

**Projektna naloga:**  
**Merilno-regulacijski sistem za vodenje**  
**kemijskega obarjanja fosforja na CČN**  
**Brežice**

**Brežice, 28. 8. 2019**

# 1 OBSTOJEČE STANJE

---

## 1.1 ZNAČILNOSTI CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE BREŽICE

CČN Brežice je biološka čistilna naprava s primarnim, sekundarnim in terciarnim čiščenjem.

Upravljavec: Komunala Brežice d.o.o.

Leto izgradnje: 2009

Velikost: 13.500 PE (populacijskih ekvivalentov)

Število priključenih prebivalcev na CČN: cca. 8.500 PE

Vrsta naprave: komunalna čistilna naprava tipa SBR (šaržni biološki reaktor), terciarno čiščenje

Sprejem grezničnih gošč in blata malih komunalnih čistilnih naprav: DA, organiziran za lastnike greznic in malih komunalnih čistilnih naprav v občini Brežice, izvaja se po triletnem terminskem načrtu

Obratovalni monitoring: 12 meritev kakovosti dotoka in iztoka letno

Obdelava blata: dehidracija in oddaja dehidriranega blata pooblaščenemu prevzemniku

Čistilna naprava ima dva reaktorja SBR, čiščenje poteka v treh fazah:

- faza polnjenja in aeracije: 2 uri
- faza usedanja: 1 ura
- faza praznjenja: 1 ura

## 1.2 ČIŠČENJE CELOTNEGA FOSFORJA

Za CČN Brežice veljajo mejne vrednosti za celotni fosfor (P). Mejna vrednost na iztoku je lahko največ 2 mg/l.

CČN je opremljena z rezervoarjem in eno črpalko za doziranje obarjalnega sredstva:

- prostornina rezervoarja: 1 m<sup>3</sup>
- tip in kapaciteta črpalke: 1 x Prominent / 9 l/h

Za obarjalno sredstvo se trenutno uporablja železov triklorid (FeCl<sub>3</sub>), doziranje poteka v cevovod med mehanskim predčiščenjem in razdelilnim bazenom. Črpalke niso povezane in se nastavljajo ročno.

## 2 NADGRADNJA S SISTEMOM REGULACIJE ZA DINAMIČNO VODENJE KEMIJSKEGA OBARJANJA FOSFORJA V REALNEM ČASU

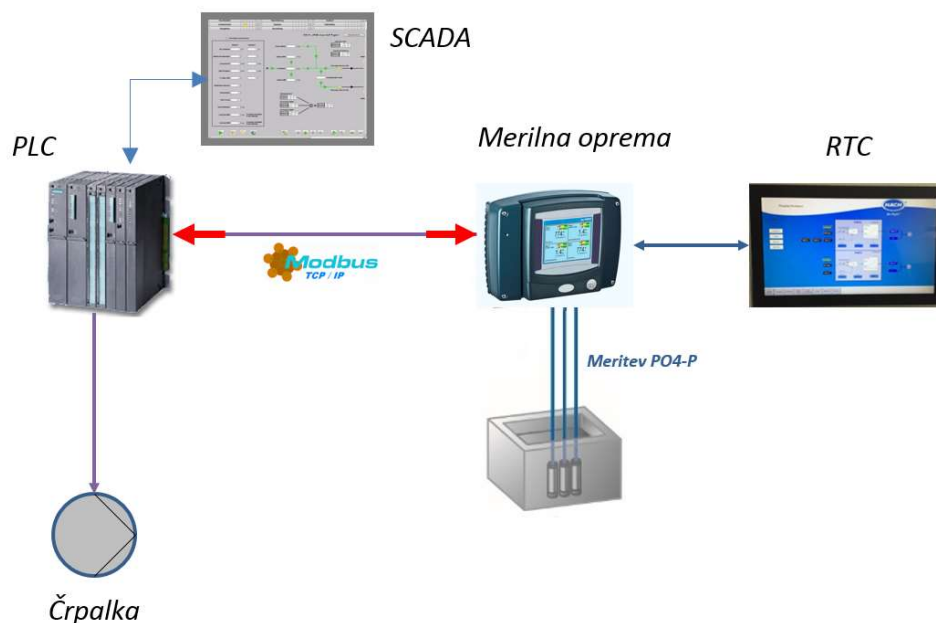
Naročnik želi z nadgradnjo izboljšati in avtomatizirati sistem kemijskega obarjanja fosforja.

