

**MAPA 4 – NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME  
(ČRPALIŠČA IN VODOHRAMA - STOMAŽ)**

INVESTITOR:	<b>OBČINA AJDOVŠČINA</b> <b>Cesta 5. Maja 6A, 5270 Ajdovščina</b> <small>(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)</small>
OBJEKT:	<b>VODOVOD STOMAŽ</b> <small>(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)</small>
VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:	<b>PZI – PROJEKT ZA IZVEDBO</b> <small>(IDZ Idejna zasnova, IDP Idejni projekt, PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, PZI Projekt za izvedbo, PID Projekt izvedenih del)</small>
ZA GRADNJO:	<b>NOVOGRADNJA</b> <small>(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)</small>
PROJEKTANT:	<b>BONNET d.o.o.</b> <b>Cesta IX. Korpusa 82, 5250 Solkan</b>  <b>ALEŠ BONE, el. teh.</b> <small>(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)</small> 
ODGOVORNI PROJEKTANT:	<b>ALEŠ BONE, el. teh.</b> <small>(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)</small> 
ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:	<b>VALDI ČERNE, uni.dipl.inž.grad.</b> <small>(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)</small>
ŠTEVILKA PROJEKTA:	<b>P-766/14</b>
ŠTEVILKA NAČRTA:	<b>34/14</b>
KRAJ IN DATUM:	<b>Solkan, Februar 2015</b>
ŠTEVILKA IZVODA:	<b>A 1 2 3 4</b>

---

## **4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 34/14**

---

### **4. Naslovna stran - Načrt električnih instalacij in električne opreme**

---

#### **4.1 Naslovna stran načrta št. 34/14**

---

#### **4.2 Kazalo vsebine načrta št. 34/14**

---

#### **4.3 Tehnično poročilo**

---

#### **4.4 Projektantski popis del s predizmerami**

---

#### **4.5 Risbe**

---

##### **SITUACIJE:**

1. Situacija nove NN kabelske kanalizacije za potrebe napajanja Črpališča in NN kabelske kanalizacije za Elektro Primorska
2. Situacija nove NN kabelske kanalizacije za potrebe napajanja Črpališča
3. Situacija nove NN kabelske kanalizacije za potrebe napajanja Črpališča
4. Situacija NN kablovoda za potrebe napajanja PMO-1 omare Črpališča
5. Situacija NN kablovoda za potrebe napajanja PMO-1 omare Črpališča
6. Situacija prostozračnega NN omrežja – NN voda
7. Situacija prostozračnega NN omrežja in NN voda za napajanje PMO-2 omare Vodohrama

##### **TLORISI OBJEKTOV:**

8. Elektroinštalacije razsvetljave in zasilne razsvetljave – ČRPALIŠČA
9. Elektroinštalacije za moč in malo moč – ČRPALIŠČA
10. Ozemljitve temeljev – ČRPALIŠČA
11. Elektroinštalacije razsvetljave in zasilne razsvetljave – VODOHRAMA
12. Elektroinštalacije za moč in malo moč – VODOHRAMA
13. Ozemljitve temeljev – VODOHRAMA

##### **SHEMATI IN ENOPOLNE SHEME:**

14. Shemat napajanja PMO omare Črpališča in PMO omare Vodohrama
15. Enopolna shema nove PMO-1 omare Črpališča
16. Enopolna shema nove PMO-2 omare Vodohrama
17. Enopolna shema razdelilne omare Črpališča – R-Č
18. Enopolna shema zasilne razsvetljave R-Č
19. Enopolna shema razdelilne omare Vodohrama – R-VH
20. Enopolna shema zasilne razsvetljave – R-VH

##### **OSTALE RISBE:**

21. Prerez kabelskega jaška dim. od  $f_i=60\text{cm}$  do  $f_i=140\text{cm}$
22. Prerez kabelskega jaška dim.  $1,2 \times 1,2 \times 1\text{m}$
23. Prerez kabelskega jarka – NN
24. Skica prostostoječe PMO omare
25. Detajli križanj

### 1 NAVODILA INVESTITORJU IN IZVAJALCU

Načrt je sestavljen ustrezno s Pravilnikom o projektni dokumentaciji [Uradni list Republike Slovenije št.55/2008]. Projekt za izvedbo prikazuje grafično obliko objekta, napeljav in opreme ter njihovo medsebojno lego in lego v prostoru. Projekt za izvedbo je opremljen z vsemi potrebnimi detajlnimi načrti v skladu z naročilom investitorja. Projekt ne obdeluje krmiljenja črpalk. Krmiljenje je zajeto v ponudbi dobavitelja opreme črpalk in tehnologije.

#### INVESTITOR:

Investitor mora pred gradnjo poznati zakon o graditvi objektov [ZGO-1] in imeti pooblaščenega nadzornega, ki ga zastopa. Še posebej mora biti pozoren na sledeče:

- Dela izvajati samo v skladu z izdanim gradbenim dovoljenjem
- Imeti sklenjeno z izvajalcem pisno pogodbo o gradnji
- Od izvajalca dobiti vse ateste in dokazila o kvaliteti vgrajenih materialov
- Naročiti pri odgovornem projektantu tega načrta Projekt izvedenih del oziroma ga lahko naroči pri drugem projektantu, v kolikor dobi pisno soglasje odgovornega projektanta tega načrta; izdelava Projekta izvedenih del s strani drugega projektanta brez pisnega soglasja odgovornega projektanta tega načrta se šteje za kršitev Etičnega kodeksa in avtorskih pravic
- Dobiti od izvajalca ob končanju del Projekt za vzdrževanje in obratovanje objekta [39.člen]

#### IZVAJALEC:

Izvajalec del mora pri gradnji objekta upoštevati določbe zakona o graditvi objektov [ZGO-1], med drugim:

- Imenovati mora odgovornega vodjo del, ki ima ustrezen strokovni izpit [76. in 77. Člen]
- Voditi dnevnik o izvajanju del [82.člen]
- Poskrbeti za načrt organizacije gradbišča, varnostni načrt in označitev gradbišča [82.člen]
- Ravnati se po dokumentaciji PGD, na osnovi katere je bilo izdano gradbeno dovoljenje
- Izvajati dela po projektu za izvedbo - PZI [83.člen, 2.alineja]
- Pregledati predano PZI dokumentacijo pred pričetkom izvajanja del in zahtevati odpravo domnevnih pomanjkljivosti po dogovoru z odgovornim projektantom; v kolikor izvajalec opazi pomanjkljivosti v načrtih PZI šele med izvajanjem del, ne more bremeniti odgovornega projektanta za zamudo pri izvedbi, ker mu je ZGO-1 nalaga pregled dokumentacije tudi že pred izvedbo del [84.člen]
- Vgrajevati samo tiste gradbene proizvode, ki imajo ustrezne listine o skladnosti ter investitorju in nadzorniku sproti izročati vso dokumentacijo, ateste, dokazila o pregledih in meritvah



## 1.1 Splošno

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je izdelan na osnovi projektne naloge, veljavnih tehniških predpisih ter SIST standardih za električne inštalacije in električno opremo.

Pri izdelavi projektne dokumentacije so upoštevani projektni pogoji za priključitev objekta na distribucijsko omrežje ter naslednji pravilniki in tehnične smernice :

- Pravilnik o projektni dokumentaciji [Uradni list Republike Slovenije št.55/2008].
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009]
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele [Uradni list Republike Slovenije št. 28/2009].
- Tehnična smernica TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah.
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010 Učinkovita Raba Energije
- Tehnična smernica TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije.
- Tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Ustrezno s Pravilnikom o projektni dokumentaciji je načrt električnih inštalacij in električne opreme izdelan v obsegu PZI, ki omogoča izvedbo del na objektu.



## **PREDEMET OBDELAVE:**

Za objekt VODOVOD STOMAŽ se je izdelalo projektno dokumentacijo (PZI) - načrt električnih instalacij in električnih naprav, napeljav in opreme za potrebe napajanja in priključitve novega črpališča in Vodohrama na električno omrežje, ter izvedbo prikjučkov v črpališču in Vodohramu.

Investitor občina Ajdovščina namerava v naselju Stomaž in zaselkih Bratini, Črnigoji, Pri Mlinu in Hrib urediti vodooskrbo z napajanjem iz obstoječega zajetja Studenec. V ta namen je predvidena izgradnja novega vodovodnega omrežja, podzemnega vodohrana volumna 100 m<sup>3</sup>, novega cevovoda do zajetja Studenec II, novega cevovoda do zajetja Jovšček in povezovalnega cevovoda, ki bo povezal nov vodohran z vodovodnim sistemom Hubelj.

## **VODOVOD OBSTOJEČE STANJE:**

Naselje Stomaž sestavlja več zaselkov, ki ležijo ob vznožju pobočja Čavna nad državno cesto Ajdovščina – Selo. Vsi zaselki imajo zagotovljeno oskrbo s pitno vodo preko obstoječih vaških sistemov, kar otežkoča zagotavljanje skladnosti s predpisi in pravili HACCP.

Pretežni del vasi Stomaž se napaja iz zajetja Studenec II. Od zajetja do vasi je bil pred leti cevovod obnovljen in zamenjan z LTŽ cevmi dimenzije DN100. Prav tako je bil zamenjan cevovod mimo vasi z LTŽ cevmi dimenzije DN80, ki pa sedaj ni v funkciji. Nova trasa vodovoda je bila speljana ob vasi preko območja, ki plazi, kar je bil razlog za pogoste poškodbe na cevovodih. Zaradi navedenega je bil del cevovoda tudi opuščen. V funkciji so stari vodovodi iz pocinkanih cevi od 3/4" do 2".

Problem obstoječega načina vodooskrbe je predvsem v zagotavljanju nemotene oskrbe z vode v skladu s pravili HACCP in neurejena požarna varnost tako z vidika ustreznih tlakov, kot tudi z vidika zadostne rezerve požarne vode.

Nova vodooskrba naselja Stomaž in zaselkov Bratini, Črnigoji, Pri Mlinu in Hrib je zasnovana tako, da bosta vodohran in vodovodni sistem na obravnavanem območju zagotavljala zadostno količino sanitarne vode, kakor tudi ustrezne tlačne razmere. Požarno vodo se bo zagotavljalo za naselje Stomaž in zaselek Hrib, pri čemer bo vodovodno omrežje istočasno opravljalo tudi funkcijo hidrantnega omrežja. V ta namen se zgradi nov vodohran volumna 100 m<sup>3</sup>. Nov vodohran se bo primarno napajal iz zajetja Studenec II, dodatno pa preko izvira Jevšček in preko črpališča, katero bo črpalo vodo iz vodovodnega sistema Hubelj v vodohran.

## **PREDLAGANA UREDITEV:**

Nova vodooskrba naselja Stomaž in zaselkov Bratini, Črnigoji, Pri Mlinu in Hrib je zasnovana tako, da bosta vodohran in vodovodni sistem na obravnavanem območju zagotavljala zadostno količino sanitarne vode, kakor tudi ustrezne tlačne razmere. Požarno vodo se bo zagotavljalo za naselje Stomaž in zaselek Hrib, pri čemer bo vodovodno omrežje istočasno opravljalo tudi funkcijo hidrantnega omrežja. V ta namen se zgradi nov vodohran volumna 100 m<sup>3</sup>. Nov vodohran se bo primarno napajal iz zajetja Studenec II, dodatno pa preko izvira Jevšček in preko črpališča, katero bo črpalo vodo iz vodovodnega sistema Hubelj v vodohran.

Nov vodohran je lociran cca 440 m severovzhodno od centra vasi Stomaž ob obstoječem objektu za dezinfekcijo.

Potreben volumen vodohrana znaša 100 m<sup>3</sup>, od tega je 72 m<sup>3</sup> namenjenih požarni vodi, 28 m<sup>3</sup> pa izravnavi dnevne neenakomernosti. Zagotoviti je potrebno minimalni povprečni dotok 1.49 l/s.

Dotok v vodohran je predviden iz dveh virov. Dotok iz zajetja Studenec II je dimenzije DN125, dotok preko črpališča iz vodovodnega sistema Hubelj pa DN100. Iztok za naselje Stomaž iz armaturne celice je dimenzije DN80 in se pred prehodom iz vodohrana poveča na DN100. Dimenzije DN80 je tudi napajalni vod za zaselka Črnigoji in Bratini. Dotoka se uredita ločeno, vsak s svojim iztokom v vodohran.

V spodnji etaži armaturne celice se vgradi opremo za dezinfekcijo vode. Dezinfekcija bo potekala z UV sevanjem.

UV dezinfekcija vode bo potekala preko obstoječega predfiltra in UV sevala, katerega se bo premestilo iz obstoječega jaška v nov vodohran.

## 2 ELEKTROENERGETSKE INŠTALACIJE

Za potrebe Črpališča in za potrebe Vodohrama, se je izdelalo PZI projekt NN električnega priključka obeh objektov ter električne inštalacije in električna oprema objektov.

### ČRPALIŠČE:

Črpališče se bo napajalo iz obstoječe TP Stomaž, po projektnih pogojih in soglasju Elektro Primorska. Trasa nove NN kableske kanalizacije 1x stigmafex cev  $\phi=110\text{mm}$  z vmesnimi kabelskimi jaški in novega NN kablovoda za potrebe napajanja črpališča, se bo izvedla v cestišču, kot je razvidno iz situacij.

V cestišču ob trasi NN kableske kanalizacije za potrebe črpališča, je v situaciji prikazana tudi trasa NN kableske kanalizacije za potrebe Elektro Primorska, ki bo vgradila za svoje potrebe 2x stigmafex cev  $\phi=160\text{mm}$  z vmesnimi kabelskimi jaški. Nekateri vmesni kabelski jaški bodo skupni z elektro primorska, kot je razvidno iz situacij.

Na samem črpališču se bo vgradila nova PS-PMO-1 Črpališča v kateri se bo namestilo glavne varovalke objekta (3x25 A) in elektronski števec porabljene električne energije ter odvodniki prenapetosti. Iz PS-PMO-1 omare se bo v črpališču napajala nova glavna razdelilna omara R-Č črpališča v kateri bo nameščena vsa varovalna in krmilna oprema za potrebe električnega delovanja črpališča.

V črpališču bosta vgrajeni dve črpalčki moči 11 kW, ki bosta delovali v izmeničnem režimu. Črpališče bo z Vodohramom povezano preko GSM/GPRS modemom - povezave, ki bo skrbela za vklop in izklop črpalk v črpališču, glede na potrebe Vodohrama.

### ELEKTROENERGETSKI NN PRIKLJUČEK IN MERITVE - ČRPALIŠČA:

Za potrebe napajanja novega črpališča se bo izvedla nova PS-PMO-1 omara Črpališča, v kateri bo v priključno merilnem delu nameščena priključno-merilna garnitura in glavne tarifne varovalke (3x25 A), omara bo pod ključem Elektro distributerja – Elektro Primorska.

NN priključek omare Črpališča se zagotovi z novim kablovodom NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup>+2,5mm<sup>2</sup>, ki se ga Priklopi v obstoječi TP Stomaž, na obstoječem prostem izvodu NN plošče in se ga varuje s NH00/3x35 A varovalkami. NN kablovod se uvleče v novo kabelsko kanalizacijo (SF cevi  $\phi=110\text{mm}$ ) do nove PS-PMO-1 omare Črpališča.

Po podatkih po projektni dokumentaciji bo predvidena priključna konična moč PS-PMO-1 omare objekta 14 Kw.

#### **Dimenzioniranje priključne moči objekta:**

SISTEM	TN-C-S 3x230/400V
frekvenca	50Hz
nazivna napetost - $U_n$	400 V
inštalirana moč - $P_i$	14 kW
faktor istočasnosti - $f_i$	1
faktor moči - $\cos \varphi$	0,9
konična moč, moč bremena - $P_B$	14 kW



konični tok, bremenski tok – $I_B$	22,5 A
glavne varovalke objekta	3 x 25 A

Za inštalirano moč objekta  $P_i$  in predvideni faktor istočasnosti  $f_i$  znaša bremenska moč objekta  $P_b$  ter bremenski tok  $I_B$ :

$P_B = P_i \cdot f_i = 14 \text{ kW} \cdot 1 = 14 \text{ kW}$	$I_B = \frac{P_B}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{14 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 22,5 \text{ A}$
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Temu toku  $I_B$  ustrezajo glavne merilne varovalke  $I_N = 3 \times 25 \text{ A}$ , katere se namesti v prostostoječi priključni merilni omarici PS-PMO-1 v priključnem delu pod ključem elektro distribucije.

