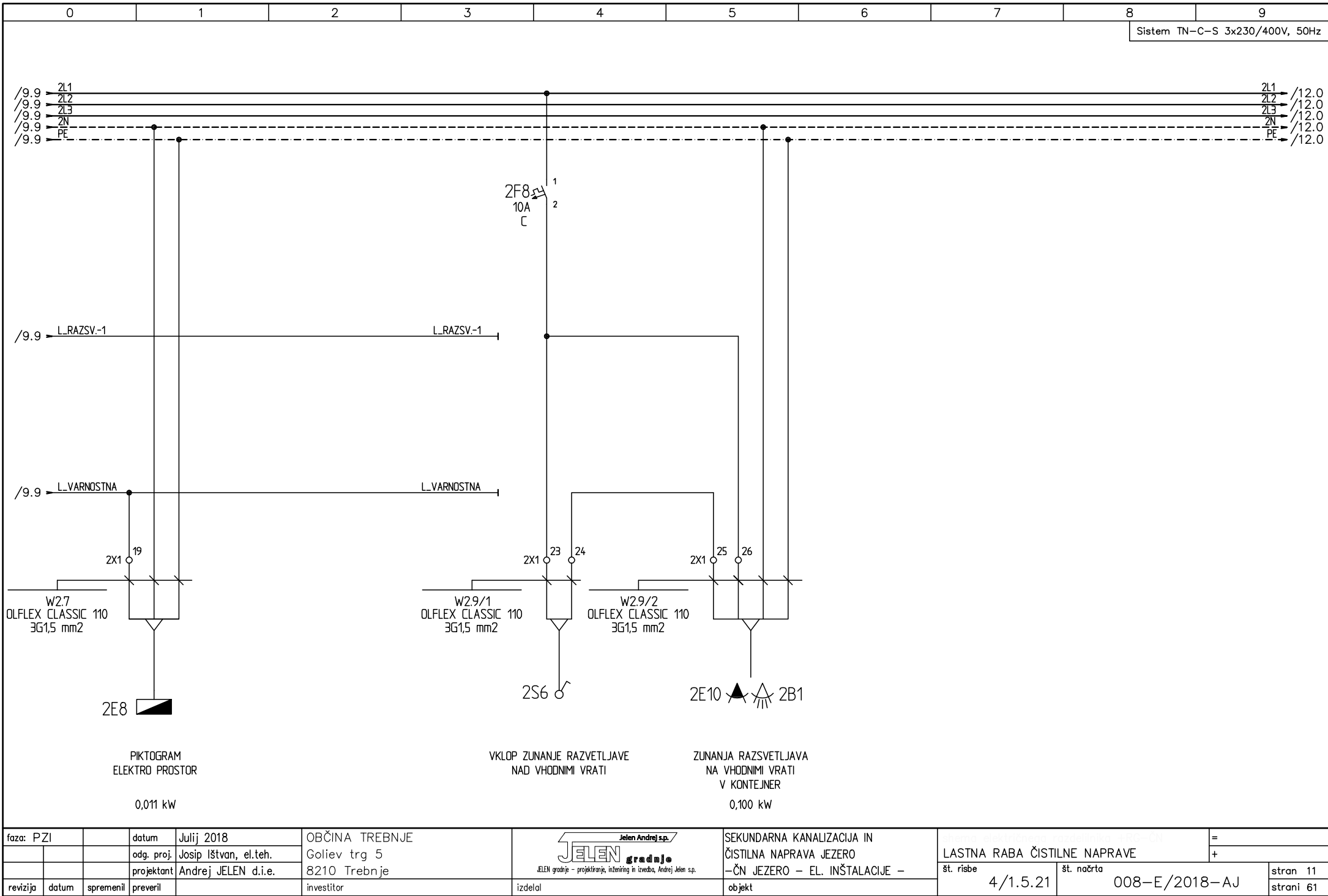






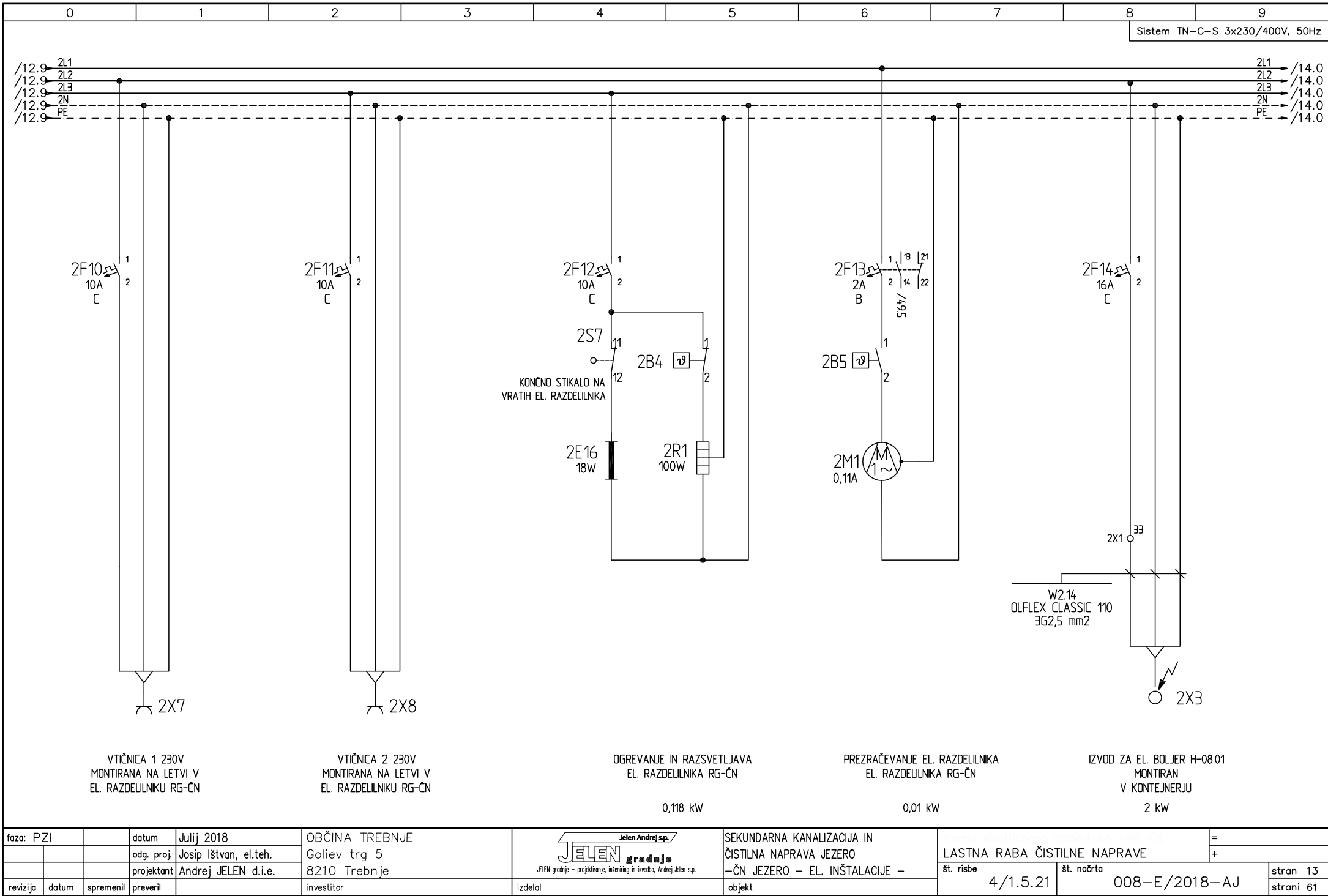


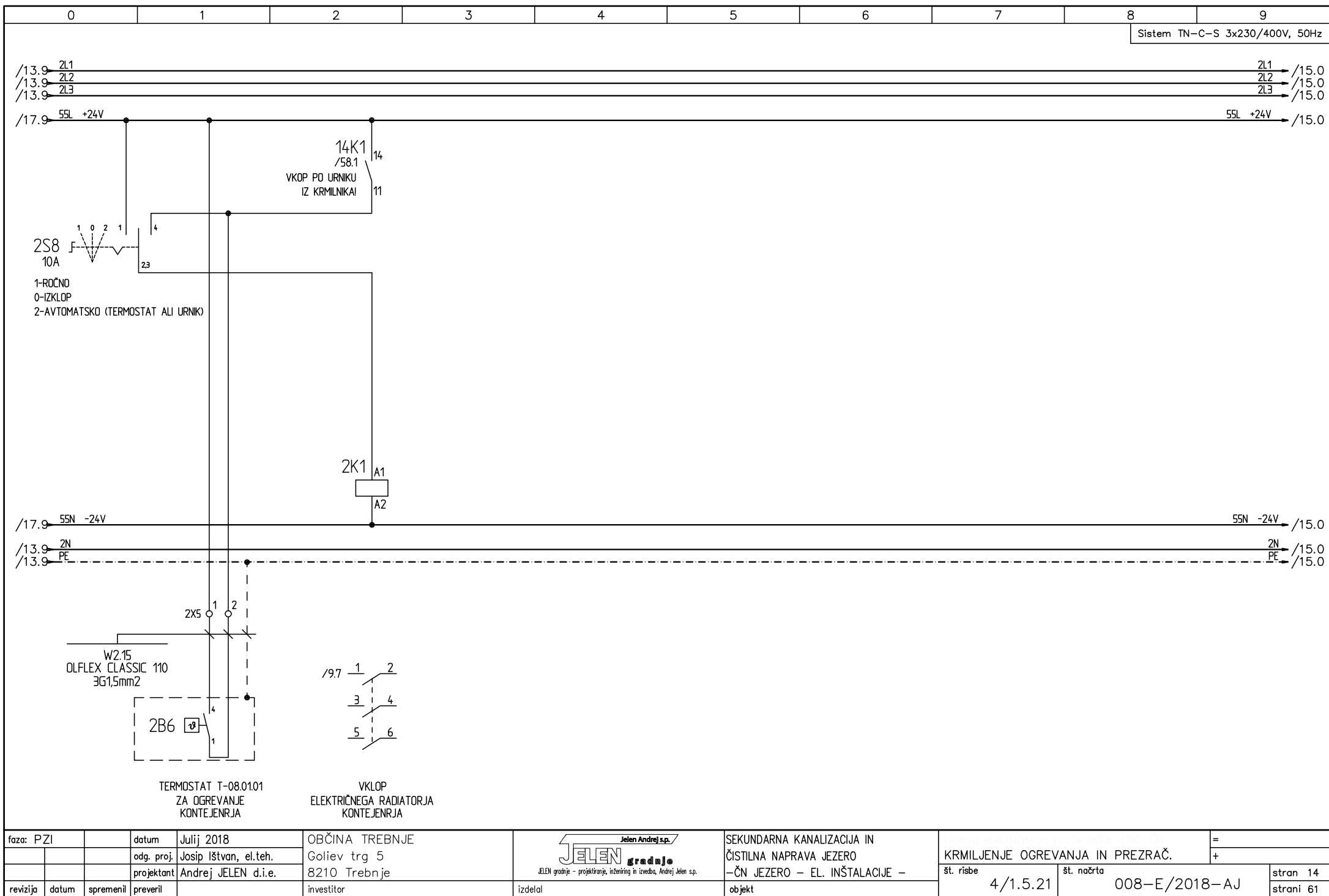




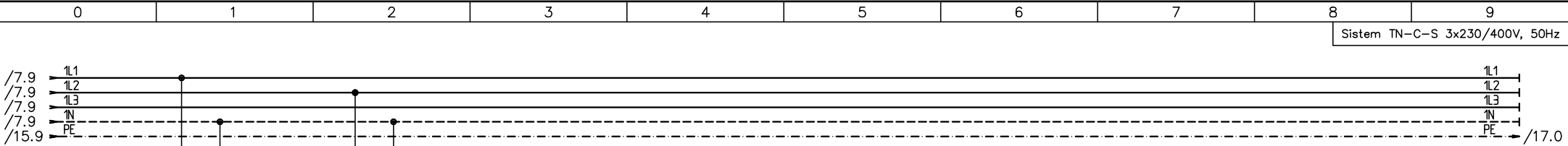
faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	LASTNA RABA ČISTILNE NAPRAVE		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO			+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje		–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –			
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	št. risbe	št. načrta	stran 11
							4/1.5.21	008–E/2018–AJ	strani 61

