

**ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA:****002/17-E**

Elektro instalacije

**INVESTITOR:**

Okolje Piran d.o.o., Arze 1B, 6330 Piran

**OBJEKT:**

Sanacija črpališča Fiesa

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:**

PZI

**ZA GRADNJO:**

Rekonstrukcija

**PROJEKTANT:**

Mitja Veteršek s.p.

Polje 31

1410 Zagorje ob Savi

**ODGOVORNI PROJEKTANT:**

Matjaž Kovačič, univ. dipl. ing. el.

IZS E – 1586

**ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:**

2/17-E, Zagorje ob Savi, november 2017

**ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:**

Leon Grošelj, univ.dipl.inž.grad.

IZS G – 1128

**1 2 3 4, Mapa št. 4.1**

<b>4.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRO INSTALACIJ IN ELEKTRO OPREME, št. 002/17-E</b>
4.1	Naslovna stran
4.2	Kazalo vsebine načrta
4.3	Izjava odgovornega projektanta načrta
4.4	Splošni del
4.5	Tehnično poročilo
4.6	Pred izmere s projektantsko oceno vrednosti
4.7	Risbe

<b>4.3</b>	<b>IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA</b>						
<p>Odgovorni projektant</p> <p><b>Matjaž Kovačič, univ. dipl.ing. el.</b>  .....  (ime in priimek)</p> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">I Z J A V L J A M ,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. da je načrt št. 002/16-E skladen s prostorskim aktom,</li>   <li>2. da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,</li>   <li>3. da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,</li>   <li>4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,</li>   <li>5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.</li> </ol>							
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p><b>002/17-E</b>  .....  (št. načrta)</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p><b>Matjaž Kovačič, univ.dipl.ing.el.</b>  .....  (ime in priimek)</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding-top: 20px;"> <p><b>Zagorje ob Savi, november 2017</b>  .....</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>(kraj in datum izdelave)</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>(osebni žig, podpis)</p> </td> </tr> </table>		<p><b>002/17-E</b>  .....  (št. načrta)</p>	<p><b>Matjaž Kovačič, univ.dipl.ing.el.</b>  .....  (ime in priimek)</p>	<p><b>Zagorje ob Savi, november 2017</b>  .....</p>		<p>(kraj in datum izdelave)</p>	<p>(osebni žig, podpis)</p>
<p><b>002/17-E</b>  .....  (št. načrta)</p>	<p><b>Matjaž Kovačič, univ.dipl.ing.el.</b>  .....  (ime in priimek)</p>						
<p><b>Zagorje ob Savi, november 2017</b>  .....</p>							
<p>(kraj in datum izdelave)</p>	<p>(osebni žig, podpis)</p>						

## 4.4. SPLOŠNI DEL

### 4.4.1. UVOD

Na podlagi projektne naloge naročnika JP Okolje Piran d.o.o. Arze 1b 6330 Piran z dne 7.9.2016 so v projektu obdelane električne instalacije, elektro montažna dela in elektro oprema potrebna za zamenjavo obstoječih 3 kos potopnih črpalk ITT Flygt tip. DS 2201.320 ST, 37 kW, 400 V, 50 Hz z novimi zmogljivejšimi 3 kos potopnimi črpalkami na objektu » Črpališče Fiesa » in vgradnja novih grabelj z kompaktorjem.

### 4.4.2. IZJAVA O UPOŠTEVANJU PREDPISOV, NORMATIVOV IN STANDARDOV

**Izjavljamo**, da so bili pri projektiranju upoštevani veljavni tehnični predpisi, standardi in smernice. Načrt je izdelan na podlagi gradbenega načrta, projekta strojnih instalacij in namenov prostorov.

Uporabljena literatura:

- Nizkonapetostne električne instalacije in zaščita pred strelo, Mitja Vidmar, Boris Žitnik,
- Električne instalacije (Električne instalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364), Ivan Ravnikar,
- Sistemi zaščite pred strelo in prenapetostmi, Boris Žitnik, Dean ogrizek, Maks Babuder, Mitja Vidmar, Peter Kaube,
- Katalog kablov TIMkabel,
- Ozemljitve v električnih napravah I.del, A.Bajec,

Uporabljeni predpisi:

- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS: št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, št. 14/05 - popravek in št. 126/07),
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09), Pravilnik o spremembi Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 2/2012),
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09), Pravilnik o spremembi pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 2/2012),
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS št. 31/2004, št. 83/2005),
- Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (Uradni list RS št. 41/2011),

Uporabljeni standardi:

- SIST HD 603 S1:1998 - Distribucijski kabli za naznačeno napetost 0,6/1 kV,
- SIST EN 50110-1:2007 - Upravljanje z električnimi inštalacijami,
- SIST HD 60364-1:2008 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za instalacijo in opremo,
- SIST EN 61140:2002/A1 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo – Dopnilo A1,
- SIST HD 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-41. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi – 42.poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki,

- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A1:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi - 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki - Dopolnilo A1,
- SIST HD 384.4.42 S1:2000/A2:2000 - Električne inštalacije zgradb - 4. del: Zaščitni ukrepi - 42. poglavje: Zaščita pred toplotnimi učinki - Dopolnilo A2,
- SIST IEC 60364-4-43:2006 - Električne inštalacije zgradb - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki,
- SIST IEC 60364-4-44:2006 - Električne inštalacije zgradb - 4-44. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in elektromagnetnimi motnjami,
- SIST IEC 60364-5-51:2006 Električne inštalacije zgradb – 5-51. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,
- SIST IEC 60364-5-54:2006 - Električne inštalacije zgradb - 5-54. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- SIST HD 384.5.52 S1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi,
- SIST HD 384.5.52 S1:2000/A1 Električne inštalacije zgradb – 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme – 52. poglavje: Inštalacijski sistemi – Dopolnilo A1,
- SIST HD 384-5-52 Električne inštalacije zgradb – 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- SIST HD 384.5.523 S2:2002 – Električne inštalacije zgradb - 5. del: Izbira in namestitvev električne opreme - 523.oddelek: Trajno dovoljeni toki v inštalacijskih sistemih,
- SIST EN 62305-1:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela,
- SIST EN 62305-4:2006 Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih,
- SIST EN 50174-2:2001 - Informacijska tehnologija - Pokabljenje - 2. del: Načrtovanje inštalacij in tehnike dela v zgradbah.

***Uporabljene tehnične smernice:***

- Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije,
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele.

## 4.5. TEHNIČNO POROČILO

### 4.5.1. TEHNIČNA REŠITEV

#### 1. SPLOŠNO

Za potrebe sanacije objekta Črpališča Fiesa je v projektu obdelano : na podlagi Soglasja za priključitev št.: 1069285-O izdanega s strani Elektro Primorska nova kabelsko priključna merilna omara " KPMO ", dimenzioniranje napajalnega kabla od KPMO do nove elektro omare R-MA ( elektroomara za preklon napajanja objekta črpališča ob izpadu električnega omrežja na diesel agragat ) ter od R-MA do glavne elektroomare objekta črpališča » R-Č », ter ostali tokokokrogi.

V projektu so podrobno obdelane elektro omare R-MA, R-Č kot tudi ostala elektrooprema in elektroinstalacije v objektu črpališča, zaščitni ukrepi, nova strelovodna instalacija, internetni priključek najmanj 10/10 Mbs in potrebna elektrodela za začasno črpališče, ki bo potrebno za čas izvajanja gradbenih, strojnih in elektro del Sanacija črpališča Fiesa.