Električni priključek, od prostostoječe priključne merilne omare PS-PMO-1, se izvede z novim energetskim kablom tip NAYY-J 4x70 mm<sup>2</sup>+2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Položi se ga v zaščitno cev za elektroenergetske kable (STX cev  $\phi=110\text{mm}$ ), 0,8 m globoko v mivko ali fino zemljo v izkopenem jarku. Nad kablom v jarku se položi tudi opozorilni trak in pocinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki služi kot ozemljilo. Dopustno tokovno obremenitev dovodnega kabla  $I_z'$  določimo po standardu SIST HD 60364-5-52 Nizkonapetostne električne inštalacije 5-52. del: Izbira in namestitev električne opreme - Inštalacijski sistemi.

Referenčni tip električnih napeljav po tabeli 52-B1	D
$I_z$ - Nazivna trajna tokovna obremenitev kabla po tabeli	117 A
$k_1$ - Korekcijski faktor za temperature zemlje različne od 20 °C po tabeli	1
$k_2$ - Korekcijski faktor za število položenih kablov in njihove razporeditve po tabeli	1

Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev, ki vplivajo na nazivno trajno tokovno obremenitev kabla, dobimo dopustno tokovno obremenitev kabla pri razmerah različnih od referenčnih:

$$I_z' = I_z \cdot k_1 \cdot k_2 = 117 \text{ A} \cdot 1 \cdot 1 = 117 \text{ A}$$

Izbrani presek energetskega kabla tip NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup>+2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV, ustreza saj je izpolnjen spodnji pogoj:

$$I_z' \geq I_B \rightarrow 117 \text{ A} \geq 22,5 \text{ A}$$

## 2.1 Termično dimenzioniranje vodnikov in kablov – zaščita pri preobremenitvenem toku

Zaščita pri preobremenitvenem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije-4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

Prožilne lastnosti zaščitnih naprav za preobremenitveno zaščito kabla ustrezajo in izpolnjujejo naslednje pogoje:

1 - POGOJ:	$I_B \leq I_N \leq I_z' \rightarrow 22,5 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$	USTREZA
2 - POGOJ:	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z' \rightarrow 40 \text{ A} \leq 169,7 \text{ A}$	USTREZA
	$I_2 = k \cdot I_N \rightarrow 1,6 \cdot 25 \text{ A} = 40 \text{ A}$	
	$1,45 \cdot I_z' \rightarrow 1,45 \cdot 117 \text{ A} = 169,7 \text{ A}$	

$I_b$  - Obratovalni tok za tokokrog [A]

$I_N$  - Naznačeni tok zaščitne naprave [A]

$I_z'$  - Dopustna tokovna obremenitev kabla z upoštevanimi faktorji [A]

$I_2$  - Tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času [A]

$k$  - Mnogokratnik nazivnega toka

**Iz zgoraj podanih in izpolnjenih pogojev je razvidno, da bodo v projektu izbrane zaščitne naprave ustrezno delovale!**

V standardu SIST EN 60269 Nizkonapetostne varovalke so navedeni faktorji »  $k$  « za posamezne nazivne toke varovalk karakteristike gG. Vrednosti so zbrane v spodnji preglednici:

$I_N$ (A)	$k$
2 ter 4	2,1
$6 \leq I_N \leq 13$	1,9
$16 \leq I_N$	1,6
$16 \leq I_N \leq 16$	1,6
inštalacijski odklopniki	1,45
odklopniki – zaščitna stikala	1,2

**Izbira velikosti talilnih vložkov:**

Za izračun velikosti talilnih vložkov, ki varujejo predvideni izvod v TP uporabimo enačbo:

$$I_n = I_B \cdot 1,1 \rightarrow I_n = 22,5A \cdot 1,1 = 24,75A$$

Izberemo talilni vložek, 25 A.

Kontrola s pogojem:

$$\frac{I_n}{I_B} \geq 1,1 \rightarrow \frac{24,8A}{22,5A} \geq 1,1$$

## 2.2 Zaščita pri kratkostičnem toku

Zaščita pri kratkostičnem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

**Skupna impedanca kratkostične zanke znaša:**

Za izračun upoštevamo, da je upornost okvarne zanke med TP in PMO. Impedanca nizkonapetostnega omrežja na prevzemno predajnem mestu po podatkih iz projektnih pogojev distribucijskega podjetja znaša.

$$Z_{NNO} = 0,6 \Omega$$

Impedanca energetskega kabla NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV, dolžine 700m znaša:

$$Z_{kabela} = \frac{l}{\lambda \cdot S_f} + \frac{l}{\lambda \cdot S_n} = 0,286 \, \Omega + 0,286 \, \Omega = 0,57 \, \Omega$$

$l$  – dolžina kablovoda [m]

$\lambda$  – specifična prevodnost vodnika (Al = 35, Cu = 56) [Sm/mm<sup>2</sup>]

$Z_{kabela}$  – impedanca kablovoda [ $\Omega$ ]

Skupna impedanca kratkostične zanke znaša:

$$Z_{skupna} = Z_{NNO} + Z_{kabela} = 0,6 + 0,57 = 1,17 \, \Omega$$

Izračun toka kratkega stika je narejen za primer tripolnega kratkega stika, ki se v obravnavanem primeru lahko pojavi na koncu kabla.

$$I_{k3f} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{skupna}} = \frac{1,1 \cdot 400}{1,732 \cdot 1,17} = 217 \, A$$

Izračun toka kratkega stika za primer enopolnega kratkega stika, ki se v obravnavanem primeru lahko pojavi na koncu kabla.

$$I_{k1f} = \frac{U_n}{Z_{skupna}} = \frac{230 \, V}{1,17 \, \Omega} = 196 \, A$$

Pogoj za hiter avtomatski odklop v primeru napake na izvodu je:

$$\frac{I_k}{I_n} > 2,5 \rightarrow \frac{217 A}{35 A} > 2,5$$

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 kratke stike, ki trajajo do 5 s, 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:

$$t_{dop} = \left( k \cdot \frac{S}{I_{k3f}} \right)^2 = \left( 74 \cdot \frac{70}{217} \right)^2 = 569,8 \, s$$

$t_{dop}$  – dopustni čas trajanja kratkega stika [s]

$I_{k3f}$  – Tok kratkega stika [A]

$S$  – Nazivni prerez vodnika [mm<sup>2</sup>]

$k$  – Faktor, ki je odvisen od specifične upornosti, temperaturnega koeficienta in toplotne kapacitete materiala vodnika ter ustrezne začetne in končne temperature. (Al = 74, Cu = 115).



Energetski kabel je varovan z talilnimi varovalkami NV/NH00 3 x 35 A, karakteristike gG za katere iz diagrama I-t odčitamo odklopni čas kratkega stika  $\rightarrow t_v = 0,3 \text{ s}$

Izklopni tok zaščitne naprava – varovalke  $t_v$  mora biti manjši kot dopustni čas trajanja kratkega stika  $t_{dop}$ !

$$t_v < t_{dop} \rightarrow 0,3 \text{ s} < 569 \text{ s}$$

### 2.3 Izračun padcev napetosti

Ustrezno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009] so določene naslednje mejne vrednosti padcev napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije, če se ta napaja iz javnega distribucijskega omrežja:

- 3 % za električne tokokroge razsvetljave
- 5 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, priključene na SN ali VN omrežje, je dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije:

- 5 % za električne tokokroge razsvetljave
- 8 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Trofazni padec napetosti za NN priključek izdelan z energetskim kablom NAYY-J 4x70mm<sup>2</sup>+2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV, dolžine 700 m in znaša:

$$\Delta u_{\%} = \left( \frac{100 \cdot I \cdot P_B \cdot 1000}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \right) = \left( \frac{100 \cdot 700 \cdot 14 \cdot 1000}{35 \cdot 70 \cdot 400^2} \right) = 2,5 \%$$

Iz izračunanega padca napetosti vidimo da ustreza zgoraj omenjenim pogojem!

$P_b$  - Moč v točki odjema [W]

$l$  - Dolžina energetskega kabla [vodnika] [m]

$\lambda$  - Specifična prevodnost vodnikove kovine [Al = 35, Cu = 56] [Sm/mm<sup>2</sup>]

$S$  - Nazivni presek vodnika [mm<sup>2</sup>]

$U$  - Medfazna napetost [V]

Če je dolžina električne inštalacije večja od 100 m, lahko povečamo dovoljeni padec napetosti za 0,005 % za vsak meter, ki presega 100 m, vendar skupno največ 0,5 %.

### **EL. MERITVE ČRPALIŠČA:**

Meritve porabe električne energije so predvidene v priključno merilni omari – PS-PMO-1, ki je predvidena kot tipska prostosotječa omarica iz inox pločevine - ONM 021 22 (Elba), dimenzij (šxv x g): 500 x 1000 x 300 mm (stopnja IP zaščite na prah in vodo je IP54, stopnja odpornosti na udarce pa je IK08), s podstavkom dimenzij (š x v x g): 600 x 100 x 300 mm ter strehico, montirana na betonsko podnožje. Omara, podstavek in strehica so narejeni iz nerjaveče pločevine, omarica ima mehansko pregrado med priključnim in merilnim delom. Vrata so opremljena z okencem za pogled na števec in ključem elektrodistributerja.

Priklop omare mora biti v skladu s tipizacijo merilnih mest SODO – oprema merilnega mesta naj bo izvedena direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, delovna in jalova energija, Pmax, LP, komunikacija. (po enopolni shemi).

Merilno mesto za odjem električne energije se opremi z direktnim trifaznim elektronskim števcem delovne energije tip ZMF120ABtFs2 (Landis@Gyr - z vgrajenim tarifnim odklopnikom nastavljenim na 3x25A - obračunske varovalke in LCD prikazovalnikom), PLC komunikacijskim modulom tip AD-FP91D140 (Landis@Gyr - krmili delovanje tarifnega odklopnika in ima vgrajeno interno uro s koledarjem za krmiljenje tarife), horizontalnim varovalčnim ločilnikom (zaščita inštalacij proti kratkemu stiku – glavne varovalke 3x25A).

Za zaščito vgrajene opreme pred prenapetostmi se vgradi odvodnike prenapetosti 1. stopnje - 3x PROTEC B2S,

$I_{imp} (10/350) = 12,5 \text{ kA}$ ,

$I_n (8/20) = 25 \text{ kA}$ ,

$I_{max} (8/20) = 60 \text{ kA}$ ,

$U_c = 320 \text{ V}$ ,

$U_p = 1,5 \text{ kV}$

Električne inštalacije v objektu morajo izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja. Merilno mesto mora biti izvedeno v skladu z veljavno tipizacijo merilnega mesta systemskega operaterja distribucijskega omrežja.

Pred vsakim posegom, izvedbo, se mora izvajalec posvetovati s pristojnimi v podjetjih, ki upravljajo z omrežjem, Elektro Primorska d.d.

### **RAZDELILNA OMARA ČRPALIŠČA:**

V črpališču se predvidi vgradnja nadometne prostostoječe pločevinaste razdelilne omare R-Č, razdeljena na močnostni in krmilni del. Razdelilnik naj se izvede kot tipska nadometna omara dimenzij (š x v x g): 500 x 700 x 200 mm (IP66) in vgrajeno na steno črpališča poleg vhodnih vrat. Opremi se z glavnim stikalom, tokovnim zaščitnim stikalom na diferenčni tok 30mA, ustreznim številom inštalacijskih odklopnikov za napajanje porabnikov, krmilnikom in potrebnimi krmilnimi elementi za vodenje in daljinski nadzor črpališča ter odvodniki prenapetosti II. stopnje za zaščito vgrajene opreme.

V objekt se namesti še krmilna omarica črpališča, ki je namenjena krmiljenju dveh črpalk, ki jo dobavi dobavitelj opreme črpalk.

Priključki vseh dovodov in odvodov v razdelilniku, morajo biti dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče odklopiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti priključeni na ločene zbiranke oziroma vrstne sponke.

Električna oprema se postavi in grupira tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Na primerno mesto v razdelilniku se namesti enopolna shema.



Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi v napisnih okvirčkih. Na zunanji strani vrat se namesti opozorilni znak in napisna ploščica razdelilnika z vsemi potrebnimi podatki, skladno s Tehnično smernico TSG-N-002:2013 »Nizkonapetostne električne instalacije«. Napisna ploščica se namesti tudi v notranjosti razdelilnika in mora vsebovati podatke skladne z isto smernico.

### **IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ V ČRPALIŠČU:**

Instalacija napajanja strojne opreme, razsvetljave in male moči se izvede s finožičnimi napajalnimi kabli tipa FG7OR. Instalacija krmiljenja strojne opreme se izvede finožičnimi signalnimi kabli tipa YSLY-OZ, signalizacija (prenos digitalnih in analognih signalov) pa s signalnimi oklopljenimi kabli tipa JY(St)Y oziroma LiYCY. Vse kable mora izvajalec jasno označiti na začetku in koncu kabla z oznako, ki se ne poškoduje ali samodejno uniči (na svetlobi ali vlagi).

Razvod celotne instalacije se izvede nadometno (n/o), horizontalno s kabli položenimi na kabelske police in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter nato vertikalno po stenah do končnih porabnikov s kabli in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter pregibne zaščitne plastificirane cevi (Secaflex) oziroma pritrjeni na cevovode tehnologije.

Višina montaže el. opreme nad končnim tlakom:

- stikala 1,2-1,3m
- nadometne vtičnice 1,3m -1,5m
- zbiralka za dodatno izen. poten. 0,4m
- fiksna priključnica – geleda na porabnik

Vodniki in kabli, ki se uporabijo v instalaciji:

### **RAZSVETLJAVA:**

Predvidena je razsvetljava, s svetilkami z FC sijalkami (tople barve) ter z svetilkami z varčno sijalko. Vse FC svetilke bodo opremljene z ustrezno elektronsko predstikalno napravo. Prižiganje svetilk se predvidi lokalno ob vstopu v prostor, s stikali ter z IR senzorji. Vse vgrajene svetilke morajo dosegati stopnjo zaščito IP55 ali več.

### **VARNOSTNA RAZSVETLJAVA:**

Varnostna razsvetljava spada med vgrajene sisteme aktivne požarne zaščite in mora omogočiti varno evakuacijo ljudi ob naravnih in drugih nesrečah (požar, potres itd.) na prosto ali drugo varno mesto. Izvedena je bo s svetilkami s posameznim akumulatorskim napajanjem.

**Varnostna razsvetljava mora izpolnjevati naslednje pogoje:**

- ob izpadu omrežne napetosti mora zasvetiti prej kot v 3 sekundah,
- zahtevana osvetljenost pri tleh je najmanj 1 lx v smeri evakuacijskih poti,
- zahtevana osvetljenost nad mesti prve pomoči in oprem za gašenje in javljanje požara 5 lx ,
- ob izpadu omrežne napetosti morajo svetilke varnostne razsvetljave delovati najmanj 1 uro

Svetilke varnostne razsvetljave so samostojne svetilke z lastnimi akumulatorji. Za označitev izhodnih poti so te svetilke opremljene s piktogrami. Preizkus zasilne razsvetljave se predvidi z izklopom tokokroga od koder se napaja svetilka oziroma preko preizkusnega stikala v posameznih razdelilnih omarah.



Svetilke se avtomatično preklopijo ob izpadu omrežne napetosti na pomožni vir napajanja (akumulator) in osvetljujejo z minimalno osvetlitvijo najmanj 1h določene varnostne in tehnične porabnike.

Varnostna razsvetljava bo omogočala orientacijo v prostoru. Svetilke varnostne razsvetljave bodo posebej vidno označene in nameščene nad vrati, na poteh za umik, tako da omogočijo, da ljudje po najkrajši poti zapustijo ogroženo mesto. Uporabljene bodo svetilke z vgrajenimi Ni-Cd akumulatorji z avtonomijo najmanj 1 uro. Svetilke bodo napajane s kablom 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Za prikaz izhodov in izhodnih poti bodo nad vrati montirani piktogrami, ki bodo označevali smer izhoda.

### **GSM/GPRS – PRENOS PODATKOV IN KRMILJENJE VODOHRAMA IN ČRPALIŠČA:**

Vse signale in meritve v črpališču se zbere na enem mestu, na lokaciji krmilnika PLC, v stikalnem bloku R-Č. Krmilnik PLC bo poleg algoritma stanja črpališča, (nivo, pretok, vlom, itd.) izvajal tudi algoritem potreben za prenos podatkov. Velikost krmilnika se določi glede na število vh. in iz. podatkov. Industrijski GPRS modem, se priključi poleg krmilnika v razdelilcu. Antena za modem se namesti, zunaj objekta. GPRS povezava je potrebna med vodohramom in črpališčem, saj preko PLC-krmilnika vodohram krmili delovanje črpališča.