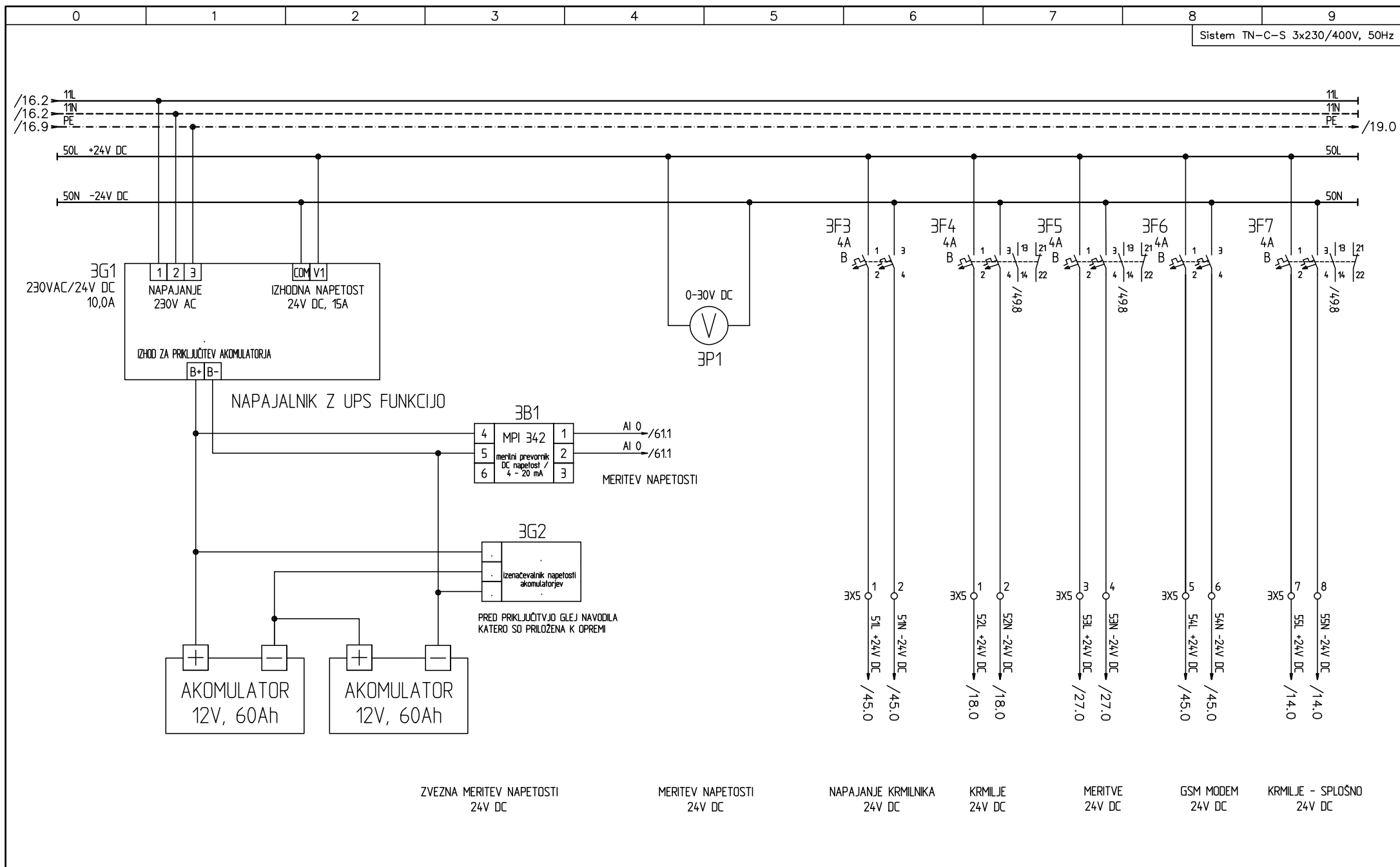




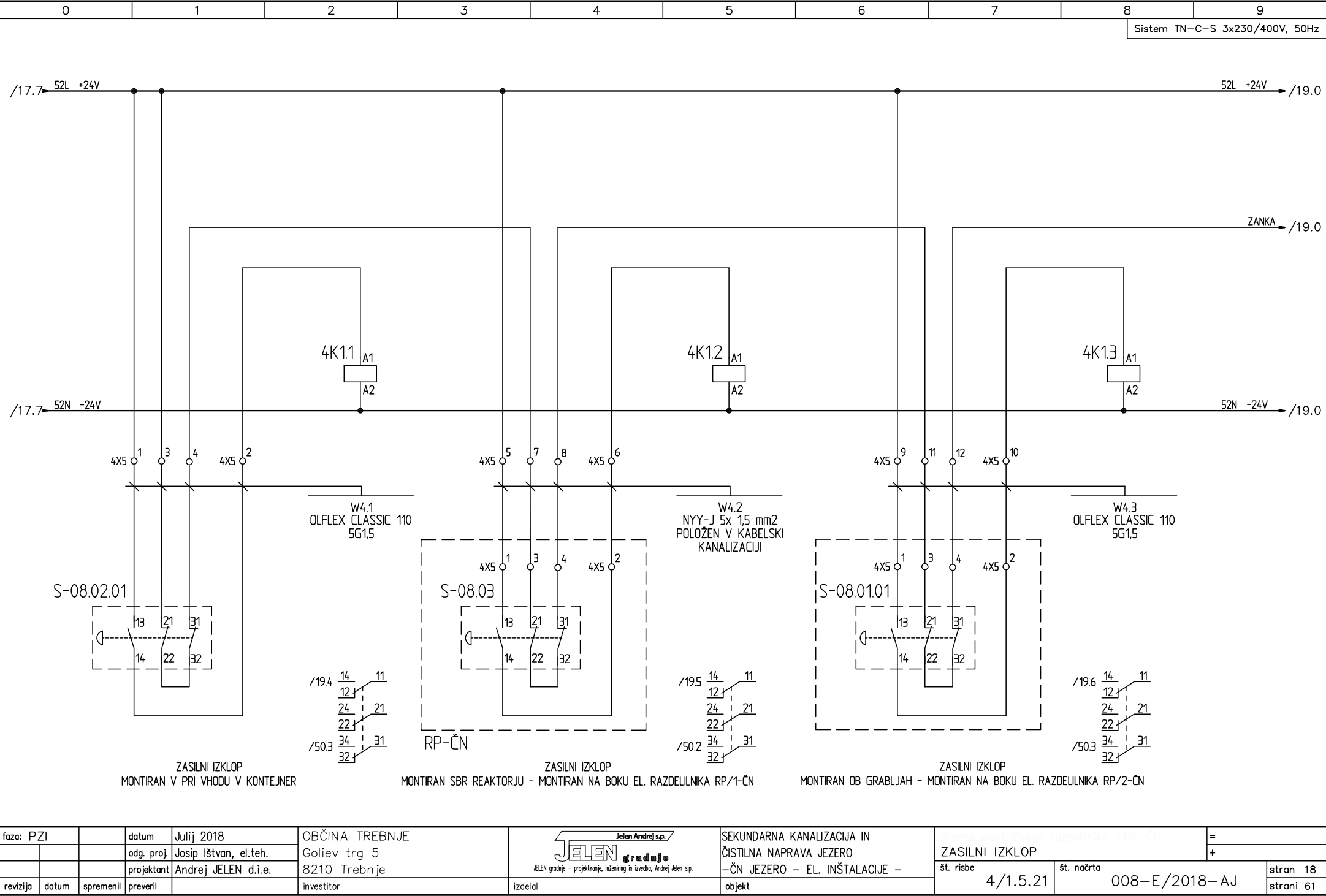






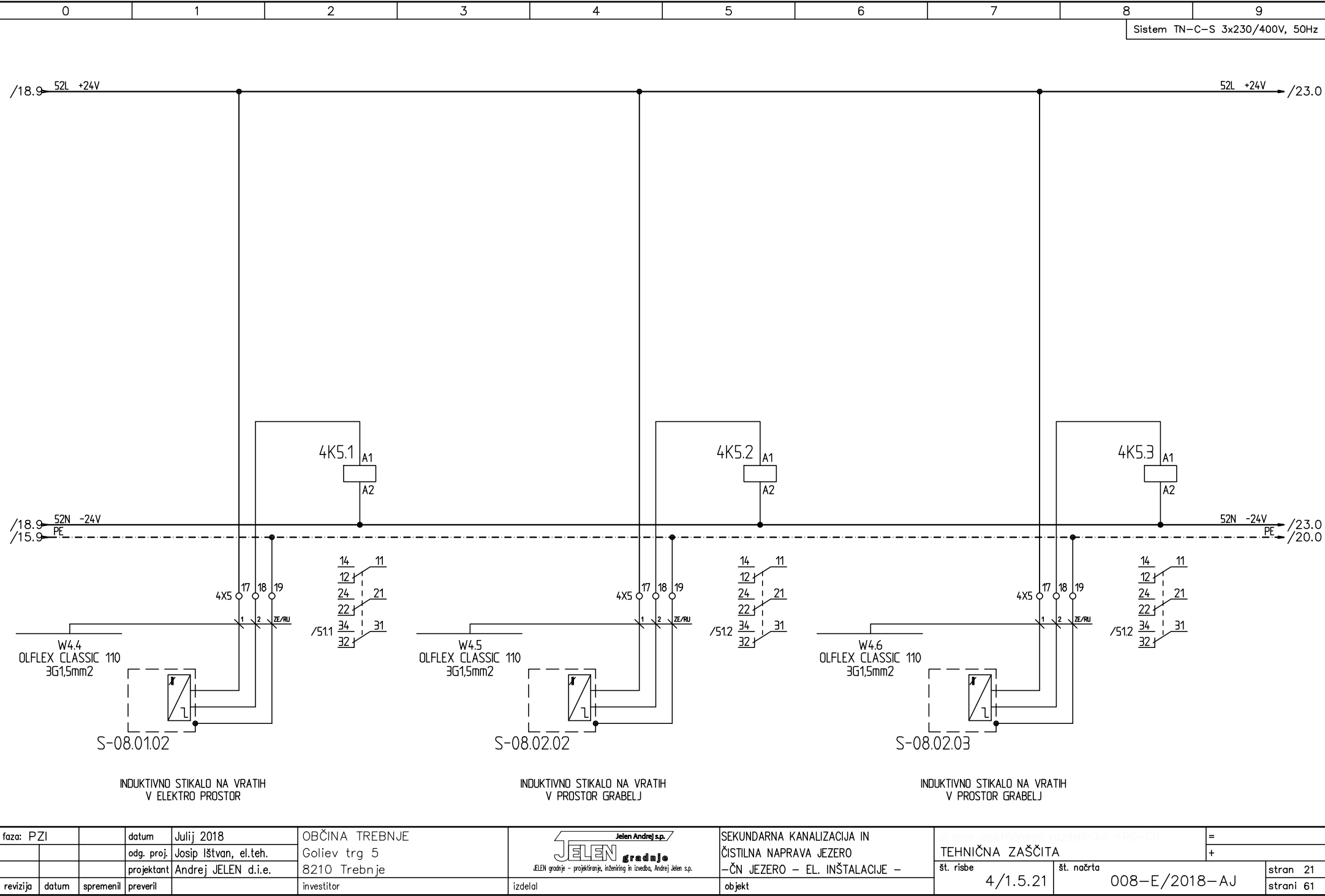


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	Jelen Andrej s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	=	
		odg. proj.	Josip Ištván, el.teh.	Goliev trg 5	Jelen gradnje	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	+	
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje	JELEN gradnje - projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	-ČN JEZERO - EL. INŠTALACIJE -	št. risbe	št. načrta
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.21	008-E/2018-AJ
							stran 17	strani 61



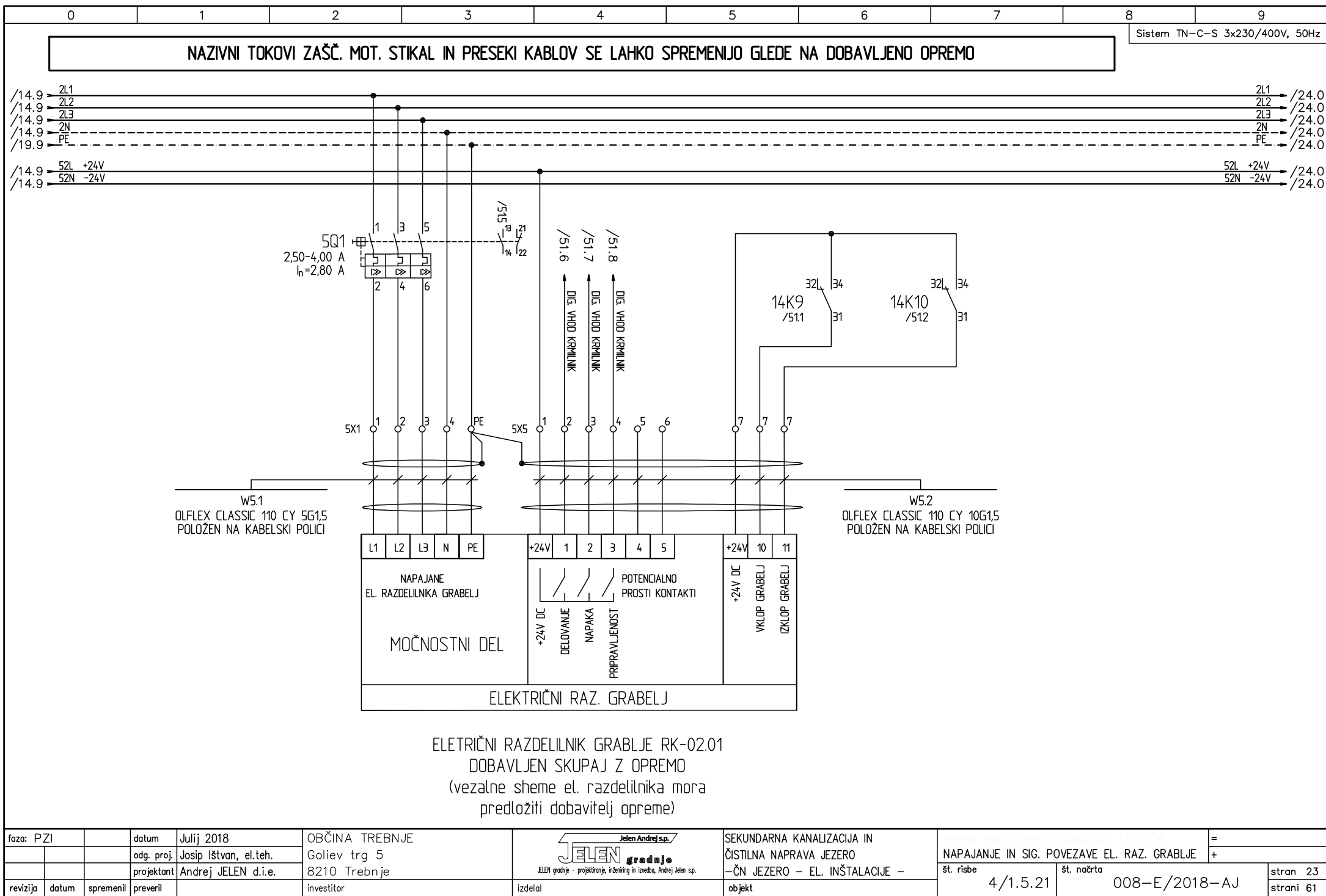


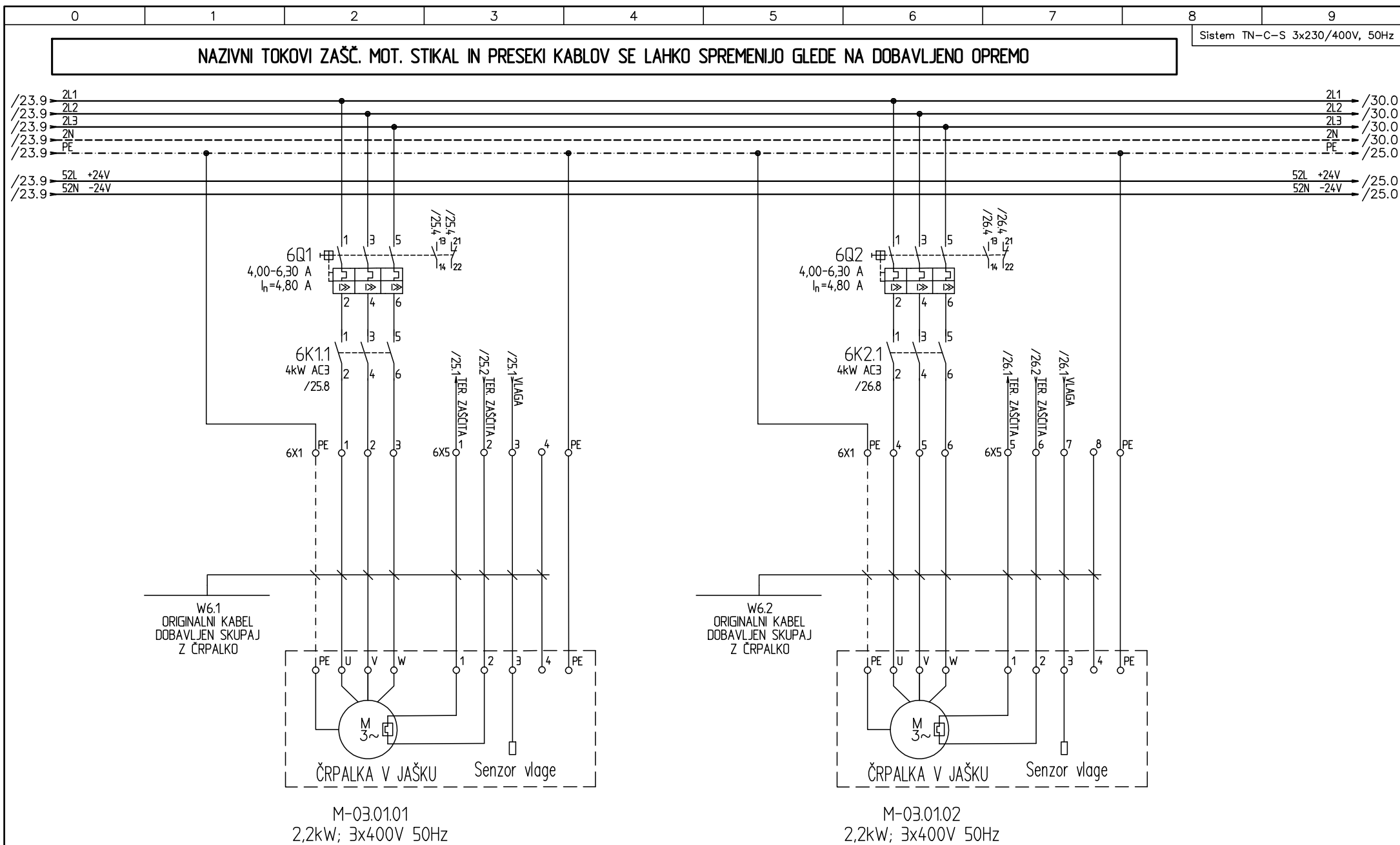




faza: PZI			datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	TEHNIČNA ZAŠČITA		=
			odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO			+
			projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje		—ČN JEZERO — EL. INŠTALACIJE —			
revizija	datum	spremenil	preveril		investitor		izdelal	objekt	št. risbe	št. načrta
								4/1.5.21	008—E/2018—AJ	strani 61





