

4.2.1	<b>NASLOVNA STRAN NAČRTA KOROZIJSKE KATODNE ZAŠČITE Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU</b>
-------	--

**NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:**

NAČRT ELEKTRIČNIH INSTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME  
- NAČRT KOROZIJSKE KATODNE ZAŠČITE

**INVESTITOR :**

REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE  
Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana

**OBJEKT :**

SANACIJA PREGRADE VOGRŠČEK S PRIPADAJOČIMI OBJEKTI

**VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE :**

**PZI**

Št: R-498/16

**ZA GRADNJO :**

NOVA GRADNJA

**PROJEKTANT :**

CPS d.o.o., Blatnica 12, 1236 Trzin  
Vinko Erčulj, direktor

**ODGOVORNI PROJEKTANT :**

Tomaž Pevec, el.teh. (IZS E-9083)

**ODGOVORNI VODJA PROJEKTA :**

Miran Komel, univ.dipl.inž.grad. (IZS G-1095)

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

1513/2018

Trzin, marec 2018

<b>4.2.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA KATODNE ZAŠČITE</b>
--------------	--

- 4.2.1 Naslovna stran načrta
- 4.2.2 Kazalo vsebine načrta
- 4.2.3 Tehnično poročilo
- 4.2.4 Risbe

4.2.3	TEHNIČNO POROČILO
-------	-------------------

- 1.00 Predmet načrta
- 2.00 Referenčni dokumenti
- 3.00 Osnovni podatki ščitenege objekta
- 4.00 Predmeritve ter določitev sistema katodne zaščite
- 4.10 Predmeritve
- 4.20 Določitev sistema katodne zaščite
- 5.00 Izračuni
- 5.10 Izračun zaščitnega toka
- 5.20 Izračun horizontalnega anodnega ležišča
- 6.00 Elementi katodne zaščite
- 6.10 Naprava katodne zaščite
- 6.20 Anodni sistem
- 6.30 Kabelski razvod
- 6.40 Priključno merilna omara PMO 01
- 6.50 Referenčne elektrode
- 7.00 Galvanska ločitev ščitenege objekta
- 8.00 Interferenca
- 9.00 Oznake
- 10.00 Preverjanje izvedbe
- 11.00 Izvršilna dokumentacija
- 12.00 Pregled in vključitev zaščitnega sistema
- 13.00 Kontrola
- 14.00 Vzdrževanje
- 15.00 Podroben popis opreme, dela in ostalega materiala

## 1.00 PREDMET NAČRTA

Predmetni načrt obravnava korozijsko katodno zaščito podzemnih kovinskih struktur na območju sanacije pregrade Vogeršček s pripadajočimi objekti. Primarno je obravnavana katodna zaščita za podzemni del cevovoda na izstopu iz tunela do izpustnega objekta.

## 2.00 REFERENČNI DOKUMENTI

<b>SIST EN 12501-1:2003</b>	Protikorozijska zaščita kovinskih materialov – Verjetnost nastanka korozije v zemlji – 1. del: Splošno
<b>SIST EN 12501-2:2003</b>	Protikorozijska zaščita kovinskih materialov – Malolegirani in nelegirani železovi materiali
<b>SIST EN 12954:2003</b>	Katodna zaščita vkopanih ali potopljenih kovinskih konstrukcij – Splošna načela in uporaba za cevovode
<b>SIST EN 13509:2003</b>	Merilne tehnike za katodno zaščito
<b>SIST EN 13636:2004</b>	Katodna zaščita vkopanih kovinskih rezervoarjev in pripadajočih cevovodov
<b>SIST EN 50162:2005</b>	Zaščite pred korozijo povzročeno s strani DC tokovnih virov
<b>EN 50016</b>	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Pressurized apparatus »p«
<b>EN 50017</b>	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Powder filling »q«
<b>EN 50018</b>	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Flameproof enclosures »d«
<b>EN 50020</b>	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Intrinsic safety »i«
<b>EN 50021</b>	, Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Types of protection »n«
<b>EN 50028</b>	, Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Encapsulation »m«
<b>EN 50039,</b>	Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Intrinsically safe electrical systems »i«
<b>EN 60742,</b>	Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements
<b>EN 61140</b>	Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment
<b>IEC 60587</b>	Methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials
<b>Handbook of CCP</b>	Teorija in praksa katodne korozijske zaščite – W. von Baeckman, W. Schwenk, W. Prinz
<b>CEOCOR</b>	Practical guide for cathodic protection, 1991
<b>CEOCOR</b>	Guide of the measuring technics in cathodic protection, 1994
<b>Pravilnik o NN</b>	Pravilnik o zahtevah za NN električne inštalacije v stavbah (Ur.l.RS, št. 41/2009)
<b>Pravilnik o strelovodu</b>	Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l. RS, št. 28/2009)
<b>SIST EN 62305-1:2011</b>	Zaščita pred delovanjem strele – 1.del: Splošna načela
<b>SIST EN 62305-2:2012</b>	Zaščita pred delovanjem strele – 2.del: Vodenje rizika
<b>SIST EN 62305-3:2011</b>	Zaščita pred delovanjem strele – 3.del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja
<b>SIST EN 62561-1:2012</b>	Elementi Sistema za zaščito pred strelo (LPSC) – 1.del: Zahteve za povezovalne elemente
<b>SIST EN 62561-2:2012</b>	Elementi Sistema za zaščito pred strelo (LPSC) – 2.del: Zahteve za vodnike in ozemljila
<b>SIST EN 62561-3:2012</b>	Elementi Sistema za zaščito pred strelo (LPSC) – 3.del: Zahteve za izol. iskrišča
<b>SIST EN 61439-3:2012</b>	Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - 3. del: Električni razdelilniki, s katerimi lahko ravna nestrokovnjaki (DBO) (IEC 61439-3:2012)
<b>TSG-N-002:2013</b>	Tehnična smernica za nizkonapetostne električne inštalacije
<b>TSG-N-003:2013</b>	Tehnična smernica zaščite pred delovanjem strele