V R-Č se za potrebe brezprekinitvenega napajanja nadzora delovanja črpalk, grabelj, kompaktorja in krmiljenja namesti naprava UPS.

V glavni elektroomari objekta črpališča » R-Č » je obdelano elektronapajanje in krmiljenje treh črpalk črpališča kot tudi elektronapajanje za en kos elektroomarico drenažne črpalke » elektroomarica drenažna črpalka R-DC1. V R-Č je obdelano elektronapajanje in krmiljenje tipske omare proizvajalca grabelj in kompaktorja na podlagi izbrane opreme v strojnem delu projekta.

V R-Č je obdelana tudi kompenzacija jalove energije in telemetrija.

Za posege demontaže črpalk in servisiranje se v prostorih črpališča ob črpalnem jašku izdelata elektro omara črpalke » R-IČ » opremljena z elementi, ki omogočajo izklop – breznapetostno stanje vsake od potopnih črpalk in ročni zagon črpalk ne glede na stanje krmiljenja v R-Č.

V prostorih črpališča se ob grabljah in kompaktorju izdelala tudi elektroomara za ročno krmiljenje grabelj in kompaktorja » R-IGK » ustrezno vezano na R-Č.

Obe omari R-IČ in R-IGK se opremita z tipko-gobica za zasilni izklop.

Za napajanje elektroinstalacij samega objekta ( razsvetljava, vtičnice, servisne vtičnice, kopalnice ) se izdelata elektrorazdelilec » R-1 » napajanje iz R-Č.

Vsa kovinska ohišja elektro omar, kabelska korita, ki bodo v objektu črpališča se izdelajo iz nerjaveče pločevine in sicer kislinsko odpornega materiala ( INOX ) AISI 316.

Vsa obstoječa elektro oprema ( vse elektro omare, vse elektroinstalacije, svetilke in ostali električni porabniki) se odstrani in odpelje na deponijo.

Za ves čas izvajanja gradbenih, strojnih in elektro del Sanacija črpališča Fiesa se uredi začasno črpališče na zemljišču pred objektom črpališča.

## 2. ELEKTROENERGETSKO NAPAJANJE

Na podlagi večje moči novih črpalk in ostalih elektro porabnikov ter na podlagi soglasja za priključitev se obstoječe glavne ( obračunske ) varovalke v vrednosti **3x160 A**, ki so nameščene v merilnem stikalnem bloku PO-RG ( obstoječa fasadna vgradnja omarica ) odstranijo in zamenjajo za večje v vrednosti **3x200 A**, ki se namestijo v novo KPMO. Napajanje do nove lokacije KPMO se izvede z obstoječim dovodnim kablom, ki se podaljša v novem elektro jašku zgrajenem ob objektu črpališča ( mikro lokacija novega elektro jaška je pri starem merilnem bloku PO-RG ).

Objekt ima kot rezervno napajanje obstoječi dizel agregat nazivne moči 160 kVA. V sklopu agregata je bila tudi obstoječa preklopna avtomatika » RDA » za avtomatski preklon napajanja objekta črpališča na agregat, ki se zamenja z novo elektro opremo za napajanje in krmiljenje delovanja agregata – nameščena v R-MA.

Po rekonstrukciji črpališča bo v primeru izpada omrežne napetosti agregat lahko napajal hkrati le eno črpalko in ostale porabnike črpališča.

Uporabljen sistem je TN-C-S.

## 3. ENERGETSKI DEL

Napajanje KPMO se izvede z podaljšanjem obstoječega NN energetskega kabla NAYY-J 4x150 mm<sup>2</sup> s pomočjo Raichem spoj v elektro jašku. Napajanje R-MA se izvede iz nove KPMO z energetskim enožilnim kablom 4 x FG7R 1x95 mm<sup>2</sup>. Za potrebe napajanja R-MA se v KPMO namesti varovalčni ločilnik PK250 z varovalkami NV 3x200 A.

V R-Č se za izklop električnega napajanja vseh porabnikov namesti glavno stikalo.

V glavni elektro omarici objekta črpališča » R-Č » je obdelano elektronapajanje in krmiljenje treh črpalk črpališča – elektro omare črpalk R-IČ kot tudi elektronapajanje in krmiljenje za elektro omarico drenažne črpalke » elektro omarica drenažna črpalka ena R-DČ1«.

V R-Č je obdelano elektronapajanje tipske omare proizvajalca - Krmilno zaščitne omare za grablje in kompaktor » KZ-GK » izbrane opreme v strojnem delu projekta.

V R-Č je obdelana tudi kompenzacija jalove energije in telemetrija.

Za posege demontaže črpalk in servisiranje se v prostorih črpališča ob črpalnem jašku izdelata elektro omara črpalke » R-IČ » opremljena z elementi, ki omogočajo izklop – breznapetostno stanje vsake od potopnih črpalk in ročni zagon črpalk ne glede na stanje krmiljenja iz v R-Č.

V prostorih črpališča se ob grabljah in kompaktorju izdelata tudi elektro omarica za ročno krmiljenje grabelj in kompaktorja » R-IGK » ustrezno vezano na R-Č.

Obe omari R-IČ in R-IGK se opremita z tipko-gobica za zasilni izklop.

Za napajanje elektroinstalacij samega objekta ( razsvetljava, vtičnice, servisne vtičnice, kopalnice ) se izdelata elektrorazdelilec » R-1 » napajanje iz R-Č.

V R-Č se za potrebe brezprekinitvenega napajanja nadzora delovanja črpalk, grabelj, kompaktorja in krmiljenja namesti naprava UPS.

V R-Č se vsaka črpalka napaja preko motorskega zaščitnega stikala, ki vsebuje kratkostično in pretokovno zaščito črpalk, preko močnostnega kontaktorja in preko frekvenčnega regulatorja – nastavitve parametrov se izvedejo na podlagi uskladitve s strokovnim osebjem naročnika. V omari se za vse tri črpalke v vsaki fazi namestijo tokovniki, ki omogočajo merjenje električnega toka, električne moči in faktorja moči vseh črpalk.

Na vrata omare R-Č se namesti operacijski panel krmilnika.

Vsi konstrukcijski elementi kot tudi vrata omare se morajo v smislu izenačenja potencialov med sabo galvansko povezati. Dimenzije in razporeditev opreme je razvidna iz načrtov. Iz načrtov so razvidne tudi vse povezave, tipi vgrajenih elementov posameznih tokokrogov in prerezi vodnikov, ki napajajo posamezne tokokroge.

#### 4. STIKALNI BLOKI

##### 4.1. KABELSKO PRIKLJUČNA MERILNA OMARA » KPMO »

V projektni dokumentaciji je podrobno obdelana nova KPMO v skladu z zahtevami podanimi v Elektro soglasju. KPMO se izdelava iz INOX pločevine AISI 304 (vxšxg) 1000x770x225 mm, namesti se v zid objekta » bivša TP » iz zunanje dostopne strani.

##### 4.2. ELEKTRO OMARA MREŽA AGREGAT » R-MA

Elektroomara se izdelava iz dekapirane pločevine ( vxšxg ) 2000x1000x400 mm, z enojnimi vrati, stopnje zaščite IP55, opremljena se z zračenjem s prisilnim kroženjem zraka in grelcem. Namesti se v notranjost objekta » bivša TP ».