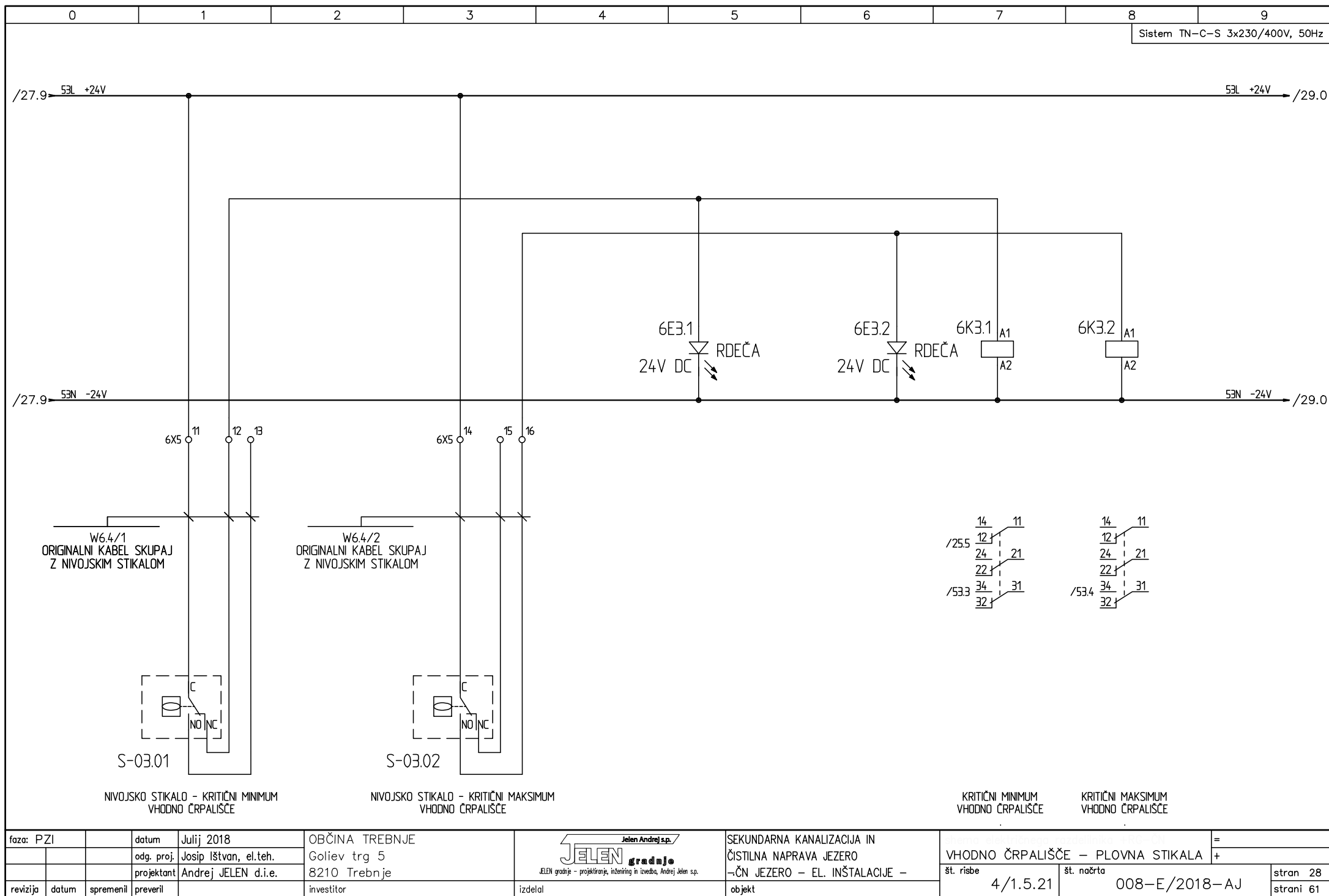


faza: PZI			datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE Goliev trg 5 8210 Trebnje	 JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO –ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –	VHODNO ČRPALIŠČE – ČRPALKE – MOČ		=		
			odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.						+		
			projektant	Andrej JELEN d.i.e.								
revizija	datum	spremenil	preveril		investitor	izdelal	objekt	št. risbe	4/1.5.21	št. načrta	008–E/2018–AJ	stran 24
												strani 61