### 3.00 OSNOVNI PODATKI ŠČITENEGA OBJEKTA

Za določitev pravilnega sistema korozijske katodne zaščite, ustrezne opreme in materialov je nujno potrebno razpolagati z čim več podatki o objektu ter okolju v katerem se nahaja.

#### BLIŽNJE STRUKTURE

<b>Lokacija</b>	Pregrada Vogeršček
<b>Vrsta, dimenzija in karakteristika</b>	Talna ozemljila in kovinske instalacije
<b>Izolacija</b>	/
<b>Vrsta in lokacija ozemljitvenega sistema</b>	Valjanec, 25 x 4 mm i.p.d.
<b>Vrsta in lokacija izolirnih elementov</b>	/
<b>Podatki tujih CP sistemov ali drugih DC izvorov</b>	Katodno ščiteni cevovod namakalnega sistema KK Vipava

#### ZEMLJIŠČE

<b>Specifična upornost zemljišča</b>	<1000 $\Omega$ m
<b>Prisotnost - interference</b>	Da
<b>Verjetnost delovanja anaerobnih bakterij</b>	Verjetna
<b>Prisotnost ponikalnice</b>	Da

#### CEVOVOD

<b>Lokacija</b>	Pregrada Vogeršček
<b>Material, mere in površina</b>	Jeklo različnih dimenzij DN1000 do DN 1200
<b>Zasnova</b>	Cilindrična
<b>Izolacijske karakteristike</b>	PE, HDPE
<b>Posteljica</b>	Pesek
<b>Ozemljitveni sistem</b>	Ni ločen
<b>Prenašani medij</b>	Voda iz zajetja
<b>Lokacija in vrsta izolacijskih elementov</b>	Cevovod nima izolirnih kosov
<b>Lokacija in podatki zaščitnih cevi</b>	Večji del cevovoda v tunelu
<b>Podatki o zidnih prehodih</b>	Prisotni na zajemu in izpustu
<b>Električne naprave priključene na strukturo</b>	Merilna tehnika KZ, merilna tehnika obrata
<b>Klasifikacija Ex področij</b>	Ne
<b>Prisotnost asfaltnih površin</b>	Ne

### 4.00 PREDMERITVE TER DOLOČITEV SISTEMA KATODNE ZAŠČITE

#### 4.10 PREDMERITVE

Za namen določitve sistema katodne zaščite in specifične okolja so pregledana in upoštevana merilna poročila namakalnega sistema Vogeršček Kmetijstva Vipava št. KZ št. 11-010-00081 (2011) in št. KZ 13/30, (2013).

#### 4.20 DOLOČITEV SISTEMA KATODNE ZAŠČITE

Na osnovi vseh razpoložljivih podatkov, meritev, upoštevanja standardov in ostalih dokumentov ter ogleda na terenu je določen sistem korozijske katodne zaščite z vsiljenim tokom po standardu SIST 13636:2004. Standard opredeljuje katodno zaščito vkopanih kovinskih cevovodov. Katodno ščitena struktura ni galvansko ločena od vseh bližnjih vkopanih kovinskih struktur, vključno z glavnim ozemljitvenim sistemom.

Sistem se sestoji iz naprave katodne zaščite, anodnega sistema, referenčnih elektrod, merilnih mest, merilno priključne omarice s prenapetostno zaščito ter pripadajočo kabelske povezavo.