### **Opis delovanja Črpališča:**

Črpališče bo opremljeno z dvema črpalkama moči Č1=11 kW in Č2=11 kW, Un=400 V, ki bosta delovali v izmeničnem režimu. Tako da bo vedno delovala smo ena črpalka. Elementi za potrebe varovanja in krmiljenja bodo vgrajeni v R-Č omari v delu pod ključem upravljalca Črpališča.

Črpališče je sestavljeno iz dveh frekvenčno reguliranih črpalk. Obe črpalke so montirane na skupnem podstavku in opremljene s skupno tlačno in sesalno cevjo ter vsemi potrebnimi ventili in armaturami. V sanitarnem režimu delujeta frekvenčno regulirani črpalke.

Iz nove R-Č omare je potrebno izvesti priklope vseh tehnoloških porabnikov v črpališču (po podatkih investitorja), ki bodo vgrajeni.

### **IZVEDBA NN KABELSKE KANALIZACIJE:**

NN kabelska kanalizacija poteka od obstoječe TP Stomaž v cestišču do nove PS-PMO-1 omare. Kabelska kanalizacija se izvede tako, da se izkoplje jarek v katerega se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 1 X STIGMAFLEX fi=110mm in v njo uvleče nov dovodni NN kabel za potrebe NN napajanja PS-PMO-1 omare.

Cev se polaga v kabelski jarek dimenzij (0,4m x 1,3m) -v cestišču, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položi cevi stigmafleks Φ110mm. Cev zasipljemo v debelini 20cm. Nato se polaga vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipljemo z do 20cm debelim slojem materiala (*ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!*). Nato položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor ! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa se ga povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje).

V cev se uvleče kabel primeren za polaganje direktno v zemljo NAYY-J, pri čemer je pri polaganju maksimalna dovoljena vlečna sila 30N/mm<sup>2</sup> in minimalni dovoljeni polmer ukrivljanja kablov R >12 x D (D – zunanji premer kabla v mm).

Za zaščitno ozemljitev se uporabi pocinkani jekleni trak (FeZn 25x4mm), ki je pokončno položen v zemljo na globini najmanj 0,4m-0,5m vzdolž celotne kabske trase in je spojen z omaro.

Pred omaro in na lomu trase se predvidi vgradnja kabskega jaška dimenzije 1,2 x 1,2 x 1m, ki je pokrit z enojnim litoželeznim pokrovom 60x60cm za težki promet (400kN) in napisom ELEKTRIKA.

Pred pričetkom gradbenih del je potrebno zaradi križanj trase z drugimi podzemnimi instalacijami izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb. Vsa dela v bližini križanj in vzporednega vodenja se izvede obvezno pod nadzorom vsakega posameznega komunalnega upravljalca.

### **OPIS OBSTOJEČEGA IN NOVEGA PROSTOZRAČNEGA NN OMREŽJA:**

Do lokacije Vodohrama poteka obstoječe prostoizračno NN omrežje po obstoječih NN drogah in objektih, kot je razvidno iz situacij. Obstoječe prostoizračno NN omrežje X00/0-A 4x16mm<sup>2</sup>+71,5mm<sup>2</sup>, bo potrebno predhodno zamenjati pred priklopom nove PMO-2 omare Vodohrama. V skupni dolžini 210m je potrebno obstoječ X00/0-A 2x16mm<sup>2</sup>+71,5mm<sup>2</sup> vod zamenjati z novim vodom X00/0-A 3x35mm<sup>2</sup>+71,5mm<sup>2</sup> +2x16mm<sup>2</sup> po obstoječih NN drogah in objektih, kot je razvidno iz situacije.

V sklopu ureditve NN napajanja Vodohrama, bo potrebno izvesti nov odcep iz obstoječega prostoizračnega NN voda v bližini. Za potrebe napajanja nove PMO-2 omare Vodohrama se bo izvedlo odcep iz prostoizračnega NN voda na drogu z novim kablom NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup>, ki se ga po drogu ustrezno mehansko zaščiti ter uvrsti v novo kabelsko kanalizacijo SF cev  $\phi=110\text{mm}$ , ki poteka od obstoječega NN droga do nove PMO-2 omare Vodohrama, kot je razvidno iz situacij.

### **VODOHRAM:**

Vodohram se bo napajalo iz obstoječega prostoizračnega NN omrežja .

Na samem Vodohramu se bo vgradila nova PS-PMO-2 Vodohrama v kateri se bo namestilo glavne varovalke objekta (3x20 A) in elektronski števec porabljene električne energije. Iz PS-PMO-2 omare se bo v vodohramu napajala nova glavna razdelilna omara R-VH v kateri bo nameščena vsa varovalna in krmilna oprema za potrebe električnega delovanja Vodohrama.

### **ELEKTROENERGETSKI NN PRIKLJUČEK IN MERITVE - VODOHRAMA:**

Za potrebe napajanja Vodohrama se bo izvedla nova PS-PMO-2 omara, v kateri bo v priključno merilnem delu nameščena priključno-merilna garnitura in glavne tarifne varovalke (3x20 A), omara bo pod ključem Elektro Primorska.

NN priključek omare se zagotovi z novim kablovodom NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup>, ki se ga priklopi na obstoječ prostoizračni NN vod na obstoječem NN drogu. NN kablovod se uvrsti v novo kabelsko kanalizacijo (SF cevi  $\phi=110\text{mm}$ ) do nove PS-PMO-2 omare Vodohrama.

Po podatkih po projektni dokumentaciji bo predvidena priključna konična moč PS-PMO-2 omare objekta 7 Kw.

#### **Dimenzioniranje priključne moči objekta:**

SISTEM	TN-C-S 3x230/400V
frekvenca	50Hz
nazivna napetost - $U_n$	400 V
inštalirana moč - $P_i$	7 kW
faktor istočasnosti - $f_i$	1
faktor moči - $\cos \varphi$	0,9
konična moč, moč bremena - $P_B$	7 kW
konični tok, bremenski tok - $I_B$	11,22 A
glavne varovalke objekta	3 x 20 A



Za inštalirano moč objekta  $P_i$  in predvideni faktor istočasnosti  $f_i$  znaša bremenska moč objekta  $P_b$  ter bremenski tok  $I_B$ :

$P_B = P_i \cdot f_i = 7 \text{ kW} \cdot 1 = 7 \text{ kW}$	$I_B = \frac{P_B}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{7 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 11,22 \text{ A}$
-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Temu toku  $I_B$  ustrezajo glavne merilne varovalke  $I_N = 3 \times 20 \text{ A}$ , katere se namesti v prostostoječi priključni merilni omarici PS-PMO-2 v priključnem delu pod ključem elektro distribucije.

Električni priključek, do prostostoječe priključne merilne omare PS-PMO-2, se izvede z novim energetskim kablom tip NAYY-J 4x35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Položi se ga v zaščitno cev za elektroenergetske kable (STX cev  $\varnothing=110\text{mm}$ ), 0,8 m globoko v mivko ali fino zemljo v izkopanem jarku. Nad kablom v jarku se položi tudi opozorilni trak in pocinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki služi kot ozemljilo. Dopustno tokovno obremenitev dovodnega kabla  $I_z'$  določimo po standardu SIST HD 60364-5-52 Nizkonapetostne električne inštalacije 5-52. del: Izbira in namestitev električne opreme - Inštalacijski sistemi.

Referenčni tip električnih napeljav po tabeli 52-B1	D
$I_z$ - Nazivna trajna tokovna obremenitev kabla po tabeli	80 A
$k_1$ - Korekcijski faktor za temperature zemlje različne od 20 °C po tabeli	1
$k_2$ - Korekcijski faktor za število položenih kablov in njihove razporeditve po tabeli	1

Z upoštevanjem korekcijskih faktorjev, ki vplivajo na nazivno trajno tokovno obremenitev kabla, dobimo dopustno tokovno obremenitev kabla pri razmerah različnih od referenčnih:

$$I_z' = I_z \cdot k_1 \cdot k_2 = 80 \text{ A} \cdot 1 \cdot 1 = 80 \text{ A}$$

Izbrani presek energetskega kabla tip NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV, ustreza saj je izpolnjen spodnji pogoj:

$$I_z' \geq I_B \rightarrow 80 \text{ A} \geq 11,22 \text{ A}$$

#### 2.4 Termično dimenzioniranje vodnikov in kablov – zaščita pri preobremenitvenem toku

Zaščita pri preobremenitvenem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije-4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

Prožilne lastnosti zaščitnih naprav za preobremenitveno zaščito kabla ustrezajo in izpolnjujejo naslednje pogoje:

1 - POGOJ:	$I_B \leq I_N \leq I_z' \rightarrow 11,22 \text{ A} \leq 20 \text{ A} \leq 80 \text{ A}$	USTREZA
2 - POGOJ:	$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z' \rightarrow 32 \text{ A} \leq 116 \text{ A}$	USTREZA
	$I_2 = k \cdot I_N \rightarrow 1,6 \cdot 20 \text{ A} = 32 \text{ A}$	
	$1,45 \cdot I_z' \rightarrow 1,45 \cdot 80 \text{ A} = 116 \text{ A}$	

$I_b$  - Obratovalni tok za tokokrog [A]

$I_N$  - Naznačeni tok zaščitne naprave [A]

$I_z'$  - Dopustna tokovna obremenitev kabla z upoštevanimi faktorji [A]

$I_2$  - Tok, ki zagotavlja učinkovito delovanje zaščitne naprave v določenem času [A]

$k$  - Mnogokratnik nazivnega toka

**Iz zgoraj podanih in izpolnjenih pogojev je razvidno, da bodo v projektu izbrane zaščitne naprave ustrezno delovale!**

V standardu SIST EN 60269 Nizkonapetostne varovalke so navedeni faktorji »  $k$  « za posamezne nazivne toke varovalk karakteristike gG. Vrednosti so zbrane v spodnji preglednici:

$I_N$ (A)	$k$
2 ter 4	2,1
$6 \leq I_N \leq 13$	1,9
$16 \leq I_N$	1,6
$16 \leq I_N \leq 16$	1,6
inštalacijski odklopniki	1,45
odklopniki – zaščitna stikala	1,2

**Izbira velikosti talilnih vložkov:**

Za izračun velikosti talilnih vložkov, ki varujejo predvideni izvod v TP uporabimo enačbo:

$$I_n = I_B \cdot 1,1 \rightarrow I_n = 11,22\text{A} \cdot 1,1 = 12,34\text{A}$$

Izberemo talilni vložek, 20 A.

Kontrola s pogojem:

$$\frac{I_n}{I_B} \geq 1,1 \rightarrow \frac{20\text{A}}{11,22\text{A}} \geq 1,1$$

## 2.5 Zaščita pri kratkostičnem toku

Zaščita pri kratkostičnem toku ustreza standardu SIST HD 60364-4-43 Nizkonapetostne električne inštalacije – 4-43.del: Zaščitni ukrepi – Zaščita pred nadtoki.

## 2.6 Izračun padcev napetosti

Ustrezno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v zgradbah [Uradni list Republike Slovenije št. 41/2009] so določene naslednje mejne vrednosti padcev napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije, če se ta napaja iz javnega distribucijskega omrežja:

- 3 % za električne tokokroge razsvetljave
- 5 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Če se inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, priključene na SN ali VN omrežje, je dovoljen padec napetosti od napajalne točke do katere koli točke električne inštalacije:

- 5 % za električne tokokroge razsvetljave
- 8 % za električne tokokroge drugih porabnikov

Trofazni padec napetosti za NN priključek izdelan z energetske kablom NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup>+2,5mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV, dolžine 20 m in znaša:

$$\Delta u_{\%} = \left( \frac{100 \cdot I \cdot P_B \cdot 1000}{\lambda \cdot S \cdot U_n^2} \right) = \left( \frac{100 \cdot 20 \cdot 7 \cdot 1000}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} \right) = 0,07\%$$

Iz izračunanega padca napetosti vidimo da ustreza zgoraj omenjenim pogojem!

$P_b$  - Moč v točki odjema [W]

$l$  - Dolžina energetskega kabla [vodnika] [m]

$\lambda$  - Specifična prevodnost vodnikove kovine [ $Al = 35, Cu = 56$ ] [ $Sm/mm^2$ ]

$S$  - Nazivni presek vodnika [ $mm^2$ ]

$U$  - Medfazna napetost [V]

Če je dolžina električne inštalacije večja od 100 m, lahko povečamo dovoljeni padec napetosti za 0,005 % za vsak meter, ki presega 100 m, vendar skupno največ 0,5 %.

### **MERITVE VODOHRAMA:**

Meritve porabe električne energije so predvidene v priključno merilni omari – PS-PMO-2, ki je predvidena kot tipska prostosotječa omarica iz inox pločevine - ONM 021 22 (Elba), dimenzij (šxvxg): 500 x 1000 x 300 mm (stopnja IP zaščite na prah in vodo je IP54, stopnja odpornosti na udarce pa je IK08), s podstavkom dimenzij (š x v x g): 600 x 100 x 300 mm ter strehico, montirana na betonsko podnožje. Omara, podstavek in strehica so narejeni iz nerjaveče pločevine, omarica ima mehansko pregrado med priključnim in merilnim delom. Vrata so opremljena z okencem za pogled na števec in ključem elektrodistributerja.

Priklop omare mora biti v skladu s tipizacijo merilnih mest SODO – oprema merilnega mesta naj bo izvedena direktno, nizkonapetostno, 3 fazno, več tarifno merjenje, delovna in jalova energija,  $P_{max}$ , LP, komunikacija. (po enopolni shemi).

Merilno mesto za odjem električne energije se opremi z direktnim trifaznim elektronskim števcem delovne energije tip ZMF120ABtFs2 (Landis@Gyr - z vgrajenim tarifnim odklopnikom nastavljenim na 3x20A - obračunske varovalke in LCD prikazovalnikom), PLC komunikacijskim modulom tip AD-FP91D140 (Landis@Gyr - krmili delovanje tarifnega odklopnika in ima vgrajeno interno uro s koledarjem za krmiljenje tarife), horizontalnim varovalčnim ločilnikom (zaščita inštalacij proti kratkemu stiku – glavne varovalke 3x20A).

Za zaščito vgrajene opreme pred prenapetostmi se vgradi odvodnike prenapetosti 1. stopnje - 3x PROTEC B2S,

$I_{imp} (10/350) = 12,5 \text{ kA},$

$I_n (8/20) = 25 \text{ kA},$

$I_{max} (8/20) = 60 \text{ kA},$

$U_c = 320V,$

$U_p = 1,5 \text{ kV}$



Električne inštalacije v objektu morajo izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja. Merilno mesto mora biti izvedeno v skladu z veljavno tipizacijo merilnega mesta systemskega operaterja distribucijskega omrežja.

Pred vsakim posegom, izvedbo, se mora izvajalec posvetovati s pristojnimi v podjetjih, ki upravljajo z omrežjem, Elektro Primorska d.d.

### **RAZDELILNA OMARA VODOHRAMA:**

V vodohramu se predvidi vgradnja razdelilne omare R-VH, razdeljena na močnostni in krmilni del. Razdelilnik naj se izvede kot tipska nadometna pločevinasta omara dimenzij (š x v x g): 500 x 700 x 200 mm (IP66) in vgrajeno na steno vodohrama. Opremi se z glavnim stikalom, tokovnim zaščitnim stikalom na diferenčni tok 30mA, ustreznim številom instalacijskih odklopnikov za napajanje porabnikov, krmilnikom in potrebnimi krmilnimi elementi za vodenje in daljinski nadzor črpališča ter odvodniki prenapetosti II. stopnje za zaščito vgrajene opreme.

V objekt se namesti še krmilna omarica za delovanje črpalk, ki je namenjena krmiljenju dveh črpalk.

Priključki vseh dovodov in odvodov v razdelilniku, morajo biti dostopni od spredaj ter izvedeni tako, da je njihova pripadnost tokokrogom jasna in jih je mogoče odklopiti posamezno. Fazni, nevtralni in zaščitni vodniki morajo biti priključeni na ločene zbiranke oziroma vrstne sponke.