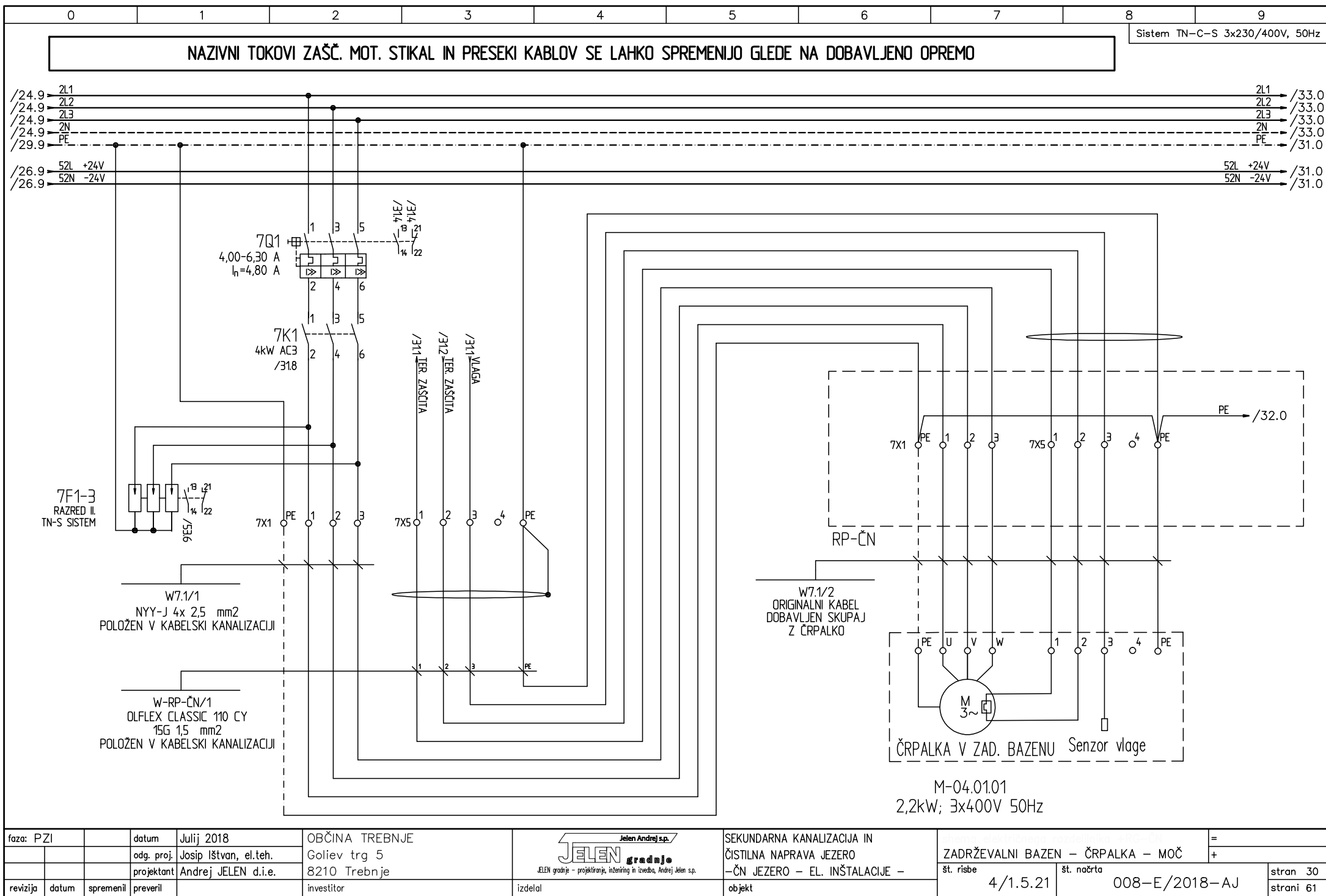


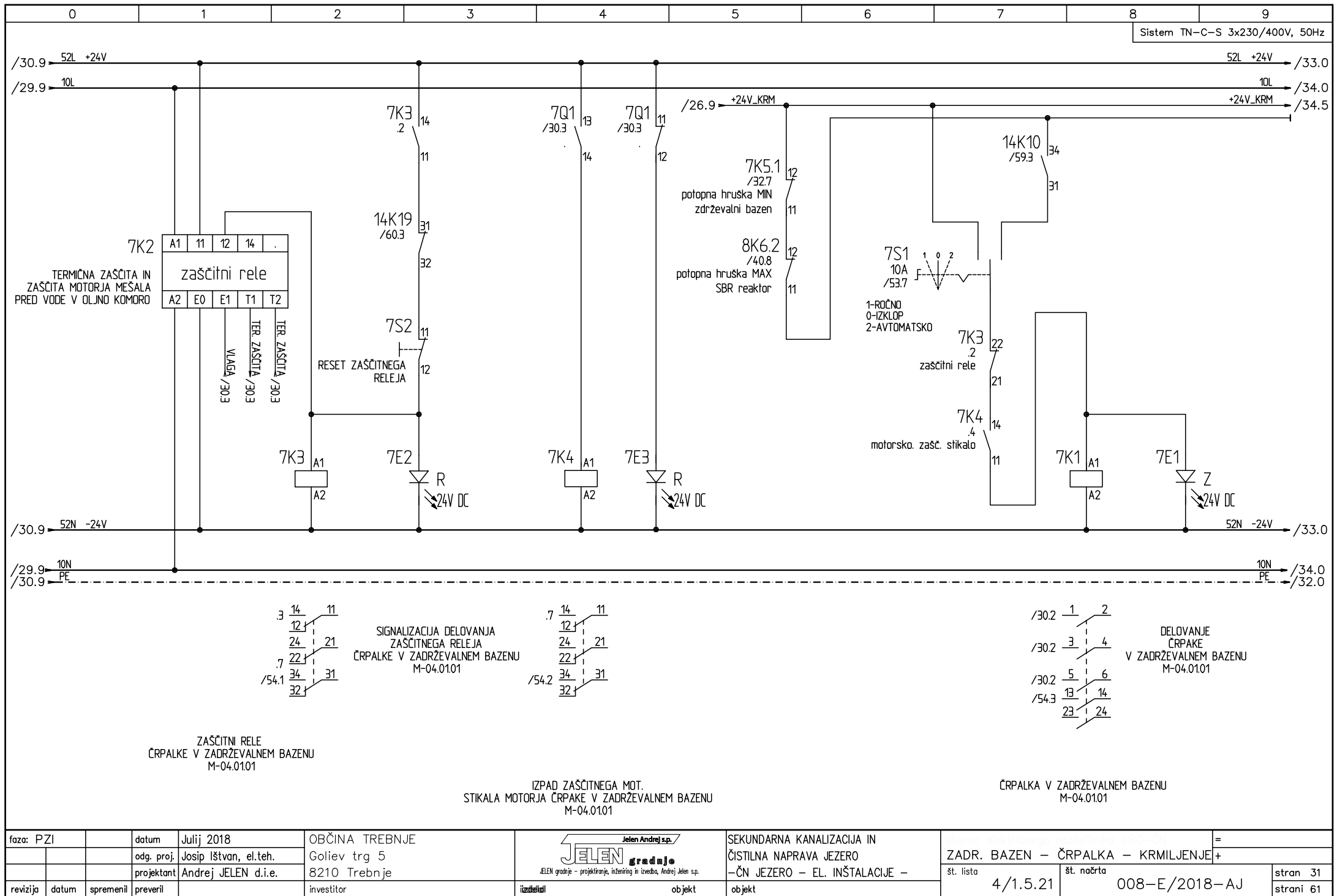






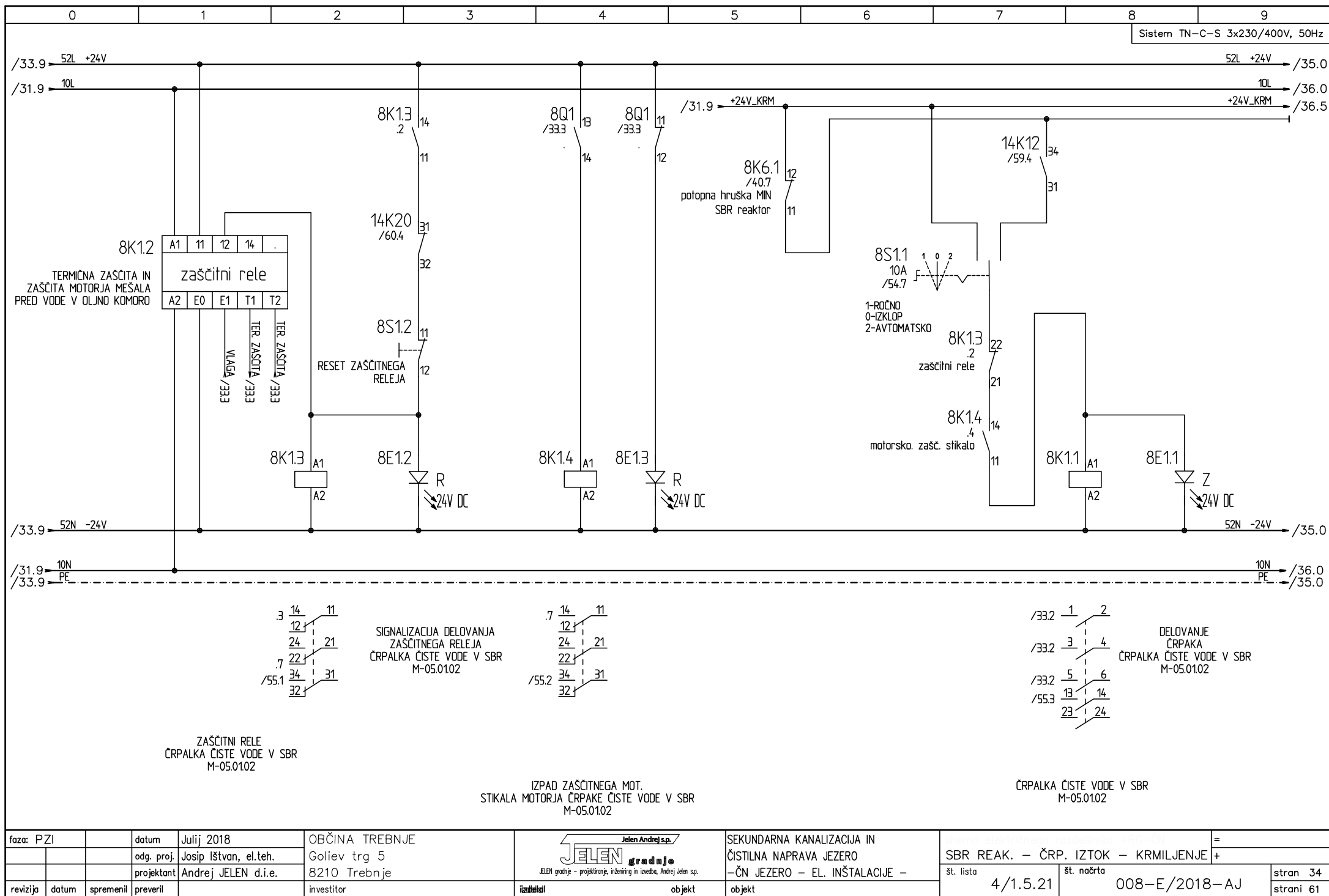




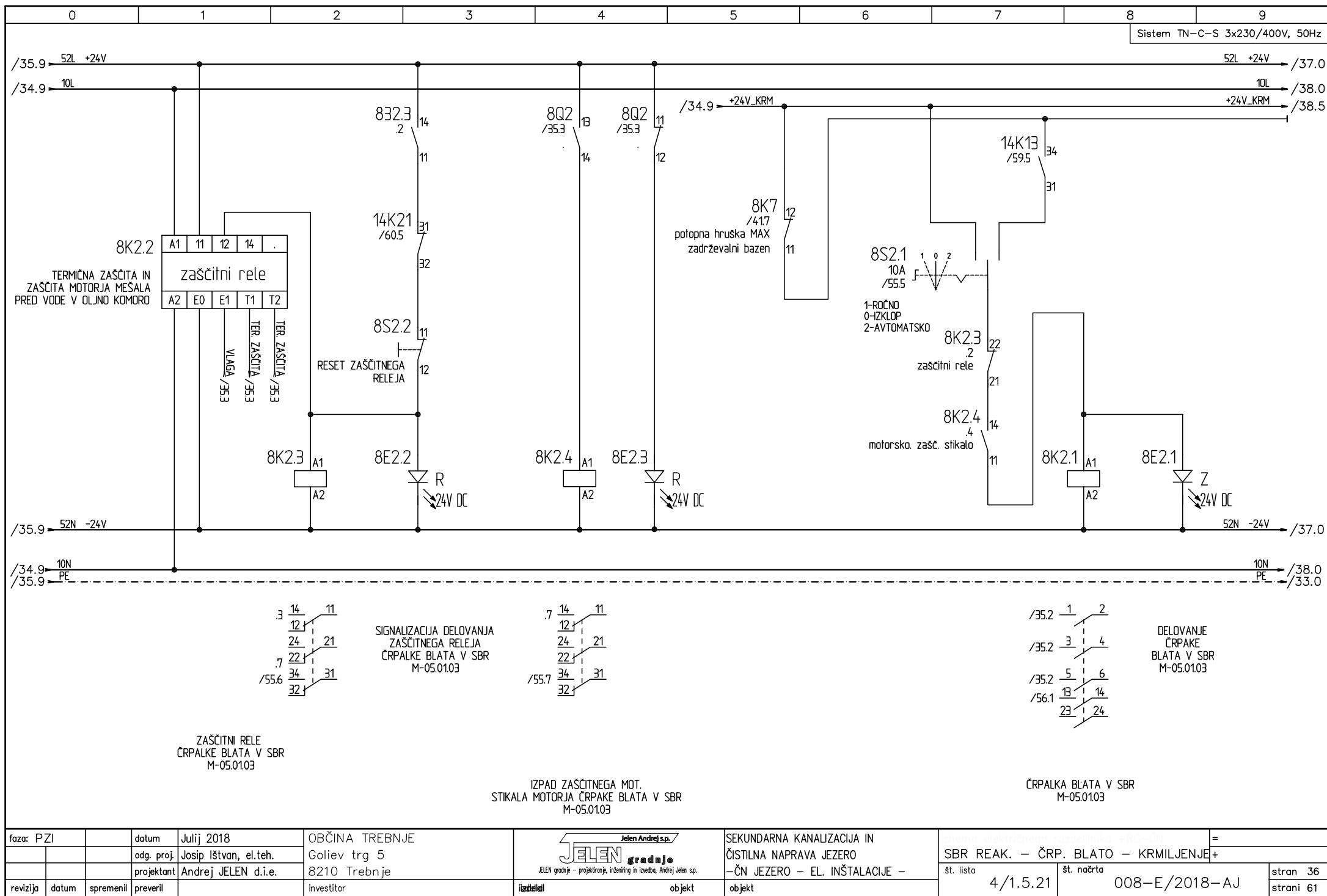








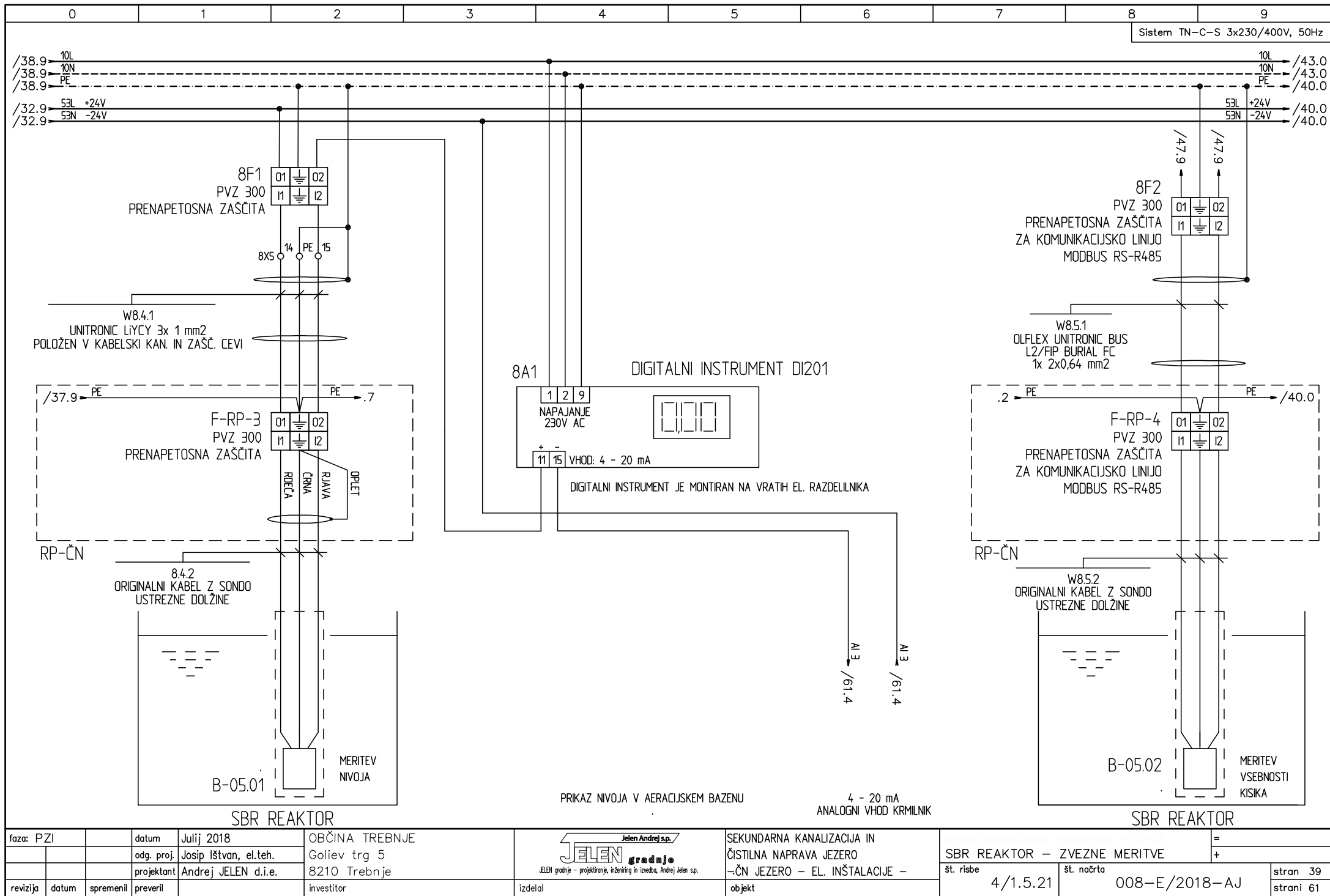


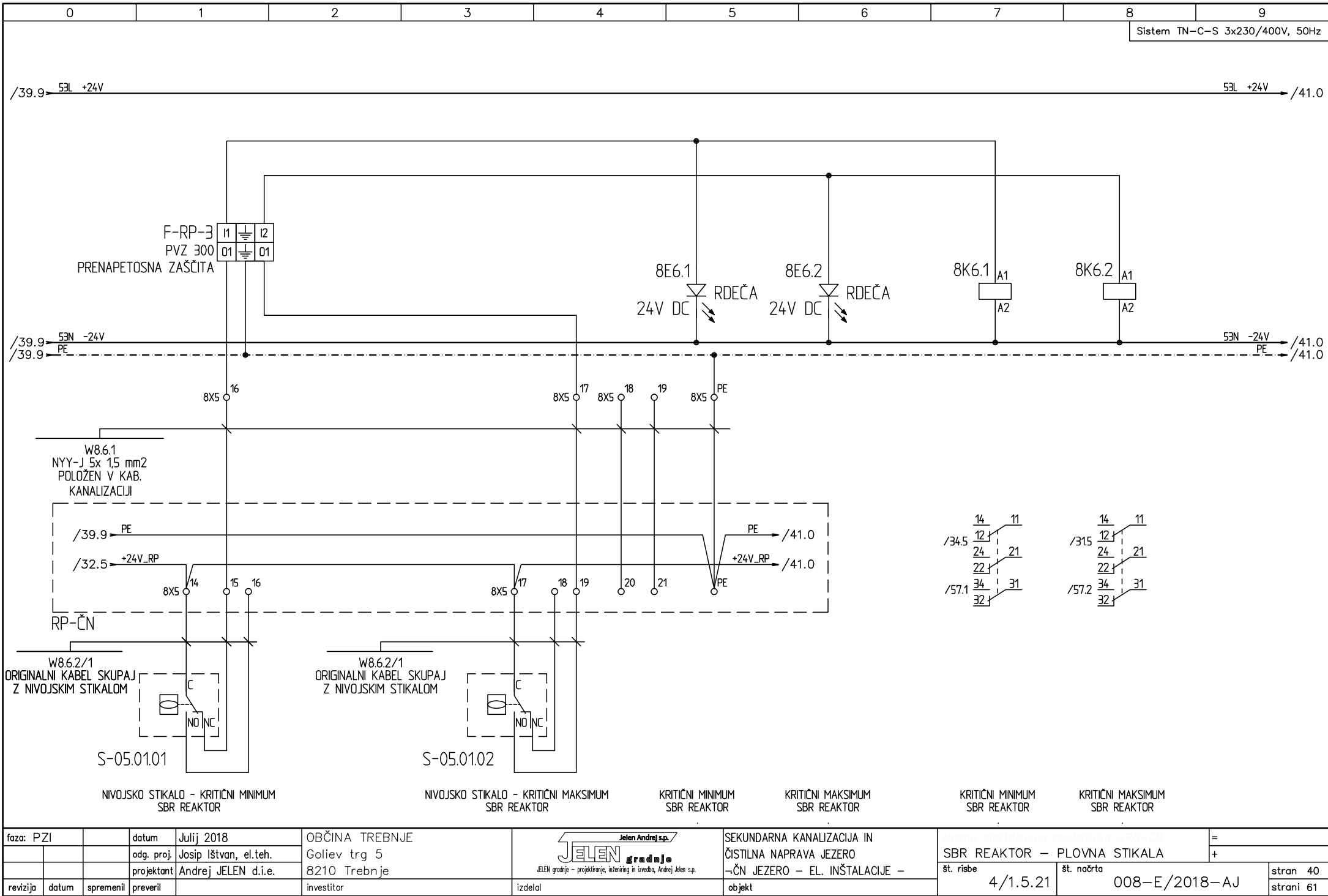


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	 Jelen gradnje	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN			=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	SBR REAK. – ČRP. BLATO – KRMILJENJE		+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje	JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –	št. lista	4/1.5.21	št. načrta
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelatelj	objekt	008–E/2018–AJ		stran 36
							strani 61		