##### 4.3. ELEKTRO GLAVNA OMARA ČRPALIŠČE » R-Č »

Elektro omara se izdelava iz dekapirane pločevine ( vxšxg ) 2000x3000x400 mm in podstavkom 100 mm ( s sprednje strani snemljiv ), stopnje zaščite IP55, opremljena se z zračenjem s prisilnim kroženjem zraka in grelcem. R-Č se namesti v notranjost objekta » bivša TP ».

##### 4.4. ELEKTRO OMARA ČRPALKE » R-IČ »

Elektro omara črpalke nadometne izvedbe se namesti znotraj objekta ob črpališču in se pritrdi na zid. Ohišje se izdelava iz INOX pločevine AISI 316 dimenzij ( vxšxg ) 600x800x250 mm, z enojnimi vrati, stopnje zaščite IP55. V omari se za vsako od treh črpalk namesti močnostno stikalo za vklop in izklop napajanja črpalke za čas demontaže posameznih črpalk ob rednih in izrednih servisih črpalk na vrata se za vsako črpalko namestijo stikala za ročno ali avtomatsko obratovanje ( R-O-A ) in zasilna tipka – gobica za izklop v sili vseh treh črpalk. V omari R-IČ se na sponke močnostnih stikal priključijo originalni napajalni kabli proizvajalca črpalk in na sponke originalni krmilno - signalni kabli proizvajalca vseh treh črpalk. Od sponk močnostnih stikal na dovodni strani se vodijo napajalni kabli kot tudi z sponk podaljšani krmilno signalni kabli delno po kabelskih policah delno po zemeljski trasi do R-Č.

##### 4.5. ELEKTRO OMARA GRABLJE IN KOMPAKTOR » R-IGK »

Elektro omara za ročno krmiljenje grabelj in kompaktorja neodvisno od stanja krmilja v KZ-GK nadometne izvedbe se namesti znotraj objekta ob grabljah in se pritrdi na zid. Ohišje se izdelava iz INOX pločevine AISI 316 dimenzij ( vxšxg ) 600x500x200 mm, z enojnimi vrati, stopnje zaščite IP55. V R-IGK se vgradijo sponke do katerih se vodijo originalni napajalni kabli in krmilno signalni kabli proizvajalca opreme. Na vrata se namestijo stikala za ročno krmiljenje grabelj in kompaktorja ter zasilna tipka – gobica za izklop v sili. Od sponk se vodijo napajalni elektro kabli kot tudi krmilno signalni kabli delno po kabelskih policah delno po zemeljski trasi do R-Č.



#### 4.6. ELEKTROKRAJNILEC OBJEKT ČRPALIŠČE » R-1 »

Elektrokrajnilnik se namesti znotraj objekta črpališča in se pritrdi na zid. Ohišje se izdelava iz INOX pločevine AISI 316 dimenzij ( vxšxg ) 600x400x200 mm, z enojnimi vrati, stopnje zaščite IP 55. Napajanje R-1 se izvede iz R-Č in bo služilo za napajanje elektroinstalacij objekta črpališča ( vtičnice, servisne vtičnice, razsvetljava in ostali električni porabniki v sklopu objekta črpališča ) in zunanje razsvetljave. Od dovodnih sponk se vodi napajalni elektro kabel delno po kabelskih policah delno po zemeljski trasi do R-Č.

#### 4.7. ELEKTRO OMARA DRENAŽNA ČRPALKA » R-DČ1 »

Elektro omara drenažne črpalke nadometne izvedbe se namestita znotraj objekta ob lokaciji drenažnega črpališča in se pritrdi na zid. Ohišje se izdelava iz INOX pločevine AISI 316 dimenzij ( vxšxg ) 300x300x150 mm Vsaka omara je opremljena z glavnim vklopnim - izklopnim stikalom in stikalom za ročno ali avtomatsko obratovanje ( R-O-A ).

### 5. NADZOR DELOVANJA ČRPALK, GRABELJ, KOMPAKTORJA IN KRMILNI DEL

#### 5.1. NADZOR DELOVANJA ČRPALK, GRABELJ IN KOMPAKTORJA

Za vse zaščite, ki so predvidene v izbranih črpalkah se v R-Č namesti nadzorna enota proizvajalca črpalk, ki beleži preteklo in tekoče dogajanje. Na nadzorno enoto se priključijo štiri zaščite in sicer zaščita proti pregretju statorja, zaščita pred vdorom vode v statorsko ohišje, zaščita pred prevelikimi vibracijami črpalke in zaščita pred pregrevanjem glavnega ležaja. Nadzorna enota proizvajalca se poveže na RS485 priključek relejne enote proizvajalca črpalk od tu pa se preko štirih relejnih kontaktov vodijo signali na digitalne vhode centralnega PLC krmilnika.

Na digitalne vhode PLC krmilnika se vodijo tudi vsi ostali signali – stanje motorskih zaščitnih stikal, mehkih zagonov, signali stikal ročno / izklop / avtomatsko, signali stanja plovne stikala.

Na digitalne vhode PLC krmilnika se vodijo tudi signali iz krmilne omare grabelj in kompaktorja.

Na analogne vhode pa se pelje signal merilnika nivoja v črpališču, signal merilnika nivoja pri obeh drenažnih črpalkah, signal merilnika nivoja pri grabljah v kolektorju in signal merilnika pretoka na iztoku tlačnega cevovoda iz črpališča.

#### 5.2. KRMILNI DEL :

Napajanje za krmilni del se izvede iz AC/DC usmernika in znaša 24 V DC.

Za krmiljenje delovanja črpalk Č1, Č2, Č3 in grabelj z kompaktor v črpališču se v R-Č namesti centralni PLC krmilnik.

	<b>Digitalni vhodi</b>
1	Vklop - izklop motorskega zaščitnega stikala črpalke 1
2	Delovanje frekvenčnika črpalke 1
3	Napaka frekvenčnika črpalke 1
4	Vklop - izklop motorskega zaščitnega stikala črpalke 2
5	Delovanje frekvenčnika črpalke 2
6	Napaka frekvenčnika črpalke 2
7	Vklop - izklop motorskega zaščitnega stikala črpalke 3