Električna oprema se postavi in grupira tako, da ne more priti do pomot pri posluževanju in do medsebojnih škodljivih vplivov. Na primerno mesto v razdelilniku se namesti tripolna shema.

Oprema in posamezni tokokrogi morajo biti označeni z napisi v napisnih okvirčkih. Na zunanji strani vrat se namesti opozorilni znak in napisna ploščica razdelilnika z vsemi potrebnimi podatki, skladno s Tehnično smernico TSG-N-002:2013 »Nizkonapetostne električne inštalacije«. Napisna ploščica se namesti tudi v notranjosti razdelilnika in mora vsebovati podatke skladne z isto smernico.

### **IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ V VODOHRAMU:**

Instalacija napajanja strojne opreme, razsvetljave in male moči se izvede s finožičnimi napajalnimi kabli tipa FG7OR. Instalacija krmiljenja strojne opreme se izvede finožičnimi signalnimi kabli tipa YSLY-OZ, signalizacija (prenos digitalnih in analognih signalov) pa s signalnimi oklopljenimi kabli tipal JY(St)Y oziroma LiYCY. Vse kable mora izvajalec jasno označiti na začetku in koncu kabla z oznako, ki se ne poškoduje ali samodejno uniči (na svetlobi ali vlagi).

Razvod celotne inštalacije se izvede nadometno (n/o), horizontalno s kabli položenimi na kabelske police in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter nato vertikalno po stenah do končnih porabnikov s kabli in uvlečenimi v ravne instalacijske cevi (PNT) ter pregibne zaščitne plastificirane cevi (Secaflex) oziroma pritrdjeni na cevovode tehnologije.

Višina montaže el. opreme nad končnim tlakom:

- stikala 1,2-1,3m
- nadometne vtičnice 1,3m -1,5m
- zbiralka za dodatno izen. poten. 0,4m
- fiksna priključnica – geleda na porabnik

Vodniki in kabli, ki se uporabijo v inštalaciji:

### **RAZSVETLJAVA:**

Predvidena je razsvetljava, s svetilkami z FC sijalkami (tople barve) ter z svetilkami z varčno sijalko. Vse FC svetilke bodo opremljene z ustrezno elektronsko predstikalno napravo. Prižiganje svetilk se predvidi lokalno ob vstopu v prostor, s stikali ter z IR senzorji. Vse vgrajene svetilke morajo dosegati stopnjo zaščito IP55 ali več.

### **VARNOSTNA RAZSVETLJAVA:**

Varnostna razsvetljava spada med vgrajene sisteme aktivne požarne zaščite in mora omogočiti varno evakuacijo ljudi ob naravnih in drugih nesrečah (požar, potres itd.) na prosto ali drugo varno mesto. Izvedena je bo s svetilkami s posameznim akumulatorskim napajanjem.

#### **Varnostna razsvetljava mora izpolnjevati naslednje pogoje:**

- ob izpadu omrežne napetosti mora zasvetiti prej kot v 3 sekundah,
- zahtevana osvetljenost pri tleh je najmanj 1 lx v smeri evakuacijskih poti,
- zahtevana osvetljenost nad mesti prve pomoči in oprem za gašenje in javljanje požara 5 lx,
- ob izpadu omrežne napetosti morajo svetilke varnostne razsvetljave delovati najmanj 1 uro

Svetilke varnostne razsvetljave so samostojne svetilke z lastnimi akumulatorji. Za označitev izhodnih poti so te svetilke opremljene s piktogrami. Preizkus zasilne razsvetljave se predvidi z izklopom tokokroga od koder se napaja svetilka oziroma preko preizkusnega stikala v posameznih razdelilnih omarah.

Svetilke se avtomatično preklopijo ob izpadu omrežne napetosti na pomožni vir napajanja (akumulator) in osvetljujejo z minimalno osvetlitvijo najmanj 1h določene varnostne in tehnične porabnike.

Varnostna razsvetljava bo omogočala orientacijo v prostoru. Svetilke varnostne razsvetljave bodo posebej vidno označene in nameščene nad vrati, na poteh za umik, tako da omogočijo, da ljudje po najkrajši poti zapustijo ogroženo mesto. Uporabljene bodo svetilke z vgrajenimi Ni-Cd akumulatorji z avtonomijo najmanj 1 uro. Svetilke bodo napajane s kablom 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Za prikaz izhodov in izhodnih poti bodo nad vrati montirani piktogrami, ki bodo označevali smer izhoda.

### **GSM/GPRS – PRENOS PODATKOV IN KRMILJENJE VODOHRAMA IN ČRPALIŠČA:**

Vse signale in meritve v vodohranu se zbere na enem mestu, na lokaciji krmilnika PLC, v stikalnem bloku R-VH. Krmilnik PLC bo poleg algoritma stanja vodohrana, (nivo, pretok, vlom, itd.) izvajal tudi algoritem potreben za prenos podatkov. Velikost krmilnika se določi glede na število vh. in iz. podatkov. Industrijski GPRS modem, se priključi poleg krmilnika v razdelilcu. Antena za modem se namesti zunaj objekta. GPRS povezava je potrebna med vodohramom in črpališčem, saj preko PLC-krmilnika vodohram krmili delovanje črpališča.

#### **Opis delovanja Vodohrama:**

Vodohram bo opremljen z dvema črpalkama moči Č1=2,2 kW in Č2=2,2 kW, Un=400 V, ki bosta delovali v izmeničnem režimu in tudi v paralelnem režimu, v primeru da ena črpalka ne more zagotavljati trenutnega pretoka. Črpalke se v obratovanju izmenjujeta (ciklično obratovanje). Elementi za potrebe varovanja in krmiljenja bodo vgrajeni v R-VH omari v delu pod ključem upravljalca Vodohrama.



### **IZVEDBA NN KABELSKE KANALIZACIJE:**

NN kabelska kanalizacija za priklop Vodohrama na NN omrežje poteka od obstoječega NN droga do nove PS-PMO-2 omare Vodohrama. Kabelska kanalizacija se izvede tako, da se izkoplje jarek v katerega se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 1 X STIGMAFLEX fi=110mm in v njo uvleče nov dovodni NN kabel za potrebe NN napajanja PS-PMO-2 omare.

Cev se polaga v kabelski jarek dimenzij (0,4m x 0,8m) , katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 4mm in nanjo položi cevi stigmafleks  $\Phi 110\text{mm}$ . Cev zasipljemo v debelini 20cm. Nato se polaga vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipljemo z do 20cm debelim slojem materiala (*ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!*). Nato položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor ! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom, nato pa se ga povalja (utrjevanje), in uredi okolico (vrnitev v staro stanje).

V cev se uvleče kabel primeren za polaganje direktno v zemljo NAYY-J, pri čemer je pri polaganju maksimalna dovoljena vlečna sila 30N/mm<sup>2</sup> in minimalni dovoljeni polmer ukrivljanja kablov  $R > 12 \times D$  (D – zunanji premer kabla v mm).

Za zaščitno ozemljitev se uporabi pocinkani jekleni trak (FeZn 25x4mm), ki je pokončno položen v zemljo na globini najmanj 0,4m-0,5m vzdolž celotne kabelske trase in je spojen z omaro.

Pred pričetkom gradbenih del je potrebno zaradi križanj trase z drugimi podzemnimi instalacijami izvesti označbe s strani posameznih komunalnih upravljalcev. V bližini vseh podzemnih instalacij je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti povzročitve morebitnih poškodb. Vsa dela v bližini križanj in vzporednega vodenja se izvede obvezno pod nadzorom vsakega posameznega komunalnega upravljalca.



### Križanja, odmiki in varnostne razdalje:

V odsekih, kjer poteka kabelska trasa pod voziščem, (prečkanje vozišča), ter na vseh hišnih uvozih in priključkih stranskih cest, je potrebno cevi pod voziščem obbetonirati! Pri križanju z meteorološko kanalizacijo je cevna kanalizacija za elektroenergetske vode nad, pri križanju s TK vodi pa pod navedenimi komunalnimi napravami. Vsa križanja in vzporedna polaganja kablov morajo biti izvedena v skladu s tehničnimi predpisi, katere mora izvajalec poznati in pri izvajanju upoštevati:

Minimalni horizontalni odmik NN, JR kabla med komunalnimi napravami v m:

NN, JR kabel	0,07
	0,05 med kabelsko kanalizacijo
20 kV kablovod	0,2
	0,05 med kabelsko kanalizacijo
TK kabel	0,5
Vodovod	0,5
	1,5 magistralni
Kanalizacija	0,5 priključki
	1,5 magistralni
Toplovod	2,0
	0,5 za odseke do 5 m
Plinovod	0,6 nizkotlačni ( $p < 4$ bar)
	1,5 visokotlačni ( $p > 4$ bar)

Minimalni vertikalni odmik NN, JR kabla med komunalnimi napravami v m:

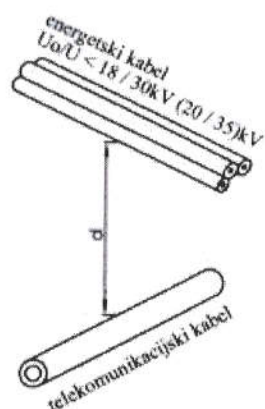
NN, JR kabel	0,07
20 kV kablovod	0,2
TK kabel	0,3
	< 0,3 v cevi
Vodovod	0,5 glavni
	0,3 priključki
Kanalizacija	0,5
	0,3 priključki
Toplovod	0,5
Plinovod	0,3 nizkotlačni ( $p < 4$ bar)
	0,5 visokotlačni ( $p > 4$ bar)

### KRIŽANJE TK VODOV:

Križanje energetskih kablov s podzemnimi telekomunikacijskimi kabli se izvede pod kotom  $90^\circ$ , nikakor pa ne manjšim od  $45^\circ$  z navpičnim odmikom 30 cm za energetske kable do 1 kV. Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške telekomunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim.

Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega telekomunikacijskega (TK) kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm oziroma 1 m za kable nad 20 kV. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kabli in TK kabli namesti pregrada iz termično odpornega materiala.

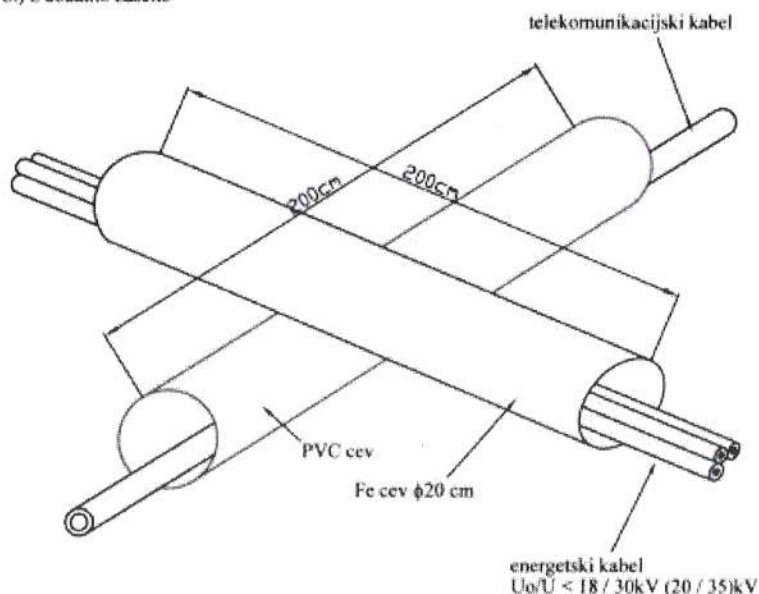
a.) brez dodatne zaščite



$d > 0,5\text{m}$  za kable napetosti  $> U_o/U = 0,6 / 1\text{kV}$   
do  $U_o/U > 18 / 30\text{kV} (20 / 35)\text{kV}$

$d \geq 0,3\text{m}$  za kable napetosti  $U_o/U = 0,6 / 1\text{kV}$

b.) z dodatno zaščito



Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih ter približevanjih je upoštevano soglasje prizadetih upravljavcev, veljavni tehnični normativi in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1kV, 10/20 kV (brošura DES, januar 1981) ter Pravilnik o tehničnih normativih za graditev nadzemnih vodov z nazivno napetostjo 1-400 kV (Ur. l. SFRJ št. 65/88).

### OZEMLJITVE:

Da izpolnimo pogoje TN-C-S sistema, moramo pri vsakem porabniku, položiti ozemljilo, pocinkani valjanec FeZn 25x4mm. Izvajalec del mora položiti valjanec v zemljo na globino položene SF cevi po celotni kabelski kanalizaciji. Pogoj TN sistema je, da je upornost ozemljila največ do 10 Ohm. Specifična upornost zemlje je 250 Wm. Pocinkani valjanec položimo po celotni trasi, tako dolžina ozemljila znaša 700m. Z valjancem mora izvajalec del povezati vse prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Če obstajajo tudi druge ozemljitve, lahko predvideno ozemljitev povežemo z njimi. Valjanec služi kot združeno ozemljilo. Spoje valjanca v zemlji, prehode valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, mora izvajalec del zaščititi proti koroziji z bitumnom. Po dokončanju se izvede meritev ponikalne upornosti ozemljila.

### TEMELJNO OZEMLJILLO :

Temeljno ozemljilo se izvede s pocinkanim valjancem FeZn 25x4mm. Položi se ga v temelje objekta. Vse kovinske mase se poveže z ozemljilom, bodisi direktno, ali pa z vodnikom P/F 35 mm<sup>2</sup>. Ozemljitveno zbiralko v razdelilcu, priključno omarico itd. se poveže z ozemljilom z valjancem FeZn 25x4mm. Vse kovinske mase v zemlji, ki so oddaljene manj kot tri metre od ozemljila je potrebno priključiti na ozemljilo.

Osnovni namen ozemljila je, ustvarjanje ekvipotencialne ploskve. Na določenih mestih se izvedejo izpusti, za ozemljitev večjih kovinskih mas. Spoji pocinkanega valjanca se izvedejo s tipskimi sponkami, ali zavarijo v dolžini 10 cm. Vsi varjeni spoji se antikoroziivno zaščitijo. Pred uporabo objekta je potrebno zagotoviti, da je upornost ozemljila manjša od 5 Ohm.

Za izenačitev potenciala v objektu se predvidijo p/o doze z ozemljitveno zbiralko za pomožno izenačitev potenciala, ki bodo nameščene v prostorih, kjer je predvideno veliko kovinskih delov.

Glavno zbiralko za izenačitev potencialov (GIP) se predvidi v prostoru kje je locirana Razdelilna omara. PMO omara bo z GIP povezana z ozemljitvenim vodnikom P/F 35mm<sup>2</sup>. Prenapetostna zaščita se predvidi z vgaditvijo katodnih odvodnikov prnapetosti v razdelilne omare objekta.

Ponikalna upornost temeljskega ozemljila:

$$r = \sqrt{\frac{s}{\pi}}$$

$$R_A = \frac{\rho_E}{\pi \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d}$$

pri čemer je :

$\rho_E$  - specifična upornost tal v  $\Omega m$   
 $l$  - dolžina ozemljila v m  
 $d$  - premer ozemljila v m (za tračno ozemljilo 12,5mm)

$\rho_E$ ...specifična upornost tal – 250 Ohm/m,

$d$ ...premer ozemljila v (m) – za tračno ozemljilo 12,5mm

$l$ ...dolžina temeljskega ozemljila v m

Skupna ponikalna upornost temeljnega ozemljila  $R = 3,5 \text{ Ohm} < 5 \text{ Ohm}$  - USTREZA

Če je  $R > 5 \text{ Ohm}$ , je potrebno temeljno ozemljilo objekta povezati z valjancem, ki je položen zraven dovodnega kabla.

Kovinske instalacije, ki ne pripadajo električnim instalacijam, se poveže med seboj s H07V-K 1 x 16 mm<sup>2</sup> žico rumeno-zelene barve, ki je spojena z dozo za izenačitev potenciala G.I.P. Le ta je povezana z žico H07V-K 1 x 16 mm<sup>2</sup>, z zaščitno zbiralko PE v razdelilniku.



## **ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM IN PRI NJEM:**

Zaščita pred električnim udarom je predvidena skladno s standardom SIST HD 60364-4-41 (2007).

### **Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom**

Osnovna zaščita - zaščita pred neposrednim dotikom, preprečuje neposredni dotik delov pod napetostjo in je zagotovljena z izoliranjem vodnikov in delov pod napetostjo ali s pregradami in okovi (s postavitvijo vseh elementov električne instalacije v ohišja).

