

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

Načrt in številčna oznaka načrta: 4 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME – Javna razsvetljava in EE vodi, št. 8964

Investitor: OBČINA ILIRSKA BISTRICA
Bazoviška cesta 14, 6250 Ilirska Bistrica

Objekt: KOMUNALNA OPREMA INDUSTRIJSKE CONE
V ILIRSKI BISTRICI

Vrsta projektne dokumentacije: PZI – Projekt za izvedbo

Za gradnjo: Nova gradnja

Projektant: PROJEKT d.d. NOVA GORICA
Kidričeva 9a
5000 Nova Gorica

Odgovorna oseba projektanta: VLADIMIR DURCIK, univ.dipl.inž.grad.

Podpis: _____

Odgovorni projektant: Janez Sušnik, univ.dipl.inž.el.
E-1210

Osebni žig:

Podpis: _____

Številka projekta: 8964

Kraj in datum izdelave projekta: Nova Gorica, november 2009

Odgovorni vodja projekta: Rajko Vecchiet, univ.dipl.inž.grad.

G-0652

Osebni žig:

Podpis: _____

Številka izvoda: 1 2 3 4 5 6 7 8 A

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 8964**4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU****4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 8964****4.3 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT. 8964****4.4 TEHNIČNO POROČILO****6.4.1 Uvod****6.4.2 Splošno**

- 6.4.2.1. Splošni pogoji za izgradnjo elektroenergetskih naprav
- 6.4.2.2. Polaganje kablov, mehanska zaščita in izvedba križanj
- 6.4.2.3. Navodila izvajalcu
- 6.4.2.4. Poskusno obratovanje
- 6.4.2.5. Zaščitni ukrepi
- 6.4.2.6. Vplivi elektromagnetnih polj

6.4.3 SN vodi

- 6.4.3.1. Obstoječe stanje
- 6.4.3.2. Predvideno stanje
- 6.4.3.3. Kabel
- 6.4.3.4. Kabelska kanalizacija

6.4.4 TP IC1 in TP IC2

- 6.4.4.1. Splošno
- 6.4.4.2. Lokacija TP
- 6.4.4.3. Izvedba TP
- 6.4.4.4. Osnovni podatki
- 6.4.4.5. Opis TP

6.4.5 NN omrežje

- 6.4.5.1. Obstoječe stanje
- 6.4.5.2. Predvideno stanje
- 6.4.5.3. Dimenzioniranje vodnikov
- 6.4.5.4. Zaščita pred električnim udarom
- 6.4.5.5. Kabelska kanalizacija

6.4.6 JR

- 6.4.6.1. Osnovni podatki
- 6.4.6.2. Izbira kandelabrov, temeljev, svetilk, način krmiljenja
- 6.4.6.3. Napajanje, izvedba
- 6.4.6.4. Ozemljitve
- 6.4.6.5. Meritve porabe električne energije in EE prispevek

6.4.7 Demontaža obstoječega omrežja**6.4.8 Projektantski popis****4.5 RISBE**

4.3 KAZALO VSEBINE PROJEKTA ŠT. 8964

0	Vodilna mapa	št. 8964
1	Načrt arhitekture	št. /
2	Načrt krajinske arhitekture	št. /
3/1	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti - Ceste, kanalizacija, vodovod	št. 8964
3/2	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti - Plinovod – gradbeni del	št. 8964
4	Načrt električnih inštalacij in električne opreme - JR in EE vodi	št. 8964
5	Načrt strojnih inštalacij in strojne opreme - Plinovod – strojni del	št. 8964
6	Načrt telekomunikacij - TK vodi	št. 8964
7	Tehnološki načrt	št. /
8	Načrt izkopa in osnovne podgradnje za podzemne objekte	št. /
Elaborati	Varnostni načrt	št. 8964

4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 UVOD

V skladu z zahtevami naročnika se izdeluje projekt za izvedbo (PZI) za komunalno opremo bodoče industrijske cone v Ilirski Bistrici. Cona se nahaja na območju, ki je v občinskih prostorskih dokumentih opredeljeno z oznako P1-2 in je namenjeno za proizvodne dejavnosti.

Za potrebe projektne obdelave je izdelan geodetski načrt obravnavanega območja. Predhodno je bila za potrebe urejanja komunalne opreme izdelana idejna zasnova (Komunalna opremljenost industrijske cone Ilirska Bistrica, Projekt d.d. Nova Gorica, št. 8964, oktober 2006).

V sklopu projekta se obdeluje ceste, kanalizacija, vodovod, plinovod, elektrovi in telekomunikacijski vodi.

Znotraj cone se zazidalno območje deli na posamezne sklope oziroma potencialne parcele velikosti cca. 4000 – 5000 m².

V sklopu načrta električnih inštalacij in električne opreme v coni št 8964 se predvidi:

- prestavitev obstoječih 20kV kablovodov,
- transformatorski postaji TP IC1 in TP IC2 moči 1000 kVA, z vgrajenim transformatorjem moči 630 kVA,
- NN omrežje,
- javna razsvetljava.

4.4.2 SPLOŠNO

Pri projektiranju so bili upoštevani tehnični predpisi in normativi veljavni v Republiki Sloveniji. Načrt je izdelan na podlagi gradbenega načrta, projekta strojnih inštalacij in namena rabe prostora.

Uporabljena literatura:

- Nizkonapetostne električne inštalacije, Mitja Vidmar
- Elektrotehniški priročnik, D. Kaiser
- Elektrotehnični izračuni razdelilnih omrežij, M. Plaper
- Katalog kablov ELKA Zagreb
- Zunanja in notranja zaščita pred prenapetostmi, Boris Žitnik
- Navodili za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV; referat št. 1260, EIMV Ljubljana, julij 1995
- Katalog sredjenapetostnih stikalnih naprav Siemens
- Elektromagnetna sevanja električnih naprav in postrojev v naravno in življenjsko okolje", referat št. 1349, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana - april 1998
- Raziskave možnih ukrepov za zmanjšanje jakosti električnih in magnetnih polj v okolici SN in NN elementov v transformatorski postaji SN/NN; referat št. 1409, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, julij 1998
- Priporočila SDR (Slovensko društvo za razsvetljava), Razsvetljava in signalizacija za promet, PR5/2-2000
- Svetlobnotehnični priročnik, Siteco (Maribor)
- Katalogi svetilk

Organizacija, ki izvaja dela jih mora izvesti skladno s 83. členom Zakona o graditvi objektov (ZGO-1 UPB- 1 ; Ur.l. RS, št. 102/2004 (14/2005 - popr.) in dostaviti

dokumentacijo skladno s Pravilnikom o obliki in vsebini dokazila o zanesljivosti objekta (Ur. list RS 91/03, 55/2008 – popr.).

Pri izgradnji je investitor dolžan zaprositi pristojni občinski organ za tehnični pregled in urediti vso potrebno dokumentacijo za pridobitev uporabnega dovoljenja.

Izvajalec je dolžan uporabiti material in opremo navedeno v projektu oz. enakih karakteristik in kvalitete. Za vsa odstopanja od projekta v materialu ali tehnični izvedbi je potrebno soglasje nadzornega organa in projektanta. Spremembe je izvajalec dolžan vnesti v izvod projekta, ki bo služil za izdelavo projekta izvedenih del.

6.4.2.1. Splošni pogoji za izgradnjo elektroenergetskih naprav

Pri izvajanju elektroenergetskih naprav je dovoljeno uporabljati le material in opremo, ki je izdelana v skladu s sodobnimi slovenskimi standardi. Če teh standardov ni, se sme uporabljati izdelke, ki odgovarjajo prizanim tujim standardom in priporočilom mednarodne elektrotehniške komisije (IEC). Električne napeljave in naprave morajo biti izdelane oz. vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih, toplotnih ali električnih vplivov ne bo ogrožena varnost ljudi, predmetov in obratovanja. Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati tudi ostale komunalne naprave, obstoječe in predvidene in njihovo faznost ter prioriteto izgradnje. Vse obstoječe in nove elektroenergetske naprave na obravnavanem in sosednjih kompleksih je potrebno medsebojno uskladiti in prilagoditi zahtevam in razmeram na terenu ter ustrezno vključiti na nove naprave.