8	Delovanje frekvenčnika črpalke 3
9	Napaka frekvenčnika črpalke 3
10	Napaka MZS drenažne črpalke 1
11	Napaka MZS drenažne črpalke 2
12	Kontrola faznega zaporedja
13	Krmilno zaščitna omara za grablje in kompaktor ALARM
14	Krmilno zaščitna omara za grablje in kompaktor DELOVANJE
15	Varnostni modul
16	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 1 (črpalka lahko še deluje)
17	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 1 (delovanje črpalke ustavljeno)
18	Zaščita pred vdorom vode v črpalko 1
19	Zaščita pred prevelikimi vibracijami črpalke 1
20	Zaščita pred pregrevanjem glavnega ležaja črpalke 1
21	Zaščita pred pregrevanjem statorja črpalke 1
22	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 2 (črpalka lahko še deluje)
23	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 2 (delovanje črpalke ustavljeno)
24	Zaščita pred vdorom vode v črpalko 2
25	Zaščita pred prevelikimi vibracijami črpalke 2
26	Zaščita pred pregrevanjem glavnega ležaja črpalke 2
27	Zaščita pred pregrevanjem statorja črpalke 2
28	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 3 (črpalka lahko še deluje)
29	Opozorilo prisotnost napake na črpalki 3 (delovanje črpalke ustavljeno)
30	Zaščita pred vdorom vode v črpalko 3
31	Zaščita pred prevelikimi vibracijami črpalke 3
32	Zaščita pred pregrevanjem glavnega ležaja črpalke 3
33	Zaščita pred pregrevanjem statorja črpalke 3
34	Signal delovanja MAS711 črpalke 1
35	Signal delovanja MAS711 črpalke 2
36	Signal delovanja MAS711 črpalke 3
37	Ročno delovanje črpalke 1
38	Avtomatsko delovanje črpalke 1
39	Ročno delovanje črpalke 2
40	Avtomatsko delovanje črpalke 2
41	Ročno delovanje črpalke 3
42	Avtomatsko delovanje črpalke 3
43	Nivojsko stikalo minimalni nivo medija v črpališču črpalk Č1, Č2 in Č3
44	Nivojsko stikalo maksimalni nivo medija v črpališču črpalk Č1, Č2 in Č3
45	Ročno delovanje drenažne črpalke 1

46	Avtomatsko delovanje drenažne črpalke 1
	<b>Digitalni izhodi</b>
1	Daljinski RESET soft start 1
2	Daljinski RESET soft start 2
3	Daljinski RESET soft start 3
4	Vklop avtomatskega delovanja črpalke Č1
5	Vklop avtomatskega delovanja črpalke Č2
6	Vklop avtomatskega delovanja črpalke Č3
7	Vklop avtomatskega delovanja drenažne črpalke DČ1
8	Napajanje GSM-1 modula - možnost RESET-a na daljavo
	<b>Analogni vhodi</b>
1	Hidrostatska sonda za meritev nivoja medija v črpališču črpalk Č1, Č2 IN Č3
2	Hidrostatska sonda za meritev nivoja medija v črpališču drenažne črpalke DČ1
3	Hidrostatska sonda za meritev nivoja medija v črpališču drenažne črpalke DČ2
4	Meritev pretoka MAGFLUX
5	Hidrostatska sonda za meritev nivoja medija pri grabljah
6,7,8	Frekvenca frekvenčnika črpalke 1,2,3
	<b>Analogni izhodi</b>
1	Nastavitev frekvence frekvenčnika črpalke 1
2	Nastavitev frekvence frekvenčnika črpalke 2
3	Nastavitev frekvence frekvenčnika črpalke 3

## 6. OPIS DELOVANJA ČRPALIŠČA

Centralni krmilnik PLC bo skrbel za pravilno delovanje črpališča in zajemal vse signale iz tč. 5.2., ki jih bo preko ethernet povezave pošiljal v nadzorni center.

### 6.1. OPIS REŽIMA DELOVANJA ČRPALK

Črpalke Č1, Č2, in Č3 bodo delovale posamično - izmenično ali največ dve hkrati. Vklop črpalk bo preko izbirnega stikala » ročno – 0 – avtomatsko ».

#### 6.1.1. Ročno obratovanje črpalk

Pri ročnem obratovanju črpalk Č1 ali/in Č2 ali/in Č3 bo obratovanje neodvisno od krmilnika PLC, neodvisno od naprav za avtomatsko delovanje črpališča in sicer merjenja nivoja medija z hidrostatsko nivojsko sondo v črpališču, neodvisno od stanja obeh plovnih stikal ( minimalni nivo – alarm in maksimalni nivo – alarm ) v črpališču, vključene pa bodo vse zaščite črpalke. Vklop črpalk Č1 ali/in Č2 ali/in Č3 se izvede preko stikala » položaj za

ročno obratovanje », črpalke pa bodo krmiljene » vklop-izklop » z dvema kos plovnama stikaloma z utežjo, ki se napajata preko relejev, ki jih bo možno ročno premestiti. Ročno obratovanje črpalk se bo prakticiralo zgolj ob izrednih dogodkih ali izjemoma kot maksimalno nadzorovano črpanje s strani usposobljenih in poučenih delavcev, da se bo medij v črpališču izpraznil do nivoja, ki so ga sposobne črpalke izčrpati za potrebe morebitnih popravil v samem črpališču. V kolikor bo potrebno ročno obratovanje za dve od treh črpalk Č1 - Č2 ali Č1 – Č3 ali Č2 – Č3, bo moral biti časovni zamik med vklopoma črpalk minimalno 1 min. V primeru izpada mrežne napetosti in obratovanja na dizel agregat bo dovoljeno obratovanje v ročnem režimu le ene črpalke Č1 ali Č2 ali Č3. V primeru ročnega obratovanja je potreben poseben poudarek na dejstvu, da črpalke Č1 ali Č2 ali Č3 nikakor ne bodo obratovali v praznem teku – suho obratovanje saj v tem primeru obstaja nevarnost nastanka električnih poškodb na črpalkah Č1 in Č2 in Č3, ker ni izpolnjen osnovni pogoj hlajenja. Obratovanje črpalke v praznem teku – suho obratovanje bo dovoljeno v trajanju maksimalno 7 sekund v 1 uri.

#### 6.1.2. Avtomatsko obratovanje črpalk

Črpalke Č1 in Č2 in Č3 bodo delovale glede na stanje nivoja v črpališču. Vklonno-izklonni nivoji katere nastavitve bo omogočil analogni merilnik nivoja - hidrostatična sonda 0-10 m v črpališču se bodo določili s tehnično službo investitorja, prav tako se bo določil tudi nivo montaže 2 kos plovno nivojsko stikalo v črpališču ( minimalni nivo – alarm in maksimalni nivo – alarm ).

Za avtomatsko delovanje črpališča se bodo izbirna stikala » ročno – 0 – avtomatsko » vseh črpalk Č1, Č2 in Č3 postavili v položaj » avtomatsko » in na SCADI izbrati avtomatski režim delovanja, prav tako bo potrebno vklopiti glavno motorsko zaščitno stikalo črpalk Č1, Č2 in Č3. Signali stanja kontaktov bodo signalizirali stanje pripravljenosti za delovanje posamezne črpalke.