Kot dodatna zaščita pred neposrednim dotikom je vgrajeno tokovno zaščitno stikalo na diferenčni tok z občutljivostjo 30mA.

### **Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku**

Zaščita ob okvari - zaščita pri posrednem dotiku preprečuje, da bi se nevarna napetost dotika zadrževala na prevodnih delih zaradi odpovedi osnovne zaščite (okvare) in je zagotovljena:

- z zaščitno ozemljitvijo,
- z zaščitno izenačitvijo potencialov,
- s samodejnim izklopom napajanja ob okvari,
- sistemom instalacije TN-C-S.

**Zaščitna ozemljitev** – vse izpostavljene prevodne dele moramo povezati z zaščitnim vodnikom (PE, PEN) pod pogoji, ki veljajo za posamezen sistem inštalacij (TN, TT IT). Hkrati dostopne izpostavljene prevodne dele moramo povezati na isti ozemljitveni sistem posamezno, v skupinah ali skupno. Zaščitni vodnik vsakega tokokroga morajo biti priključeni na ustrezno ozemljitveno zbiralko.

**Zaščitna izenačitev potencialov** – v vsaki zgradbi večemo na zaščitno izenačitev potencialov (zbiralko) poleg zaščitnih vodnikov glavne ozemljitvene zbiralke še kovinske cevi dovodnih sistemov (plin, voda, ...), kovinske tuje prevodne dele, kovinske sisteme centralnega ogrevanja in klimatizacije, armaturo betona (če je dostopna).

**Samodejni odklop napajanja ob okvari** – to zaščito uporabljamo v NN omrežjih in inštalacijah kot temeljno zaščito, ki jo je mogoče uporabljati na celotni inštalaciji. Uporaba te zaščite ob okvari na opremi razreda I prepreči, da bi se na izpostavljenih prevodnih delih opreme nevarna napetost zadrževala dlje, kot to dovoljuje standard. Odklopne naprave vgrajene v inštalaciji, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela inštalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezen sistem inštalacij in njeno napetost.

Zaščita s samodejnim izklopom napajanja ob okvari (odklopne naprave) je izvedena z instalacijskimi odklopniki. TN-S sistem zahteva, da morajo biti vsi izpostavljeni prevodni deli povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Odklopne naprave – stikalni aparati, vgrajeni v instalacijo, morajo ob napaki v izolaciji odklopiti napajanje dela instalacije (linijski vodnik), ki ga odklopna naprava ščiti, in sicer v krajšem ali enakem času, kot ga določa standard za posamezne sisteme instalacij in njeno napetost:

za tokokroge, ki napajajo razdelilnike	$t = 5,0 \text{ s}$
za končne tokokroge napetosti $50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V AC}$ in ne presegajo 32A	$t = 0,8 \text{ s}$
za končne tokokroge napetosti $120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V AC}$ in ne presegajo 32A	$t = 0,4 \text{ s}$
za končne tokokroge napetosti $230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V AC}$ in ne presegajo 32A	$t = 0,2 \text{ s}$

Če z odklopno napravo ne moremo doseči samodejnega odklopa napajanja v dovoljenem času, moramo izvesti dopolnilno zaščitno izenačitev potencialov.

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN – sistemu instalacij pri uporabi nadtokovnih zaščitnih naprav je, da karakteristiko nadtokovne naprave in impedanco (upornost) tokokroga – okvarne zanke izberemo tako, da se ob okvari z zanemarljivo impedanco (upornostjo) med linijskim (faznim) in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji napajanje okvarjenega tokokroga samodejno izklopi v času, manjšem od določene zgornje meje navedene zgornji tabeli. Ta zahteva je izpolnjena ob pogoju:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

V instalacijah, kjer uporabljamo manjše prereze vodnikov, pa lahko zanemarimo induktivnosti vodnikov (do vključno 16mm<sup>2</sup>) ter uporabljamo neenačbo:

$$R_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer je:

$I_a$  - tok, ki zagotavlja delovanje nadtokovne naprave za samodejni odklop napajanja, določenega v zgornji tabeli v odvisnosti od nazivne napetosti  $U_0$  ali ob posebnih pogojih v času, ki ne presega 5s, v A. Pri uporabi RCD zaščitne naprave je to nazivni diferenčni tok zaščitne naprave v A,

$U_0$  - nazivna napetost proti zemlji v V

$Z_s$  - impedanca okvarne zanke v Ohmih

$R_s$  - upornost okvarne zanke v Ohmih

### **NOTRANJA ZAŠČITA PRED DELOVANJE STRELE:**

S potencialnim izenačevanjem označujemo fizično povezovanje različnih potencialnih točk z možnimi drugimi potenciali v skupno točko enakega potenciala, da odpravimo potencialne razlike, ki bi v nepovezanih točkah lahko nastale in ostale iz kakršnihkoli razlogov. Nepomembna postane velikost potenciala, pomembna pa je njegova enakost. Moderni koncept zaščite pred prenapetostmi, nevarnimi za življenje ljudi ter uničenje naprav, je zaščitna izenačitev potencialov. Glavna ozemljitvena zbiralka (GIP) se namesti pod razdelilnik in nanjo se poveže:

- ozemljitveni vodnik, ki je povezan z ozemljilom objekta,
- glavni zaščitni (PE) vodnik,
- zaščitni vodnik odvodnikov prenapetosti v razdelilniku,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske dele črpališča postaje,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske dele vseh cevnih razvodov,
- vodnike za zaščitno izenačitev potencialov, ki povezujejo kovinske elemente objekta in večje opreme

Izenačevanje potenciala je predvideno s posebnimi vodniki, ki niso sestavni del kablov in so položeni na kabelske police uvlečeni v PNT cevi po zidovih in tleh. Vodnik za zaščitno izenačitev potencialov je zaščitni vodnik, ki električno izenačuje različne izpostavljene prevodne dele in tuje prevodne dele, da so na približno enakem potencialu. Če se pojavi napaka na električnem delu opreme, lahko pride do nezaželenih posledic, saj se lahko določen električni potencial proti zemlji prenaša potem sistemu in povzroči na določenem delu previsoko napetost dotika. Prav tako lahko pride



do napak v razdelilnem omrežju in se določen električni potencial po omenjenih kovinskih instalacijah vnaša v objekt. Z medsebojnim povezovanjem vseh kovinskih prevodnih delov teh instalacij med seboj in z zaščitnim vodnikom in s tem z ozemljitvijo dosežemo odstranitev potencialnih razlik oziroma t.i. izenačitev potencialov. Izenačevanje potencialov v črpališču se izvede z vodniki H07V-K mm<sup>2</sup>.

V celotnem objektu je predvidena koordinirana zaščita pred prenapetostmi z odvodniki prenapetosti in sicer:

- v priključno merilni omarici so predvideni odvodniki 1. stopnje PROTEC B2S -  $U_c = 320V$ ,  $U_p = 2,0kV$  pri  $I_n (8/20) = 25kA$ ,  $I_{imp} (10/350) = 12,5 kA$ ,
- v razdelilnikih pa so predvideni odvodniki 2. stopnje PZH II V3+1/275/50 -  $I_n (8/20) = 20 kA$ .

### **UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE EMC ZDRUŽLJIVOSTI:**

Elektromagnetna združljivost je sposobnost naprave, dela naprave ali sistema, da deluje zadovoljivo v svojem elektromagnetnem okolju, brez vnašanja nedopustnih elektromagnetnih motenj ničemur v tem okolju. Da bi to dosegli, uporabimo določene ukrepe. To so najprej splošni ukrepi za postavitve pravilne instalacije:

- pravilna izbira materiala za inštalacije (kablov, vtičnice, varovalke, ...),
- uporaba predpisanih metod dimenzioniranja (električne, termične, mehanske,...),
- uporaba predpisanih metod varovanja in zaščite (pred tokom, napetostjo,...),
- uporaba predpisane vsebine EMC standardov za instalacije.

Pri razvodu instalacij moramo paziti, da vodimo kable tehnologije ločeno od kablov krmiljenja oziroma meritev, kar pomeni da jih vodimo po ločenih kabelskih policah, ceveh, utorih na predpisanih odmikih. Pri medsebojnem križanju pa poskrbimo za vstavitve ustreznih zaslonov.

Med temeljne ukrepe za zagotovitev elektromagnetne zdužljivosti vsekakor sodijo:

- ozemljitveni sistem,
- izenačitev potenciala (glavna ozemljitvena zbiralka),
- prenapetostna zaščita.

Za zmanjšanje širjenja in nastajanja elektromagnetnih motenj uporabljamo naslednje ukrepe:

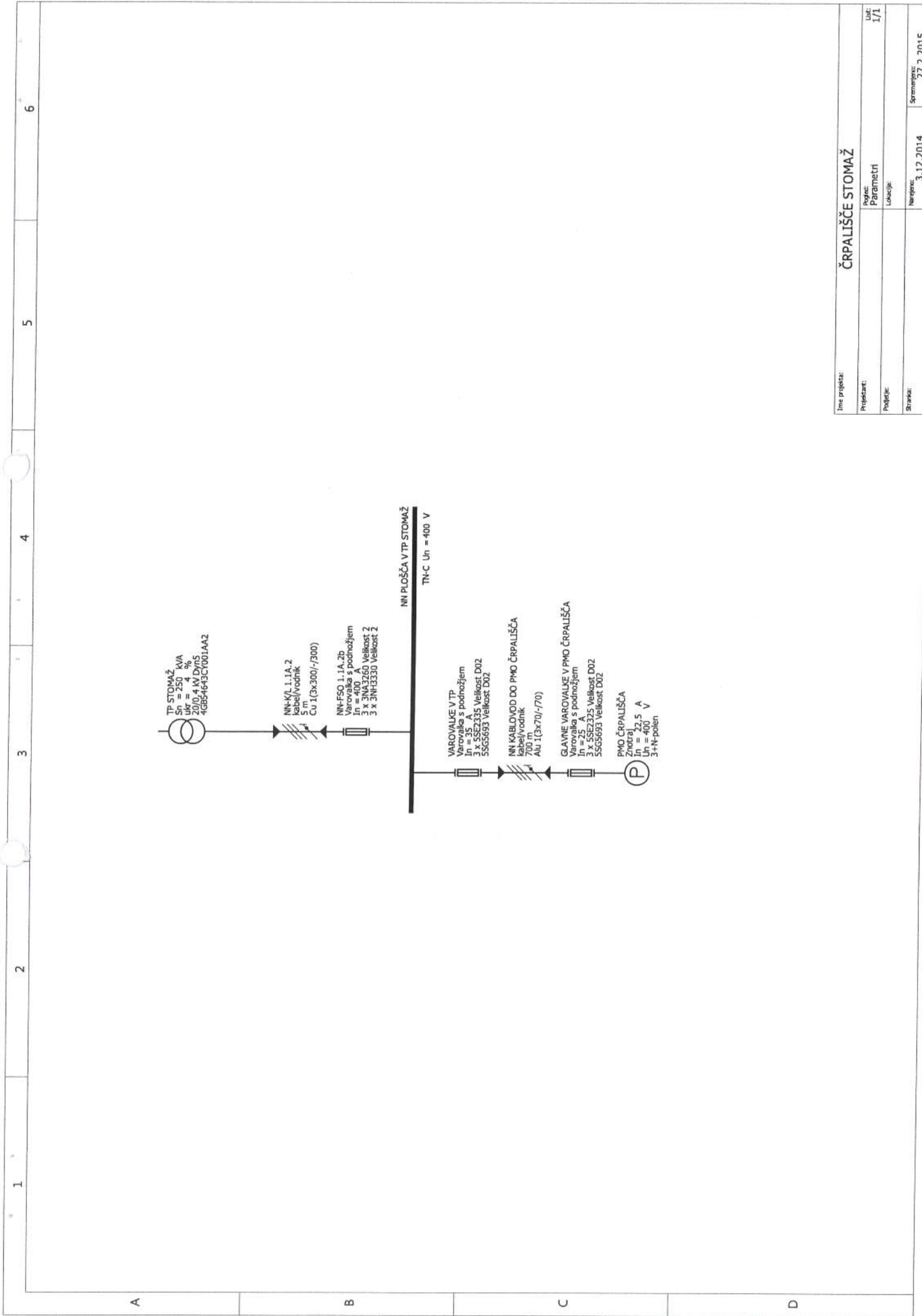
- ozemljevanje oklopov kablov znotraj objekta (kablov frekvenčnih pretvornikov morajo biti oklopljeni, kablov meritev pa oklopljena parica),
- ozemljevanje kovinskih konstrukcij in prostih žil v kablju,
- ozemljevanje električnih omar,
- energetsko napajanje naprav (uporaba ločilnega transformatorja, ...).



**DIMENZIONIRANJE NN NAPAVALNEGA KABLA – ČRPALIŠČA IN VODOHRAMA:**

Rezultati dimenzioniranja vodnikov glede padca napetosti in tokovne obremenitve ter kontrole učinkovitosti zaščite so zbrani v tabeli. Izračun je narejen za napajalni kabel.