6.4.2.2. Polaganje kablov, mehanska zaščita in izvedba križanj

6.4.2.2.1. Polaganje kablov

Kabel se uvleče v kabelsko kanalizacijo izdelano iz cevi, ki se položijo:

- pod utrjenim delom cestišč, minimalno 0,8 m pod utrjenim delom cestišča - cevi se položi na podlago iz suhega betona MB20 in obbetonira s pustim betonom MB20.
- pri polaganju v zemljo se cevi položi 0,7 m pod nivojem zemlje - cevi se položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska.

Nad kabel je potrebno položiti mehansko opozorilno zaščito kabla (plastični ščitniki GAL, ...). Mehanska zaščita se polaga na prvi prekrivni sloj.

Potek kabelske trase EE kablov v terenu se zaznamuje z rdečim plastičnim opozorilnim trakom "POZOR ENERGETSKI KABEL", ki se položi 0,4 m pod koto terena.

Rov se zasipa z odkopanim materialom, tako da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, opeke, ... Zasipati je potrebni v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem.

Pri prehodu preko in po cestišču se izvede kabelsko kanalizacijo v zaščitnih ceveh. Cevi se obbetonira. Rov se zasipa s tamponskim gramozom v slojih po 10 cm s pazljivim nabijanjem.

V eno cev se uvleče en kabel.

Polaganje kabla se mora opraviti pri temperaturi ozračja višji od +5°C ali pa se upošteva navodilo proizvajalca. Enako velja za montažo spojk in končnikov. V primeru polaganja pri nizkih temperaturah je potrebno kabel predhodno segreti.

Minimalni radij krivljenja ne sme biti manjši od 12 x d.

Pri razvlečenju kabla je potrebno upoštevati navodila proizvajalca kabla za max. dovoljeno vlečeno silo.

Zaključek kabskega konca se uredi s tipskim kabskim končnikom. Pred prenapetostjo se kabel zaščiti z garnituro prenapetostnih odvodnikov.

Da se doseže primerne rezerve na kablu (možnost popravila kabskega končnika), mora biti pred prehodom kabla v objekt izdelana kabska zanka dolžine najmanj 3 m.

Pred zasipom kabskega kanala se mora posneti izvedeno stanje poteka položenega kabla s kotiranjem na geodetsko mrežo. Podatki se vnesejo v tehnično dokumentacijo upravljavca objekta in pristojne geodetske uprave. Po končanih delih je potrebno izdelati PID.

Enako velja za betonske označevalne kamne, ki se po zasutju kabske trase vgradijo v teren na vseh lomnih točkah kablovoda ali v ravni trasi na vsakih cca. 40 m.

6.4.2.2.2. Izvajanje kabske kanalizacije

Dimenzije jarka so odvisne od števila in načina vgraditve cevi, tako, da je globina jarka od zgornjega sloja cevi do utrjenih površin najmanj 80 cm (cesta, parkirišča) oziroma 70 cm, če gre trasa izven utrjenih površin. Širina jarka je odvisna od števila cevi v jarku, razmaka med cevmi in širine prostora ob strani za manipulacijo s cevmi. Tako predvidimo razmak med cevmi 3 cm in prostor z obeh strani cevi 10 cm.

Kabska kanalizacija se izvede z deloma gibljivimi plastičnimi cevmi. Min. notranji premer cevi mora biti 1,5 krat večji od premera kabla. Za izvedbo odmikov, navezav cevi, kolen se uporabi originalen material. Pri sestavljanju ne sme priti do mehanskih robov in puščanja vode. Neposredno po položitvi se cevi začepijo z ustreznimi čepi, da ne pride do vdora mulja v cevi.

Pod utrjenim delom cestišč ali parkirišč se cevi polaga na podlago pustega betona MB20 debeline 10 cm in obbetonira s pustim betonom MB20. Pri polaganju cevi v zemljo se cevi položi na nabito podlago iz 2x sejanega peska (posteljica) ter prekrije s plastjo 2x sejanega peska, vsaj 10 cm nad cevmi.

Pri polaganju kabske kanalizacije je potrebno v cevi položiti predvlečno žico Fe profila 3 mm.

Kraje cevi, ki se ne zaključijo v kabskih jaških je potrebno ustrezno zatesniti, da se ne zablatijo.

Pri polaganju kablov in kabske kanalizacije z jaški je potrebno upoštevati dokončno višinsko regulacijo in zunanjo ureditev terena.

Ko je kabska kanalizacija postavljena na daljšem sektorju več kot 50 m, je potrebno po določenih razmakih zgraditi kabske jaške. Ti se postavijo tudi na kotih lomljenja, menjavi globine, Na dnu jaška mora biti drenažna odprtina. Predvidijo se tipski kabski jaški z litoželeznim pokrovom ustrezne nosilnosti z ustreznim napisom.

6.4.2.2.3. Izvedba križanj

Pri križanju z meteorno 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 med komunalnimi napravami v m:

	NN, JR kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
NN kabel	0.07 0.05 (med cevmi KK)	0.2 0.05 (med cevmi KK)	0.5	0.5 1.5 (magistralni)	0.5 (priključki) 1.5 (magistralni - ϕ 0.6/0.9m)	2.0 0.5 (za odseke do 5m)	0.5 NT ($p \leq 4$ bar) 1.5 VT ($p > 4$ bar)
20 kV kbv	0.2 0.05 (med cevmi KK)	0.2 0.05 (med cevmi KK)	1.0	0.5 1.5 (magistralni)	0.5 (priključki) 1.5 (magistralni - ϕ 0.6/0.9m)	2.0 1.1 (za odseke do 5m)	0.5 NT ($p \leq 4$ bar) 1.5 VT ($p > 4$ bar)

Minimalni vertikalni odmiki med komunalnimi napravami v m:

	NN, JR kabel	20 kV kbv	TK kabel	vodovod	kanalizacija	toplovod	plinovod
NN kabel	0.07	0.2	0.3 < 0.3 v cevi	0.5 (glavni) 0.3 (priključni)	0.5 0.3 priklij.	0.5	0.3 NT ($p \leq 4$ bar) 0.5 VT ($p > 4$ bar)
20 kV kbv	0.2	0.2	0.5 0.3 (v zašč. cevi)	0.5 (glavni) 0.3 (priključni)	0.5 0.3 priklij.	0.8	0.3 NT ($p \leq 4$ bar) 0.5 VT ($p > 4$ bar)

6.4.2.3. Navodila izvajalcu

Vsa dela pri izkopu, polaganju kablov, montaži kabelskih glav in spojk se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ki so navedeni v projektu ter z upoštevanjem določil Zakonom o varnosti in zdravju pri delu.

Pred začetkom zemeljskih del za polaganje kablov je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise in smernice upravljavcev glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Glede izklopov pri prestavljanju in zaščiti kablov mora izvajalec sodelovati s službo obratovanja.

Vse spremembe pri gradnji kableske kanalizacije morata odobriti nadzornik del in projektant.

Izkopani kabelski jarek je potrebno ograditi. V nočnem času in v času slabe vidljivosti mora biti gradbišče osvetljeno. Na cesti je potrebno postaviti cestno prometno signalizacijo.

6.4.2.4. Poskusno obratovanje

Poskusno obratovanje ni predvideno. Lahko ga odredi pristojni organ za gradbene zadeve po tehničnem pregledu objekta, skladno s 96. členom Zakona o graditvi objektov (ZGO-1 UPB- 1 ; Ur.l. RS, št. 102/2004 (14/2005 - popr.)).

6.4.2.5. Zaščitni ukrepi

6.4.2.5.1. Zaščita pred kratkim stikom

Pred tokom kratkega stika so kabli in naprave varovane z varovalkami. Varovalke so istočasno tudi pretokovna zaščita.

6.4.2.5.2. Zaščita pred neposrednim dotikom

Naprave pod napetostjo so montirane v zaprtih prostorih. Deli pod napetostjo so dostopni le strokovnemu osebju. Vse povezave so izvedene z izoliranimi kabli.