V avtomatskem režimu obratovanja bo obratovanje črpalk Č1, Č2 in Č3 izmenično za kar bo skrbel v prvi vrsti analogni merilnik nivoja – hidrostatična sonda 0-10 m in kot dodatna zaščita obratovanja 2 kos plovna nivojska stikala in sicer bodo nivoji v črpališču sledeči :

- I. minimalni nivo – alarm ( plovno stikalo ) – zaustavitev črpalk Č1 in/ali Č2 – Č1 in/ali Č3 – Č2 in/ali Č3
- II. minimalni nivo ( hidrostatična sonda ) – zaustavitev črpalke Č1 in/ali Č2 – Č1 in/ali Č3 – Č2 in/ali Č3
- III. vklop 1 ( hidrostatična sonda ) – vklop prve črpalke Č1/Č2/Č3
- IV. vklop 2 ( hidrostatična sonda ) – vklop druge črpalke Č1/Č2/Č3
- V. maksimalni nivo – alarm ( hidrostatična sonda ) – alarmiranje visok nivo v črpališču
- VI. maksimalni nivo – alarm ( plovno stikalo ) - alarmiranje visok nivo v črpališču

Programska oprema v PLC krmilniku se izvede tako, da bo morala poleg avtomatskega izmeničnega obratovanja črpalk Č1, Č2 in Č3 na podlagi nivojev v črpališču in na podlagi signalov iz tč. 3.1.3. tudi omogočati :

- da bodo lahko hkrati obratovali le dve črpalke : Č1 in Č2 ali Č2 in Č3 ali Č1 in Č3
- v primeru izpada katerekoli od črpalk Č1/Č2/Č3 zaradi stanja izbirnega stikala v položaju nič » 0 », delovanja zaščit oziroma kakšnega drugega vzroka prenesti obratovanje na drugo črpalko Č1/Č2/Č3
- ne glede na stanje nivojev medija v črpališču časovni zamik med vklopom črpalk Č1/Č2/Č3 minimalno 1 min
- v primeru izpada omrežne napetosti » signal iz RDA mreža » v času 2 min po vklopu dizel agregata » signal iz R-MA dizel agregat » vklop samo ene črpalke Č1/Č2/Č3 glede na trenutno prioriteto

## 6.2. OPIS DELOVANJA GRABELJ IN KOMPAKTORJA

Avtomatika proizvajalca grabelj in kompaktorja se izvede tako, da bo skrbela za pravilno delovanja grabelj in kompaktorja, signali kot je razvidno iz načrtov in iz tč. 5.2. pa se peljejo na vhode centralnega krmilnika PLC.

### 6.2.1. OPIS REŽIMA DELOVANJA GRABELJ IN KOMPAKTORJA

Grablje z kompaktorjem bodo delovale hkrati, avtomatsko odvisno od količine medija v kolektorju ali neodvisno od avtomatike proizvajalca ročno.

### 6.2.2. Ročno obratovanje grabelj in kompaktorja

Pri ročnem obratovanju grabelj in kompaktorja neodvisno od avtomatike proizvajalca se bo ročno obratovanje izvajalo z tipkami na omari R-IGK, na digitalni vhod centralnega krmilnika PLC se pelje signal za ročno delovanje grabelj in kompaktorja.

### 6.2.3. Avtomatsko obratovanje grabelj in kompaktorja

Za avtomatsko obratovanje grabelj in kompaktorja bo skrbela avtomatika proizvajalca nameščena » KZ-GK » nameščena v R-Č in analogni merilnik nivoja kot merilnik količine medija v kolektorju.

Na digitalne vhode centralnega krmilnika PLC se pelje signal avtomatsko delovanje in ostali signali kot je razvidno iz načrtov in tč. 5.2., ter na analogni vhod PLC se pelje signal merilnika nivoja v kolektorju.

## 7. TELEMETRIJA

Sistem bo omogočal prenos preko ETHERNET povezave v nadzorni center na ČN Piran. V R-Č se namesti osem vhodno ethernetno stikalo na katerega se priključijo vsi trije MAS-i in PLC, prosti vhodi se namenijo za priključitev upravljalca na sistem z prenosnim računalnikom.

Na ČN se na obstoječi SCADI OKOLJA Piran d.o.o. (Allen Bradley Rockwell software Factory Tal Version 8.10.00) programsko uredi grafični prikaz delovanja črpalk, nivo medija v črpališču, stanje črpalk Č1, Č2, Č3, stanje grabelj in kompaktorja, kot tudi vsa ostala signalizacija, ki je na PLC-ju črpališča.

Za drenažni črpalke se na obstoječi SCADI uredi signalizacija – delovanje ( ročno, avtomatsko ) oziroma nedelovanje črpalk ČD1 in ČD2, signalizacija visoki nivo – alarma za obe lokaciji ČD1 in ČD2. Prav tako mora biti omogočeno upravljanje naprav preko SCADE (avtomatsko, ročno, vklop, izklop), ko so krmilna stikala na objektu v položaju avtomatsko in spreminjanje nastavitev (npr vklopne višine)

## 8. ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Vse obstoječe električne instalacije se odstranijo in odpeljejo na deponijo.

Električni dovodni kabel NAYY-J 4x150 mm<sup>2</sup> do kabelsko priključne merilne omare KPMO se položi v Stigmaxflex cev DN 110 položeno v zemljo, v izkopen kanal.

Od KPMO se dovodni kabel FG70R 3x95+1x50 mm<sup>2</sup> do R-MA ( R-Č ) položi na PK korita INOX. Dovodni kabli FG70R se od R-Č do R-IČ, do R-IGK, do R-1, kot tudi signalni kabli

FG7OR delno položijo v zemljo v cev Stigmaflex, delno po kabelskih policah material INOX – dimenzije so vidne iz risb in popisa materiala.

Električne instalacije v objektu črpališča se izvedejo delno po kabelskih policah material INOX, delno nadometno v instalacijskih ceveh - dimenzije so vidne iz risb in popisa materiala.

Napajalni in signalni kabli od R-IČ do črpalk, od R-IGK do grabelj in kompaktorja, od R-DČ1, R-DČ2 do drenažnih črpalk se dobavijo z opremo proizvajalca. V R-IČ, R-IGK, R-DČ1, E-DČ2 se kabli spojijo na sponke ( stikala ) od tu pa se vodijo napajalni kabli FG7OR in signalni kabli FG7OR ustreznih dimenzij do R-Č.

Kabli nivojskih sond ter nivojskih stikal se dobavijo ustreznih dolžin in se vodijo brez spajanja direktno do do R-Č.

Vsa nova elektro oprema elektroinstalacij mora biti izvedena v stopnji zaščite IP 55.

## 9. ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Pri zaščiti pred električnim udarom se upoštevajo naslednje vrste zaščit:

- zaščita pred neposrednim dotikom
- zaščita pred posrednim dotikom

### 9.1. ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

Pri tej zaščiti se upošteva naslednje zaščitne ukrepe:

- zaščita delov pod napetostjo
- zaščita z pregradami in okrovi

### 9.2. ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM

Kot zaščita pred posrednim dotikom se uporabi zaščita s samodejnim odklopom napajanja, ki preprečuje vzdrževanje napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postala nevarna. Dovoljena napetost dotika je v normalnih pogojih  $U_t = 50V$ . Pričakovane napetosti dotika so lahko večje s tem, da mora zaščitna naprava samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti in to v odklopnem času, ki ga dovoljujejo standardi.

Da bi se doseglo navedene parametre za zaščito pred posrednim dotikom se mora vse izpostavljene prevodne dele povezati z zaščitnim vodnikom in sicer v skladu in pod pogoji, ki jih predpisuje izbran sistem ozemljitve obravnavane instalacije, ki je v našem primeru sistem TN-S. V tem sistemu se tokokrogi izvedejo z vodniki, fazne (L), nevtralne (N) in zaščitne (PE) žile. Nevtralni in zaščitni vodniki se položijo skupaj z ostalimi vodniki s tem da so vsak v svoji funkciji in v razdelilnikih zbrani na svojih zbiralkah ( N in PE ), ki pa se kratkostično spojita, ta točka je spojena z ozemljeno točko napajalnega sistema. V našem primeru so tokokrogi v celoti izvedeni s kabelskimi vodniki in tako je zaščitni vodnik enake kvalitete materiala kot ostali vodniki in enakega preseka. Isto velja tudi za izolacijo, ki pa mora biti obvezno rumeno-zelene barve.