### 2.1 DELOVANJE SISTEMA

Za zagotovitev dinamičnega vodenja kemijskega obarjanja fosforja v realnem času kontrolni sistem na podlagi meritev orto-fosforja v bazenih SBR, pretoka odpadne vode in faz delovanja bazenov SBR, izračunava potrebno optimalno količino obarjalnega sredstva za zagovoritev mejne vrednosti za celotni fosfor na iztoku čistilne naprave. Sistem kontrolira, glede na obremenitev, minimalno potrebno količino obarjalnega sredstva neodvisno za vsak bazen SBR posebej.

#### 2.1.1 Komponente sistema

- Lokalni krmilnik (PLC), obstoječe.
- Nadzorni sistem za dinamično vodenje procesa v realnem času (RTC, Real Time Control system).
- Merilna oprema (MO).
- Črpalke za doziranje obarjalnega sredstva.



## **2.2 NADZORNI SISTEM ZA DINAMIČNO VODENJE V REALNEM ČASU (RTC, REAL TIME CONTROL SYSTEM)**

Nadzorni sistem je sestavljen iz industrijskega računalnika (IPC) in ustrezne programske opreme.

### **2.2.1 Programska oprema**

Programski regulator P mora na podlagi: kemijske sestave obarjalnega sredstva, referenčne vrednosti, faze v bazenu SBR, izmerjene vrednosti PO<sub>4</sub>-P v bazenu SBR in podatka o pretoku na ČN izračunati potrebno optimalno količino obarjalnega sredstva za vsak bazen SBR posebej.

Regulacija in doziranje obarjalnega sredstva se mora izvajati v aktivnem delu biološkega procesa (faza polnjenja/aeracije).

Zaradi zanesljivosti avtomatskega delovanja mora merilna oprema vsebovati prognostični sistem za ovrednotenje kvalitete in veljavnosti meritve v obliki javljanja statusov meritve. Prognostični sistem mora zagotavljati in prikazovati tudi pregled nad potrebnimi opravili na merilni opremi (zamenjava reagentov, potrebna servisna opravila, ipd.).

Regulator P mora biti aktivno povezan s prognostičnim sistemom merilne opreme in zaznavati vsa obvestila in napake, ki lahko vplivajo na meritev orto-fosforja.

Glede na status meritve mora program avtomatsko spreminjati način delovanja z začasno zadržanimi ali nadomestnimi vrednostmi. Vse nastavitvene vrednosti, ki jih regulator P pošilja na PLC, morajo biti opremljene s statusom.

Zaradi morebitne menjave obarjalnega sredstva mora regulator operaterju omogočiti enostavno izbiro kemijske sestave obarjalnega sredstva.

Programska oprema mora biti nadgradljiva z dinamično regulacijo nitrifikacije in denitrifikacije ter aerobne starosti blata za vsak bazen SBR posebej.

Prikazani morajo biti vsi ključni parametri in statusi za regulator P. Programska oprema mora vsebovati tudi grafično orodje za prikaz grafov meritev in nastavitvenih vrednosti.

Zaradi zagotovitve zunanjšega dostopa mora programska oprema vsebovati tudi programe, kot so TeamViewer in TightVNC.

### **2.2.2 Strojna oprema in izmenjava signalov**

Programska oprema se inštalira na industrijskem računalniku (IPC) z operacijskim sistemom Windows.

Strojna oprema mora zagotavljati ustrezne vhodno/izhodne module, ki zagotavljajo ustrezno komunikacijo med komponentami sistema in ustrezno krmiljenje delovanja črpalk.

Industrijski računalnik in merilna oprema morata biti, zaradi zagotavljanja zunanjšega internetnega dostopa, opremljena s Ethernet komunikacijo.

## **2.3 MERILNA OPREMA (MO)**

Za regulacijo kemijskega obarjanja fosforja so potrebne zvezne meritve koncentracij orto-fosforja v vsakem bazenu SBR v vseh delovnih fazah bioloških reaktorjev.