Sistem mora zagotoviti spodnji zaščitni kriterij.

Na celotni površini ščitene objekta je potrebno zagotoviti zaščitni potencial. Zaščitni kriterij je izključitveni potencial  $U_{Cu}/CuSO_4 = -850$  mV ali negativnejši proti okolišnjem zemljišču. Kot izključitveni potencial se šteje potencial, ki je merjen v času ene sekunde po izključitvi zaščitnega toka.

## 5.00 IZRAČUNI

### 5.10 IZRAČUN ZAŠČITNEGA TOKA

Podatki so naslednji:

<b>S</b>	površina ščitenega objekta ( 109,8 m <sup>2</sup> )
<b>J</b>	gostota zaščitnega toka ( 20 mA/m <sup>2</sup> )
<b>I<sub>p</sub></b>	zaščitni tok (mA)

Izračun je sledeč:

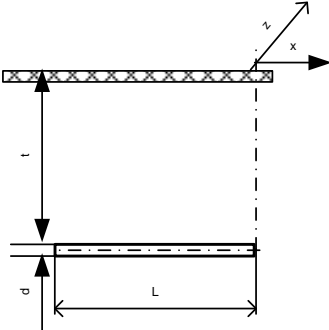
$$I_p = S \times J$$

$$I_p = 109,8 \text{ m}^2 \times 20 \text{ mA}$$

$$I_p = 2,196 \text{ A}$$

Glede na izkušnje na primerljivih objektih in upoštevanjem dejanskega stanja na terenu je določena oprema ter zaščitne komponente, ki bodo zadostile zaščitnim kriterijem in zagotovile korozijsko zaščito ogroženih vkopanih struktur.

### 5.20 IZRAČUN HORIZONTALNEGA ANODNEGA LEŽIŠČA



$$R = \frac{\rho}{2 \pi L} \ln \left[ \frac{L^2}{t d} \right] \quad \begin{matrix} d \ll L \\ t \ll L \end{matrix} \quad (1) \quad U_x = \frac{\rho I}{2 \pi L} \ln \left[ \frac{x + L + \sqrt{t^2 + (x + 2)^2}}{x + \sqrt{t^2 + x^2}} \right]$$

$$R = \frac{\rho}{2 \pi L} \ln \left[ \frac{2 L}{d} \right] \quad t \gg l \quad (2) \quad U_z = \frac{\rho I}{2 \pi L} \ln \left[ \frac{L + \sqrt{4 t^2 + 4 z^2 + L^2}}{-L + \sqrt{4 t^2 + 4 z^2 + L^2}} \right]$$

$$(3) \quad U_A = \frac{\rho I}{4 \pi L} \left[ \ln \left[ \frac{L + \sqrt{d^2 + L^2}}{-L + \sqrt{d^2 + L^2}} \right] + \ln \left[ \frac{L + \sqrt{(4 t - d)^2 + L^2}}{-L + \sqrt{(4 t - d)^2 + L^2}} \right] \right]$$

<b>t</b>	Globina vkopa	2	<b>m</b>
<b>L</b>	Dolžina anode	20	<b>m</b>
<b>d</b>	Premer anode	0,35	<b>m</b>
<b>ρ</b>	Specifična upornost elektrolita	120	<b>Ωm</b>
<b>I</b>	Anodni tok	5	<b>A</b>
<b>x</b>	oddaljenost v smeri osi anode	50	<b>m</b>
<b>z</b>	oddaljenost pravokotno na os anode	50	<b>m</b>
<b>R</b>	Ponikalna upornost anode	4,53	<b>W</b>

## 6.00 ELEMENTI SISTEMA KATODNE ZAŠČITE

### 6.10 NAPRAVA KATODNE ZAŠČITE

#### MODULARNI USMERNIK KATODNE ZAŠČITE US 30 MK

##### NAMEN IN UPORABA

V sistemih korozijske katodne zaščite so v uporabi različne usmerniške naprave. **US 30 MK** služi za korozijsko katodno zaščito kovinskih struktur po principu vsiljenega toka. Deluje kot izvor zaščitnega toka (žrtvovana anoda) ali prisilno odvaja istosmerne stresane tokove. Glede na zahtevane pogoje se naprava izdeluje v več močnostnih različicah od 1500 W do 4500 W.

##### IZVEDBA

###### Mehanska zasnova

US 30 MK je samostojna usmerniška enota – modul, vgrajena v kovinsko omarico. Kot sestavni del se šteje tudi vhodno izhodna zaščitna enota – priključno zaščitni modul, ki je lahko nameščena prosto pod usmerniško napravo ali vgrajena v kovinsko omarico. V njej je priključno polje s prenapetostno in pretokovno zaščito. Zaščitna omarica, kakor tudi ustrezna oprema, se dobavlja po naročilu. Usmernik je možno vgraditi v prostostoječo omaro za zunanjo montažo ali na steno v prostoru objekta.