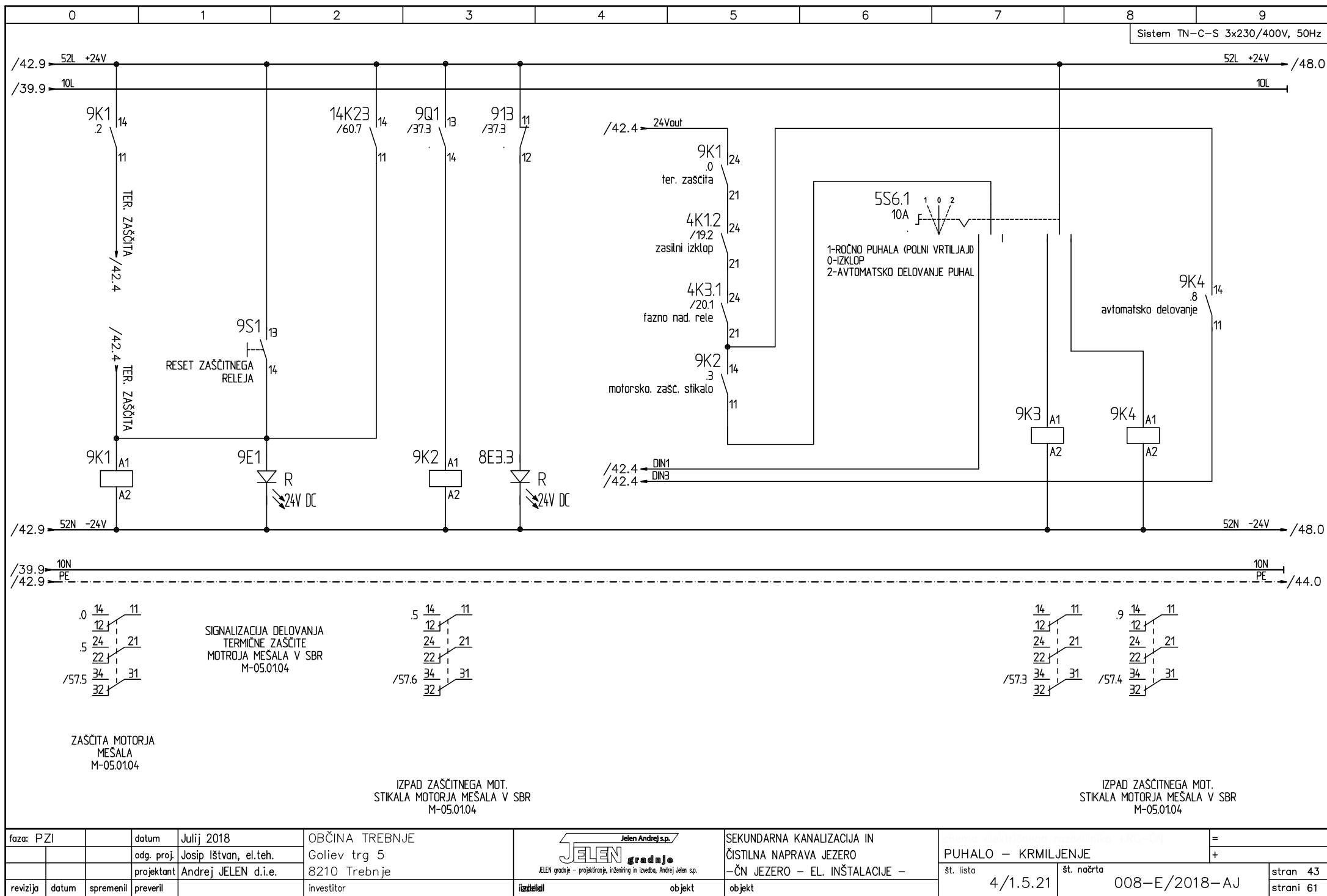




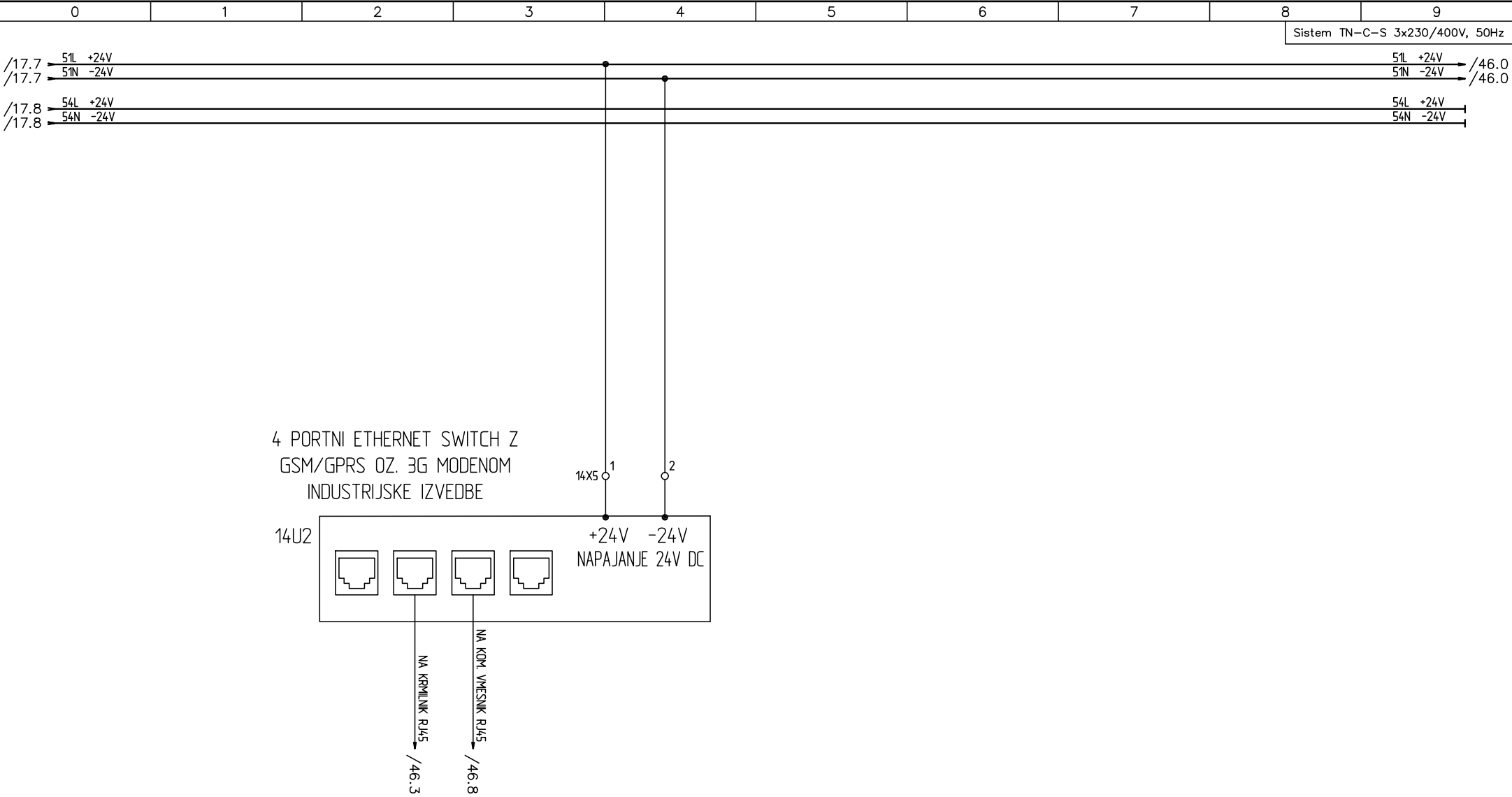




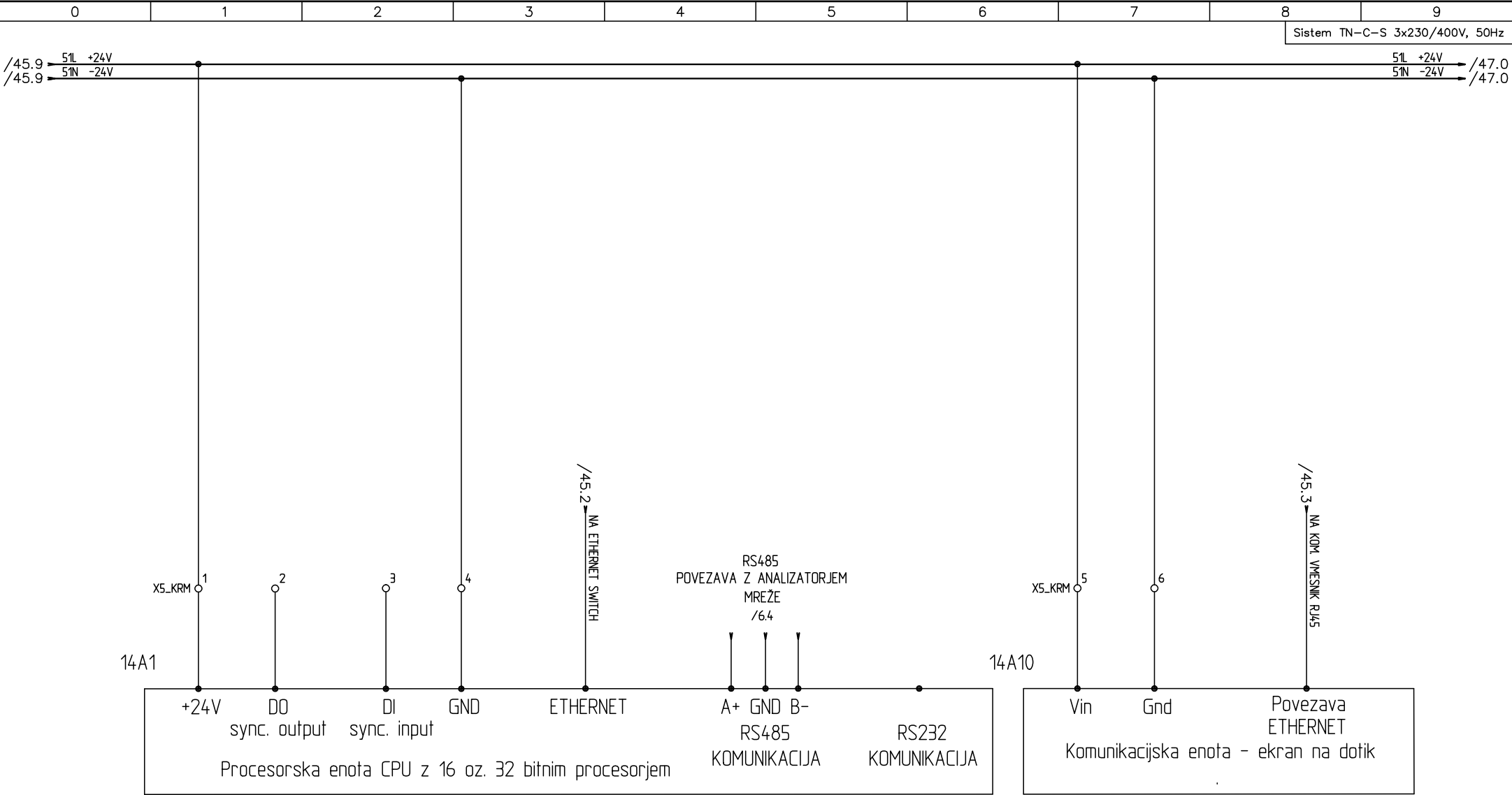


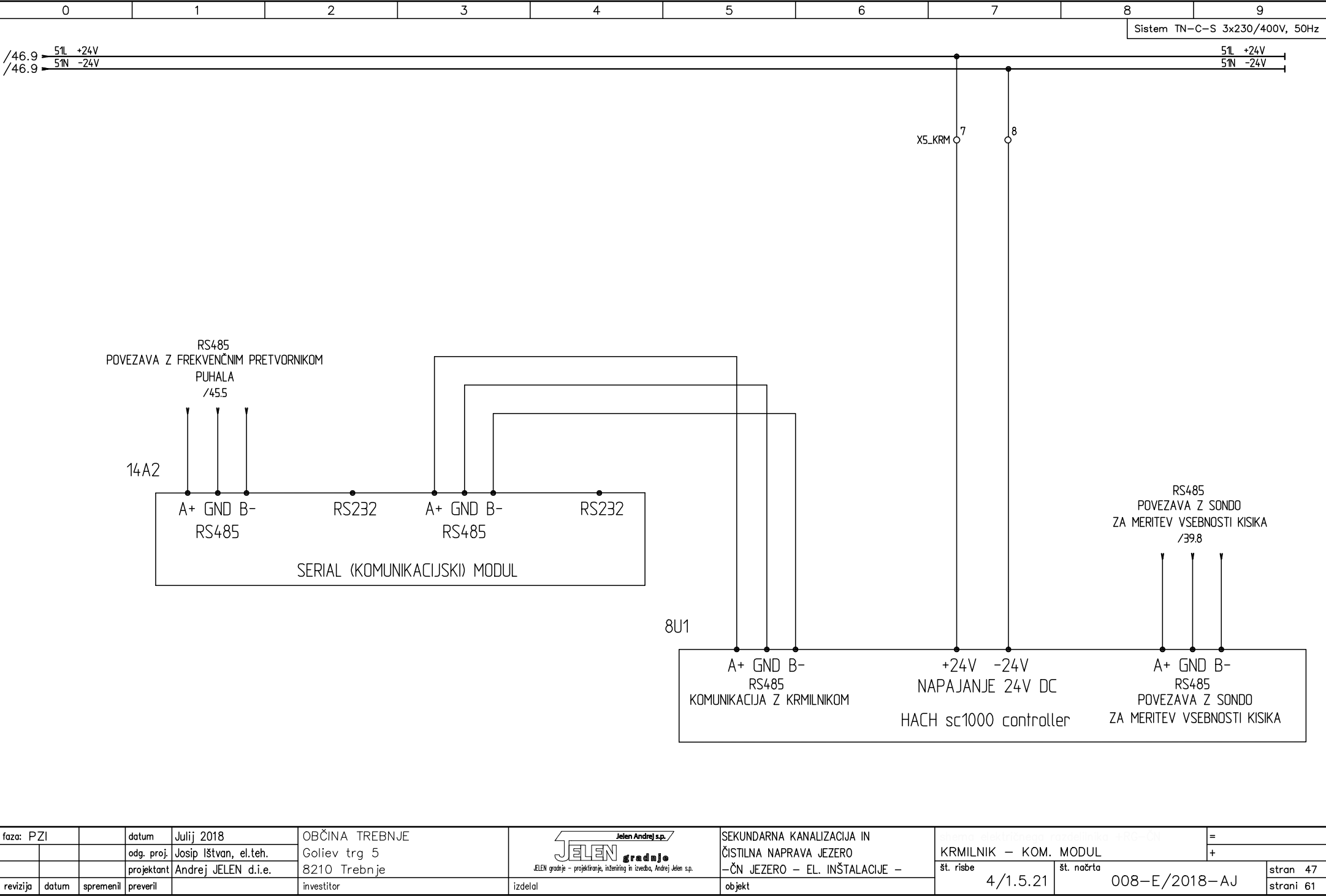






faza: PZI			datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	<div><div>Jelen Andrej s.p.</div><div><b>JELEN</b> gradnje</div><div>JELEN gradnje - projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.</div></div>	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	UKV POVEZAVA IN ETHERNET POVEZAVE		=
			odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO			+
			projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje		–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –			
revizija	datum	spremenil	preveril		investitor	izdelal	objekt	št. risbe	št. načrta	stran 45
								4/1.5.21	008–E/2018–AJ	strani 61

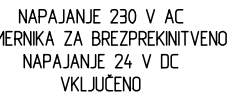




faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	<div><div>Jelen</div><div>Jelen Andrej s.p. / gradnje</div><div>JELEN gradnje - projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.</div></div>	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	KRMILNIK – KOM. MODUL		=	
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	št. risbe		št. načrta	
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje		–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –	4/1.5.21		008–E/2018–AJ	
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt			stran 47	
									strani 61	





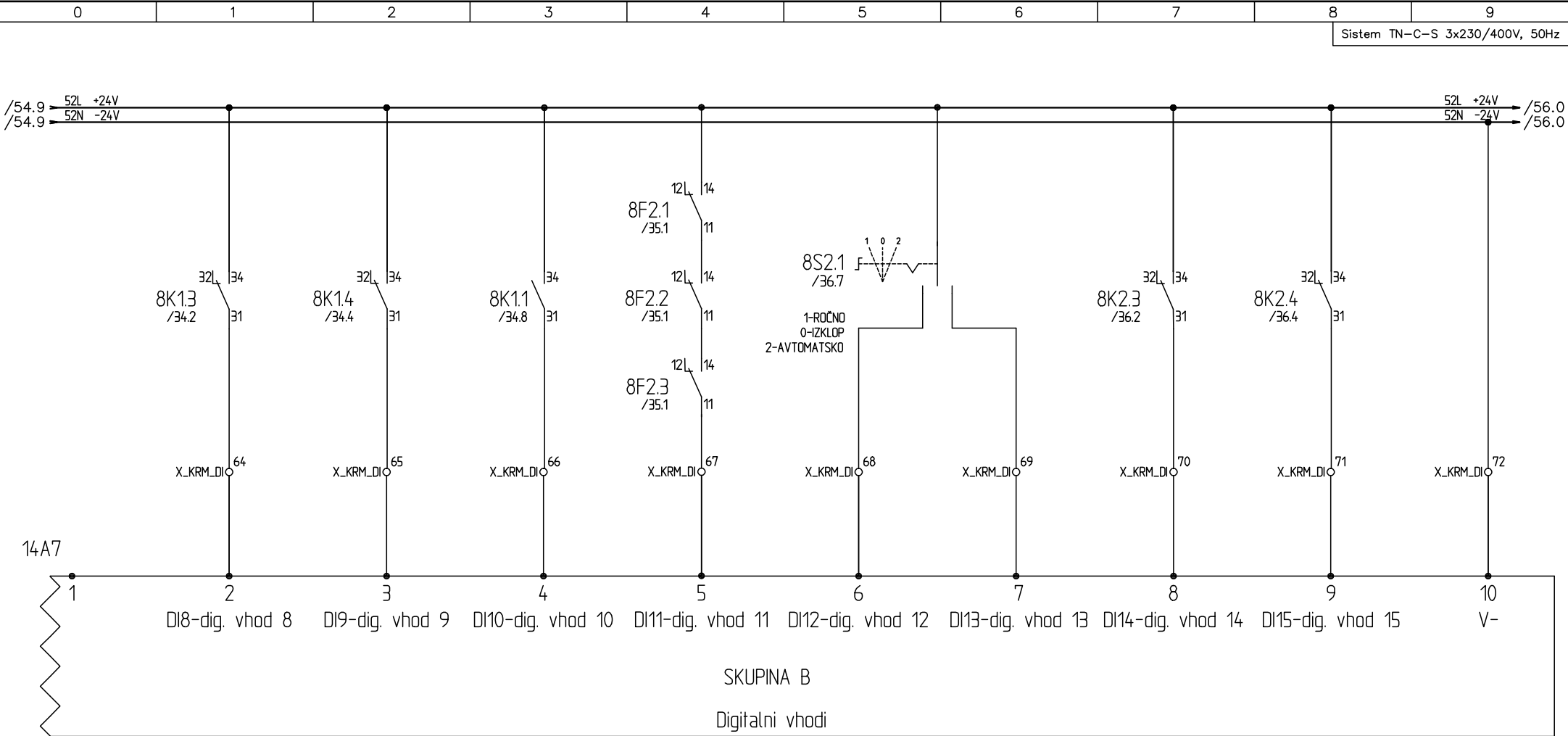




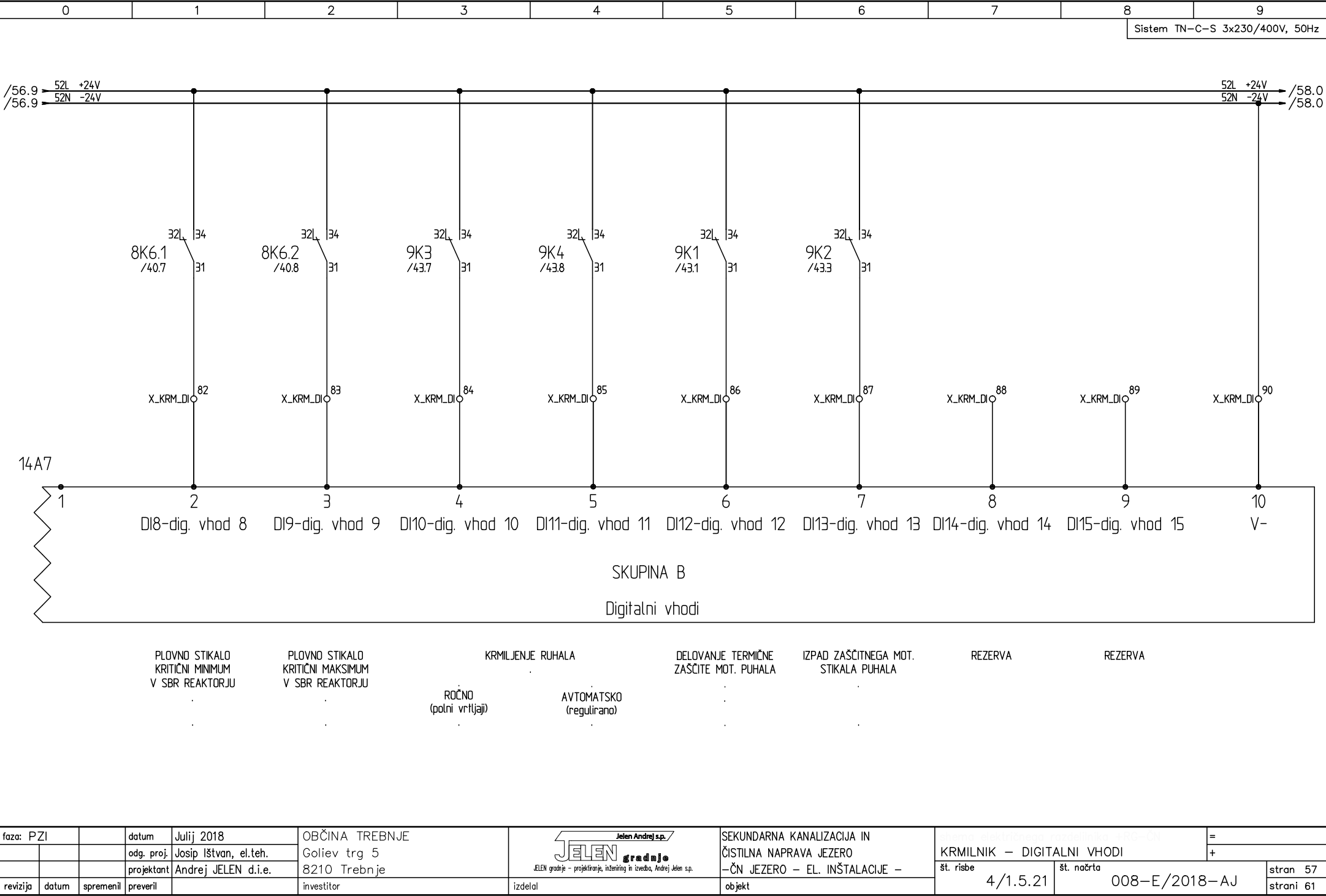


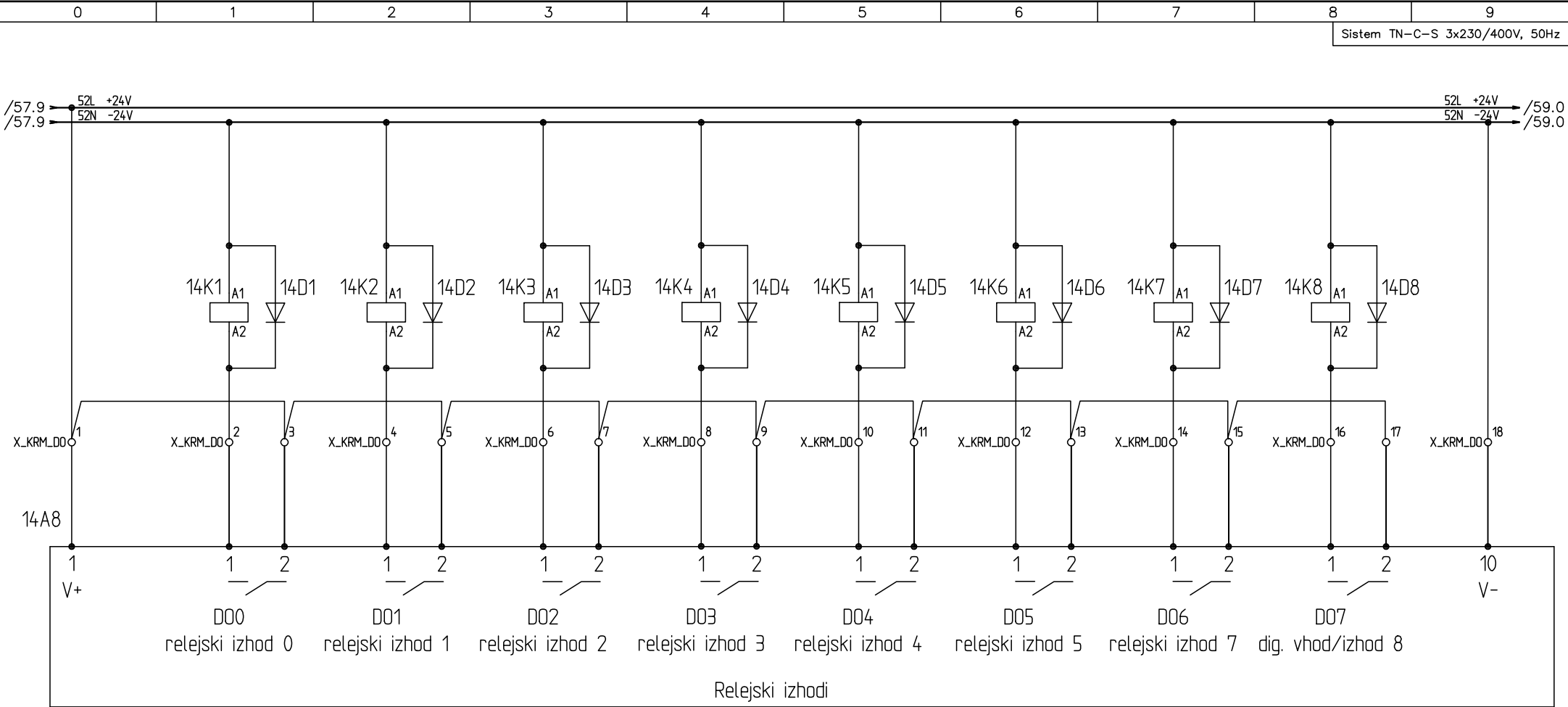




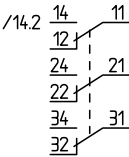




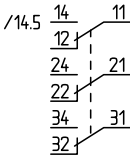




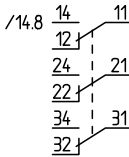
VKLOP ELEKTRIČNEGA  
RADIATORJA  
ELEKTRO PROSTOR  
(po urniku)