Dobaviti je potrebno ustrezen analizator s pripravo filtriranega vzorca, ki omogoča zunanjo montažo. Interval meritev mora biti nastavljen in je lahko maksimalno 5 minut.

Analizator mora omogočati avtomatsko čiščenje in kalibracijo.

Zaradi tega, ker je merilna oprema vključena v sistem avtomatske regulacije, mora imeti prognostični sistem, ki ocenjuje kvaliteto meritev in prikazuje vse napake, statuse in napoveduje potrebne vzdrževalne in servisne postopke.

Merilna oprema mora biti v osnovi opremljena z vsemi potrebnimi vhodi in izhodi za izvedbo regulacije obarjanja fosforja. Zaradi kasnejših nadgradenj mora oprema omogočati nadgradnjo in podporo, minimalno za: Modbus RS485, Profibus RS485 ter Ethernet TCP/IP. Merilna oprema mora biti opremljena tako, da omogoča direktni zunanji internetni dostop preko standardnih spletnih brskalnikov in dostop do vseh menijev, nastavitev, prenosa podatkov iz pomnilnika in servisne diagnostike.

Merilni sistem mora biti razširljiv z dodatnimi meritvami, kot so amonijev dušik (NH<sub>4</sub>-N), nitratni dušik (NO<sub>3</sub>-N), koncentracija biološkega blata, raztopljen kisik ipd.

Merilna oprema mora biti montirana tako, da zaradi rednega vzdrževanja, v največji možni meri omogoča enostaven dostop.

Ves montažni material mora biti iz nerjavnega materiala.

Dobavitelj mora poleg dobave in montaže merilne opreme dobaviti in izvesti vse potrebne napajalne in signalne povezave.

## **2.4 DOZIRANJE SREDSTVA ZA OBARJANJE FOSFORJA**

Dobavitelj mora dobaviti in izvesti vse potrebne napajalne in signalne povezave za upravljanje s črpalkami.

## **2.5 NADGRADNJA LOKALNEGA KRMILNIKA (PLC)**

Vse meritve PO<sub>4</sub>-P in opozorila iz merilnega sistema morajo biti vključeni v obstoječ nadzorni sistem. Zagotovljeno mora biti tudi varnostno delovanje v primeru nedelovanja merilne opreme.

Ponudnik mora na lastne stroške zagotoviti vse potrebno za integracijo merilno/regulacijske opreme v nadzorni sistem.

Kontaktne podatke izvajalca obstoječega nadzornega sistema lahko ponudnik dobi pri naročniku.

## **2.6 NAPAVALNE IN SIGNALNE POVEZAVE TER CEVOVODI**

Ponudnik mora upoštevati in ponuditi dobavo in montažo vseh potrebnih napajalnih in signalnih kablov s priklopom na obstoječe omrežje ČN Brežice.

## **2.7 ODDALJEN INTERNETNI DOSTOP**

Ponujena merilna oprema ter nadzorni računalnik s programsko opremo morata biti opremljena z Ethernet komunikacijo.

Naročnik bo za obdobje poskusnega delovanja izvajalcu zagotovil varni VPN zunanji dostop z dovoljenjem za uporabo programa TeamViewer.