Za zagotovitev delovanja izbranega zaščitnega ukrepa, pa so zaščitne naprave in prerezi vodnikov izbrani tako, da zagotavljajo samodejni odklop v izvedenem in predpisanem času s tem, da so bili pri izbiri izpolnjeni naslednji pogoji:

$$Z_s \times I_s \geq U_o$$

kjer je :

$Z_s$  – impedanca okvarne zanke

$I_s$  - tok delovanja naprave za samodejni odklop

$U_o$  – nazivna napetost ( 230 V )

oziroma :

$$I_k = \frac{U_o}{Z_s} \geq I_s$$

iz tega sledi :

$$\frac{I_k}{I_s} \geq 1$$

kjer je :

$I_k$  - izračunani kratkostični tok

Vrednosti so bile izračunane za posamezne tokokroge in dobljeni rezultati odgovarjajo tehničnim predpisom.

### 9.3. OZEMLJITEV IN GALVANSKE POVEZAVE

Sistem zaščitne ozemljitve objekta črpališča je obstoječ in izveden v skladu z veljavnimi predpisi in normativi.

Skladno s standardom SIST HD 60364 se uredijo galvanske povezave v smislu izenačevanja potencialov med vsemi posameznimi deli elektroinstalacij in naprav ter preprečevanje nastanka razlike potencialov na napravah, pa tudi okvare, ki bi nastale na elektroenergetskih napravah tega objekta.

Tako se z glavnim vodnikom za izenačevanje potencialov, nameščenem v EOG, ki je povezan na ozemljilo, poveže vse naslednje dele in kovinske mase:

- Kovinske mase, ki so in ki niso del električne inštalacije
- Ozemljilo objekta in strelovod
- PE vodnik-zaščitni vodnik
- Novi kovinski cevovodi
- Zaščitne mreže in pregrade

Prav tako se izenačijo potenciali pri črpališču – povežejo na združeno ozemljitev objekta (GIP) oziroma na omarico za dodatno izenačitev potencialov (DIP) :

- Kovinske mase, ki so in ki niso del električne inštalacije
- Novi kovinski cevovodi
- PE vodnik-zaščitni vodnik
- Zaščitne mreže in pregrade

Glavne galvanske povezave do nove opreme ( EOG ) se izvedejo z finožičnimi vodniki H05V-K 16 mm<sup>2</sup>. Vodniki za izenačitev potencialov morajo biti mehansko zaščiteni. Od DIP se izvedejo galvanske povezave z finožičnimi vodniki H05V-K vodniki prereza 6 mm<sup>2</sup>. Prav tako se morajo z finožičnimi vodniki H05V-K vodniki 6 mm<sup>2</sup> povezati vsa nova kabelska korita – PK.

## 10. STRELOVODNA INSTALACIJA

Obstoječa strelovodna instalacija – lovilni in odvodni sistem se odstrani. Nova strelovodna instalacija se izdelava na podlagi standarda SIST EN 62305-1:2006 Zaščita pred delovanjem strele in tehnična smernica TSG-N-003:2013, Zaščita pred delovanjem strele.

Tako lovilni in odvodni sistem se izdelava iz okroglih vodnikov material AISI 316. Lovilni sistem se pritrdi na streho na tipske betonske podstavke. Odvodi se zgradijo 4 kos, na vsak odvod se namesti merilna sponka iz AISI 316. Od merilnih sponk do obstoječega temeljnega ozemljila ( pocinkan trak FeZn 25x4 mm ) se za povezavo med temeljnim ozemljilom položi trak 30 x 2,5 mm iz AISI 316.

Za doseg boljše ozemljitvene upornosti se v izkopani kanal ( traso kablov ) položi dodatni ozemljitveni trak 30 x 2,5 mm iz AISI 316 in poveže na obstoječe temeljno ozemljilo objekta črpališča in temeljno ozemljilo objekta » bivša TP ».

Z ozemljitveni trak 30 x 2,5 mm iz AISI se poveže temeljno ozemljilo in strelovodna instalacija na GIP.

Kot zgoraj zapisano se izvede tudi nova strelovodna instalacija objekta » bivša TP ».

Po izvedenih delih se opravijo meritve strelovodne instalacije.

## 11. TELEFONSKI PRIKLJUČEK

Za potrebe novega telefonskega priključka, ki bo omogočal povezavo z nadzorni center na ČN Piran se izvede priključek na obstoječi optični kabel katerega trasa poteka ob parkirišču za črpališčem. V obstoječem telefonskem jašku se izvede spoj na optični kabel. Trasa optičnega kabla do črpališča in do objekta »bivša TP« se izvede pod zemljo v izkopan kanal, optični kabel se uvleče v STIGMAFLEX cev in se zaključi v nadometni omarici »telefon« locirani poleg elektro glavne omare črpališče »R-Č« v objektu »bivša TP«. V nadometno omarico »telefon« se namesti modem skladen z »Telekom«.

## 12. ZAČASNO ČRPALIŠČE

### 12.1. SPLOŠNO

Za potrebe izvajanja gradbenih, strojnih in elektro del se zgradi začasno črpališče na zemljišču pred objektom ob ogradi objekta. Začasno črpališče bo obratovalo od samega začetka del na gradbišču do konca vseh del na gradbišču in do zagona vse nove strojne in elektro opreme. Izvedejo se potrebna gradbena dela in strojna dela – začasni tlačni cevovod z vsemi potrebnimi materiali zasuni in ventili, uporabijo se obstoječe potopne črpalke – 2 kos ( zagotovi jih naročnik ), izvajalec del pa je dolžan pred pričetkom del črpalke generalno obnoviti – izvesti veliki servis črpalk na pooblaščenem servisu. Gradbena in strojna potrebna dela za delovanje začasnega črpališča so podrobneje opisana v gradbenem in strojnem delu projekta.



Začasno črpališče bo obratovalo od samega začetka del na gradbišču do konca vseh del na gradbišču in do zagona ter končanja poskusnega obratovanja vse nove strojne in elektro opreme na objektu črpališča.

Po končanih delih se vsa elektrooprema demontira, odstrani in odpelje na deponijo.

## 12.2. ELEKTRO DELA ZA ZAČASNO ČRPALIŠČA

Za obratovanje začasnega črpališča se uporabi obstoječa elektro omara RČ, ki se odklopi od obstoječega dovodnega kabla elektro napajanja in se prestavi na lokacijo začasnega črpališča, uporabi se tudi obstoječa avtomatika dieselske agregata RDA, ki se prav tako odklopi in prestavi na lokacijo črpališča.

V omari RČ se dogradi kovinska omara v katero se dogradi glavno stikalo z diferencialno zaščito 0,03 A za zavarovanje gradbiščnih elektroinstalacij v celoti, v omari RČ se dogradijo še zaščitni elementi: zaščitno tokovno diferencialno stikalo in instalacijski odklopniki za zaščito vtičnic, ki bodo služila kot napajanje za izvajanje gradbenih, strojnih in elektro del. Za zagotavljanje zaščite predvsem pred vdorom vlage v obe omari je pred montažo in priključitvijo potrebno izdelati leseno nadstrešnico ustreznih dimenzij za zaščito elektroomar.