6.4.2.5.3. Prenapetostna zaščita

Za zaščito pred prenapetostmi se uporabijo prenapetostni odvodniki.

6.4.2.5.4. Protipožarna zaščita

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilno izbiro materialov, opreme in zaščitnih naprav, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne more biti vzrok požara.

6.4.2.5.5. Zaščita pred preskokom napetosti

Preskok z delov pod napetostjo na ozemljene dele je onemogočen, če je zagotovljena minimalna razdalja 40 mm. Z dobrim zračenjem električnih naprav onemogočimo nastanek kondenza in s tem zmanjšujemo nevarnost preskokov.

6.4.2.5.6. Zaščita pred posrednim dotikom

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je v NN omrežju predviden samodejni izklop napajanja v TN-C sistemu z uporabo varovalk. Zaščito dosežemo tako, da prevodne dele električnih naprav, katere je potrebno zaščititi pred posrednim dotikom, povežemo s posebnim zaščitnim vodnikom.

PEN vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve.

6.4.2.5.7. Zaščita pred toplotnim učinkom

Dostopni deli električne opreme na doseg roke ne smejo doseči temperature, ki bi lahko povzročila opekline in morajo ustrezati mejnim temperaturam v tabeli JUS N.B2.742.

6.4.2.5.8. Dopolnilni zaščitni ukrepi

Vse naprave in kablovodi morajo imeti vidno in na lahko dostopnem mestu napisno tablico z osnovnimi podatki. Vrata prostorov, kjer so električne naprave morajo imeti oznako za nevarnost pred električno napetostjo.

6.4.2.6. Vplivi elektromagnetnih polj

6.4.2.6.1. Uvod

Vplive elektromagnetnih polj regulira *Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur. List RS 70/96)*. Ta določa mejne vrednosti, ki se v našem primeru nanašajo na I. območje (I. stopnja varstva pred sevanjem).

Za I. območje so opredeljene naslednje mejne vrednosti električnega polja (E) in magnetnega polja (B):

- Električno polje (E) $\leq 0,5$ kV/m
- Magnetno polje (B) ≤ 10 μ T

V pričujočem projektu se kot možni viri elektromagnetnega sevanja pojavljajo:

- SN kablovodi nazivne napetosti 20 kV
- Transformatorski postaji TP IC1 in TP IC2, SN/NN zidane izvedbe – do 1x1000 kVA

6.4.2.6.2. SN kablovodi

Na obravnavanem območju potekajo obstoječi kablovodi, ki jih bo potrebno prestaviti.

To so:

- RTP 110/20kV I.B. – TP I.B. TOK čistilna naprava (M2)
- TP I.B. TOK čistilna naprava – TP TOK (M2)
- RTP 110/20kV I.B. – TP I.B. Betonarna (M1) - TP Gubčeva
- RTP 110/20kV I.B. – RP I.B. (M3)
- RTP 110/20kV I.B. – RP I.B. (M4)

Vsi kablovodi so trifazni, enožilni kabelski sistemi (medsebojna razdalja faznih vodnikov znaša cca. 7 cm), kabli pa se položijo v kabelsko kanalizacijo v globini najmanj 0,8 m pod tlemi. SN kablovodi se izvedejo s kablom 3x (XHE 49-A 1x150/25 mm²). Max. dopustni tok znaša 353 A.

Tovrstni kablovodi se s stališča emisije elektromagnetnih polj obravnavajo le kot izvor magnetnega polja, saj kovinski ekran kabla kot tudi sama zemlja pomenita popolni zaslon električnega polja.

Glede vplivov magnetnega polja SN kablovodov so bili v študiji *“Elektromagnetna sevanja električnih naprav in postrojev v naravno in življenjsko okolje”*, referat št. 1349, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana - april 1998, opravljeni računalniški izračuni, laboratorijske in terenske meritve. Rezultati za dva sistema enožilnih kablov, položenih v ravnino z razmakom 7 cm kažejo, da se doseže na višini 1 m v osi kablovoda magnetna poljska jakost 8.3μT, za dva sistema, za en sistem pa 4.3μT, kar je manj od predpisane mejne vrednosti 10μT.

6.4.2.6.3. Transformatorski postaji TP IC1 in TP IC2

Na območju industrijske cone Ilirska Bistrica so predvidene dve novi TP 20/0.4 kV. V trafo postajah bo trenutno nameščen en transformator moči 630 kVA, z možnostjo namestitve max. 1000kVA. Transformatorski postaji sta TP IC1 in TP IC2. Obe transformatorski postaji sta tipske montažne tipa TP IMP 3 EGS.

Vplive elektromagnetnih polj transformatorskih postaj obdeluje študija *“Raziskave možnih ukrepov za zmanjšanje jakosti električnih in magnetnih polj v okolici SN in NN elementov v transformatorski postaji SN/NN”*, referat št. 1409, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana - julij 1998.

Sklep študije navaja, da raziskave, izračuni in meritve elektromagnetnih polj tipskih transformatorskih postaj SN/NN ter energetskih transformatorjev SN/NN kažejo, da so le ta manjša od mejnih vrednosti, ki jih za I. območje predpisuje *Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur. List RS 70/96) in SIST ENV 50166-1, Human exposure to electromagnetic fields Low-frequency (0 Hz to 10 kHz), January 1995.*

6.4.2.6.4. Zaključek

Iz zgoraj navedenega lahko vidimo, da vrednosti električne in magnetne poljske jakosti v primerih, ki jih obravnava projekt ne presegajo mejnih vrednosti za I. območje.

V okviru obravnavanega projekta torej ni čezmernega vpliva elektromagnetnega sevanja.

4.4.3 SN vodi

6.4.3.1. Obstoječe stanje

Na območju obdelave poteka več zemeljskih kablovodov 20 kV. To so 20 kV kablovodi:

- RTP 110/20kV I.B. – TP I.B. TOK čistilna naprava (M2)
- TP I.B. TOK čistilna naprava – TP TOK (M2)
- RTP 110/20kV I.B. – TP I.B. Betonarna (M1) - TP Gubčeva
- RTP 110/20kV I.B. – RP I.B. (M3)
- RTP 110/20kV I.B. – RP I.B. (M4)

Trase posameznih kablovodov so vidne v priloženi situaciji obstoječega stanja.

6.4.3.2. Predvideno stanje

Ker je predvideno območje bodoče industrijske cone nasipati, bodo obstoječi kablovodi zasuti več metrov pod niveleto terena. Zaradi mogočih napak na kablilih in njihove nedostopnosti, ter zaradi večje funkcionalnosti zemljišč se predvidi prestavitev kablovodov:

- TP I.B. TOK čistilna naprava – TP TOK (M2)
- RTP 110/20kV I.B. – TP I.B. Betonarna (M1) - TP Gubčeva
- RTP 110/20 kV I.B. – RP I.B. (M3)
- RTP 110/20 kV I.B. – RP I.B. (M4)

Na obstoječi trasi (pri odcepu kablovoda za TP I.B. TOK čistilna naprava) se predvidi nov kabelski jašek KJ_1, v katerem se izvedejo kabelske spojke in prevezave obstoječih na nove kable. Predvidene trase kablovodov so vidne na priloženih situacijah predvidenega stanja.

Kablovoda, ki povezujeta TP I.B. TOK čistilna naprava – TP I.B. Betonarna (M2) in RTP 110/20 kV I.B. – TP Gubčeva se v predvidenem KJ_6 (pri obstoječi TP 295 I.B. Betonarna) prevezeta na obstoječi kabel.

Po isti trasi, iz KJ_1, se položi tudi kablovoda, ki povezujeta RTP 110/20 kV I.B. – RP I.B. (M3) in RTP 110/20 kV I.B. – RP I.B. (M4). V KJ_3 se trase ločijo in kablovoda za RP zavijeta v smeri le te. Na stara kabla se navežeta s spojkami v predvidenem jašku KJ_14. Na kablovod RTP 110/20 kV I.B. – RP I.B. (M3), ki je napajan v RTP, vzankamo dve predvideni transformatorski postaji TP IC1 in TP IC2. Tako nastane nova zanka RTP 110/20 kV I.B. – TP IC1 - TP IC2 RP I.B. (M3).