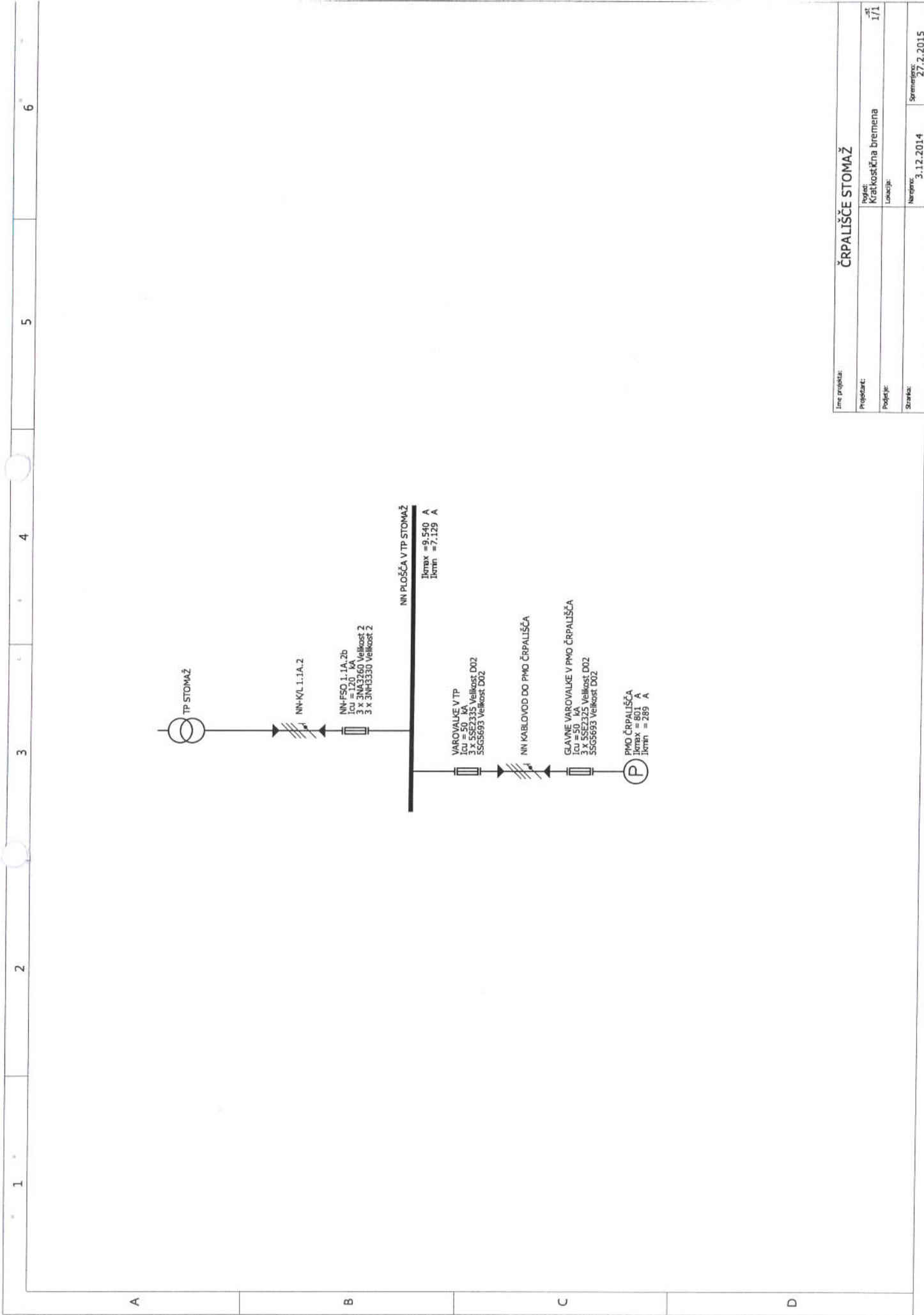
ŠT. TOKOKROGA			DOVOD	DOVOD
Porabnik - naziv porabnika	Oznaka	Enota	PMO-1-Črp	PMO-2-VH
Tip polaganja kabla			D	D
Tip napajalnega kabla			NAYY-J 4x	NAYY-J 4x
Moč porabnika	Pb	Kw	14,0	7,0
Napajalna napetost	Un	V	400	400
cos fi	cos fi		0,90	0,90
<b>Bremenski tok</b>	<b>Ib</b>	<b>A</b>	<b>22,45</b>	<b>11,23</b>
Nazivni tok zaščitne naprave	In	A	35	20
Presek napajalnega kabla	S	mm <sup>2</sup>	70,0	35,0
Specifična prevodnost (56, 35)	λ	Sm/mm <sup>2</sup>	35	35
Trajno dovoljeni tok-zdržni tok	Iz	A	112,0	80,0
Korekcijski faktor skupnega polaganja kabla	fp		1,00	0,80
Dolžina napajalnega kabla	l	m	700	20
<b>Korigiran zdržni tok kabla - dejanska dopustna obremenitev</b>	<b>Iz'</b>	<b>A</b>	<b>112,00</b>	<b>64,00</b>
<b>KONTROLA PRED PREVELIKIMI TOKOVI:</b>				
Faktor glede na tip varovane naprave (1,2;1,45;1,9;1,6)	k		1,60	1,60
Tok pregretja zaščitnega elementa - pogojni stalni tok (I2=In*k)	I2	A	56,00	32,00
1.POGOJ (Ib <= In <= Iz)			USTREZA	USTREZA
2.POGOJ (I2 <= 1,45 * Iz')			USTREZA	USTREZA
OZIROMA (In <= 1,45 * Iz')			USTREZA	USTREZA
<b>KONTROLA NA KRAVKOSTIČNI TOK:</b>				
Impedanca NNO na prevzemnem mestu	Ztp	Ohm	0,60	0,10
Impedanca okvarne zanke vodnika	Zv	Ohm	0,57	0,03
Kratkostična impedanca do porabnika pri 3p Ik	Zk3	Ohm	0,59	0,07
Skupna impedanca okvarne zanke	Zs	Ohm	1,17	0,13
Kratkostični tok 3f	Ik3	A	216,86	1.915,03
Kratkostični tok 1f	Ik1	A	196,34	1.733,85
Odklopni tok naprave	Ia	A	110,0	110,0
POGOJ: (Zs * Ia < Uo)			USTREZA	USTREZA
<b>ZAŠČITA PRI POSREDNEM DOTIKU V TN SISTEMU:</b>				
Dopustna impedanca okvarne zanke iz tabele	Zdop	Ohm	1,40	2,70
Skupna impedanca okvarne zanke	Zs	Ohm	1,17	0,13
POGOJ (Rs < Rdop)			USTREZA	USTREZA
<b>IZRAČUN MIN. PRESEKA:</b>				
Dejanski odklopni čas iz l/t karakteristike zaščitne naprave	tv	s	0,300	0,100
Koeficient odvisen od materiala vodnika: Cu=115; Al=74	k		74	74
Dopustni čas	tdop	s	570,57	1,83
POGOJ (tv < tdop)			USTREZA	USTREZA
Minimalni presek vodnika	Smin	mm <sup>2</sup>	1,61	8,18
POGOJ (S > Smin)			USTREZA	USTREZA
<b>KOTROLA SELEKTIVNOSTI:</b>				
k <sup>2</sup> * S <sup>2</sup>		A <sup>2</sup> s	26.832.400	6.708.100
Joulov integral za podano izklopno napravo - I <sup>2</sup> * t		A <sup>2</sup> s	4.790	2.960
Če je tv < 0,1s mora biti izpolnjen pogoj k <sup>2</sup> * S <sup>2</sup> > I <sup>2</sup> * t			USTREZA	USTREZA
<b>KONTROLA PADCA NAPETOSTI:</b>				
Padec napetosti - do R	du2	%	0,50	0,00
Padec napetosti - od R do porabnika	du1	%	2,50	0,07
Padec napetosti - skupaj	du	%	3,00	0,07



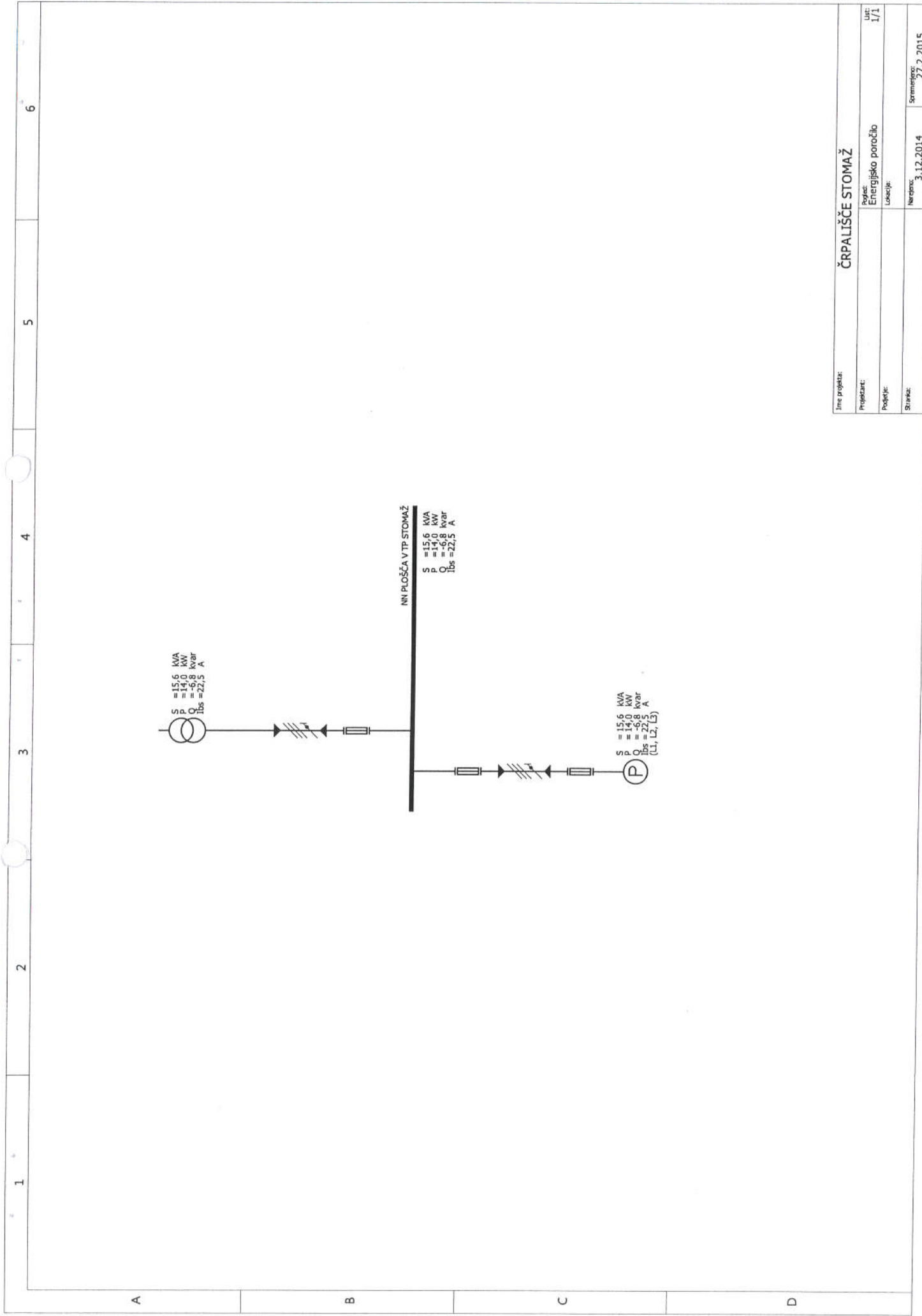
Ime projekta: ČRPALIŠŤE STOMAZ			
Projekant:	Podjetje:	Podjetje:	Upr:
	Parametri	Locacije	1/1
Stranica:	Narjena:	Spremenjena:	
	3.12.2014	27.2.2015	
SHARIS d.o.o.			







Ime projekta: ČRPALIŠČE STOMAŽ			
Projekat:	Podjetje:	Podjetje:	Podjetje:
Kratkostična bremena		1/1	
Lokacije:			
Stranka:	Navedeno:	3.12.2014	Spremenjeno: 27.2.2015



Ime projekta: ČRPALIŠČE STOMAŽ			
Projektant:	Podjetje: Energijsko poročilo	Ust:	1/1
Projektir:	Ustanova:	Skizma:	
Skizma:	Naziv:	3.12.2014	Sprememba: 27.2.2015

---

#### **4.4 PROJEKTANTSKI POPIS DEL S PREDIZMERAMI:**

---



**SKUPNA REKAPITULACIJA STROŠKOV ELEKTROINŠTALACIJ:**

<i>št.</i>	<i>OPIS</i>	<i>CENA</i>
1	ČRPALIŠČE STOMAŽ	54.179,98 €
2	VODOHRAM STOMAŽ	17.758,99 €
<b>VREDNOST SKUPAJ BREZ DDV:</b>		<b>71.938,97 €</b>

Vse navedene cene so informativne.

**SKUPNA REKAPITULACIJA STROŠKOV ELEKTROINŠTALACIJ - ČRPALIŠČE:**

<i>št.</i>	<i>OPIS</i>	<i>CENA</i>
1	NN KABELSKA KANALIZACIJA ZA NAPAJANJE ČRPALIŠČA - GRADBENI DEL	32.771,76 €
2	NN PRIKLJUČEK ČRPALIŠČA - ELEKTROMONTAŽNI DEL	7.271,25 €
3	ELEKTRIČNE INŠTALACIJE ČRPALIŠČA - ELEKTROMONTAŽNI DEL	12.586,97 €
4	IZDELAVA PREDPISANIH MERITEV	350,00 €
5	IZDELAVA PID PROJEKTNE DOKUMENTACIJE (ocenjeno)	1.200,00 €
<b>VREDNOST SKUPAJ BREZ DDV:</b>		<b>54.179,98 €</b>

Vse navedene cene so informativne.

**1. NN KABELSKA KANALIZACIJA ZA POTREBE NAPAJANJA ČRPALIŠČA - GRADBENI DEL**  
(dobava in montaža)

**NN KABELSKA KANALIZACIJA - GRADBENI DEL - SKUPAJ: 32.771,76 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Strojni in deloma ročni izkop kabelskega kanala za NN cevi (1x SF cev $\phi=110\text{mm}$ ) v cestišču - dimenzije od 0.4x1.3m globine do 0.4x1.5m globine (teren III. - IV. kat)	m3	420	6,50 €	2.730,00 €
2	Zasip jarka širine 0,4m v višini 0,7m s tamponskim materialom komplet z nabijanjem v plasteh debeline 10cm do ustrezne zbitosti - izmera v zbitem stanju	m3	294	8,80 €	2.587,20 €
3	Priprava posteljske iz peska granulacije 3-7mm (10cm) v jarku širine 0,4m ter delnim zasipom iz peska (20cm) komplet z nabijanjem v plasteh	m3	84	4,50 €	378,00 €
4	Dobava, polaganje in spajanje NN kabelske kanalizacije - 1 x Stigmaflex cev prereza $\phi=110\text{ mm}$ .	m	700	14,00 €	9.800,00 €
5	Beton MB 15 za obbetoniranje cevi pod cestiščem	m3	126	50,00 €	6.300,00 €
6	Odvoz odvečnega materiala	m3	210	6,50 €	1.365,00 €
7	Izkop in komplet izdelava tipskega armirano betonskega jaška dim. 1,5x1,5m, l=1,6m, 2 x LTŽ pokrov 600x600mm IMP (teški promet)	kos	1	350,00 €	350,00 €
8	Izkop in komplet izdelava tipskega armirano betonskega jaška dim. 1,2x1,2m, l=1m, 1 x LTŽ pokrov 600x600mm IMP (teški promet)	kos	14	290,00 €	4.060,00 €
9	PVC opozorilni trak	m	750	0,23 €	172,50 €
10	Plastični ščitnik	m	700	0,98 €	686,00 €
11	Valjanec Fe Zn 25x4 mm in priklop na ozemljitev. Po celotni trasi NN kabelske kanalizacije.	m	750	0,85 €	637,50 €
12	Zakoličba nove trase kabelske kanalizacije	m	700	0,60 €	420,00 €
13	Izvedba križanj	kpl	12	35,00 €	420,00 €
14	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	ur	8	35,00 €	280,00 €
15	Stroški nadzora Elektro (ocenjeno)	ur	5	45,00 €	225,00 €
16	Zaščita gradbišča pri izkopu - zapora ceste (ocenjeno)	kpl	1	800,00 €	800,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela	2%	31.211,20 €		624,22 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški	3%	31.211,20 €		936,34 €



**2. NN PRIKLJUČEK ČRPALIŠČA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - (dobava in montaža)****NN PRIKLJUČEK ČRPALIŠČA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - SKUPAJ: 7.271,25 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Dobava in montaža INOX o prostostoječe PMO-1 omare z dvojno zaščito (IP54) z vrati (vrata pod ključem eketrodistribucije vgrajeno na betonski temelj, komplet z vsem potrebnim montažnim in spojnim materialom. PMO-1 omara naj bo vgrajena na gradbenem platoju obdana s pohodnimi ploščami, ter manipulacijskim prostorom okoli omare vsaj 0,8m!	kos	1	700,00 €	700,00 €
2	Montaža in dobava el. opreme odjemnega mesta v PMO-1 omari opremljenega z: - 3x Prptect B Odvodniki prenapetosti - 1x elektronski števec električne energije - 3x 25A glavne varovalke, komplet s podnožjem - 1x ključavnica - komplet ves potrebni vezni in spojni material in potrebne varovalke za varovanje napajalnega kabla, ter spuščanjem v pogon - Enopolna shema, označevanje sponk in kablov, PE in N zbiralke ter ostali drobn material - komplet izvedba priklopa dovodnega napajalnega kabla.	kos	1	1.200,00 €	1.200,00 €
3	Pridobitev el. energetskega soglasja 3x25 A za potrebe Črpališča.	kos	1	200,00 €	200,00 €
4	Izdelava priklopa in varovanja 3x35A nove PMO-1 omare na obstoječem prostem izvodu v obstoječi TP Stomaž, komplet z vsem potrebnim veznim, spojnim materialom.	kpl	1	150,00 €	150,00 €
5	Dobava, montaža, polaganje in priklop novega dovodnega napajalnega kabla v novi PMO-1 omari ter v obstoječi TP Stomaž, na prost izvod. Tip kabla NAYY-J 4x70mm <sup>2</sup> +2,5mm <sup>2</sup> ; uvlečen v NN kabelsko kanalizacijo.	m	730	5,50 €	4.015,00 €
6	Izdelava kabelskih končnikov za kabel 4x70 mm <sup>2</sup> , za notranjo montažo in priklop kabla	kpl	8	12,50 €	100,00 €
7	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	ur	8	35,00 €	280,00 €
8	Stroški nadzora Elektro (ocenjeno)	ur	8	35,00 €	280,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela		2%	6.925,00 €	138,50 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški		3%	6.925,00 €	207,75 €

**3. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE ČRPALIŠČA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - (dobava in montaža)****ELEKTRIČNE INŠTALACIJE ČRPALIŠČA - SKUPAJ: 12.586,97 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon  
komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
-----	---------	-------	----------	------------	-----------------

**RAZSVETLJAVA - ČRPALIŠČA:**

1	Nadgradna stropna FC svetilka iz kovinskega okiśja IP55 INTRA 216 PR 2X36W ali podobno (Črpališče)	kos	2	75,00 €	150,00 €
2	Nadgradna stenska FC svetilka IP43 INTRA 1X60W ali podobno (Zunanj)	kos	1	60,00 €	60,00 €
3	Nadgradnasvetilka zasilne razsvetljave, z enourno avtonomijo, z ohiśjem iz bele umetne mase - IP40 (komplet z montaţni, spojnim in pritrdilnim priborom, sijalkami, komplet spuščanje v pogon) Na izhodih in smereh izhoda, se po požarni študiji na svetilko vgradi piktograme, komplet. Tip: EXIWAY EASY LED - 4x1W (OVA) ali podobno ekvivalent	kos	2	50,00 €	100,00 €
4	Instalacijsko nadgradno stikalo iz PVC materiala, 230V, 10A, stopnja zaščite IP44, komplet:				
	- stikalo navadno	kos	1	12,00 €	12,00 €
	- stikalo izmenično	kos	1	12,00 €	12,00 €
5	Pasivni IR senzor gibanja in fotocelica 230 V, 10 A za vklop razsvetljave zunanje razsvetljave glede na prisotnost:				
	- stenski nadgradni PIR senzor gibanja 180°	kos	1	63,00 €	63,00 €