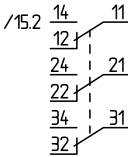
VKLOP ELEKTRIČNEGA  
RADIATORJA  
PROSTOR GRABELJ  
(po urniku)



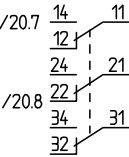
VKLOP VENTILATORJA  
ZA PREZRAČEVANJE  
ELEKTRO PROSTORA



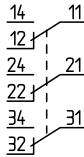
VKLOP VENTILATORJA  
ZA PREZRAČEVANJE  
PROSTORA GRABELJ



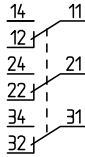
TESTIRANJE  
BREZPREKINITVENEGA  
NAPAJANJA 24V DC



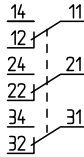
REZERVA



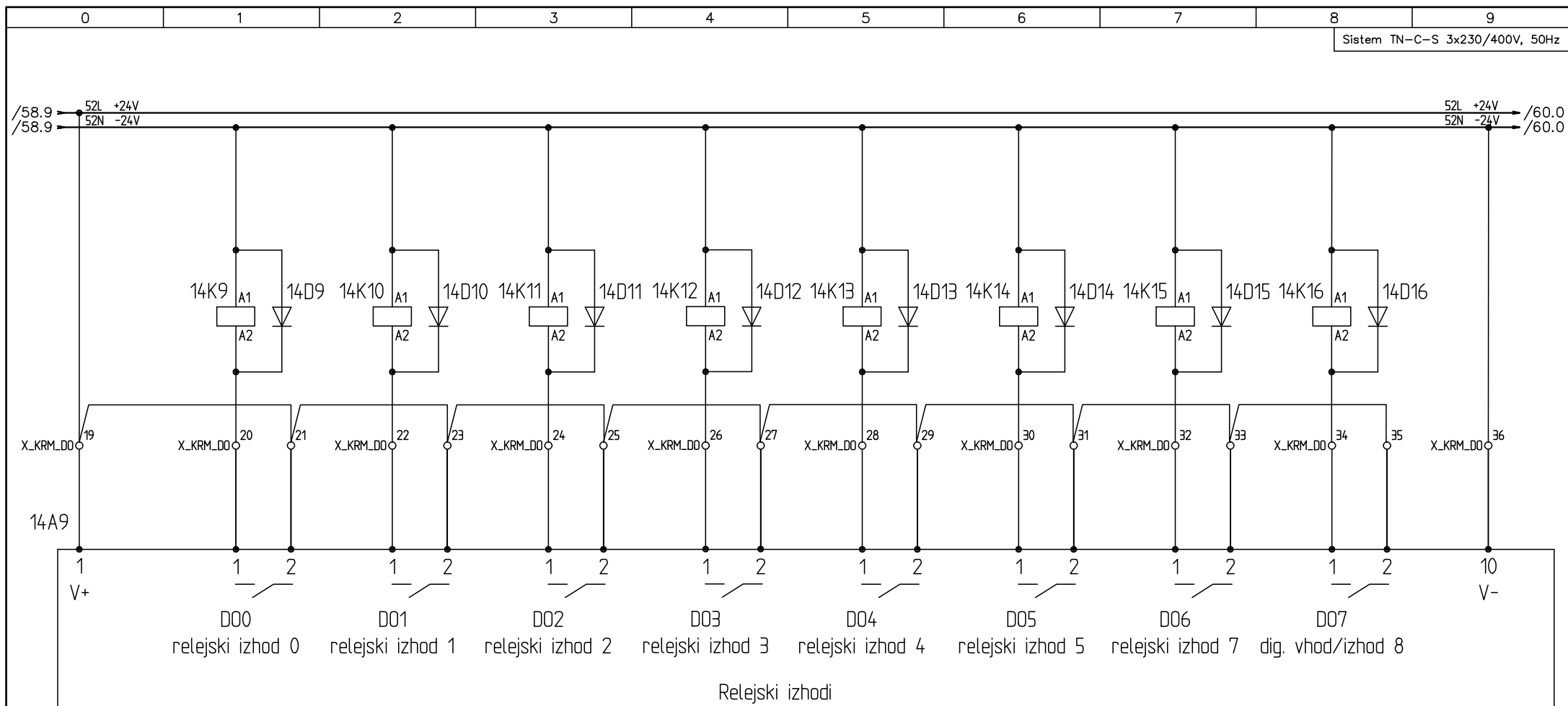
REZERVA



REZERVA



faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	Jelen Andrej s.p./	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	KRMILNIK – RELEJSKI IZHODI		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5	JELLEN gradnje	ČISTILNA NAPRAVA JEZERO			+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje	JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –	št. risbe	št. načrta	stran 58
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.21	008–E/2018–AJ	strani 61

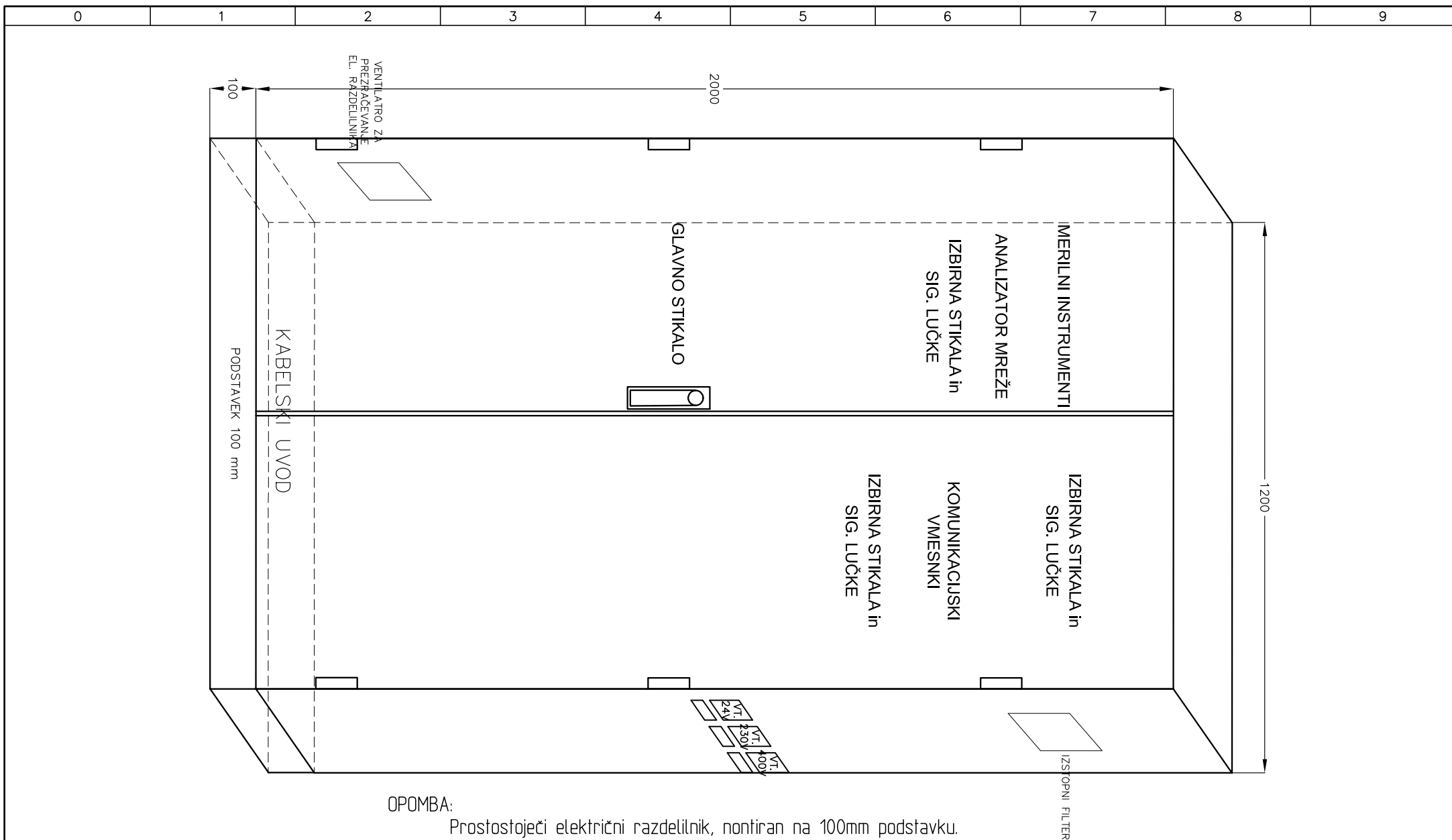


VKLOP ČRPALKE Č1 VHODNO ČRPALIŠČE	VKLOP ČRPALKE Č2 VHODNO ČRPALIŠČE	VKLOP ČRPALKE ZADRŽEVALNI BAZEN	VKLOP ČRPALKE ČISTE VODE SBR REAKTOR	VKLOP ČRPALKE BLATA SBR REAKTOR	VKLOP MEŠALA SBR REAKTOR	VKLOP DELOVANJA GRABELJ (opcija)	IZKLOP DELOVANJA GRABELJ (opcija)
14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31	14 11 12 21 24 21 22 31 34 31 32 31

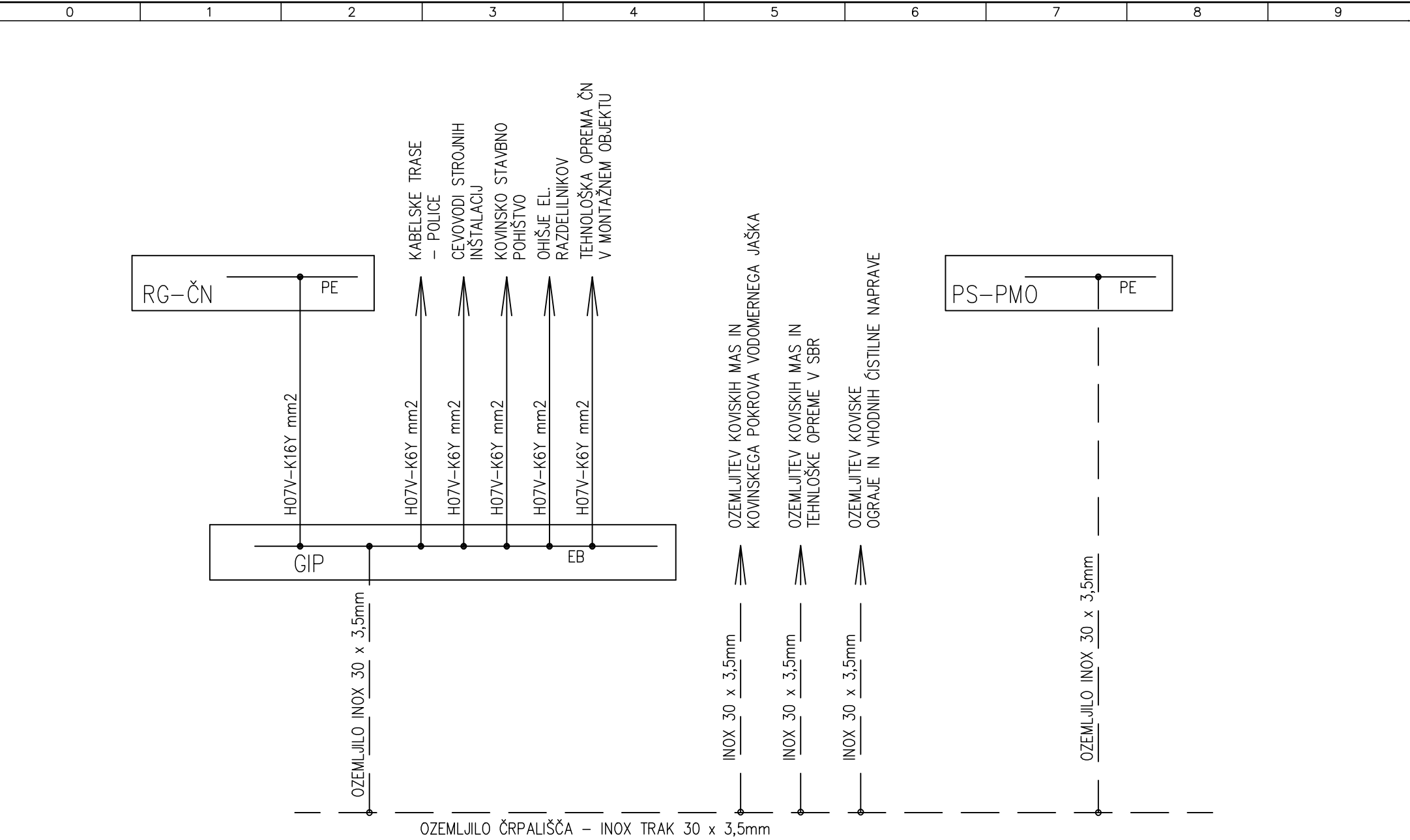
faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN	KRMILNIK – RELEJSKI IZHODI		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		ČISTILNA NAPRAVA JEZERO			+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje		–ČN JEZERO – EL. INŠTALACIJE –	št. risbe	št. načrta	
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.21	008–E/2018–AJ	stran 59
									strani 61





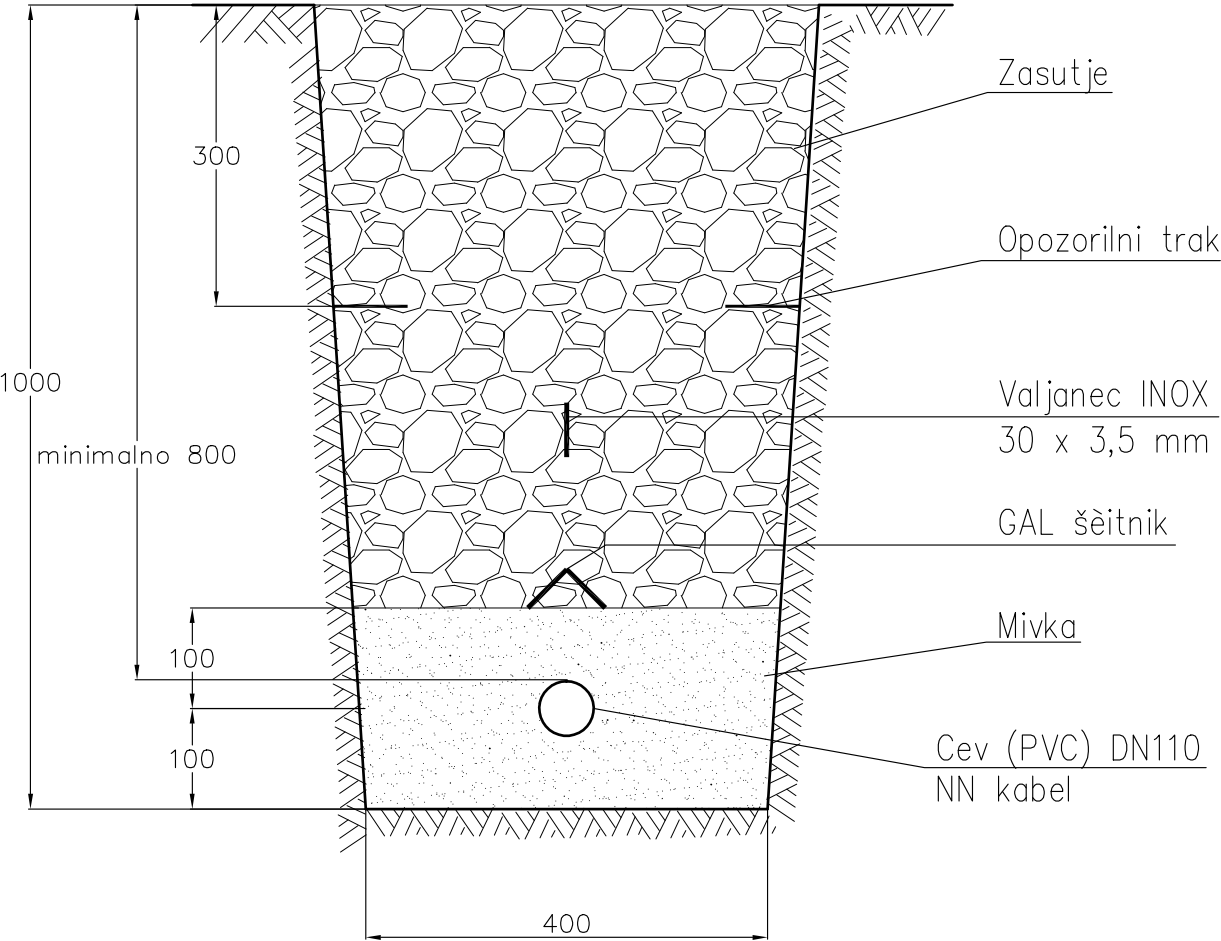


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	IZGLED EL. RAZDELILNIKA RG–ČN		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5					+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje	JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	– ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	št. risbe	št. načrta	stran 1
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.22	005–E/2018–AJ	strani 1