Kablovodi bodo uvlečen v kabelsko kanalizacijo (cevi $\Phi 110$ mm). Na trasi se postavi več kabelskih jaškov ustreznih dimenzij.

6.4.3.3. Kabel

6.4.3.3.1. Predvideni kabel kablovoda

Z obzirom na tipizacijo SN kablovodov izberemo kabel XHE 49-A 1x 150/25 mm² Cu, 20 kV, ki popolnoma ustreza.

Podatki:

nazivna napetost:	20 kV
najvišja napetost (U_m):	24 kV
vodnik:	150 mm ² , aluminij
izolacija:	omreženi polietilen
električna zaščita:	25 mm ² , baker
max. dop. temp. vodnika:	90 °C
zunanj premer:	33.4 mm
teža:	1386 kg/km
najmanjši polmer krivljenja:	15xD (brez šablone)

način polaganja: v cevi stigmafex $\phi 110$ mm
 dopustni tok: 353 A - horizontalno v zemlji

Na koncih 20 kV kablovodov se izvedejo ustrezne 24 kV kabelske glave oz. spojke. Ekran kablov se ozemljijo na ozemljilo TP.

6.4.3.3.2. Izračuni

Dopustna tokovna obremenitev kabla XHE 49-A 1x150/25 mm²

Po podatkih proizvajalca izbrani prerez 150 mm² Al in polaganje dovoljuje obremenitev 353 A.

Iz tega izhaja prenosna moč:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 353 = 12.228,3 \text{ kVA}$$

VN kablovod 3x XHE 49-A 1x150/25 mm², 20 kV ima podobne karakteristike kot kabli, ki trenutno obratujejo v zankah.

Z ozirom na prenosno zmogljivost kabla XHE 49-A 1x150/25 mm², je kabel pravilno izbran.

Prerez z ozirom na tok kratkega stika

Prerez z obzirom na tok kratkega stika določimo po formuli:

$$S_{\min} = A \cdot I_{ef} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot t}{\Delta \vartheta}} = 620 \cdot 10,1 \cdot \sqrt{\frac{0,0461}{160}} = 106,3 \text{ mm}^2$$

Podatki:

$$I_{ef} = I_k$$

$$\rho = \rho_t = \rho_h \cdot (1 + (\alpha \cdot \Delta \vartheta)) = 0,028 \cdot (1 + (0,00407 \cdot 65)) = 0,046$$

A za Al = 620

$$\Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2 = 250^\circ\text{C} - 90^\circ\text{C} = 160^\circ\text{C}$$

$t = 2 \times 0,5 \text{ sek} = 1 \text{ sek}$ (hitri ponovni vklop)

$$I_{ef} = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,1 \text{ kA}$$

Kabel ustreza termično in kratkostično.

Izračun vlečne sile kabla in polmera krivljenja

Izvajalec montažnih del kablovoda je dolžan izvajati vlečenje kabla v kabelsko kanalizacijo strokovno pravilno, tako da ne prekorači predpisanih radiusov krivljenja kot tudi vlečne sile.

Maximalna sila vlečenja znaša:

$$F_v = 0,5 \cdot D^2 = 0,5 \cdot 33,4^2 = 558 \text{ daN}$$

Vlečna naprava mora biti opremljena z omejitelcem sile, ki izklopi pogon v primeru prekoračitve sile.

Minimalni polmer krivljenja:

$$R = 15 \cdot D = 15 \cdot 33,4 = 501\text{mm}$$

6.4.3.4. Kabelska kanalizacija

SN KK poteka večji del v utrjeni bankini oz. pločniku. Ker ne poznamo pozicij dovoznih cest do predvidenih objektov, predvideva pa se da bodo po njih vozili tudi tovornjaki, je cevi potrebno obbetonirati. Pri izvedbi se lahko kabelska kanalizacija polaga tudi brez obbetoniranja na mestih, kjer zagotovo ne bo potekal promet. Na mestih prečkanja vozišča se cevi nujno obbetonira.

SN kabelska kanalizacija, ki se izvede s stigmafleks cevmi premera $\Phi 110\text{mm}$. Za en sistem enožilnih kablov se položi štiri cevi v ravnino. Na delu, kjer sta dva sistema enožilnih kablov, položimo dve vrsti po štiri cevi.

V isti izkop polagamo cevi SN, NN in JR kabelske kanalizacije. Število cevi in način polaganja se izvede skladno z prerezi kabelske kanalizacije, ki so prikazani v načrtih.

Globina jarka meri od zgornjega sloja cevi do utrjenih površin najmanj 80 cm oz pri polaganju v zemljo 70 cm pod nivojem zemlje. Širina jarka je odvisna od postavitve cevi v jarku, razmaka med cevmi v vodoravni smeri. Razmak med cevmi znaša 3 cm v vodoravni smeri.

Ker je kabelska kanalizacija postavljena na daljšem sektorju, so po določenih razmakih in na kotih lomljenja zgrajeni kabelski jaški. Predvidene dimenzije jaškov so $2,0 \times 2,0 \times 1,8\text{ m}$ (pomembnejši jaški v smislu vlečenja kablov) oz. $1,5 \times 1,5 \times 1,6\text{ m}$ (prehodni jaški v smislu vlečenja kablov)

Mikro lokacije kabelskih jaškov se določi na terenu samem, glede na okoliščine. Min. odprtina pokrova je $120 \times 60\text{cm}$ (dvojni pokrov), na dnu jaška je drenažna odprtina. Predvidijo se tipski kabelski jaški z litoželeznim pokrovom ustrezne nosilnosti z napisom ELEKTRIKA.

V skupni izkop s kabelsko kanalizacijo se položi pocinkani valjanec FeZn $25 \times 4\text{ mm}$, ki se priklopi na PEN zbiralnice v omarah.

Potek kabelske trase v terenu je zaznamovan s plastičnim opozorilnim trakom rdeče barve "POZOR ENERGETSKI KABEL", ki je položen $0,4\text{m}$ pod koto terena.

Kratka navodila za montažo kabla

Montažo kablovoda naj opravlja le za to specializirano podjetje, oziroma montažna skupina.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti izvedbi kabelske kanalizacije, katere izvajalec mora paziti da ne pride do nezveznih prehodov kabelske kanalizacije. Trasa kablovoda naj se v horizontalni smeri lomi le v zato predvidenih jaških, vertikalni lomi trase pa naj imajo čim večji krivinski polmer ukrivljanja. Nadzorni organ za gradbena dela skrbi za pravilno izvedbo kabelske kanalizacije.

Pri uvlačenju kablovoda v pripravljeno kanalizacijo naj se upošteva zgoraj izračunani minimalni polmer ukrivljanja za kabel XHE 49 - A $1 \times 150/25\text{ mm}^2$.

Pri uvlačenju je potrebno upoštevati tudi maksimalno dopustno vlečno silo kabla, ki je zgoraj izračunana za primer uvlačenja s kabelsko nogavico.

Pri uvlačenju kabla je potrebno posebno pozornost posvetiti prehodu kabla skozi kabelske jaške. Z primernimi pripomočki je potrebno doseči, da se pri uvlačenju kabla le ta ne poškoduje ali uniči.

Kabel naj se polaga pri temperaturi nad 5°C, v nasprotnem primeru je potrebno dodatno segrevati kabel.

Čeprav opravljajo montažo vodov specializirane skupine, je potrebno za vse spremembe v dvomljivih situacijah pridobi mnenje projektanta.

4.4.4 TP IC1 IN TP IC2

6.4.4.1. Splošno

Zaradi novih porabnikov v projektirani industrijski coni Ilirska Bistrica, je potrebno predvideti novi TP IC1 in TP IC2. Predvideni sta tipski predfabricirani trafo postaji IMP 3-EGS, za moč do 1x 1000 kVA.

6.4.4.2. Lokacija TP

Lokacije predvidenih TP so ob predvidenih cestah v coni tako, da cono razdelijo na dve območji. Lokacije TP so enake kot v idejni zasnovi.