**INSTALACIJSKI MATERIAL - ČRPALIŠČA:**

1	Nadgradna enofazna vtičnica s pokrovom (16A), 230V, 16A,L1+N+PE, izvedena v stopnji zaščite IP44	kos	2	15,00 €	30,00 €
2	Nadgradna trofazna vtičnica, 3x230/400V, 16A,L1+N+PE, izvedena v stopnji zaščite IP44	kos	2	22,00 €	44,00 €
3	Stalni podometni priključek 230V,16A, komplet z izdelavo pripadajočega izvoda s fleksi kablom preseka do 3x2,5mm <sup>2</sup> povprečne dolţine 2 m	kos	2	13,00 €	26,00 €
4	Stalni podometni priključek 3x230/400V, 20A, komplet z izdelavo pripadajočega izvoda s fleksi kablom preseka do 5x6mm <sup>2</sup> povprečne dolţine 2 m	kos	2	14,00 €	28,00 €
5	Priklop različnih porabnikov	kos	8	10,00 €	80,00 €
6	Povezava kovinskih mas z vodnikom za izenačevanje potencialov, komplet z ustreznimi objemkami in pritrdilnim materialom	kpl	1	35,00 €	35,00 €
7	Priključitev ventilatorja prezračevanja na predpripravljeno inštalacijo, po navodilih dobavitelja opreme	kos	1	25,00 €	25,00 €

**VODOVNI IN CEVNI MATERIAL - ČRPALIŠČA:**

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Dobava in polaganje kabla, položenega nad ometom v PN cevi, komplet s kabelskimi čevlji				
	FG7 2x1,5 mm2	m	20	1,40 €	28,00 €
	FG7 3x1,5 mm2	m	40	1,80 €	72,00 €
	FG7-J 3x2,5 mm2	m	40	2,60 €	104,00 €
	FG7 4x2,5 mm2	m	10	2,80 €	28,00 €
	FG7 5x2,5 mm2	m	10	3,00 €	30,00 €
	FG7 5x4 mm2	m	10	3,50 €	35,00 €
	FG7 5x6 mm2	m	22	4,20 €	92,40 €
	FG7 5x16 mm2	m	10	4,50 €	45,00 €
2	Dobava in polaganje instalacijskih samougasne trede cevi, polaganjenadometno, komplet s pritrdilnim materialom, uvodnicami ter razvodnicami raznih dimenzij:				
	PN cev 16mm na pripone s plastičnimi vložki	m	20	1,55 €	31,00 €
	PN cev 23mm na pripone s plastičnimi vložki	m	15	1,85 €	27,75 €
	PN cev 29mm na pripone s plastičnimi vložki	m	10	2,50 €	25,00 €
	PN cev 36mm na pripone s plastičnimi vložki	m	10	2,90 €	29,00 €
3	Dobava in montaža PK polic iz perforirane pocinkane pločevine s pokrovom komplet z obešalnimi priborom, komplet z nosilci in spojnimi komadi - energetika				
	PK50x50x2mm s pokrovom	m	6	8,50 €	51,00 €
<b>RAZDELILNA OMARA - ČRPALIŠČA - R-Č:</b>					
1	Pločevinasta nadgradna razdelilna omara s ključavnico prilagojena za vgradnjo na steno, dobavljena, vgrajena in opremljena z opremo, po enopolni shemi. Komplet dobava, montaža, vgradnja in priklopi (omaro prilagoditi vgrajeni opremi in zadostni rezervi (20%) - dim. vxšxg - 600x300x300mm	kos	1		
2	Stikalni blok uvodnice, DIN letev, perforiran PVC kanal, drobní vezni in spojni material. Omara komplet ožičena preizkušena ter priklopljena in postavljena na za to predvideno montažno mesto v črpališču				
3	Štiripolno bremensko glavno stikalo 3x40A na vratih omare	kos	1		
4	Prenapetostni odvodnik razreda C, 15kA(8/20ms), 275V	kos	4		
5	Štiripolno FID stikalo 3x40/0,03A	kos	1		
6	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 6 A	kos	3		
7	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 10 A	kos	1		
8	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 16 A	kos	1		
8	Trofazni Instalacijski odklopnik tip C - 3x16 A	kos	1		
9	Trofazni Instalacijski odklopnik tip C - 3x20 A	kos	1		
10	Pomožni rele K0	kos	4		
11	Kontaktor (4-0) 16A	kos	4		
12	Tipka za izklop razdelilca	kos	1		
13	Termostat prezračevanja/gretje	kos	1		
14	Cu zbiralk 20x5 mm	kos	2		
15	Nosilec Cu zbiralk	kos	2		
16	Stranski pokrov	kos	2		
17	Zaščita zbiralk	kos	2		
18	pomožni rele 24VDC, dvopolni, skupaj s podnožjem	kos	4		
19	Vrstne sponke, nevtralna in zaščitna zbiralnica, vezni, montažni in markirni material, enopolna shema, ustrezna izolacijska zaščita pred dotikom delov pod napetostjo	kpl	1		
20	Vse skupaj ožičeno in označeno skladno z enopolno in tokovno shemo, funkcionalno preizkušeno ter spojeno na instalacijo.	kpl	1		



št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
	<b>RAZDELILNA OMARA R-Č- ČRPALIŠČA - SKUPAJ</b>	<b>kpl</b>	<b>1</b>	<b>650,00 €</b>	<b>650,00 €</b>

#### **KRMILNO ZAŠČITNA OMARICA ČRPALK - ČRPALIŠČA:**

Omarica za krmiljenje črpalk in povezavo z vodohramom ter nadzornim centrom upravljalca. Omarica je izdelana iz nerjaveče pločevine in opremljena z opremo krmiljenja.

Iz črpališča Stomaž se polni VH Stomaž. Hidropostaja se napaja iz omrežja (tlak od 1,6 do 4,7 bar) => črpalko je potrebno izbrati tako, da omogoča obratovanje pri obeh predtlakih. Od črpališča do VH Stomaž je ca. 1300m cevi premera DN100. Geodetska višinska razlika med črpališčem in VH je 160m. Črpalke se bodo vklaplajale glede na signal iz VH, sam zagon črpalk je predviden preko frekvenčnega regulatorja (mehki zagon in ustavljanje črpalk brez zagonskih tokov).

Zunanja antena GSM 11db skupaj z zidnim nosilcem za pritrditev na zid.

PLC - Krmilnik s prikazovalnikom CPU za krmiljenje (črpališče : 2x črpalka - frekvenčni pretvornik, zaščita pred suhim tekom.. in bazen : bazen - nizko stanje vode, izklop, preliv...) Komunikacija med GPRS modemom in avtomatiko črpališča. Komplet dobavljeno, vgrajeno in ožičeno.

Aplikativna programska oprema za krmilnik, dobava montaža in spuščanje v pogon, en izvod predan investitorju.

Programiranje krmilne logike krmilnika za upravljanje na podlagi sekvenčnih diagramov upravljanja, ter kreiranje tabel podatkov v krmilniku za prenos v nadzorni center upravljalca, z preiskusom delovanja s pomočjo simulacije, in preiskus delovanja z spuščanjem v pogon na terenu.

Aplikativna oprema na SCADA sistemu

- črpališče Stomaž in povezava z Vodohramom Stomaž
- Aplikativna programska oprema, izdelava in dinamizacija shematskega diagrama.

Industrijski GPRS modem komplet z aplikativno programsko opremo za GPRS modul: Oprema mora omogočati avtomatično povezavo v GPRS omrežje in skrb za TCP/IP zvezo, delovanje z dinamičnim in statičnim IP, urgiranje preko SMS sporočil, klicni dostop do RS232 priključka. Oprema dobavljena in preizkušena in spuščanje v pogon. Povezava med črpališčem in vodohramom, ter sistemom v nadzornem centru upravljalca.

napajalnik 230VAC/24VDC, 5A

krmilno stikalo R-A za vgradnjo, 10A

priklop omarice na prost izvod v R-Č razdelilni omari

Glavno 4-polno stikalo na omarici 3x25 A

2x frekvenčnik za zagon črpalk (2x LOWARA 15SV13F110T- 11 kW)

svetlobna signalizacija stanj napak in delovanja na omarici

zaščita pred izpadom faze

zaščita pred asimetrijo faz

zaščita vrstnega reda faz

termična in nadtokovna zaščita motorjev črpalk

vrstne sponke za priklop daljinske signalizacije

(obratovanje za vsako črpalko - 2x; napaka za vsako črpalko - 2x: ni vode - 1x)

Priklop krmilnih stikal (tlačno, suhi tek...)

komplet dobava in vgradnja krmilno zaščitne omare črpalk ter spuščanjem v pogon in šolanjem uporabnika

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
	napisna ploščica z karakterističnimi podatki stikalnega bloka, napetost, sistem instalacije, kratkostični tok, tip in presek dovodnega kabla, varovalke na priključnem mestu, IP zaščita				
	<b>KRMILNO ZAŠČITNA OMARICA ČRPALK - ČRPALIŠČA:</b>	kpl	1	9.500,00 €	9.500,00 €
	<b>OZEMLJITVE - ČRPALIŠČA:</b>				
1	Dobava in montaža - pocinkani jekleni valjanec FeZn 25x4 mm kot temeljsko ozemljilo položen v podložni beton temeljev objekta oz. kot ozemljitvena mreža položen na betonsko ploščo, vključno z izvedbo varjenih spojev na stičiščih FeZn trakov in armaturo ter izvodi in korozijsko zaščenimi vari na konstrukcije opreme	m	40	1,80 €	72,00 €
2	Dobava in montaža - Valjanec FeZn 25x4 mm, pritrjen na steno, kot povezava iz ozemljila do merilne sponke strelovodnega odvoda, povpr. dolžine 3 m, vključno s pritrdilnim priborom	kos	8	3,50 €	28,00 €
3	Dobava in montaža - Križna sponka za spoj dveh valjancev FeZn 25x4 mm v zemlji	kos	12	2,52 €	30,24 €
4	Izdelava ozemljitve cev ter kovinskih ograj okoli objekta spoj izveden s povprečno 2 m traku FeZn 25x4 mm spojenim na strelovodno ozemljilo in cevno objemko ustreznega materiala in premera montirano ca. 0,25 m od finalnega tlaka	kos	5	5,50 €	27,50 €
5	Izdelava izvoda za ozemljitev kovinske opreme, ki ne pripada električni inštalaciji, izvod izveden z rumeno/zeleno žico H07V-F 16mm <sup>2</sup> , komplet z izvedbo spoja preko kablskega čevlja in ustrezne sponke oz. objemke na opremi	kos	8	3,65 €	29,20 €
6	Doza za glavno izenačenje potencialov, tipska, dimenzij 300x180 mm, z vgrajeno zbiralko za 10 priključkov izvedenih z zvižavo žico zaključeno s kablskimi čevlji preseka do 16 mm <sup>2</sup>	kos	1	65,30 €	65,30 €
7	Objemke odtočnih cevi iz nerjavnega jekla za vse materiale odtočnih cevi, v kompletu s križno sponko.	kos	25	1,15 €	28,75 €
8	Vijačni ali varjeni stik.	kpl	12	0,95 €	11,40 €
9	Butimenski premaz	kg	3	12,50 €	37,50 €
10	Instalacijski mnogožični vodnik rumeno zelene barve H07V-R za izdelavo dodatnih izenač. potencialov, ozemljitev opreme, položen med kovinskimi masami in zbirnim vodom za izenačitev potenciala zaključen s stisljivim tulcem oz. kablskim čevljem				
	- H05V-R 16 mm <sup>2</sup>	m	15	1,12 €	16,80 €
	- H05V-R 35 mm <sup>2</sup>	m	15	1,85 €	27,75 €
11	Izdelava meritev ozemljitev in strelovoda objekta	kpl	1	200,00 €	200,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela		2%	11.987,59 €	239,75 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški		3%	11.987,59 €	359,63 €

**SKUPNA REKAPITULACIJA STROŠKOV ELEKTROINŠTALACIJ - ZA VODOHRAM:**

<i>št.</i>	<i>OPIS</i>	<i>CENA</i>
1	NN KABELSKA KANALIZACIJA ZA NAPAJANJE VODOHRAMA-GRADBENI DEL	1.408,87 €
2	NN PRIKLJUČEK VODOHRAMA - ELEKTROMONTAŽNI DEL	2.745,44 €
3	ELEKTRIČNE INŠTALACIJE VODOHRAMA - ELEKTROMONTAŽNI DEL	6.333,18 €
4	DEMONTAŽA IN ZAMENJAVA PROSTOZRAČNEGA NN VODA Z NOVIM PROSTOZRAČNIM NN VODOM - PO OBDOJEČI TRASI	8.221,50 €
5	IZDELAVA PREDPISANIH MERITEV	250,00 €
6	IZDELAVA PID PROJEKTNE DOKUMENTACIJE (ocenjeno)	800,00 €
<b>VREDNOST SKUPAJ BREZ DDV:</b>		<b>19.758,99 €</b>

Vse navedene cene so informativne.



**1. NN KABELSKA KANALIZACIJA ZA POTREBE NAPAJANJA VODOHRAMA - GRADBENI DEL (dobava in montaža)**

**NN KABELSKA KANALIZACIJA - GRADBENI DEL - SKUPAJ: 1.408,87 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Strojni in deloma ročni izkop kablanskega kanala za NN cevi (1x SF cev fi=110mm) - dimenzije od 0.4x1m globine (teren III. - IV. kat)	m3	6,4	6,50 €	41,60 €
2	Zasip jarka širine 0,4m v višini 0,7m s tamponskim materialom komplet z nabijanjem v plasteh debeline 10cm do ustrezne zbitosti - izmera v zbitem stanju	m3	4,48	8,80 €	39,42 €
3	Priprava postelje iz peska granulacije 3-7mm (10cm) v jarku širine 0,4m ter delnim zasipom iz peska (20cm) komplet z nabijanjem v plasteh	m3	1,28	4,50 €	5,76 €
4	Dobava, polaganje in spajanje NN kablanske kanalizacije - 1 x Stigmaflex cev prereza fi=110 mm.	m	20	14,00 €	280,00 €
5	Beton MB 15 za obbetoniranje cevi pod cestiščem	m3	1,92	50,00 €	96,00 €
6	Odvoz odvečnega materiala	m3	3,2	6,50 €	20,80 €
7	Izkop in komplet izdelava tipskega betonskega jaška dim. fi=80cm, l=1m, 1 x LTŽ pokrov 600x600mm IMP (teški promet)	kos	1	250,00 €	250,00 €
8	PVC opozorilni trak	m	20	0,23 €	4,60 €
9	Plastični ščitnik	m	20	0,98 €	19,60 €
10	Valjanec Fe Zn 25x4 mm in priklop na ozemljitev. Po celotni NN kablanski kanalizaciji.	m	20	0,85 €	17,00 €
11	Zakoličba nove trase kablanske kanalizacije	m	20	0,60 €	12,00 €
12	Izvedba križanj	kpl	1	35,00 €	35,00 €
13	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	ur	4	35,00 €	140,00 €
14	Stroški nadzora Elektro (ocenjeno)	ur	4	45,00 €	180,00 €
15	Zaščita gradbišča pri izkopu - zapora ceste (ocenjeno)	kpl	1	200,00 €	200,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela	2%		1.341,78 €	26,84 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški	3%		1.341,78 €	40,25 €