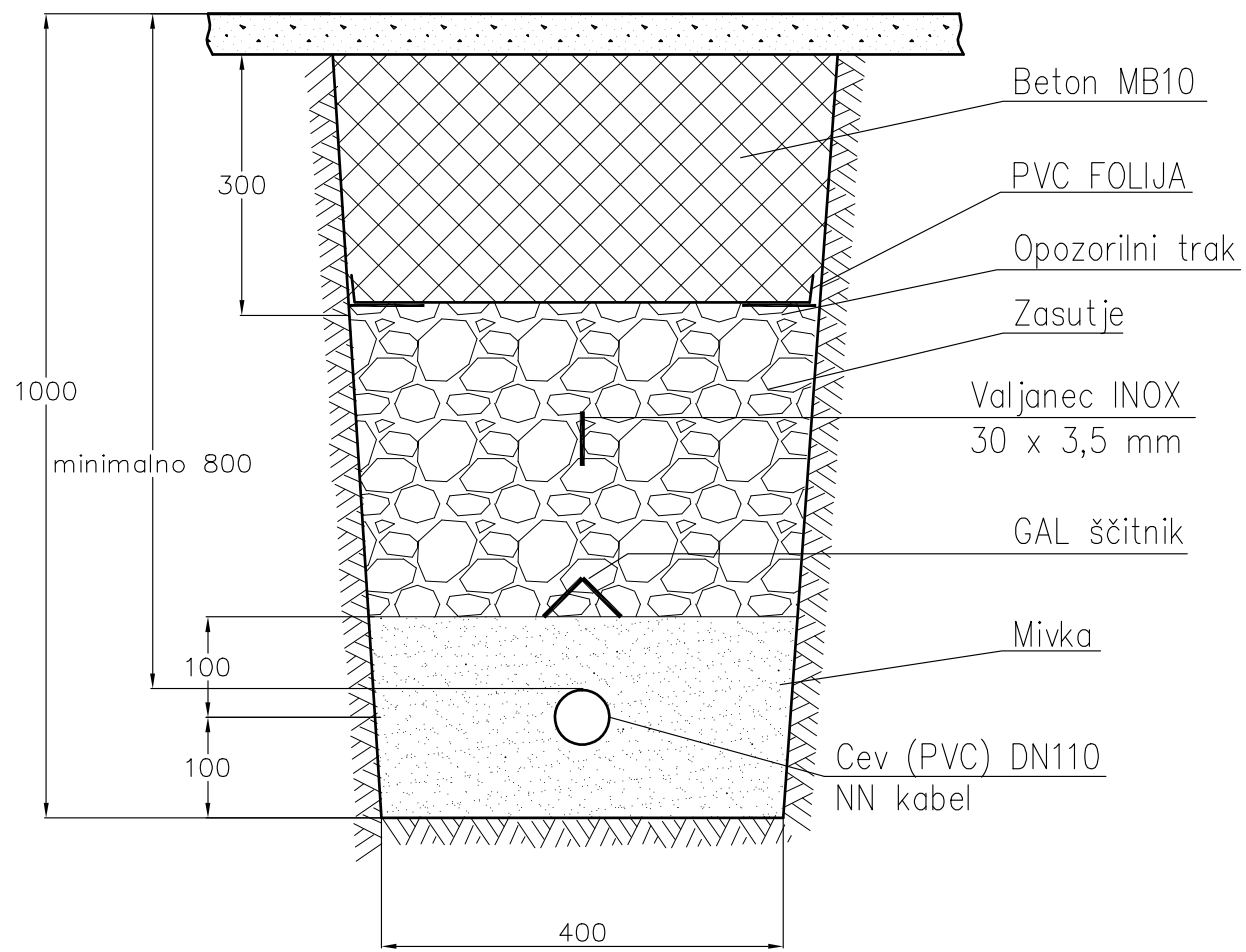


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	 JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	SHEMA IZENAČITEV POTENCIALOV		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5					+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje			št. risbe	št. načrta	stran 1
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt	4/1.5.23	005–E/2018–AJ	strani 1

# Prerez kablskega jarka 1kV

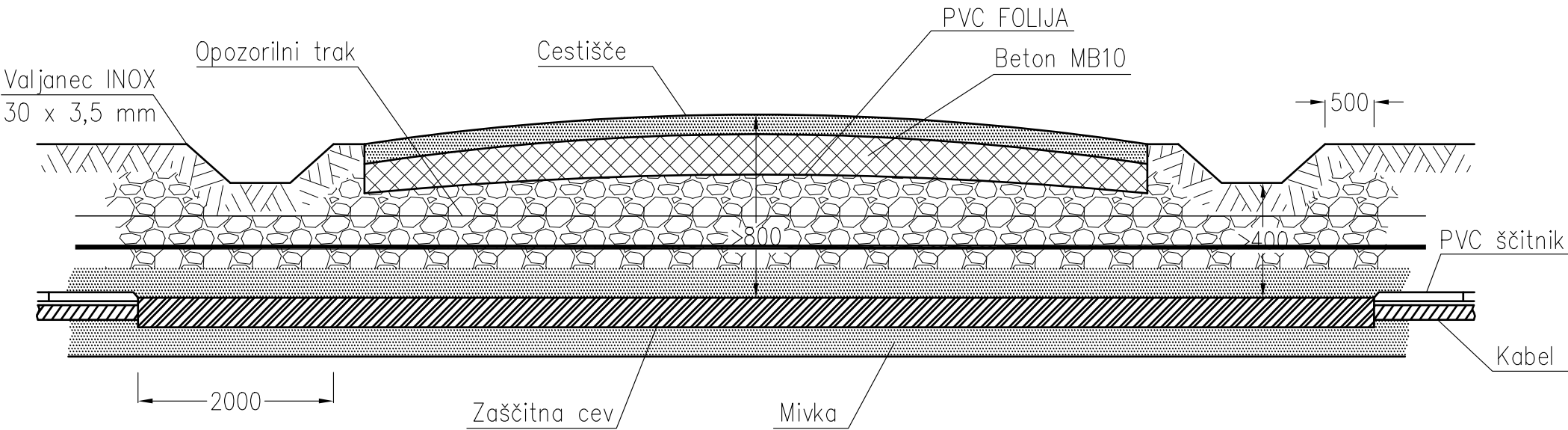


# Križanje kabla s cesto



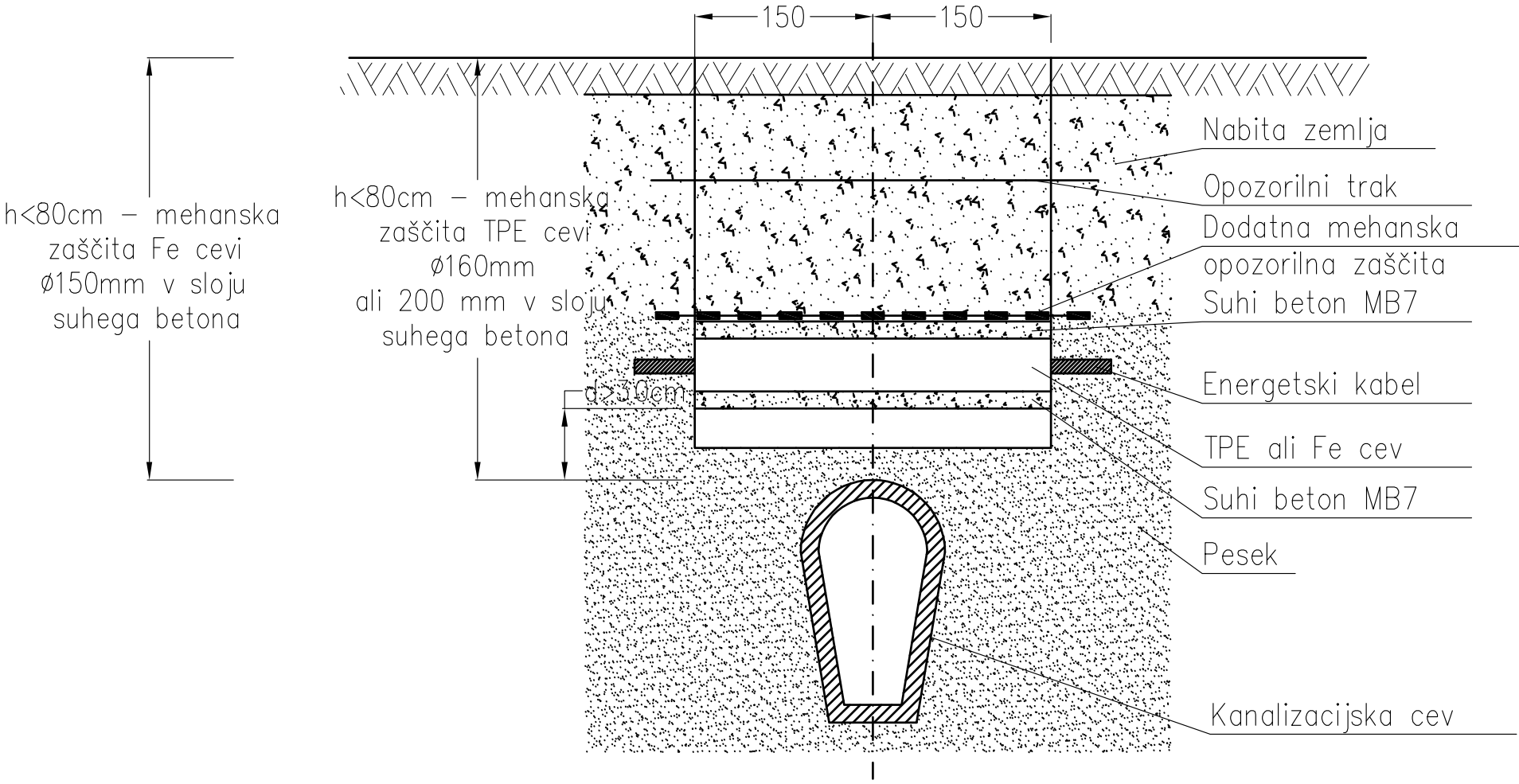
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

# Križanje kabla s cesto

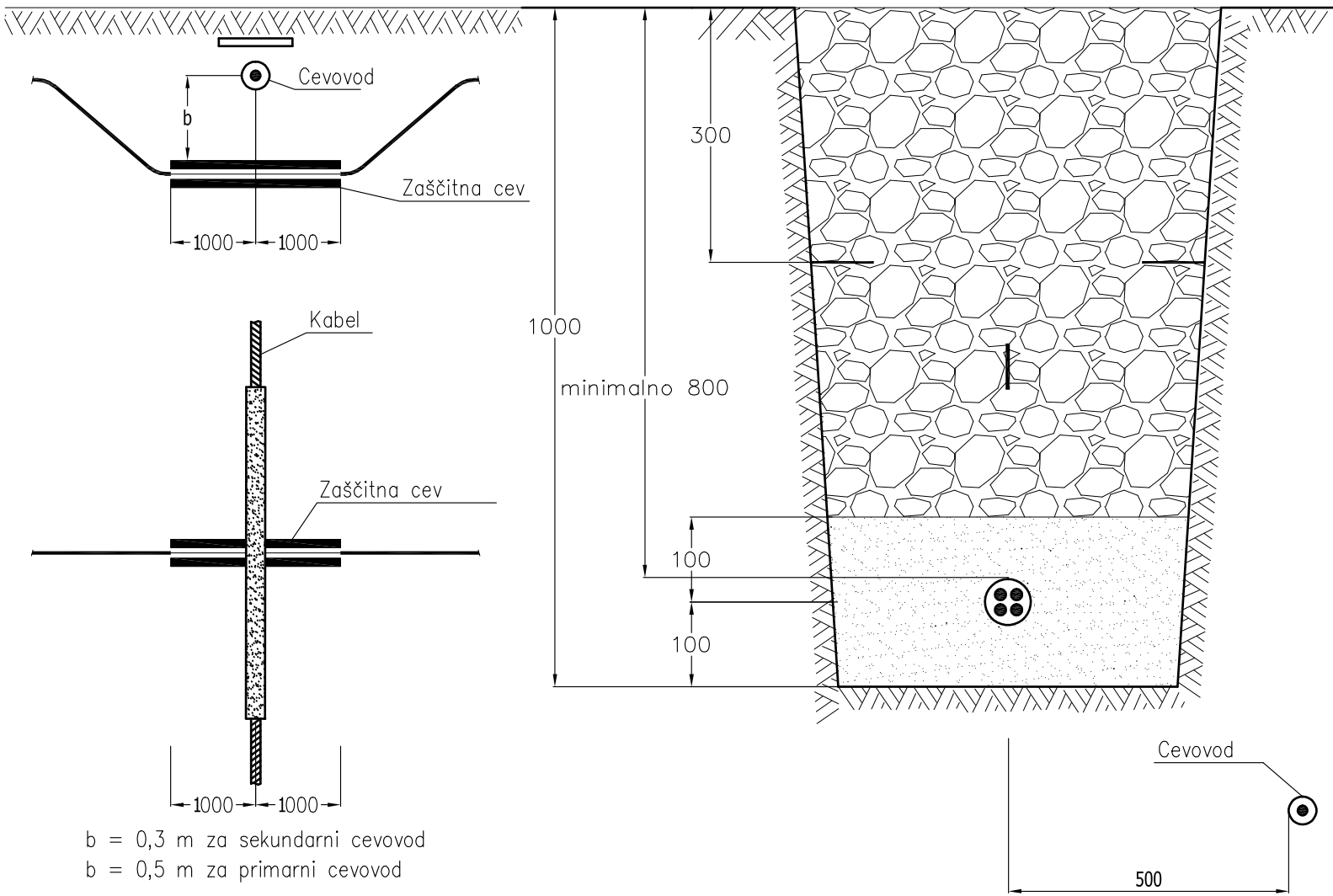


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	<div> <div>Jelen</div> <div>Jelen Andrej s.p.</div> <div>gradnje</div> </div> <div>JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.</div>	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	DETAJL KRIŽANJA ENERGET. KABLA S CESTO		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		– ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	št. risbe	št. načrta	+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje			4/1.5.31	005–E/2018–AJ	stran 2
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt			strani 2