###### Električna zasnova

Stikalni usmernik z modularno močnostno tehniko 1500W – 4500W, CE certifikat, izkoristek min. 86,5%, univerzalno napajanje in maksimalno valovitostjo 150 mVp-p. Prikazovalnik parametrov  $U, I, E_{on}, E_{off}, T$ ; galvansko ločeni vhodi in izhodi z priklopi za telemetrijo in krmiljenje hlajenja. Krmiljenje z omejitvijo toka, napetosti in regulacijo izhodne moči glede na polariziran potencial (optimizirana energetska poraba). Naprava mora biti izdelana za zagotovitev delovanja po SIST EN12473:2000, 13174:2003

##### Varnostna priporočila

Priključitev, vključitev in vzdrževanje je dovoljeno le strokovno usposobljenem osebju, ki mora biti seznanjeno s postopki v navodilih.

Varno delovanje brez napak je pogojeno z ustreznim transportom, skladiščenjem, montažo, priključitvijo in prav tako z delovanjem in vzdrževanjem.

Upoštevajo nas se sledeča opozorila:

Med montažo in pred testiranjem je potrebno upoštevati okoljske pogoje

Paziti je potrebno, da v napravi ni tujih kovinskih delov

Montaža in vzdrževanje mora izvajati oseba z ustrežno elektro izobrazbo. Ta oseba mora seznaniti operaterja z vsemi varnostnimi pogoji delovanja.

Naprava se ne sme uporabljati za druge namene, kot je narejena.

Naprava se sme samovoljno vgrajevati, le kot je predvideno.

Naprava ne sme biti vgrajena drugače, kot v delovni legi. Drugačna lega mora biti potrjena od proizvajalca.

Pred vsako novo vključitvijo v obratovanje (popravilo, vzdrževanje), pooblaščen oseba preveri vse zaščite in izvede tudi vse kontrolne postopke.

Pri vsaki napravi je potrebno veliko pozornost posvetiti požarni in eksplozijski nevarnosti, predvsem v okoljih, kjer so prisotni vnetljivi plini ali tekočine, kakor tudi vnetljivi prah.

Vsi posegi v napravo morajo biti izvedeni pri izključitvi mrežne napetosti, z izjemo električnih meritev. Te posege morajo izvajati pooblaščen osebe z ustreznimi izoliranimi merilnimi instrumenti.

Ni dovoljeno delovanje naprave v okoljih, ki ne zagotavljajo varnost.

Naprava vsebuje kapacitivne in induktivne elemente, zato je potrebno biti pri rokovanju zelo pazljiv in previden.

Ob vzdrževanju ali popravilih je potrebno paziti, da so kondenzatorski elementi spraznjeni.

##### Postopek v primeru nevarnosti

- Izključi mrežno napetost
- Pogasi eventuelni požar z gasilnim aparatom
- Pod nobenimi pogoji ne uporabljaj vode
- V primeru nesreče – poškodba z električnim tokom – nadaljuj s predpisanim postopkom
- Nadaljnji postopek skladno z navodili

## Vzdrževanje

Naprava ne zahteva posebnega preventivnega vzdrževanja. Za povečanje varnosti delovanja je priporočeno upoštevanje naslednjih ukrepov:

### Splošna kontrola

- Mesečni vizualni rutinski pregled vseh elementov katodne zaščite:
- Pregled instalacije
- Pregled pravilnega položaja varovalk (vključeno/1)
- Pregled funkcionalnosti prenapetostne zaščite (rdeč čep zunaj-nefunkcionalna zaščita, potrebna zamenjava modula)
- Pregled usmerniške naprave z vpisom vrednosti  $U_{izh}$ ,  $I_p$ ,  $E_r$
- Pregled merilnih mest
- Odstranitev nečistoče z elementov naprave

V primeru večjih odstopanj od predhodnih podatkov je potrebno nepravilnost odstraniti, v kolikor pa to ni mogoče, poklicati pooblaščenega vzdrževalca ali izvajalca zaščitnega sistema.

## 6.20 ANODNI SISTEM

Anode - ferosilicij  $\varnothing$  50x1500 mm se postavljajo horizontalno v posteljico iz karbonskega granulata, kakor je prikazano na načrtu št. L-5. Granulat ne sme presegati  $\varnothing$  2 mm in mora vsebovati vsaj 98% ogljika. Pri postavljanju anod je potrebno, zaradi doseganja dobrega kontakta med anodami, polnilom in zemljiščem, karbonski granulat dobro nabijati in zalivati z vodo. Razpored anod v anodnem ležišču je viden na načrtu št. L-5. Anode so vkopane na globini 1,8m.