**2. NN PRIKLJUČEK VODOHRAMA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - (dobava in montaža)****NN PRIKLJUČEK VODOHRAMA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - SKUPAJ: 2.745,44 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon  
komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Dobava in montaža INOX prostostoječe PMO-1 omare z dvojno zaščito (IP54) z vrati (vrata pod ključem eketrodistribucije vgrajeno na betonski temelj, komplet z vsem potrebnim montažnim in spojnim materialom. PMO-1 omara naj bo vgrajena na gradbenem platoju obdana s pohodnimi ploščami, ter manipulacijskim prostorom okoli omare vsaj 0,8m!	kos	1	700,00 €	700,00 €
2	Montaža in dobava el. opreme odjemnega mesta v PMO-1 omari opremljenega z: - 3x Prptect B Odvodniki prenapetosti - 1x elektronski števec električne energije - 3x 25A glavne varovalke, komplet s podnožjem - 1x ključavnica - komplet ves potrebni vezni in spojni material in potrebne varovalke za varovanje napajalnega kabla, ter spuščanjem v pogon - Enopolna shema, označevanje sponk in kablov, PE in N zbiralke ter ostali drobn material - komplet izvedba priklopa dovodnega napajalnega kabla.	kos	1	1.200,00 €	1.200,00 €
3	Pridobitev el. energetskega soglasja 3x20 A za potrebe Vodohrama.	kos	1	150,00 €	150,00 €
4	Izdelava priklopa novega NN napajalnega kablovoda na obstoječem betonskem NN drogu, na obstoječ prostozračni NN vod, komplet z mehansko zaščito kablovoda po drogu in vem potrebnim veznim in spojnim materialom.	kpl	1	150,00 €	150,00 €
5	Dobava, montaža, polaganje in priklop novega dovodnega napajalnega kabla. Tip kabla NAYY-J 4x35mm <sup>2</sup> +2,5mm <sup>2</sup> ; uvlečen v NN kabelsko kanalizacijo.	m	15	4,50 €	67,50 €
6	Izdelava kabelskih končnikov za kabel 4x35 mm <sup>2</sup> , za notranjo montažo in priklop kabla	kpl	8	8,40 €	67,20 €
7	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	ur	4	35,00 €	140,00 €
8	Stroški nadzora Elektro (ocenjeno)	ur	4	35,00 €	140,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela		2%	2.614,70 €	52,29 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški		3%	2.614,70 €	78,44 €

**3. ELEKTRIČNE INŠTALACIJE VODOHRAMA - ELEKTROMONTAŽNI DEL - (dobava in montaža)****ELEKTRIČNE INŠTALACIJE VODOHRAMA - SKUPAJ: 6.333,18 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon  
komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
<b>RAZSVETLJAVA - vodohrama:</b>					
1	Nadgradna stropna FC svetilka iz kovinskega okišja IP55 INTRA 216 PR 2X36W ali podobno (Vodohram)	kos	4	75,00 €	300,00 €
2	Nadgradna stenska FC svetilka IP43 INTRA 1X60W ali podobno (Zunanj)	kos	1	60,00 €	60,00 €
3	Nadgradni stenska reflektor - 150W IP55 vgrajen nd bazen vodohrama INTRA ali podobno	kos	1	115,00 €	115,00 €
3	Nadgradnasvetilka zasilne razsvetljave, z enourno avtonomijo, z ohišjem iz bele umetne mase - IP40 (komplet z montažni, spojnim in pritrdilnim priborom, sijalkami, komplet spuščanje v pogon) Na izhodih in smereh izhoda, se po požarni študiji na svetilko vgradi piktograme, komplet. Tip: EXIWAY EASY LED - 4x1W (OVA) ali podobno ekvivalent	kos	2	50,00 €	100,00 €
4	Instalacijsko nadgradno stikalo iz PVC materiala, 230V, 10A, stopnja zaščite IP44, komplet: - stikalo navadno	kos	3	12,00 €	36,00 €
	- stikalo izmenično	kos	1	12,00 €	12,00 €
5	Pasivni IR senzor gibanja in fotocelica 230 V, 10 A za vklop razsvetljave zunanje razsvetljave glede na prisotnost: - stenski nadgradni PIR senzor gibanja 180°	kos	1	63,00 €	63,00 €
<b>INSTALACIJSKI MATERIAL - vodohrama:</b>					
1	Nadgradna enofazna vtičnica s pokrovom (16A), 230V, 16A,L1+N+PE, izvedena v stopnji zaščite IP44	kos	2	15,00 €	30,00 €
2	Nadgradna trofazna vtičnica, 3x230/400V, 16A,L1+N+PE, izvedena v stopnji zaščite IP44	kos	2	22,00 €	44,00 €
3	Stalni podometni priključek 230V,16A, komplet z izdelavo pripadajočega izvoda s fleksi kablom preseka do 3x2,5mm <sup>2</sup> povprečne dolžine 2 m	kos	2	13,00 €	26,00 €
4	Stalni podometni priključek 3x230/400V, 20A, komplet z izdelavo pripadajočega izvoda s fleksi kablom preseka do 5x6mm <sup>2</sup> povprečne dolžine 2 m	kos	2	14,00 €	28,00 €
5	Priklop različnih porabnikov	kos	8	10,00 €	80,00 €
6	Povezava kovinskih mas z vodnikom za izenačevanje potencialov, komplet z ustreznimi objemkami in pritrdilnim materialom	kpl	1	35,00 €	35,00 €
7	Priključitev ventilatorja prezračevanja na predpripravljeno inštalacijo, po navodilih dobavitelja opreme	kos	1	25,00 €	25,00 €



št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
<b>VODOVNI IN CEVNI MATERIAL - vodohrama:</b>					
1	Dobava in polaganje kabla, položenega nad ometom v PN cevi, komplet s kabelskimi čevlji				
	FG7 2x1,5 mm2	m	35	1,40 €	49,00 €
	FG7 3x1,5 mm2	m	50	1,80 €	90,00 €
	FG7-J 3x2,5 mm2	m	40	2,60 €	104,00 €
	FG7 4x2,5 mm2	m	10	2,80 €	28,00 €
	FG7 5x2,5 mm2	m	30	3,00 €	90,00 €
	FG7 5x4 mm2	m	30	3,50 €	105,00 €
	FG7 5x6 mm2	m	30	4,20 €	126,00 €
2	Dobava in polaganje instalacijskih samougasne trede cevi, polaganjenadometno, komplet s pritrdilnim materialom, uvodnicami ter razvodnicami raznih dimenzij:				
	PN cev 16mm na pripone s plastičnimi vložki	m	40	1,55 €	62,00 €
	PN cev 23mm na pripone s plastičnimi vložki	m	25	1,85 €	46,25 €
	PN cev 29mm na pripone s plastičnimi vložki	m	15	2,50 €	37,50 €
	PN cev 36mm na pripone s plastičnimi vložki	m	15	2,90 €	43,50 €
3	Dobava in montaža PK polic iz perforirane pocinkane pločevine s pokrovom komplet z obešalnim priborom, komplet z nosilci in spojnimi komadi - energetika				
	PK50x50x2mm s pokrovom	m	10	8,50 €	85,00 €
<b>RAZDELILNA OMARA - vodohrama - R-VH:</b>					
1	Pločevinasta nadgradna razdelilna omara s ključavnico prilagojena za vgradnjo na steno, dobavljena, vgrajena in opremljena z opremo, po enopolni shemi. Komplet dobava, montaža, vgradnja in priklopi (omaro prilagoditi vgrajeni opremi in zadostni rezervi (20%) - dim. vxšxg - 600x300x300mm	kos	1		
2	Stikalni blok uvodnice, DIN letev, perforiran PVC kanal, drobní vezni in spojni material. Omara komplet ožičena preizkušena ter priklopljena in postavljena na za to predvideno montažno mesto v črpalnišču				
3	Štiripolno bremensko glavno stikalo 3x40A na vratih omare	kos	1		
4	Prenapetostni odvodnik razreda C, 15kA(8/20ms), 275V	kos	4		
5	Štiripolno FID stikalo 3x25/0,03A	kos	1		
6	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 6 A	kos	3		
7	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 10 A	kos	1		
8	Enofazni Instalacijski odklopnik tip B - 16 A	kos	3		
8	Trofazni Instalacijski odklopnik tip C - 3x16 A	kos	1		
9	Trofazni Instalacijski odklopnik tip C - 3x20 A	kos	1		
10	Pomožni rele K0	kos	4		
11	Kontaktor (4-0) 16A	kos	4		
12	Tipka za izklop razdelilca	kos	1		
13	Termostat prezračevanja/gretje	kos	1		
14	Cu zbiralka 20x5 mm	kos	2		
15	Nosilec Cu zbiralk	kos	2		
16	Stranski pokrov	kos	2		
17	Zaščita zbiralk	kos	2		
18	pomožni rele 24VDC, dvopolni, skupaj s podnožjem	kos	4		
19	Vrstne sponke, nevtralna in zaščitna zbiralnica, vezni, montažni in markirni material, enopolna shema, ustrezna izolacijska zaščita pred dotikom delov pod napetostjo	kpl	1		

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
20	Vse skupaj ožičeno in označeno skladno z enopolno in tokovno shemo, funkcionalno preizkušeno ter spojeno na instalacijo.	kpl	1		

#### RAZDELILNA OMARA R-Č- vodohrama - SKUPAJ

kpl 1 650,00 € 650,00 €

#### KRMILNO ZAŠČITNA OMARICA ČRPALK - vodohrama:

Omarica za krmiljenje črpalk vodohrama in povezavo z črpališčem in nadzornim centrom upravljalca. Omarica je izdelana iz nerjaveče pločevine in opremljena z opremo krmiljenja.

Zunanja antena GSM 11db skupaj z zidnim nosilcem za pritrditev na zid.

PLC - Krmilnik s prikazovalnikom za krmiljenje (vodohram : 2x črpalka - frekvenčni pretvornik, zaščita pred suhim tekom.. in bazen : bazen - nizko stanje vode, izklop, preliv...) Komunikacija med GPRS modmom in avtomatiko vodohrama. Komplet dobavljeno, varajeno in ožičeno.

Aplikativna programska oprema za krmilnik, dobava montaža in spuščanje v pogon, en izvod predan investitorju.  
Programiranje krmilne logike krmilnika za upravljanje na podlagi sekvenčnih diagramov upravljanja, ter kreiranje tabel podatkov v krmilniku za prenos v nadzorni center upravljalca, z preiskusom delovanja s pomočjo simulacije, in preiskus delovanja z spuščanjem v pogon na terenu.

Aplikativna oprema na SCADA sistemu  
- Vodohrame Stomaž in povezava s črpališčem  
- Aplikativna programska oprema, izdelava in dinamizacija shematskega diagrama.

Industrijski GPRS modem komplet z aplikativno programsko opremo za GPRS modul: Oprema mora omogočati avtomatično povezavo v GPRS omrežje in skrb za TCP/IP zvezo, delovanje z dinamičnim in statičnim IP, urgiranje preko SMS sporočil, klicni dostop do RS232 priključka. Oprema dobavljena in preizkušena in spuščanje v pogon. Povezava med črpališčem in vodohramom, ter sistemom v nadzornem centru upravljalca.

napajalnik 230VAC/24VDC, 5A

krmilno stikalo R-A za vgradnjo, 10A

priklop omarice na prost izvod v R-VH razdelilni omari

Glavno 4-polno stikalo na omarici 3x25 A

2x frekvenčnik za zagon črpalk (2x LOWARA 15SV23F022T-P=2,2 kW)

svetlobna signalizacija stanj napak in delovanja na omarici

2x zvezna tlačna sonda (0-16bar)

termična in nadtokovna zaščita motorjev črpalk

vrstne sponke za priklop daljinske signalizacije  
(obratovanje za vsako črpalko - 2x; napaka za vsako črpalko - 2x: ni vode - 1x)

Priklop krmilnih stikal (tlačno, suhi tek...)

komplet dobava in vgradnja krmilno zaščitne omare črpalk ter spuščanjem v pogon in šolanjem uporabnika

napisna ploščica z karakterističnimi podatki stikalnega bloka, napetost, sistem instalacije, kratkostični tok, tip in presek dovodnega kabla, varovalke na priključnem mestu, IP zaščita

#### KRMILNO ZAŠČITNA OMARICA ČRPALK - vodohrama:

kpl 1 3.000,00 € 3.000,00 €

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
<b>OZEMLJITVE - vodohrama:</b>					
1	Dobava in montaža - pocinkani jekleni valjanec FeZn 25x4 mm kot temeljsko ozemljilo položen v podložni beton temeljev objekta oz. kot ozemljitvena mreža položen na betonsko ploščo, vključno z izvedbo varjenih spojev na stičiščih FeZn trakov in armaturo ter izvodi in korozijsko zaščitenimi vari na konstrukcije opreme	m	50	1,80 €	90,00 €
2	Dobava in montaža - Križna sponka za spoj dveh valjancev FeZn 25x4 mm v zemlji	kos	10	2,52 €	25,20 €
3	Izdelava ozemljitve cev ter kovinskih ograj okoli objekta spoj izveden s povprečno 2 m traku FeZn 25x4 mm spojenim na strelovodno ozemljilo in cevno objemko ustreznega materiala in premera montirano ca. 0,25 m od finalnega tlaka	kos	5	5,50 €	27,50 €
4	Izdelava izvoda za ozemljitev kovinske opreme, ki ne pripada električni inštalaciji, izvod izveden z rumeno/zeleno žico H07V-F 16mm <sup>2</sup> , komplet z izvedbo spoja preko kablskega čevlja in ustrezne sponke oz. objemke na opremi	kos	8	3,65 €	29,20 €
5	Doza za glavno izenačenje potencialov, tipska, dimenzij 300x180 mm, z vgrajeno zbiralko za 10 priključkov izvedenih z zvižavo žico zaključeno s kablskimi čevlji preseka do 16 mm <sup>2</sup>	kos	1	65,30 €	65,30 €
6	Objemke odtočnih cevi iz nerjavnega jekla za vse materiale odtočnih cevi, v kompletu s križno sponko.	kos	25	1,15 €	28,75 €
7	Vijačni ali varjeni stik.	kpl	12	0,95 €	11,40 €
8	Butimski premaz	kg	3	12,50 €	37,50 €
9	Instalacijski mnogožični vodnik rumeno zelene barve H07V-R za izdelavo dodatnih izenač. potencialov, ozemljitev opreme, položen med kovinskimi masami in zbirnim vodom za izenačitev potenciala zaključen s stisljivim tulcem oz. kablskim čevljem				
	- H05V-R 16 mm <sup>2</sup>	m	25	1,12 €	28,00 €
	- H05V-R 35 mm <sup>2</sup>	m	10	1,85 €	18,50 €
10	Izdelava meritev ozemljitev in strelovoda objekta	kpl	1	200,00 €	200,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela		2%	6.031,60 €	120,63 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški		3%	6.031,60 €	180,95 €



#### 4. DEMONTAŽA IN ZAMENJAVA OBSTOJEČEGA PROSTOZRAČNEGA NN OMREŽJA (dobava in montaža)

**REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČEGA NN OMREŽJA - SKUPAJ: 8.221,50 €**

Dobava in montaža materiala, preizkušanje in spuščanje v pogon  
komplet z vsem potrebnim materialom.

št.	artikel	enota	količina	cena / kos	količina * cena
1	Demontaža obstoječega prostozračnega SKS voda X00/0-A 4x16mm <sup>2</sup> +71,5mm <sup>2</sup> +x16mm <sup>2</sup> v skupni dolžini 210m. Komplet z uporabo avtodvigala in odvozom kabala na deponijo oz. v skladišče - do 30km.	kpl	1	3.000,00 €	3.000,00 €
2	Dobava in montaža novega prostozračnega SKS voda X00/0-A 3x35mm <sup>2</sup> +71,5mm <sup>2</sup> +2x16mm <sup>2</sup> v skupni dolžini 210m, po obstoječi trasi in stojnih mestih, po obstoječin NN drogovi in hišnih konzolah, z uporabo avtodvigala in z vsem potrebnim veznim in spojnim materialom in spuščanjem v pogon.	kpl	1	4.100,00 €	4.100,00 €
3	Dobava in montaža novih odvodnikov prenapetosti (3x) na prehodu iz prostozračnega NN omrežja v zemeljsko NN omrežje, komplet z vsem montažnim materialom	kpl	3	150,00 €	450,00 €
4	Nepredvidena dela z vpisom v gradbeni dnevnik	ur	4	35,00 €	140,00 €
5	Stroški nadzora Elektro (ocenjeno)	ur	4	35,00 €	140,00 €
0.1	Zarisovanje, pregled, priklopi, instalacijske meritve, spuščanje v pogon in nepredvidena dela		2%	7.830,00 €	156,60 €
0.2	Drobni montažni material, transport in manipulacijski stroški		3%	7.830,00 €	234,90 €

---

**4.5 RISBE:**

---