6.4.4.3. Izvedba TP

Pričujoči projekt, za novi TP bazira na tipskem projektu, ki ga je izdelal IMP Ljubljana, pod naslovom »TP IMP 3/EGS, 20/0,4 kV, 630 kVA. Vsi elementi so obdelani v tipskem projektu. Pričujoči projekt predstavlja le dopolnitev tipskih načrtov.

6.4.4.4. Osnovni podatki

Naziv:	TP IC1
Napetost transformacije:	20/0,4 kV
Moč transformacije:	1x 630 kVA; možnost namestitve max 1x 1000 kVA
VN celice v TP:	Siemens 8 DJ 20 stik 71 (Vzk, Vz, Vz, T)
NN celice v TP:	dovodno polje NND 106 - (trije izvodi), odvodno polje NNO 205 -(osem izvodov)

Naziv:	TP IC2
Napetost transformacije:	20/0,4 kV
Moč transformacije:	1x 630 kVA; možnost namestitve max 1x 1000 kVA
VN celice v TP:	Siemens 8 DJ 20 stik 71 (Vzk, Vz, Vz, T)
NN celice v TP:	dovodno polje NND 106 - (trije izvodi), odvodno polje NNO 205 -(osem izvodov)

6.4.4.5. Opis TP

Transformatorska postaja je sestavljena iz naslednjih delov :

- visokonapetostni del	20 kV
- transformacija	20/0,4 kV
- niskonapetostni del	0,4/0,231 kV

Električni del transformatorske postaje bo izveden iz tipiziranih predfabriciranih montažnih elementov (celic), kar je ugodno predvsem zaradi nižjih stroškov, krajših dobavnih rokov, tipizacije, varnosti pri delu in zaradi skrajšanja časa, potrebnega za montažo.

VN blok v TP

V visokonapetostnem stikalnem prostoru se montira 20 kV VN stikalni blok SF6. Upošteva se tip Siemens 8 DJ 20 stik 71 (Vzk, Vz, Vz, T) z opremo stopnje izolacije 24 Si 50/125.

Dimenzija omenjenega bloka je ca 1410x1760x780 mm (š, v, g). Blok se izdelava iz medsebojno varjenih in vijčnih profilov.

Da se onemogoči izvlečenje VN vozičkov iz celic pod bremenom, je izdelana elektromagnetna blokada vozička. Izvlečenje se lahko izvede samo v breznapetostnem stanju, pri tem pa mora biti zagotovljeno avtomatsko ozemljevanje ločilnega stikala, odklopnika.

V bloku je predvidena celica št.1 za dovod, celica št.2 in št.3 pa za odvod visokonapetostnega kabla.

Vse tri celice se enako opremijo, z zbiralnicami za 24 kV, 3x630 A in ločilnim stikalom za 24 kV, 630A in ozemljilnim stikalom, nameščenim spodaj.

V celici št.1 so nameščeni še odvodniki prenapetosti.

Celica št.4 je transformatorska celica, z zbiralnicami za 24 kV, 3x630 A in ločilnim stikalom.

V zgornjem delu, nad trafo stikalom so nosilci varovalk, z varovalkami 24 kV, VVC 40 A, za TR moči 630 kVA, ki imajo vgrajene udarne igle in mehanizem za tripolni izklop. Prigradena je tudi izklopilna tuljava 220V, ki omogoča daljinski izklop odklopnega ločilnika s tipko.

V spodnjem delu celice je kabelska glava (3x) XHE 49, 1x70/16 mm², 20 kV, ki povezuje transformatorsko celico s transformatorjem.

Celotno dno VN stikališča je spuščeno 900 mm pod koto terena, tako da je pridobljen prostor za razvod kablov.

VN oprema, blok, se namesti na betonsko konstrukcijo oz. ploščo, katera odprtina se mora prilagoditi tlorisnim dimenzijam VN bloka. Na pod se položi atestirana izolacijska preproga.

NN blok

V nizkonapetostnem prostoru, ki je skupen z VN prostorom se montira nizkonapetostna razdelilna omara, katere zbiralnice naj bodo dimenzionirane za moč 1000 kVA-1443 A.

Celoten prostor TP postaje se spusti pod nivo terena, tako da je pridobljen prostor za zračenje in razvod kablov.

Za dostop v kabelski prostor je predviden jašek z demontažnim pokrovom iz narebrane pločevine. Na pod se položi izolacijska preproga.

Nizkonapetostna razdelilna omara, z enim sistemom zbiralnic za nazivno napetost 500 V in nazivni tok 1443 A, je sestavljena iz ene dovodne celice NND 106 proizvajalca IMP-TEN in ene odvodne celice tip NNO 205 z 8 n.n. izvodi, skupnih dimenzij 1450x2030x450 mm (š, v, g).

Celici se opremita z odgovarjajočo stikalno in zaščitno opremo, in prostorom za razvod kablov. Celici imata možnost odpiranja po delih iz sprednje strani, odvodniki prenapetosti pa se namestijo v spodnjem delu dovodne celice.

Vsi kabelski dovodi in odvodi se izdelajo iz spodnje strani.

Odvodno polje ima po 8 enakih odcepov opremljenih z varovalnimi podnožji tip EFEN/400A (vertikalna letev, varovalka – stikalo).

Velikosti posamezne varovalke so določene v nadaljevanju.

Povezave

Povezavo med SN transformatorsko celico 20 kV in priključki transformatorja se izvede s kablji 3x (XHE 49A 1x70/25 mm² Cu).

NN odvod iz transformatorja se izvede z zbiralkami Cu 80x10 mm(L1,L2,L3) + PEN 50x10mm ki so dimenzionirane na transformator 1000 kVA.

Zaščita

- *Kratki stiki:*

Transformator je varovan proti kratkemu stiku na primarni strani z varovalkami 40 A, ki so montirane v SN transformatorski celici.

Tudi pri kratkem stiku na nizkonapetostnih zbiralnicah od transformatorja do nizkonapetostnega stikala pregorijo visokonapetostne varovalke. Pri pregoritvi varovalke v katerikoli fazi se izklopi tudi SN močnostno stikalo T celice.

V primeru kratkega stika na nizkonapetostni strani reagirajo varovalke na VN.

Pri kratkem stiku na posameznem nizkonapetostnem kabelskem odcepu pa delujejo visoko učinske varovalke na samem odcepu, tako da tak kratek stik ne pomeni bistvene obremenitve nizkonapetostne plošče oz. transformatorja.

- *Preobremenitve:*

Pred preobremenitvami je transformator varovan preko termičnega bimetalnega releja na NN dovodu, ki se napaja iz TT v dovodnem polju NN strani, rele mora biti nastavljen na tok 900 A. Dodatna zaščita je izvedena s pomočjo kontaktne termo-metra in Bucholz releja, ki v primeru okvare odklopi transformator na NN strani.

Napetost za delovanje zaščite in signalizacijo se odvzema z nizkonapetostnih zbiralnic transformatorja in to pred nizkonapetostnim stikalom.

V primeru delovanja zaščite deluje odgovarjajoča signalizacija, ki opozori na napako in istočasno sporoči katera zaščita je delovala.

Transformacija 20/0,4 kV

Transformacija je trenutno predvidena s transformatorjem moči 1x 630 kVA, stik Dy5, ki bo nameščen v trafo boks nad oljno jamo.

Zaradi požarne varnosti in ventilacije transformatorskega boksa je transformator od ostale opreme ločen s stenami. Transformator se nahaja v isti ravnini s stikalnimi napravami. Postavljen je na posebnih nosilcih iz vlečenih jeklenih profilov. Zaradi osebne varnosti v primeru vstopa v transformatorski prostor je pred transformatorjem napeta varnostna vrstica z opozorilno tablico. Prav tako je treba montirati opozorilno tablico na zunanji strani vrat.

Na vratih bodo izvedene žaluzije, ki bodo služile za hlajenje transformatorja, skladno s tipskim projektom.

Ventilacija transformatorskega prostora je vzgonska z naravnim vlekem. Dovod zraka je izveden z zračno odprtino v vratih in stranski steni TR boksa. Odvod toplega zraka pa je omogočen skozi odprtino v vratih in med streho in ohišjem (stenami) postaje.