Kabli anod so vodeni iz anodnega ležišča v zbirno omaro na betonskem stebričku z vodnikom PVDF/HMWPE 1 x 10 mm<sup>2</sup>. Glavni anodni kabel, se vodi od zbiralne omare (AL) do instalacij za katodno zaščito v NPKZ z vodnikom NYY 1 x 16 mm<sup>2</sup>.

Glavni anodni kabel se vodi skozi zaščitno PE cev  $\Phi$  110 mm, od zbiralne omar (AL) do napajalne instalacije NPKZ, ter se spoji na (+) pol instalacije.

Vsako žilo kabla z anode označiti na objemkah v instalaciji z odgovarjajočo oznako, po načrtu št. L-8.

Vsaka anoda ima svoj kabel v zbirni omari, tako da obstaja možnost balansiranja toka za vsako anodo.

## 6.30 KABELSKI RAZVOD

Kabelski razvod vključuje sledeče kable:

HMWPE 1x 10 mm<sup>2</sup> – anodni tokokrog  
NYY 4 x 2,5 mm<sup>2</sup> – napajalni NN in merilni  
NYY 1 x 16 mm<sup>2</sup> - ozemljitveni

Vsi elementi katodne zaščite so povezani s kablji tipa HMWPE le povezave z ozemljitvenim sistemom ter nekateri merilne so izvedene s kablji NYY. Kabli so različnega preseka odvisno od obremenitve in dolžine. Pri polaganju je posebno potrebno paziti, da ne pride do poškodb izolacije. Položeni morajo biti v neprevodne cevi in vkopani na globino 0,8 m ter označeni z opozorilnim trakom in PVC ščitnikom. V kolikor so kabelske cevi položene v nevarnih področjih morajo biti na obeh koncih zatesnjene zaradi vstopa nevarnih tekočin ali plinov.

Kabelskih priključkov v zemlji se je potrebno izogibati. Kabli morajo biti dovolj dolgi da je možna manipulacija z njimi. Vsi kabli morajo zaključiti v nadzemnih priključnih omaricah, ki so izven ogroženega področja. V kolikor to ni mogoče morajo ustrezati predpisom in morajo biti narejene iz negorljivega materiala. Vsi zaključki kablov na priključnih sponkah so označeni, da je omogočena lažja priključitev naprav ter izvajanje meritev. Priključek kabla na cevovod (katoda) je izveden na izolirnih monoblokkih ter pri križanju s cevovodi. Vezava kablov je razvidna iz vezalnege načrta L-8. Vsi kabli morajo imeti ustrezne ateste ter pred in po montaži električno preizkušeni.



#### **6.40 PRIKLJUČNO MERILNA OMARICA PMO 01**

Za zaključitev kablov ter povezavo z usmerniško napravo je predvidena prostostoječa ali zidna razvodna omarica. Izvedena je kot INOX omara dim 1000 x 600 x 315 mm. V omarici so nameščene priključne sponke z ustreznimi oznakami. Merilno mesto je potrebno označiti z ustrežno oznako, ki se mora ujemati z oznako v dokumentaciji. Na notranjo stran omarice je nameščena vezalna shema. Oznaka omarice je NPKZ. Umeščena je ob omari naprave za katodno zaščito. Lokacija je razvidna iz situacijskega načrta L-1. Shematski prikaz omarice je razviden iz načrta L – 8.

#### **6.50 REFERENČNE ELEKTRODE**

Sistem katodne zaščite je kontroliran z ugotavljanjem električnega potenciala na merilnih mestih oz. merilnih točkah skladno z meritvami po SIST EN 13509:2003. Za precizno merjenje in krmiljenje oz. indikacijo so predvidene Cu-CuSO<sub>4</sub> stacionarne referenčne elektrode proizvajalca BORIN oznake "STELTH 2. Referenčna elektroda se vgradi v isti material kot ščiteni objekt (cegovod). Zaščitni sistem ima tri referenčne elektrode, pri vsakem merilnem mestu.

#### **7.00 GALVANSKA LOČITEV**

Podzemni cevovod ni galvansko ločen od ozemljitvenega sistema zato ni predvidenih ukrepov za električno zaščito galvansko ločenih kosov.

#### **8.00 INTERFERENCA**

Sistem korozijske katodne zaščite ne sme vplivati na druge naprave.