### 3 POPIS OPREME IN DEL Z MINIMALNIMI TEHNIČNIMI ZAHTEVAMI ZA MERILNO REGULACIJSKO OPREMO

|  |     |   |
|--|-----|---|
| <p><b>3.1 ANALIZATOR PO4-P, 2-KANALNI</b><br/>Analizator otoposfata (PO4-P) z vremensko odpornim izoliranim ohišjem, kontrolirano temperaturo notranjosti, za zunanjo montažo</p> <p><b>Tehnične zahteve:</b><br/>Metoda merjenja: 2-žarkovni fotometer (rumena metoda)<br/>Število kanalov: 2 - kanalna izvedba</p> <p>Merilno območje: 0,05...15 mg/L PO4-P<br/>Natančnost: <math>\pm 2\% + 0.05 \text{ mg/L} + 0.05 \text{ mg/L PO4-P}</math><br/>Ponovljivost: <math>2\% + 0.05 \text{ mg/L PO4-P}</math><br/>Odzivni čas (90 %): &lt; 5 minut<br/>Merilni interval: nastavljiv, 5...120 minut</p> <p>Avtomatska kalibracija: nastavljiv časovni interval<br/>Avtomatsko čiščenje: nastavljiv časovni interval<br/>Detekcija pretoka vzorca: alarm ob pomanjkanju vzorca</p> <p>Dovoljena obratovalna temperatura okolice: <math>-20\text{ °C} \dots 45\text{ °C}</math>;<br/>Ohišje: izolirano ohišje ASA/PC, odporno na UV in ostale vremenske vplive, kontrolirana temperatura notranjosti<br/>Ogrevane dotočne in iztočne cevi: nastavljivo obdobje ogrevanja</p> <p>Reagenti shranjeni v notranjosti analizatorja</p> <p>Napajanje: iz kontrolerja (senzorskega modula)<br/>Komunikacija kontroler (senzorski modul) - analizator: digitalna komunikacija<br/>Izhodi: relejni, 0/4 do 20 mA, Modbus ali Profibus, odvisno od konfiguracije kontrolne enote.</p> <p><b>Način montaža:</b> zunanja samostoječa, neposredno na merilnem mestu</p> <p><b>Pribor za montažo:</b> komplet mora vsebovati ustrezen pribor za montažo z vsem pritrdilnim materialom</p> <p><b>Kvaliteta:</b> Oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer analizator Hach model Phosphax sc ali boljše.</p> | kpl | 1 |
|--|-----|---|

|   |            |          |
|---|------------|----------|
| <p><b>3.2 PRIPRAVA FILTRIRANEGA VZORCA ZA ANALIZATOR ORTO-FOSFORJA</b></p> <p>Filtracijski sistem za zunanjo montažo za pripravo filtriranega vzorca brez delcev in bakterij. Sistem je sestavljen iz kontrolne enote in membran.</p> <p><b>Tehnične zahteve:</b><br/> Kontrolna enota:<br/> - 1 x peristaltična črpalka za ciklični odvzem vzorca iz membran<br/> - pretok filtriranega vzorca: 600 ml/h<br/> - kontrolni zaslon ter tipkovnica za upravljanje s kontrolno enoto<br/> - vidno opozorilo za prenizek pretok vzorca na zunanosti kontrolne enote<br/> - dovoljena obratovalna temperatura okolice: –20 °C...40 °C<br/> - ogrevana notranjost ter ogrevane sesalne ter dovodne cevi do analizatorja, nastavljivo obdobje ogrevanja</p> <p>Izhodi:<br/> - kontakt za motnjo<br/> - kontakt za opozorilo<br/> - servisni vmesnik: RS 232<br/> - ohišje: nerjavna pločevina</p> <p>Membranski modul:<br/> - 1 x membrana montirana na nosilnem okvirju</p> <p><b>Montaža:</b><br/> Kontrolna enota: zunanja postavitve v neposredni bližini analizatorja.<br/> Vse cevi za odvzem in dovod vzorca na analizator morajo biti ogrevane.</p> <p><b>Pribor za montažo:</b> komplet mora biti izdelan iz nerjavnega jekla in vsebovati ustrezen pribor.</p> <p><b>Kvaliteta:</b> oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer filtracija Hach model Filtrax ali boljše.</p> | <p>kpl</p> | <p>2</p> |
|---|------------|----------|



### **3.3 UNIVERZALNI SENZORSKI MODULI IN ZASLON ZA PRIKLOP DIGITALNIH SENZORJEV IN ANALIZATORJEV TER KOMUNIKACIJO Z NADZORNIM SISTEMOM, MODULARNI SISTEM**

Senzorski moduli so namenjeni lokalnemu priklopu digitalnih senzorjev in analizatorjev. Digitalni senzori in analizatorji se napajajo preko senzorskih modulov. Senzorski moduli so povezljivi v interne digitalne mreže senzorjev. Posamezne mreže so opremljene z zaslonom za upravljanje, nadziranje in nastavljanje parametrov.