Napajanje RČ in RDA se izvede iz obstoječe kablovske priključne merilne omare PO-RG, ki je nameščena na fasadi objekta črpališča z kablom H07RN-F 4x95 mm<sup>2</sup>, prav tako se na omari RDA priključi z kablom H07RN-F 4x95 mm<sup>2</sup> rezervno napajanje obstoječi električni agregat 160 kVA kot tudi kabel H07RN-F 12x1,5 mm<sup>2</sup> (za signalne in krmilne vode).

V začasnem črpališču bodo nameščene dve črpalke, ki bodo lahko obratovali izmenično ali ob večjem dotoku hkrati, ena dodatna obstoječa črpalka pa bo » suha » rezerva.

Za krmiljenje delovanja črpalk bodo v začasnem črpališču nameščene tri plovna stikala z – PS1, PS2, PS2:

PS1 – izklop prve ali druge ali obeh črpalk

PS2 – vklop prve ali vklop druge črpalke ( izmenični režim obratovanja )

PS3 – vklop še druge ali še prve črpalke ( obratujeta obe črpalke )

## 4.5.2. DIMENZIONIRANJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJ

### 1. DOLOČITEV KONIČNE MOČI OBJEKTA ČRPALIŠČA “ E-Č “

Konična moč objekta črpališča in hkrati konična moč elektro glavne omare črpališča je določena na podlagi izbranih 3 kos novih črpalk, izbranih grabelj črpališča, izbranih 2 kos drenažnih črpalk in električnih instalacij črpališča.

Pri določitvi koničnih moči in koničnih ( bremenskih ) tokov objekta “ elektro glavne omare črpališča EOG “, računamo konično moč in konične ( bremenske ) tokove objekta posameznih tokokrogov z oceno faktorjev istočasnosti, faktorjev obremenitve izkoristki elektromotorjev ter faktorji moči.

$$P_k = \frac{P_i \cdot f_i \cdot f_o}{\eta}$$

P<sub>k</sub> – konična moč (W)

P<sub>i</sub> – instalirana moč (W)

f<sub>i</sub> – faktor istočasnosti

$f_o$  – faktor obremenitve

$\eta$  – izkoristek motorja

### 1.1. Konična moč E-Č :

- Črpalke 3 kos ( obratujejo maksimalno 2 hkrati ) :

Podatki izbranih 3 kos črpalk Xylem Flygt NP 3202.185 SH :

$P_n = 47 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $I_n = 79 \text{ A}$ ;  $\cos\varphi = 0,92$ ;  $\eta = 0,93$ ;

$P_i = 94 \text{ kW}$ ;  $f_i = 1$ ;  $f_o = 1$  :

$$P_k = 101,08 \text{ kW}$$

- Grablje črpališča in kompaktor

Podatki skupaj za grablje in kompaktor

$P_n = 2,7 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $I_n = 4,61 \text{ A}$ ;  $\cos\varphi = 0,91$ ;  $\eta = 0,93$

$P_i = 2,7 \text{ kW}$ ;  $f_i = 1$ ;  $f_o = 1$  :

$$P_k = 2,9 \text{ kW}$$

- Drenažna črpalka 1 kos

Podatki izbranih 2 kos črpalk – Črpalka REXA FIT V05DA-124/EAD1-2-T0011-540-O :

$P_n = 1,1 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $I_n = 2,9 \text{ A}$ ;  $\cos\varphi = 0,76$ ;  $\eta = 0,93$

$P_i = 1,19 \text{ kW}$ ;  $f_i = 1$ ;  $f_o = 1$  :

$$P_k = 1,19 \text{ kW}$$

- Električne instalacije črpališča – Elektrozdelilec ER1

$P_n = 10 \text{ kW}$ ;  $U = 400 \text{ V}$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ ;  $I_n = 7,23 \text{ A}$ ;  $\cos\varphi = 1$ ;  $\eta = 1$

$P_i = 10 \text{ kW}$ ;  $f_i = 0,5$ ;  $f_o = 1$  :

$$P_k = 5 \text{ kW}$$

Skupna konična moč objekta črpališča in hkrati konična moč elektro glavne omare črpališča “ EOG “ je vsota koničnih moči :

$$P_k = \Sigma P_k = 110,17 \text{ kW}$$

## 2. DOLOČITEV KONIČNEGA TOKA OBJEKTA ČRPALIŠČA “ E-Č “

Konični ( bremenski ) tok za trifazno napetost :

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

$I_b$  – konični ( bremenski ) tok

$P_k$  – konična moč (W)

$\cos\varphi$  – faktor moči ( glede na predvideno kompenzacijsko napravo  $\geq 0,95$  )

$$I_b = 167,85 \text{ A}$$

## 3. VAROVALKE V KABELSKO PRIKLJUČNI MERILNI OMARI » KPMO »

$$I_n = 200 \text{ A}$$

#### 4. DIMENSIONIRANJE

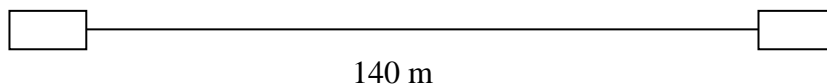
Zaščite pred prevelikimi toki so izvedene z varovalkami oz. instalacijskimi odklopniki.

Vrednosti in vrste posameznih zaščitnih naprav so prikazane v priloženi tabeli in enopolnih shemah za posamezni razdelilnik. Detajlni izračuni za glavni napajalni vod NN TP TN566 FIESA1 do KPMO ter za napajalni vod od KPMO do R-MA ( R-Č ) ter ostalih elektro omar so razvidni iz poteka izračuna oz. tabele.

NN TP TN566 FIESA1

KPMO

$$P_i = 110,17 \text{ KW}$$



Zaščite pred prevelikimi toki so izvedene z varovalkami oz. instalacijskimi odklopniki.

Vrednosti in vrste posameznih zaščitnih naprav so prikazane v priloženi tabeli in enopolnih shemah za posamezni razdelilnik.

Kontrola velikosti izbrane zaščite in kontrola uporabljenega kabla glede na konični (bremenski tok) :

$f_p$  ... faktor polaganja za skupino glede na način polaganja

$f_t$  ... faktor okolne temperature

$P_k$  ... konična moč - razvidno iz poglavja

$I_b$  ... konični tok (bremenski tok)

- se izračuna za trifazne porabnike  $U_n = 400 \text{ V}$  :

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

- se izračuna za enofazne porabnike  $U_n = 230 \text{ V}$  :

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

$I_n$  ... nazivni tok zaščitne naprave se izbere na podlagi  $I_b$

Na podlagi  $I_n$  se izbere kabel in določi zdržni tok kabla glede na način polaganja » $I_{zk}$ «

$I_k$  ... dejanski zdržni tok

$$I_k = f_p \times f_t \times I_{zk}$$

Izpolnjen mora biti pogoj :

$$I_n \leq I_{zk}$$

Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom

Na podlagi izbrane zaščitne naprave in kabla morata biti izpolnjena dva pogoja :

Pogoj I.:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Pogoj II.:

$$I_2 = k \times I_n$$

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

Koeficient » $k$ « ima naslednje vrednosti:

zaščitna naprava	nazivna vrednost	k
talilne varovalke	do 4A	2,10
	5 do 10A	1,90
	16A in več	1,60
instalacijski odklopniki		1,2
bimetali		1,45

Zaščita pred kratkostičnim tokom

$Z_k$  ... kratkostična impedanca

$Z_v$  ... impedanca kabla iz kataloga proizvajalca glede na dolžino kabla

$$Z_k = 2 \times Z_v$$

$I_{kefmin}$  ... minimalna efektivna vrednost kratkostičnega toka

$U_f$  ... fazna napetost

$$I_{kefmin} = \frac{U_f}{Z_k}$$

$t$  ... čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature v sek.