Možne motnje na ščitenu objektu so odvisne od obsega strukture, možnih tokovnih izvorov ali bližnjih drugih katodno zaščitnih sistemov. Škodljivi vplivi in motnje enosmernih sistemov so obrazložene v EN 50162

Jakost motnje na tuje strukture, zaradi katodno ščitene sistemov je v glavnem odvisna od velikosti zaščitnega toka in razdalje med anodo in tujo instalacijo.

Za zmanjšanje tveganja motnje na tujo instalacijo naj se upošteva naslednje:

- a) izhodna napetost usmernika in anodni tok naj bo čim manjši
- b) razdalja med anodo in ščitenim objektom naj bo čim manjša (lokalna anoda)

Navedeni ukrepi obravnavajo le anodni del zaščitnega sistema. Prav tako lahko pride do škodljivega vpliva na tujo instalacijo v kolikor se ta nahaja blizu področij gole ščitene površine (poškodbe izolacije), kjer se lahko pojavi škodljiva napetost.

Za preprečitev nastanka škodljivega vpliva na tuje instalacije v bližine gole katodno ščitene površine se uporabi ukrepe po EN 50162

Za ugotavljanje in eventualno odpravljanje vplivov se vgradi stalno merilno mesto (merilni stebriček). Postavitev merilnega mesta je odvisna od dejanskega stanja na terenu. V našem primeru je predvideno interferenčno merilno mesto SMM pri izstopu cevovodov v objektu na skrajnih točkah oz. zaključkih cevovodov iz zemljišča.

## 9.00 OZNAKE

Za potrebe evidence ter varnostnih vzrokov je potrebno ustrezne elemente katodne zaščite označiti. Odvisno od vrste strukture in mesta instalacije morajo oznake:

- a) vsebovati opozorilne simbole (nevarnost napetost)
- b) vsebovati oznake ogroženega področja
- c) opis ukrepov v primeru napake
- d) ime lastnika instalacije
- e) opozorilo o nepretrganem delovanju, razen kadar gre za popravila ali vzdrževalna dela
- f) električne sheme

Vsi kabli v merilnih mestih morajo biti jasno razpoznavni.

## 10.00 PREVERJANJE IZVEDBE

Vse vkopane dele vključno s priključki je potrebno pred zasipavanjem preveriti.

Vsa odstopanja v izvedbi je potrebno opravičiti in odobriti in jih kasneje vnesti v izvedbeno dokumentacijo.

Kontrola naj obsega:

- a) instalacija usmerniške naprave
- b) instalacija anodnega ležišča
- c) polaganje kablov, kabelski priključki, kabelske oznake, kabelska kanalizacija
- d) instalacija PMO priključne merilne omarice
- e) instalacija stalnih merilnih mest SMM

## 11.00 IZVRŠILNA DOKUMENTACIJA

Potrebno je narediti električno shemo na kateri je razviden sistem katodne zaščite, ščitena struktura z vsemi glavnimi deli, lokacijo in tip anodnih ležišč, napajalne naprave, kontrolne postaje in izolirni bloki, vključno z bližnjimi tujimi instalacijami.

## 12.00 PREGLED IN VKLJUČITEV ZAŠČITNEGA SISTEMA

### PREDHODNA KONTROLA

Preden se sistem vključi v obratovanje je potrebno preveriti, če je izvedba skladna z načrtom.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti kabelskim priključkom, varnostnim meritvam (zaščita proti dotiku, strelovodna zaščita, eksplozijska varnost).

Preveriti je potrebno DC priključke usmerniške naprave, če imajo pravilno polariteto.

Izvesti se morajo naslednje meritve in zapiske primerjati z zahtevam načrta.

- a) Meritev upornosti
  - ponikalno upornost anodnega ležišča
  - upornost med ščiteno strukturo in anodnim ležiščem
- b) električno ločljivost strukture
  - na izolirnih blokih
  - na kovinskih zaščitnih ceveh
  - od glavnega ozemljitvenega sistema
- c) Meritev potenciala
  - Prosti potencial  $E_n$  strukture
  - Interferenca možnih blodečih tokov
  - Strukture proti elektrolitu za bližnje strukture
- d) Meritve za določitev obsega katerekoli interference tujih struktur

## VKLJUČITEV VOBRATOVANJE

Zaščitni sistem se vključi in preveri, če deluje pravilno.

Nastavi se sistem, da se doseže zahtevane potenciale. V kolikor so odstopanja prevelika se z meritvami ugotovi vzroke za to.

Nato se izvedejo naslednje meritve:

- a) izhodna napetost na usmerniški napravi
- b) izhodni zaščitni tok
- c) on/off potencial na merilnih mestih
- d) on potencial in pretok toka od ali na tujo instalacijo
- e) možne AC ali DC interference

V kolikor so prisotni stresani tokovi naj se izvede meritve za določitev stopnje interference z namenom doseči polno učinkovitost katodne zaščite. Izvede se meritev z in brez vključene katodne zaščite.