Zaradi tega, ker je merilna oprema vključena v sistem avtomatske regulacije, mora imeti prognostični sistem, ki ocenjuje kvaliteto meritev in prikazuje vse napake, statuse in napoveduje potrebne vzdrževalne in servisne postopke.

Merilna oprema mora biti v osnovi opremljena z vsemi potrebnimi vhodi in izhodi za izvedbo regulacije obarjanja fosforja. Zaradi kasnejših nadgradenj mora oprema omogočati nadgradnjo in podporo, minimalno za: Modbus RS485, Profibus RS485 ter Ethernet TCP/IP. Merilna oprema mora biti opremljena tako, da omogoča direktni zunanji internetni dostop preko standardnih spletnih brskalnikov in dostop do vseh menijev, nastavitev, prenosa podatkov iz pomnilnika in servisne diagnostike.

Merilni sistem mora biti razširljiv z dodatnimi meritvami, kot so amonijev dušik (NH<sub>4</sub>-N), nitratni dušik (NO<sub>3</sub>-N), koncentracija biološkega blata, raztopljen kisik ipd.

Konfiguracija kontrolerjev/zaslonov mora biti sestavljena tako, da omogoča operatru ČN dostop do menijev, nastavitev itd na mernem mestu in v elektro prostoru preko prenosne upravljalne enote.

|   |            |          |
|---|------------|----------|
| <p><b>3.3.1 Senzorski moduli</b><br/>Senzorski moduli za priklop digitalnih senzorjev in analizatorjev</p> <p><b>Tehnični zahteve:</b><br/>Število digitalnih vhodov: 4 za priključitev do 4 senzorjev in analizatorjev.<br/>Število napajalnih izhodov za analizatorje: 2<br/>Modularni sistem vgradnje dodatnih komponent: 4 razširitvena mesta za vgradnjo relejnih, analognih in digitalnih modulov in modulov za komunikacijo z nadzornim sistemom, kot so Modbus ali Profibus DP. Za vsak priklopljen senzor oz. analizator se pošiljajo podatki o napaki, stanju in izmejeni vrednosti parametra.<br/>- možnost izhodov/vhodov: 4 x relejni izhod, do 12 analognih izhodov 0/4 – 20 mA, do 12 analognih vhodov za priklop senzorjev z analognimi izhodi, Modbus RS485, Profibus RS485<br/>- dodatni priključek za zaslon<br/>Dovoljena temperatura okolice: -20...+55 °C<br/>Zaščita: IP 65<br/>Napajanje: 100 – 240 VAC, 50/60 Hz, maks. 2000 VA.</p> <p><b>Montaža:</b> na prostem pri analizatorju za merjenje orto-fosforja, zaščita s stešico.</p> <p><b>Pribor za montažo:</b> komplet mora vsebovati ustrezen pribor za montažo z vsem pritrdilnim materialom</p> <p><b>Kvaliteta:</b> oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer sistem kontrolerjev Hach model SC1000 ali boljše.</p> | <b>kpl</b> | <b>1</b> |
| <p><b>3.3.2 Zaslonski modul</b><br/>Prenosni zaslon za montažo na senzorske module. En zaslon na</p>  | <b>kpl</b> | <b>1</b> |

interno mrežo senzorjev. Zaslona je prenosen in se lahko postavi na poljuben senzorski modul v interni mreži.

**Tehnične zahteve:**

Zaslona: steklen na dotik občutljiv grafični zaslon QVGA 320 x 240 točk, 256 barv, odporen na UV in vremenske vplive.

Funkcije:

- upravljanje senzorjev in analizatorjev preko enotnih menijev,
- prikaz pozameznih meritev ali tabele meritev iz vseh senzorjev v mreži.
- grafični prikaz merilnih krivulj,
- pomnilnik za meritve in zgodovino dogodkov
- napake in opozorila prikazani v različnih barvah.

Reža za SD pomnilniško kartico: za shranjevanje meritev in dogodkov, varnostno shranjevanje z možnostjo obnovitve nastavitve celotne konfiguracije senzorjev in izhodov.