Električna instalacija

Električna instalacija za razsvetljavo in vtičnice je izvedena nadomestno s PP00-Y vodniki preseka $1,5 \text{ mm}^2$, oziroma $2,5 \text{ mm}^2$. Celotno instalacijo tvorita dva tokokroga: in sicer za razsvetljavo in za vtičnice. V transformatorskih boksih in stikalnem prostoru so ustrezno nameščene svetilke za splošno razsvetljavo.

V transformatorskem prostoru - boksu sta po dve stenski svetilki z žarnico 100 W ter stikalom, v stikalnem prostoru pa dve svetilki s fluo žarnicami 2x36W. Nivo osvetljenosti je več kot 100 oz. 150 lx, kar ustreza predpisom.

Ozemljitve

Ozemljitev mora zadoščati celotni vrednosti zemljističnih tokov, ki se pojavijo v SN omrežju. Skladno s pogoji obratovanja omrežja se predvidi združeno ozemljitev.

Kot dodaten ukrep za zmanjšanje napetosti dotika in koraka do katere pride v primeru zemeljskega stika v SN mreži so predvideni naslednji ukrepi:

- v stikališčih se namesti atestirana izolacijska preproga,
- zunanje površine okrog trafo postaje se poploščijo.
- izvede se potencialni obroč okoli TP
- z povezavo zaščitne in obratovalne ozemljitve v celoten sistem ozemljitev EES,bo znašala ponikalna upornost združene ozemljitve $R < 0,8 \Omega$, tako bo napetost dotika manjša od dopustne.

Zaščitno ozemljitev v trafo postaji izvedemo tako, da vse dele naprav, kovinske konstrukcije in drugo opremo, ki bi lahko v slučaju okvare prišle pod napetost, povežemo s pocinkanim valjancem FeZn 25 x 4 mm na združeno ozemljilo.

Na skupno ozemljitev se priključijo naslednji elementi in naprave:

- kotel oz. kovinski del transformatorja
- VN navitja merilnih napetostnih transformatorjev
- sekundarni krogi tokovnih transformatorjev
- merilni kondenzatorji
- odklopniki
- ločilniki
- odvodniki prenapetosti
- kovinske plošče kablov, armature kablov
- NN in VN celice
- vrata
- okviri vrat in oken
- žaluzije
- ograje
- zaščitne mreže in pregrade
- nosilne konstrukcije
- nosilni profili, na katerih stoji transformator
- jeklene narebričene plošče za pokrivanje kanalov
- kljuge za obešanje
- zaščitni vodniki instalacij v zgradbi
- prirobnice zbiralnikov
- vse ostale obstoječe ozemljitve, ki lahko zmanjšajo skupno upornost ozemljitve transformatorske postaje
- pri združeni ozemljitvi je nevtralni vodnik vezan na skupno ozemljitev (združeno).

Izvedba ozemljitvenih vodov:

Vse povezave med zgoraj naštetimi elementi in skupno ozemljitvijo se izvedejo z vroče cinkanim valjancem FeZn 25x4 mm. Spojna mesta morajo biti zvarjena ali vijadena z vijaki najmanj M10. Spoji morajo biti s primernim premazom zavarovani pred korozijo. Priključki na ozemljilo morajo biti dostopni zaradi meritev in zato ne smejo biti v zemlji. Izvajalec mora posvetiti posebno pozornost izvedbi spojnih mest, da se sčasoma ne bo na teh mestih povečala prehodna upornost. Vse gibljive dele se ozemlji s pletenico (vrata....).

Kontrola skupne ozemljitve:

Pred pričetkom obratovanja transformatorske postaje je treba z meritvijo preveriti ali izvedena skupna ozemljitev ustreza izračunani. Meritev je treba izvesti ob suhem vremenu. V kolikor je skupna upornost ozemljil transformatorske postaje večja od predpisane, jo je treba znižati na dopustno vrednost z dodatnimi ozemljili. Občasno je treba z meritvijo kontrolirati skupno upornost ozemljila, vendar ob suhem vremenu.

Hlajenje transformatorja

Predvideno je z naravno vleko zraka. Hlajenje je obdelano v tipskem projektu zato ga tu ne navajamo.

Izračuni

SN del

$$I_n = \frac{P_t}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 28,9 A$$

- Nazivni tok transformatorja max $P_n = 1000$ kVA na primarni strani ($U_n = 20$ kV):

Tok kratkega stika na 20 kV strani: $P_k = 350$ MVA (največji pričakovani P_k v RTP).

Udarni tok kratkega stika na 20 kV strani:

$$I_k = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,1 kA$$

$$I_u = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_k = 25,7 kA$$

$$I_k = 150 A$$

$k = 1.8$ (najneugodnejši primer)

- Razklopni, trajni in srednja vrednost toka kratkega stika za VN del:

$$I_r = I_t = I_s = I_k = 10.1 kA \text{ (izvor je nepoznan)}$$

- Razklopna moč:

$$P_r = P_k = 350 MVA \text{ (najneugodnejši primer)}$$

- VN blok 20 kV: Vo, V, V, T:

SN blok bo sestavljen iz tipskih blindiranih celic v SF₆ izvedbi, Siemens 8DJ20 stik 71. Po podatkih proizvajalcev so celice dimenzionirane za:

$$\begin{aligned}
 U_n &= 24 \text{ kV} \\
 I_n &= 630 \text{ A} \\
 I_{KS} &= 40 \text{ kA} \\
 I_{th} &= 16 \text{ kA (1s)}
 \end{aligned}$$

Vsi podatki ustrezajo zahtevam.

Povezava SN stikalni blok - transformator

- Dovodni kabli 20 kV:

Povezava med 20 kV blokom transformatorske celice in priključki transformatorja 20 kV se izvede z kabli 3x (XHE 49-A 1x70/25 mm²) 20 kV. Kontrolirati je potrebno minimalni prerez z ozirom na tok K.S.

Podatki:

$$I_{ef} = I_k$$

$$I_{ef} = \frac{P_k}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 20} = 10,1 \text{ kA}$$

$$\rho = \rho_t = \rho_h \cdot (1 + (\alpha \cdot \Delta \vartheta)) = 0,028 \cdot (1 + (0,00407 \cdot 65)) = 0,035$$

A za Al = 620

$$\Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_2 = 250^\circ \text{C} - 90^\circ \text{C} = 160^\circ \text{C}$$

$t = 0,006$ s izklop varovalke.

Izbrani kabli ustrezajo kratkostično kot pretokovno.

NN del

Izračun kratkostičnih razmer za NN strani je obdelan v tipskem projektu in ustreza, zato ga tu ne navajam, ker ustreza pričakovani kratkostični moči v TP.

- NN blok:

bo sestavljen iz tipskih polj NND 106 in NNO 205, polja morajo biti dimenzionirana za moč transformatorja 1000 KVA, $U_n = 500$ V in kratkostične razmere ($I_{th}=36$ kA, $I_{dyn}=80$ kA).

- Zbiralnice na NN strani:

Zbiralnice dimenzioniramo na max. transformacijo - 1000 kVA.

$$I_{ns} = 1443,4 \text{ A}$$

Izberemo zbiralnice 80x10 mm na fazo, ki jih barvane lahko obremenimo z 1540 A na fazo.

- Varovanje izvodov

Iz TP IC1 v začetni fazi predvidoma izhajajo sledeči izvodi:

1. Izvod RKO NN-1, kabel PP00-AY 1x(3x240) +120 mm² varovan z varovalko 200 A
2. Izvod RKO NN-2, kabel PP00-Y 1x(3x240) +120 mm² varovan z varovalko 250 A

Iz TP IC2 v začetni fazi predvidoma izhajajo sledeči izvodi:

1. Izvod RKO NN-3, kabel PP00-Y 1x(3x240) +120 mm² varovan z varovalkami 250 A
2. Izvod PRIŽIGALIŠČE JR, kabel PP00-AY 4x25 +2,5 mm² varovan z varovalkami 35 A
3. Izvod RKO NN-4, kabel PP00-AY 1x(3x240) +120 mm² varovan z varovalkami 200 A

Ozemljitev

Po podatkih Elektro Primorska, DE Sežana, obratuje SN omrežje na področju Ilirske Bistrice preko posredno ozemljene nevtralne točke transformatorja z nizko ohmskim uporom s tokom zemeljskega stika 150A.