Nadalje se izvede meritev na katerikoli bližnji instalaciji, da se preveri vpliv katodne zaščite.

## POTRDITEV UČINKOVITOSTI KATODNE ZAŠČITE

Ko ima objekt zadosten kontakt z zemljiščem in po primerni polarizacijski dobi se prekontrolira učinkovitost zaščitnega sistema.

## DOLOČITEV PRIMERNIH MERILNIH TOČK

Na koncu pregleda se določi ustrezne merilne točke za bodoče meritve.

## DOKUMENTI PREGLEDOV

Po uspešnem pregledu sistema katodne zaščite se pripravi:

- a) izvedbeni načrti instalacije, geografski posnetek vključno s tujimi strukturami na katere sistem vpliva
- b) načrti sistema, izvedbeni načrti, z vsemi detajli
- c) rezultate testov interference na bližnjih strukturah
- d) detajle delovanja naprav, nastavitve in rezultati merjenj pred in po pregledu
- e) skupek vseh dokumentov o opremi in materialih

Končni podatki so osnova za sistem, za kasnejšo kontrolo in morajo biti shranjeni.

## 13.00 KONTROLA

### SPLOŠNO

Kontrola in vzdrževanje sistema katodne zaščite zagotavlja objektu dolgo življenjsko dobo. V ta namen je potrebno izvajati meritve potenciala ščitene strukture v skladu z navodili za vzdrževanje.

Pregled sistema se vrši skladno z navodili, ki jih potrdi lastnik objekta.

Postopek mora temeljiti na izkušnjah in novih tehnologijah.

Instrumenti morajo biti brezhibni, redno justirati in kontrolirati.

### NADZOR

Nadzor delovanja zaščitnega sistema se običajno deli na dva področja, funkcijska kontrola naprav ter meritve na objektu.

Meritve in vse ostale ugotovitve morajo biti zabeležene.

Pridobljene rezultate je potrebno analizirati s strokovnjaki za katodno zaščito ki imajo ustrezno teoretično strokovno znanje.

V kolikor se pojavijo nepravilnosti jih je potrebno raziskati najti vzroke ter odpraviti.

## FUNKCIJSKA KONTROLA NAPRAV

Redna kontrola obsega vizualni pregled usmerniške naprave, odčitavanje indikatorjev, dostopnost merilnih mest, priključkov.

### STRUKTURNE MERITVE

Učinkovitost katodne zaščite se doseže z primerjavo merilnih rezultatov z referenčnimi.

Potrebne so sledeče meritve:

- a) izhodna napetost na usmerniški napravi
- b) izhodni zaščitni tok
- c) on/off potencial na merilnih mestih
- d) on potencial in pretok toka od ali na tujo instalacijo
- e) možne AC ali DC interference

V kolikor je potrebno se izvede meritev:

- 1) meritev upornosti
- 2) električna ločitev objekta

### INTERVALI PREGLEDOV

Naprava	Pogostost in oblika pregleda
Naprava zaščite za vsiljen tok	Vsake tri mesece ali pogosteje
Priključki na tuje strukture	Letno ali pogosteje
Zaščitne in varnostne naprave	Letno ali pogosteje
Stalna merilna mesta	Glede na strukturne meritve ali pogosteje

### POGOSTOST STRUKTURNIH MERITEV

Učinkovitost katodne zaščite se mora preverjati v primeru sprememb na ščiteni strukturi ali okolju v katerem se nahaja.

Čas med dvema ugotavljanjem učinkovitosti zaščite je eno leto, vendar se lahko skrajša ali podaljša, odvisno od tipa, lokacije in posledic izlitja.

Za določitev pogostosti se uporabi tabele vendar čas med kontrolo ne sme prekoračiti 3 leta.

Interval kontrole se lahko zmanjša, če tako narekujejo nacionalni predpisi

Izbira faktorjev pomembnosti

Pogoji	Stopnja pomembnosti		
	nizka	srednja	visoka
Kompleksnost katodne zaščite	0	3	6
Nepopolnost izolacije	0	2	4
Vpliv okolja - interferenca	0	2	4
Možnost poškodb strele ali mehanske vplivov	0	1	2
Tveganja za osebe, onesnaževanje okolja, uničevanje zaradi izlitja	0	3	6

Skupna stopnja	Pogostost pregleda
9 - 22	1 leto
5 - 8	2 leti
0 - 4	3 leta

## POROČILO O PREGLEDU

Rezultate pregleda je potrebno zabeležiti in oceniti. Poročila je potrebno hraniti in služijo za primerjalne analize pri reševanju neskladij z normalnim delovanjem zaščite.