# Križanje kabla s kanalizacijo



# Križanje kabla s cevovodom



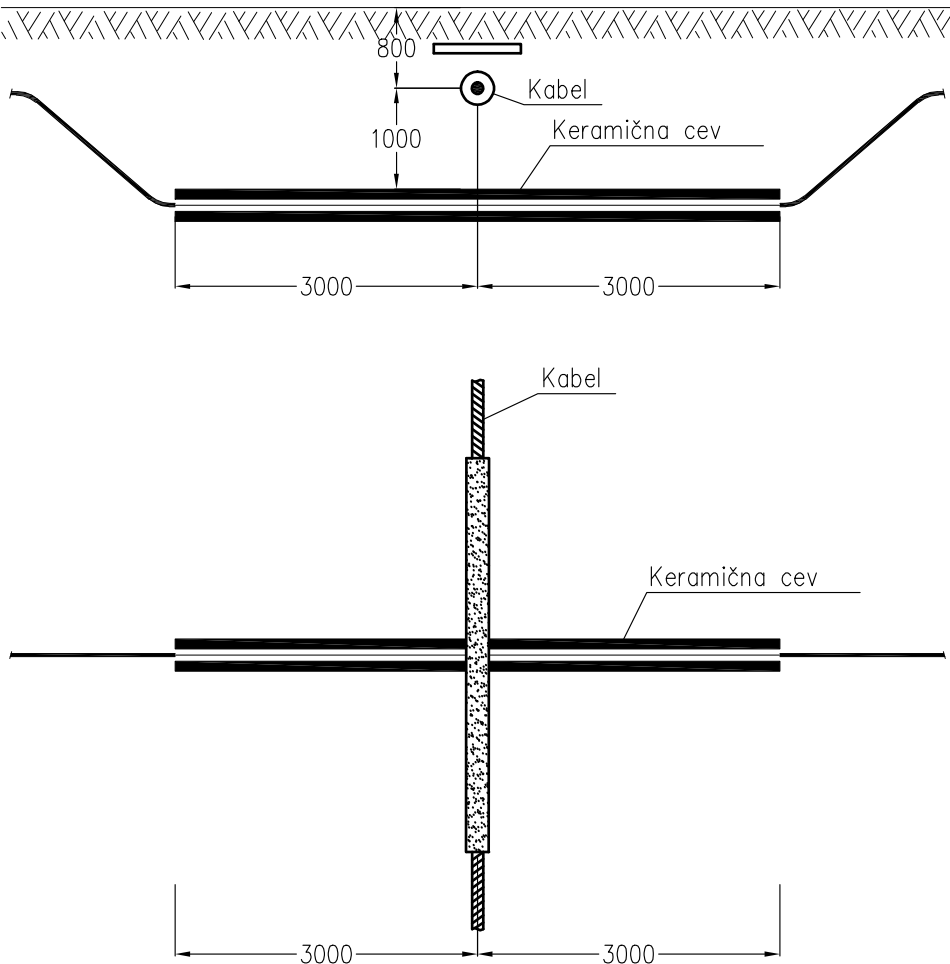
b = 0,3 m za sekundarni cevovod  
b = 0,5 m za primarni cevovod


Križanje

Paralelno polaganje

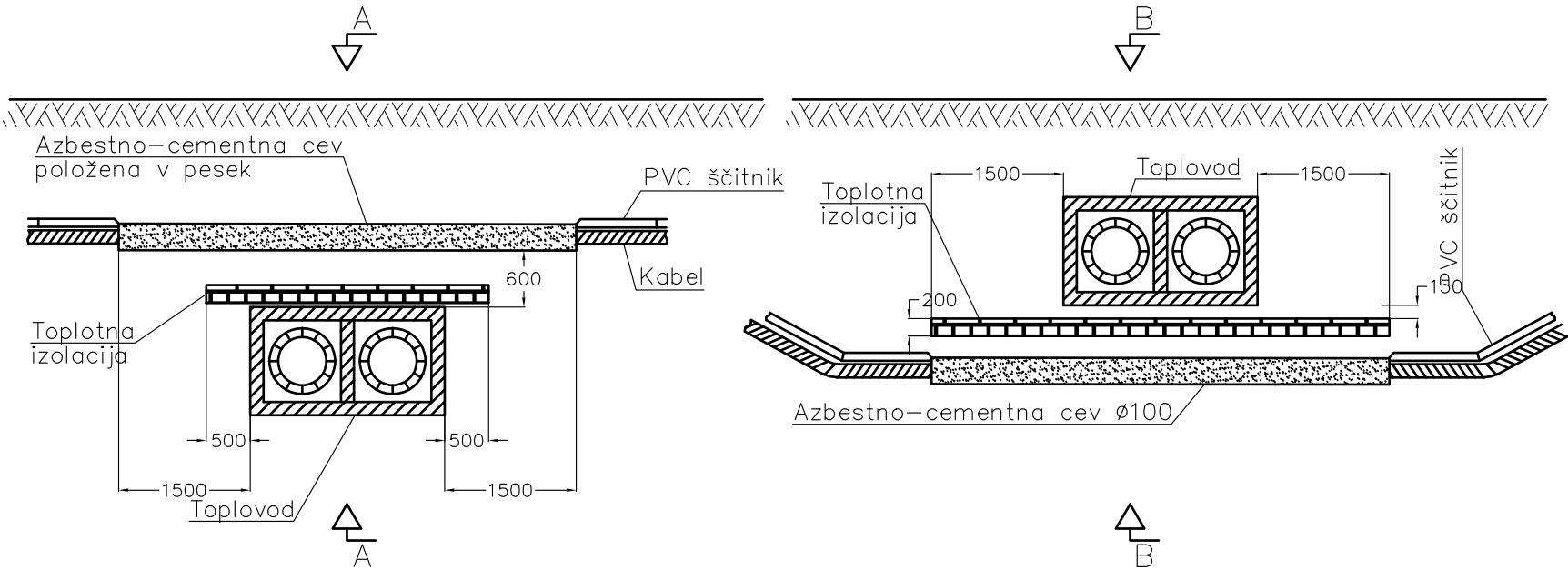
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## Križanje kabla s strelovodom



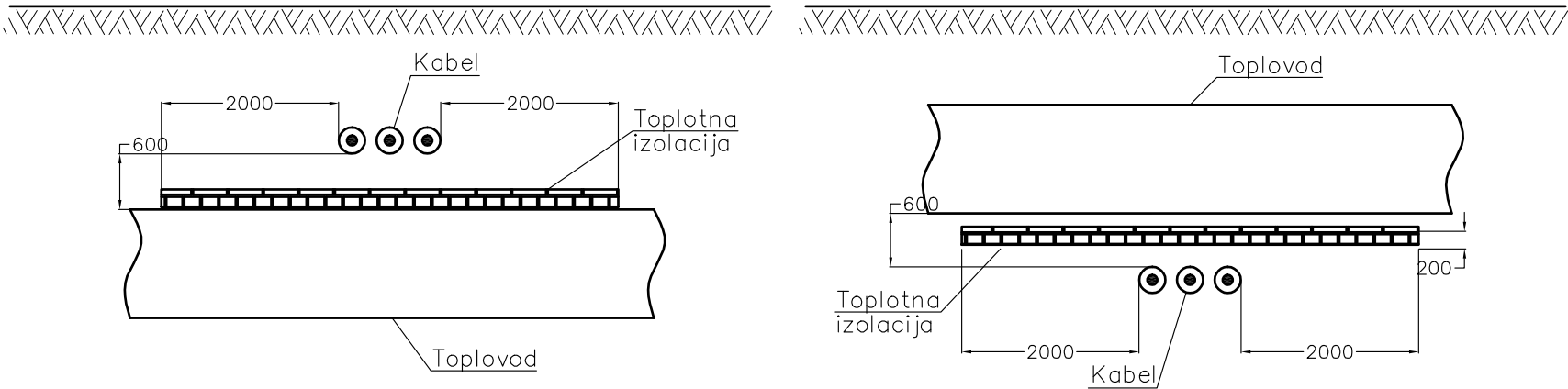
faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	 JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	DETAJL KRIŽANJA KABLA S STRELOVODOM		=	
		odg. proj.	Josip Ištván, el.teh.	Goliev trg 5					+	
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje						
revizija	datum	spremenil	preveril		investitor	izdelal	objekt	št. risbe 4/1.5.34	št. načrta 005–E/2018–AJ	stran 1 strani 1

# Križanje kabla s toplovodom



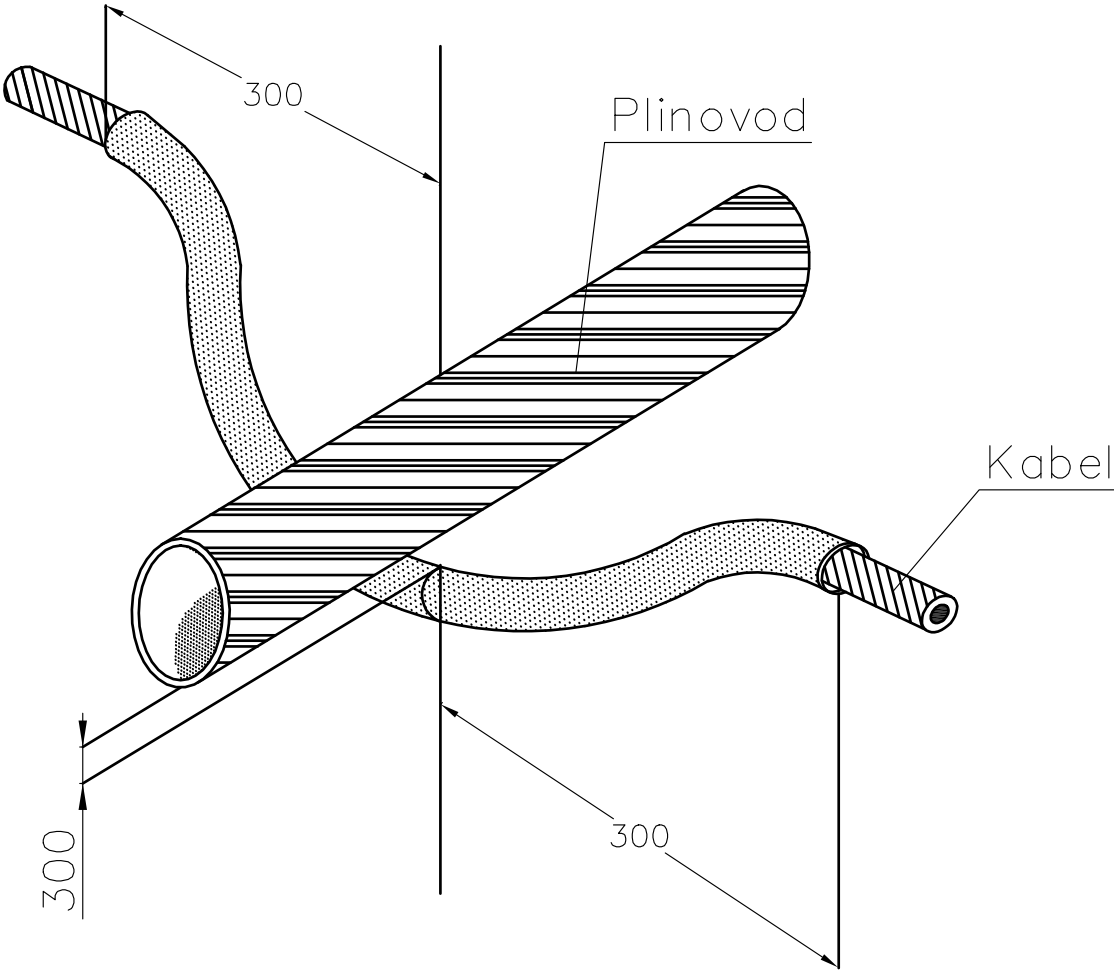
Prerez A–A

Prerez B–B



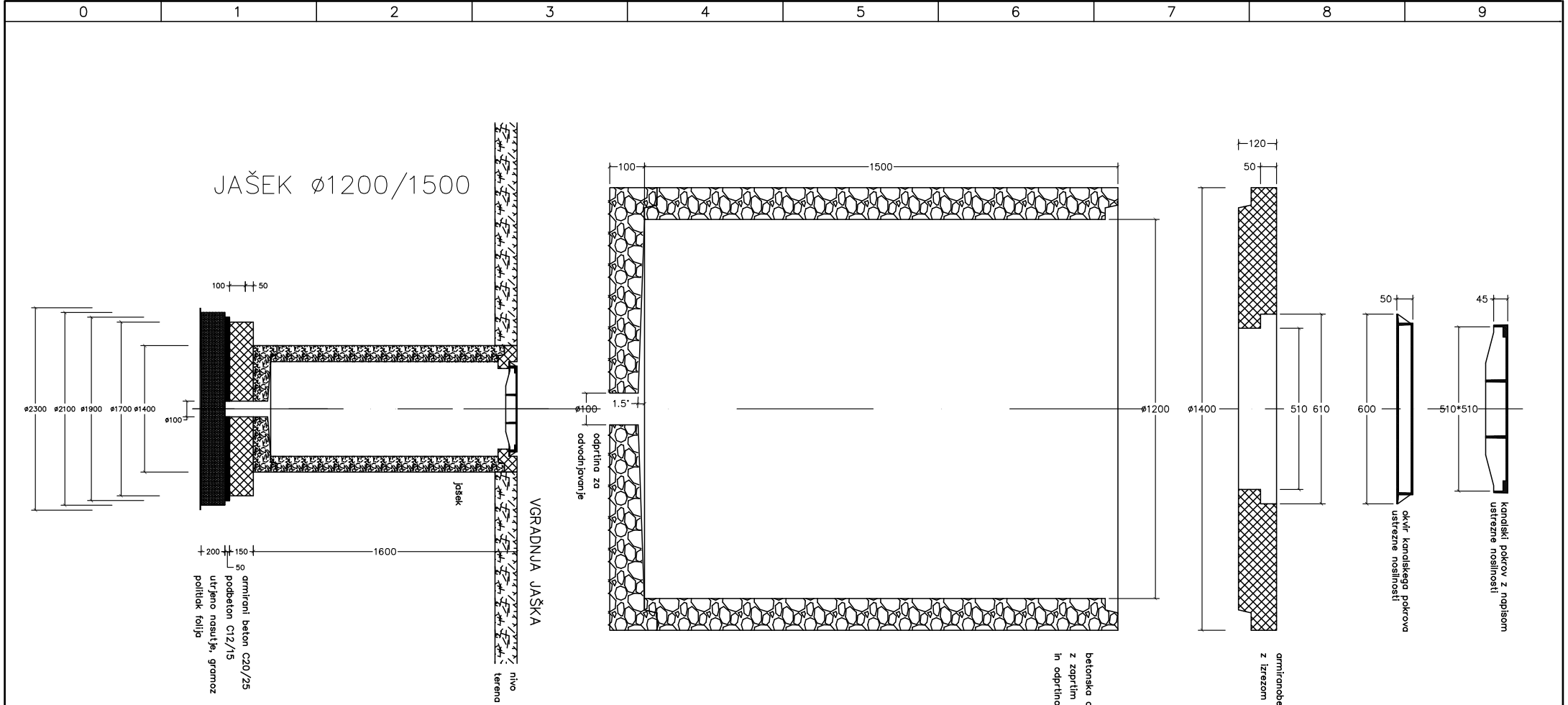
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

# Križanje kabla s plinovodom

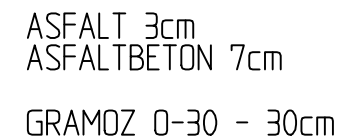


faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	<div> <div>Jelen Andrej s.p.</div> <div> <div>JELLEN</div> <div>gradnje</div> </div> <div><small>JELLEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.</small></div> </div>	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO	DETAJL KRIŽANJA ENERGET. KABLA S PLINOVODOM		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5		– ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	št. risbe	št. načrta	+
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje			4/1.5.36	005–E/2018–AJ	stran 1
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt			strani 1

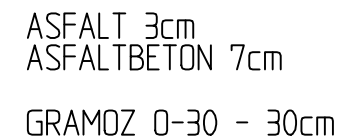





faza: PZI		datum	Julij 2018	OBČINA TREBNJE	 JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.	SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN s ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –	KABELSKI JAŠEK Ø1200 mm, GLOBINE 1,5 m		=
		odg. proj.	Josip Ištvan, el.teh.	Goliev trg 5			št. risbe	št. načrta	
		projektant	Andrej JELEN d.i.e.	8210 Trebnje			4/1.5.38	005–E/2018–AJ	stran 1
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor	izdelal	objekt			strani 1



faza: PZI		datum: Julij 2018		OBČINA TREBNJE		<div><div>Jelen Andrej s.p.</div><div><div>JELEN</div><div>gradnje</div></div><div>JELEN gradnje – projektiranje, inženiring in izvedba, Andrej Jelen s.p.</div></div>		SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN		DETAJL PARALENEGA POLAGANJA CEVOVODA,		=			
		odg. proj. Josip IŠTVAN el. teh.		Goliev trg 5				ČISTILNA NAPRAVA JEZERO		ENERGETSKEGA KABLA		+			
		projektant Andrej JELEN d.i.e.		8210 Trebnje				– ČN s ČRPALIŠČEM – NN PRIKLJUČEK –							
revizija	datum	spremenil	preveril	investitor		izdalal		objekt		št. risbe 4/2.5.39		št. načrta 005–N/2018–AJ		stran 1	
														strani 2	



faza: PZI		datum		Julij 2018		OBČINA TREBNJE				SEKUNDARNA KANALIZACIJA IN ČISTILNA NAPRAVA JEZERO – ČN S ČRPALIŠČEM – EL. INŠTALACIJE –		DETAJL PARALENEGA POLAGANJA CEVOVODA, ENERGETSKEGA KABLA		=		
			odg. proj.	Josip IŠTVAN el. teh.		Golev trg 5								+		
			projektant	Andrej JELEN d.i.e.		8210 Trebnje										
revizija	datum	spremenil	preveril			investitor		izdalal		objekt		št. risbe		4/1.5.39		
											št. načrta		005–E/2018–AJ		stran 2	
															strani 2	