Sistem ozemljitve sestavlja osnovna ozemljitev TP in ozemljitve, ki jo predstavljajo ozemljitve kabelskega omrežja (po celotni dolžini se položi trak pocinkanega valjanca).

Osnovno ozemljilo predstavlja pocinkani valjanec 25x4 mm, ki se vkoplje v zemljo okoli TP v distanci 1m od sten TP, kar predstavlja oblikovanje potenciala okoli TP. Na potencialno ozemljilo pa se vežejo še vsa ozemljila SN in NN kablovodov.

Zaščitno ozemljitev v transformatorski postaji izvedemo tako, da vse naprave, kovinske konstrukcije in drugo opremo, ki bi v primeru okvare lahko prišla pod napetost, povežemo s pocinkanim valjancem FeZn 25x4 mm na združeno ozemljitev.

Vrednost upornosti združene ozemljitve je:

$$R_z = \frac{U_d}{I_z} = \frac{125}{150} = 0,8$$

Pred spuščanjem v obratovanje je potrebno z meritvami preveriti primernost ozemljitev in le te po potrebi dopolniti.

Kot dodaten ukrep za zmanjšanje napetosti dotika in koraka v primeru zemeljskega stika v 20 kV mreži so predvideni še naslednji varnostni ukrepi:

v stikališču se namesti atestirana izolacijska preproga, ob objektu TP se položijo betonske plošče, teren okoli TP pa se utrdi z čistim, grobim, gramozom, v sloju najmanj 10 cm in širini najmanj 1,25 m.

Izvedba ozemljitvenih vodov:

Vse povezave med zgoraj naštetimi elementi in skupno ozemljitvijo so izvedene z vročecinkanim valjancem FeZn 25x4 mm. Spojna mesta so zvarjena ali vijačena z vijaki najmanj M10. Spoji so s primernim premazom zavarovani pred korozijo. Priključki na ozemljilo so dostopni, zaradi meritev. Vsi gibljivi deli so ozemljeni s pletenico (vrata....).

Kontrola skupne ozemljitve:

Pred pričetkom obratovanja transformatorske postaje je treba z meritvijo preveriti ali izvedena skupna ozemljitev ustreza izračunani. Meritev je treba izvesti ob suhem vremenu. V kolikor je skupna upornost ozemljil transformatorske postaje večja od predpisane jo je treba znižati na dopustno vrednost z dodatnimi ozemljili. Občasno je treba z meritvijo kontrolirati skupno upornost ozemljila, vendar ob suhem vremenu.

4.4.5 NN OMREŽJE**6.4.5.1. Obstoječe stanje**

Na območju obdelave je obstoječ NN vod, ki napaja objekt razbremenilnika za odpadne vode.

6.4.5.2. Predvideno stanje

V tej fazi obdelave je potrebno zagotoviti preskrbo območja industrijske cone z električno energijo. Ker objekti še niso definirani, se NN razvod izvede do predvidenih RKO (razdelilno kabelskih omar). Po celotnem območju industrijske cone se predvidi kabelska kanalizacija.

6.4.5.2.1. NN omrežje TP IC1

Iz projektirane TP IC1 se predvidoma napaja V del industrijske cone.

Zaradi lažjega razvoda kablov se predvidita razdelilni omari RKO NN-1 in RKO NN-2. Obe sta dimenzij 750x1000x300 mm, vsaka s po štirimi NN izvodi. Omara RKO NN-1 se napaja s kablom PP00-AY 3x(1x240 mm²)+1x120 mm², ki se ga povleče v predvideno KK. Omara RKO NN-2 se napaja s kablom PP00-Y 3x(1x240 mm²)+1x120 mm², ki se ga prav tako povleče v predvideno KK.

Iz RKO NN-2 se predvidi napajanje obstoječega objekta razbremenilnika odpadnih vod. Po izvedbi novega napajanja se šele lahko demontira obstoječi NN napajalni vod.

6.4.5.2.2. NN omrežje TP IC2

Iz projektirane TP IC2 se predvidoma napaja Z del industrijske cone.

Zaradi lažjega razvoda kablov se predvidita razdelilni omari RKO NN-3 in RKO NN-4. Obe sta dimenzij 750x1000x300 mm, vsaka s po štirimi NN izvodi. Omara RKO NN-3 se napaja s kablom PP00-Y 3x(1x240 mm²)+1x120 mm², ki se ga povleče v predvideno KK. Omara RKO NN-4 se napaja s kablom PP00-AY 3x(1x240 mm²)+1x120 mm², ki se ga prav tako povleče v predvideno KK.

S kablom PP00-AY 4x25+2,5 mm² se iz TP napaja PRIŽIGALIŠČE JR.

V vseh projektiranih TP-jih so predvidene proste kapacitete za direktne priključke predvidenih objektov z večjo priključno močjo.

6.4.5.3. Dimenzioniranje vodnikov

6.4.5.3.1. Kontrola padca napetosti

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

a) enofazni tokokrogi

b) trifazni tokokrogi

$$u_{\%} = \frac{200 \cdot P_k \cdot I}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

$$u_{\%} = \frac{100 \cdot P_k \cdot I}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Za napajalne vodnike s prerezi $S > 16 \text{ mm}^2$ računamo po naslednji enačbi:

$$u_{\%} = \frac{P_k \cdot I}{10 \cdot U^2} \cdot (r + x \cdot \text{tg} \varphi)$$

Oznake v enačbah pomenijo:

$u_{\%}$	-	padec napetosti v %,
P_k	-	konična moč (W),
l	-	enojna dolžina vodnika (m),
S	-	prerez vodnika (mm^2),
λ	-	specifična prevodnost kabla ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$),
U	-	nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
r	-	ohmska upornost vodnika na km (Ω/km),
x	-	induktivna upornost vodnika na km (Ω/km).

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja,

5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljen padec napetosti poveča za 0,005% na vsaki dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5 %.

6.4.5.3.2. Tokovna obremenitev vodnikov

Varovalni element, ki varuje vodnike pred preobremenitvijo je določen glede na konični tok in selektivnost varovanja (po JUS N.B2.743). Prerez vodnikov je določen na podlagi dopustnih tokovnih obremenitev z upoštevanjem načina polaganja in temperature okolice (po JUS N.B2.752 oz. po podatkih proizvajalca vodnikov).

Konični tok:

a) enofazni tokokrogi

b) trifazni tokokrogi

$$I_k = \frac{P_k}{U \cdot \cos \varphi}$$

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

Oznake v enačbah pomenijo:

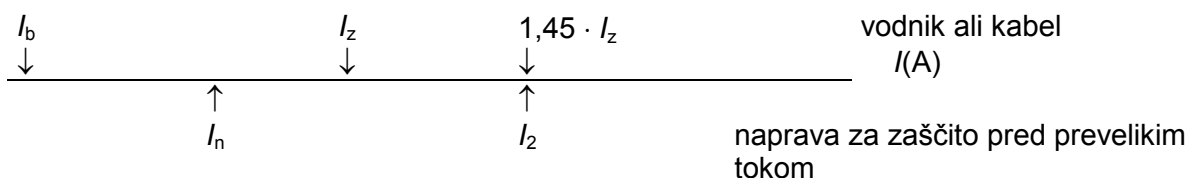
I_k	-	konični tok (A),
P_k	-	konična moč (W),
U	-	nazivna napetost, pri trifaznem toku medfazna napetost (V),
$\cos \varphi$	-	faktor delavnosti toka.

6.4.5.3.3. Kontrola učinkovitosti zaščite

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje (JUS N.B2.743).

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{in} \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



kjer so:

- I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden,
- I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla,
- I_n - nazivni tok zaščitne naprave,
- I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.

b) zaščita pred kratkostičnimi tokovi

Za vodnike $S > 6 \text{ mm}^2$ preverimo minimalni prerez vodnika, glede na segrevanje pri kratkem stiku. Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{\min} = \frac{1}{K} \cdot I_s \cdot \sqrt{t}$$

kjer je:

- S_{\min} - minimalni prerez (mm^2),
- t - čas trajanja kratkega stika (s),
- I_s - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A),
- K - 115 - Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 - Al vodniki s PVC izolacijo.