$S$  ... prerez v  $mm^2$

$k$  ... 115 za Cu kable s PVC izolacijo in 74 za Al kable s PVC izolacijo

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

$t_{max} = 5$  s za glavne napajalne tokokroge

$t_{max} = 0,2$  s za trifazne tokokroge pri napetosti 400 V

$t_{max} = 0,4$  s za enofazne tokokroge pri napetosti 230 V

$I_{max}$  ... tok pri katerem zaščitna naprava prekine tokokrog v času  $t_{max}$

Za učinkovit izklop mora biti izpolnjen pogoj

$$I_{kefmin} > I_{max}$$

### Kontrola padca napetosti

Izračun padca napetosti za trifazne tokokroge:

$$\Delta U[\%] = \frac{100 \times \sum P_k \times l}{\lambda \times S \times U^2}$$

Izračun padca napetosti za enofazne tokokroge:

$$\Delta U[\%] = \frac{100 \times \sum P_k \times l}{\lambda \times S \times U^2}$$

$l$  ... dolžina v m

$\lambda$  ... specifična prevodnost za Cu 56 Sm/mm<sup>2</sup>, za Al 37 Sm/mm<sup>2</sup>

$S$  ... prerez vodnika v mm<sup>2</sup>

Izpolnjen mora biti pogoj:

$$\Delta U [\%] \leq \Delta U [\%]_{\text{dop}}$$

Za napajalne vode znaša  $\Delta U [\%]_{\text{dop}} = 5\%$ , za razsvetljavo znaša  $\Delta U [\%]_{\text{dop}} = 3\%$

Tabela z rezultati izračunov za napajalni vod NN TP do KPMO, in ostale tokokroge

Zaporedna številka	1	2	3
Tokokrog	NN TP - KPMO	KPMO – R-MA (R-Č)	R-Č – R-IČ <sub>1-3</sub>
Dovod iz	NN TP	KPMO	KPMO
Napetost (V)	400	400	400
Moč P <sub>K</sub> (kW)	110,17	110,17	47
Bremenski tok I <sub>b</sub> (A)	167,85	167,85	79
Tip Kabla	NAYY-J	FG7OR	FG7OR
Material	Al	Cu	Cu
Št. vodnikov	4	3+1	4
Presek (mm <sup>2</sup> )	150	95/50	25
Dejanski zdržni tok kabla I <sub>zk</sub> (A)	275	298	93
Dolžina (m)	140	7	40
Tip instalacije	D	N	D (N)
Zaščitna naprava	varovalka NV gG	varovalka NV gG	Odklopnik
Nazivni tok zaščitne naprave I <sub>n</sub> (A)	225	200	80
Pogoj I <sub>n</sub> ≤ I <sub>zk</sub>	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
Pogoj I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
I <sub>2</sub> = k x I <sub>n</sub>	360	320	96
Pogoj I <sub>2</sub> ≤ 1,45 x I <sub>z</sub>	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
I <sub>kefmin</sub> (A)	3987,52	79750,35	3685,90
I <sub>max</sub> (A)	650	620	450
Pogoj I <sub>kefmin</sub> > I <sub>max</sub>	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
Padec napetosti Δ U(%)	1,74	0,09	0,84
Pogoj Δ U(%) ≤ Δ U(%) <sub>dop</sub>	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen

Zaporedna številka	4	5
Tokokrog	R-Č – R-1	R-Č – R-DČ1
Dovod iz	KPMO	KPMO
Napetost U(V)	400	400
Moč $P_K$ (kW)	5	1,1
Bremenski tok $I_b$ (A)	7,23	2,9
Tip Kabla	FG7OR	FG7OR
Material	Cu	Cu
Št. vodnikov	5	5
Presek (mm <sup>2</sup> )	6	1,5
Dejanski zdržni tok kabla $I_{zk}$ (A)	32	19
Dolžina (m)	20	30
Tip instalacije	D (N)	D (N)
Zaščitna naprava	Varovalka gG	Inst. Odklopnik C
Nazivni tok zaščitne naprave $I_n$ (A)	25	10
Pogoj $I_n \leq I_{zk}$	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
Pogoj $I_b \leq I_n \leq I_z$	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
$I_2 = k \times I_n$	40	12
Pogoj $I_2 \leq 1,45 \times I_z$	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
$I_{kefmin}$ (A)	1161,62	288,22
$I_{max}$ (A)	170	50
Pogoj $I_{kefmin} > I_{max}$	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen
Padec napetosti $\Delta U(\%)$	0,28	0,25
Pogoj $\Delta U(\%) \leq \Delta U(\%)_{dop}$	Pogoj je izpolnjen	Pogoj je izpolnjen

Ostali varovalni elementi in uporabljeni kabli so razvidni iz grafičnih prilog.

## 5. DIMENZIONIRANJE POTREBNE MOČI DIZEL AGREGATA

Na podlagi namembnosti objekta je potrebno zagotoviti rezervno napajanje objekta in delovanje črpališča tudi v primeru izpada električnega omrežja. V ta namen je v objektu že nameščen obstoječi električni dizel agregat.

Podatki dizel agregata :  $S = 160 \text{ kVA}$ ;  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $P = 128 \text{ kW}$ ;  $U = 400/230 \text{ V}$

Na podlagi delovne točke obratovanja črpalk Č1 ali Č2 ali Č3 je potrebna moč, ki jo mora zagotoviti dizel agregat ob zagonu črpalke :

$$P_d = 3 \times f_o \times P_n = 3 \times 0,9 \times 47 \text{ kW} = 126,9 \text{ kW}$$

Pri čemer je :

$P_d$  - potrebna moč dizel agregata

$f_o$  - faktor obremenitve črpalke

$P_n$  – nazivna moč črpalke

torej pogoj :

$$P \geq P_d$$

$P$  – nazivna moč dizel agregata

$$128 \text{ kW} \geq 126,9 \text{ kW}$$

**Dizel agregat bo v primeru izpada napetosti iz električnega omrežja uspešno zagnal in napajal eno črpalko.**



#### **4.6. PREDIZMERE S PROJEKTANTSKO OCENO VREDNOSTI**

#### **4.7. RISBE**

- E1 ; Elektro glavna omara črpališče : R-Č
- E2 ; Kabelsko priključna merilna omara : KPMO
- E3 ; Elektro omara mreža agregat : R-MA
- E4 ; Elektro omara drenažna črpalka 1 : R-DČ1
- E6 ; Elektro omara grablje in kompaktor : R-IGK
- E7 ; Elektro omara črpalke : R-IČ
- E8 ; Elektrorazdelilec objekt črpališče : R-1
- E9 ; Razopreditev opreme v razdelilcu R-Č
- E10 ; Situacija črpališča Fiesa
- E11 ; Vtičnice in razsvetljava v črpališču
- E12 ; Varnostna razsvetljava
- E13 ; Strelovodna inštalacija