Komunikacija: Ethernet, možnost nadgradnje z GSM/GPRS za brezžični prenos podatkov in interni servisni dostop do senzorjev.

Vgrajena programska podpora za internetni brskljalnik z možnostjo zunanjega internetnega dostopa in upravljanja menijev, nastavitve in diagnostike na daljavo.

**Prognostični sistem**, ki ocenjuje zanesljivost meritev in prikazuje vse napake, statuse in napoveduje potrebne vzdrževalne in servisne postopke ter stanja pošilja po ustrezni komunikaciji na sistem regulacije.

Dovoljena temperatura okolice: -20...+55 °C

Zaščita: IP 65

Napajanje: iz senzorskega modula

**Kvaliteta:** oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer sistem kontrolerjev Hach model SC1000 ali boljše.

### 3.4 NADZORNI SISTEM ZA DINAMIČNO VODENJE KEMIJSKEGA OBARJANJA FOSFORJA V REALNEM ČASU

Nadzorni sistem je sestavljen iz industrijskega računalnika (IPC) in ustrezne programske opreme

#### 3.4.1 Industrijski računalnik (IPC)

Industrijski računalnik z na dotik občutljivim grafičnim zaslonom za vgradnjo na vrata elektro omare.

Tehnične zahteve:

Zaslon: brez

Zaščita: IP20

Montaža: na DIN letev

Dovoljena temperatura delovanja: 0...50 °C

Pomnilnik: kartica CF compact flash

Vmesnik: RJ 45 (Ethernet), 10/100 Mbit/s

Operacijski sistem: Microsoft Windows® CE ali višji

Napajanje: 24 V DC ali 100–240 VAC

**Montaža:** v obstoječ elektro prostor

**Pribor za montažo:** komplet mora vsebovati ustrezen pribor za montažo z vsem pritrdilnim materialom.

**Kvaliteta:** oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer Beckhoff model CX5130 ali boljše.

kpl

1

#### 3.4.2 Programska oprema

Programski regulator P mora na podlagi: kemijske sestave obarjalnega sredstva, referenčne vrednosti, faze v bazenu SBR, izmerjene vrednosti PO4-P v bazenu SBR in podatka o pretoku na ČN izračunati potrebno optimalno količino obarjalnega sredstva za vsak bazen SBR in ustrezno krmiliti delovanje dozirnih črpalk..

Regulacija in doziranje obarjalnega sredstva se mora izvajati v aktivnem delu biološkega procesa (faza polnjenja/aeracije).

Zaradi zanesljivosti delovanja mora biti regulator P aktivno povezan s prognostičnim sistemom merilne opreme in zaznavati vsa obvestila in napake, ki lahko vplivajo na meritev orto-fosforja.

Glede na status meritve mora program avtomatsko spreminjati način delovanja z začasno zadržanimi ali nadomestnimi vrednostmi

Zaradi morebitne menjave obarjalnega sredstva mora regulator operaterju omogočati enostavno izbiro kemijske

kpl

1

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>sestave obarjalnega sredstva.</p> <p>Programska oprema mora biti nadgradljiva z dinamično regulacijo nitrifikacije in denitrifikacije ter aerobne starosti blata za vsak bazen SBR posebej.</p> <p>Prikaz ključnih parametrov za regulator P (meritve, statusi in nastavitve). Programska oprema mora vsebovati tudi grafično orodje za prikaz grafov vseh merjenih vrednosti povezanih z regulacijo obarjanja fosforja.</p> <p>Zaradi zagotovitve zunanjega dostopa mora programska oprema vsebovati tudi programe, kot so TeamViewer in TightVNC ali podobno.</p> <p><b>Kvaliteta:</b> programska oprema mora ustrezati kvaliteti, kot na primer sistem Hach sistem WTOS-RTC ali boljše.</p> |  |  |
|---|--|--|