Vsi ti dokumenti se morajo hraniti toliko časa kot je življenjska doba ščitenega objekta.

### **14.00 VZDRŽEVANJE**

#### NAPRAVE KATODNE ZAŠČITE

Opravljeni se mora rutinski pregled kateri omogoča neprekinjeno delovanje zaščitnega sistema.

Usmerniška naprava naj se vzdržuje v skladu z navodili proizvajalca.

Vzdrževalna dela na napravi se prav tako opravijo nujno med ali takoj po funkcijskem preskusu ali strukturnih meritev.

#### INSTRUMENTI

Instrumentizacija naj bo v dobrem stanju in naj se periodično kalibrira in preverja.

## 15.00 PODROBNI POPIS OPREME, DELA IN OSTALEGA MATERIALA

### A1. Podzemni cevovodi

#### A. Katodna zaščita

Za vse postavke velja, da je v ceni upoštevana dobava, usklajevanje z naročnikom in ostalimi izvajalci, organiziranje, montaža in montažni material. Popis ne vsebuje gradbenih del kabelske kanalizacije.

<b>Zap.št.</b>	<b>Opis postavk</b>	<b>EM</b>	<b>količina</b>
<b>A1.</b>	<b>Podzemni cevovodi</b>		
<b>1.</b>	Dobava in montaža naprave za katodno zaščito, priključitev, nastavitve naprave in umerjanje. Parametri naprave: Stikalni usmernik z modularno močnostno tehniko 500W – 1500W, CE certifikat, izkoristek min. 86,5%, univerzalno napajanje in maksimalno valovitostjo 150mVp-p. Prikazovalnik parametrov U,I,Eon,Eoff ,T; galvansko ločen z izhodi za telemetrijo in krmiljenje hlajenja. Krmiljenje z omejitvijo toka, napetosti in regulacijo izhodne moči glede na polariziran potencial.(optimizirana energetska poraba). Naprava mora biti izdelana, za delovanje po SIST EN12473:2000, 13174:2003 kamolet s priključnim poljem	kos	1
<b>2.</b>	Zidna INOX omara dimenzij 600x1000x315 (s priključnim poljem za montažo naprave in merilnim mestom)	kpl	1
<b>3.</b>	Izdelava horizontalnega anodnega ležišča v dolžini 20m, globine 2m z 1000 kg karbonskega polnila granulacije 0 do 1mm, gostote 1,15g/cm³, 98,5 % ogljika do maksimalno 1 % pepela.	kpl	1
<b>4.</b>	Fe-Si Anoda 21kg na dolžini kabla NYY z medsebojno razdaljo 2,0 m, priključek dolžine 25 m	kos	10
<b>5.</b>	Dobava in vgradnja ref. elektrode Cu/CuSO <sub>4</sub> vključno z montažnim priborom (soil tube) in priključitev elektrode na merilni kabel z izdelavo kabelske spojke in jaškom.	kpl	3
<b>6.</b>	Izvedba termitnih varov po certificiranem postopku za aluminotermično varjenje na cevovod s Cu vodniki. Ponovna vzpostavitev mehanske izolacije cevovoda in preizkus ustreznosti.	kos	8
<b>7.</b>	Dobava in vgradnja korozijskega kupona za ugotavljanje stopnje zaščite cevovodov.	kos	2
<b>8.</b>	Dobava, postavitve in montaža omarice INOX 350x450x260 za anodno ležišče, kompletno za betonskim podstavkom in zbiralko.	kos	1
<b>9.</b>	Vodnik NYY 1x 16 mm² s polaganjem v zaščitni cevi	m	146
<b>10.</b>	Vodnik NYY 4x 2,5 mm² s polaganjem v zaščitni cevi	kpl	112
<b>11.</b>	Stalno merilno mesto SMM z vgradnjo in priključitvijo	kpl	2
<b>12.</b>	Meritve, funkcijski preizkus in merilno poročilo	kpl	1
<b>13.</b>	Izdelava PID dokumentacije	kpl	1
<b>14.</b>	Drobni material	€	3%
<b>15.</b>	Priprava in zavarovanje gradbišča	€	2%

4.2.4	RISBE
-------	-------

List št. 01 Situacijski načrt elementov katodne zaščite  
 List št. 02 Shematski načrt katodne zaščite  
 List št. 03 Naprava katodne zaščite  
 List št. 04 Referenčna elektroda STEALTH 2  
 List št. 05 Horizontalno anodno ležišče  
 List št. 06 Katodni priključek na cevovodu  
 List št. 07 Stalno merilno mesto SMM  
 List št. 08 El. Shema PMO 1