|   |     |   |
|---|-----|---|
| <p><b>3.4.3 Vhodno/izhodni moduli za komunikacijo in prenos podatkov med merilno opremo in nadzornim sistemom regulacije ter upravljanje delovanja dozirnih črpalk</b></p> <p><b>Tehnične zahteve:</b><br/> Sistem mora vsebovati vse potrebne komunikacije in signalne module na strani merilne opreme in nadzornega sistema, ki omogočajo ustrezno imenjavo podatkov med komponentami sistema in vodenje delovanja črpalk.<br/> Glavna komunikacija med merilno opremo in sistemom PLC/SCADA mora biti Ethernet TCP/IP.</p> | kpl | 1 |
| <p><b>3.5 MATERIAL, MONTAŽA IN FUNCIONALNI ZAGON S ŠOLANJEM UPORABNIKA</b></p> <p>Ponudba mora vsebovati vse potrebne napajalne in signalne povezave, montažo vse opreme do funkcionalnega zagona s šolanjem uporabnika.</p>  |     |   |
| <p><b>3.5.1 Elektro material z montažo</b></p> <p>Dobava in montaža vseh potrebnih napajalnih in signalnih kablskih povezav z vsem potrebnim materialom za priklop opreme na obstoječ sistem na ČN Brežice.</p> <p>Ponudnik mora na svoje stroške izvesti vse napajalne, signalne in druge povezave, ki morda niso zajeti v popisu vendar jih potrebuje za delovanje sistema.</p>   | kpl | 1 |
| <p><b>3.5.2 Montaža merilne opreme in nadzornega računalnika</b></p> <p>Montaža merilne opreme in nadzornega računalnika z vsem montažnim priborom ter priklopom na nadzorni sistem.</p>  | kpl | 1 |
| <p><b>3.5.3 Parametriziranje in zagon celotnega sistema</b></p> <p>Parametriziranje vseh komponent sistema in izvedba optimalnih nastavitv delovanja nadzornega sistema za dinamično vodenje kemijskega obarjanja fosforja.</p>   | kpl | 1 |
| <p><b>3.5.4 Optimizacija nastavitv in šolanje uporabnika</b></p> <p>V obdobju preizkusenga delovanja sistema izvajalec v sodelovanju z naročnikom izvede optimizacijo nastavitv, izšola uporabnika in preda navodila za uporabo v slovenskem jeziku.</p>  | kpl | 1 |
| <p><b>3.5.5 Adaptacija sistema PLC/SCADA</b></p>  | kpl | 1 |

|  |                   |                 |
|--|-------------------|-----------------|
| <p>Vse meritve PO4-P in opozorila iz merilnega sistema morajo biti vključeni v obstoječ nadzorni sistem kot tudi varnostno delovanje v primeru nedelovanja merilne opreme.</p> <p>Ponudnik mora na lastne stroške zagotoviti vse potrebno za integracijo merilno/regulacijske opreme v nadzorni sistem. Kontaktne podatke izvajalca obstoječega nadzornega sistema lahko ponudnik dobi pri naročniku</p> |                   |                 |
| <p><b>VREDNOST 3.1-3.5.5. brez DDV</b></p>   | <p><b>kpl</b></p> | <p><b>€</b></p> |

## 4 GARANCIJSKA DOBA

---

Grancijska doba za dobavljeno opremo mora biti minimalno 2 leti z možnostjo podaljšanja za 3 leta.

## 5 POSKUSNO DELOVANJE IN UGOTAVLJANJE KVALITETE

---

**Poskusno delovanje:** poskusno delovanje traja 90 dni in prične teči z dnem zaključka montaže in funkcionalnega zagona sistema. V poskusnem delovanju mora čistilna naprava neprekinjeno najmanj 60 dni, delovati tako, da zagotavlja predpisane mejne vrednosti.

Naročnik ima na čistilni napravi ustrezno vzorčevalno in analitsko opremo za ugotavljanje kvalitete meritev in rezultata čiščenja in lahko kadarkoli preverja delovanje sistema. V kolikor se pogodbeni izvajalec ne strinja z rezultati meritev si lahko na svoje stroške pridobi ustrezne zunanje meritve s strani pooblaščenega izvajalca monitoringa.

V kolikor čistilna naprava zaradi merebitne okvare ali drugih razlogov, ki niso povezani z dobavo sistema regulacije (kot na primer premajhna kapacitea dozirne črpalke), ne deluje normalno se to obdobje upošteva v poskusnem delovanju kot delujoče.