6.4.5.4. **Zaščita pred električnim udarom**

Zaščita pred neposrednim dotikom je izvedena z izoliranjem vodnikov in s postavitvijo vseh elementov el. instalacije v ohišja.

Zaščita pred posrednim dotikom, je izvedena s samodejnim izklopom napajanja okvarjenega dela instalacije, ki prepreči, da bi se ob okvari vzdrževala napetost dotika tako dolgo, da bi obstojala nevarnost. Zaščita je izvedena z uporabo zaščitnih naprav pred prevelikim tokom: varovalke.

Kontrola delovanja zaščite:

zaščita s samodejnim izklopom napajanja deluje uspešno, če se v primeru okvare z zanemarljivo impedanco med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenim prevodnim delom kjerkoli v instalaciji avtomatični izklopi napajanje v določenem času. Ta pogoj je izpolnjen:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

- I_a - tok, ki zagotavlja delovanja zaščitne naprave,
- I_k - tok kratkega stika,
- U_0 - nazivna napetost proti zemlji,
- Z_s - impedanca okvarne zanke.

Dovoljeni čas izklopa napajanja znaša največ 0,4 s pod pogojem, da se pri tem na tokokrogih ne pojavi višja napetost dotika od dopustne, to je 50 V.

Prerez zaščitnega vodnika določimo po tabeli:

Prerez faznega vodnika (mm ²)	Min. prerez zaščitnega vodnika (mm ²)
$A \leq 16$	A
$16 < A \leq 35$	16
$A > 35$	A/2

6.4.5.5. Kabelska kanalizacija

NN kablovod poteka pod in ob cestišču, zato ga je potrebno izvesti v obbetonirani kabelski kanalizaciji. Pri izvedbi se lahko kabelska kanalizacija polaga tudi brez obbetoniranja na mestih, kjer zagotovo ne bo potekal promet.

NN kabelska kanalizacija, ki se izvede s stigmafleks cevmi premera $\Phi 160$ mm. Število cevi in način polaganja se izvede skladno z prerezi kabelske kanalizacije, ki so prikazani v načrtih.

V isti izkop polagamo cevi SN, NN in JR kabelske kanalizacije. Število cevi in način polaganja se izvede skladno z prerezi kabelske kanalizacije, ki so prikazani v načrtih.

Za razvod NN kablov oz. NN kanalizacije se uporabi iste jaške, kot pri SN kabelski kanalizaciji.

Za predvidene objekte se izvede kabelska kanalizacija s stigmafleks cevmi premera $\Phi 110$ mm, cca. 1m na parcelo posameznega objekta.

Zaščitno nevtralni vodnik se v TP-jih in RKO-jih priključi na PEN zbiralnico.

Kabel od RKO do MPO, nameščene na posameznem predvidenem objektu, ni predmet tega projekta.

MPO posameznega objekta ni predmet tega projekta. Če je za objekt predvideno več MPO-jev, se do vsakega vleče svoj kabel.

4.4.6 JR

6.4.6.1. Osnovni podatki

Izvor napajanja:	prižigališče v omari PRIŽIGALIŠČE JR, PP00-AY 4x25 +2,5 mm ² iz TP IC2
Predmet osvetlitve:	ceste v IC Ilirska Bistrica
Tip svetilke:	5CX 622 E-1NS 1208 (Siteco), h=8 m od tal
Ozemljitev:	združena !
Sistem:	TN-C !

6.4.6.2. Izbira kandelabrov, temeljev, svetilk, način krmiljenja

6.4.6.2.1. Kandelabri, temelji

Kandelabri so tipski, višine $h=8$ m od tal. Kandelabri so vroče cinkani. Vrh stebra je prilagojen za direktno montažo posameznih svetilk ($\Phi 60$ mm).

Temelji so tipski. Betonira se jih na mestu samem z betonom MB 20, opremljeni so z ustrežno armaturo. Stebri se postavijo na temeljne vijake. Temeljne vijake (v nerjaveči izvedbi) za steber se vbetonira s šablono. Po niveliranju in utrditvi stebra temelj zaključimo z dobetoniranjem in vrh, ki gleda iz zemlje, zalikamo v blagem nagibu. Valjanec FeZn 25x4 mm vbetoniramo v temelj in z INOX vijakoma pritrdimo na kandelaber.

Vso potrebno tehnično dokumentacijo s certifikati oziroma atesti ter statičnimi izračuni dostavi izvajalec del oziroma dobavitelj stebrov.

6.4.6.2.2. Svetilke

Za osvetljevanje cestišča se uporabijo svetilke tip: 5CX 622 E-1NS 1208 (Siteco). Zaščitna stopnja celotne svetilke je IP65.

Uporabijo se sijalke 1xST 100 W, s svetlobnim tokom 10000 lm in redukcijsko vezavo.

Kabelska povezava od priključne plošče v kandelabru do svetilke se izvede s kablom PP00-Y 4x2,5 mm², 1 kV.

6.4.6.2.3. Krmiljenje

Krmiljenje se izvaja v omari PRIŽIGALIŠČE JR.

Razsvetljava se krmili preko »fotoaktivnega elementa«, ki meri zunanjo osvetljenost in temu ustrezno vklopi oz. izklopi razsvetljavo. S programsko uro se razsvetljava preklopi na reducirano delovanje, polovično zmanjšanje svetlobnega toka svetilk in približno 60% zmanjšanje porabe energije. Poleg avtomatskega režima obratovanja je predvideno še ročno obratovanje preko preklopnih stikal.

6.4.6.3. Napajanje, izvedba

Napajanje za osvetlitev parkirišča se zagotovi iz TP IC2, s kablom PP00-AY 4x25+2,5 mm² položenim v kabelsko kanalizacijo.

Kabel se uvleče v za ta namen položeno kabelsko kanalizacijo cevi $\phi 63$ mm. Cevi se položi minimalno 0,8 m pod utrjenim delom cestišča na podlago iz suhega betona MB20 in obbetonira s pustim betonom MB20.

Na zelenicah se kabel uvleče v za ta namen položeno kabelsko kanalizacijo cevi $\phi 63$ mm. Cevi se položi minimalno 0,7 m pod terenom na podlago iz mivke in zasuje z peskom granulacije 3-7 mm.

V isti izkop polagamo cevi SN, NN in JR kabelske kanalizacije. Število cevi in način polaganja se izvede skladno z prerezi kabelske kanalizacije, ki so prikazani v načrtih.

Svetilke se poveže s kablom po sistemu »šivanja«.

Lokacije svetilk je razvidna iz načrtov. Predvidene so na podlagi izračuna z upoštevanjem priporočil CIE 115. Lokacije so prav tako usklajene z ostalimi infrastrukturnimi napravami. Pri zakoličbi stojnih mest svetilk je potrebno upoštevati obstoječe in predvidene komunalne in infrastrukturne naprave, stvarno situacijo na terenu, ki se lahko razlikuje od izmer podanih v situaciji.

6.4.6.4. Ozemljitve

V skupni izkop s kablji oz. kabelsko kanalizacijo javne razsvetljave se na globini 0,6 m položi pocinkani valjanec FeZn 25x4 mm, ki bo povezoval z INOX vijakoma, vse kandelabre JR. Ozemljilo JR se poveže s kovinskimi masami, ki so drogu svetilke JR bliže kot 1,5 m ter sosednje ozemljitve.

Valjanec bo služil kot združeno ozemljilo in kot zaščita pred atmosferskimi razelektritvami.

6.4.6.5. Meritve porabe električne energije in EE prispevek

Meritve porabe električne energije se vršijo v merilno priključni omari PRIŽIGALIŠČE JR s trifaznim števcem delovne energije 230/400V, 10-40A. z daljalnikom impulza.

4.4.7 DEMONTAŽA OBSTOJEČEGA OMREŽJA

Na obravnavanem območju potekata visokonapetostno omrežje in nizkonapetostni kabel, ki se po izvedbi predvidenega SN voda, TP postaj in NN vodov demontirata oz. pustita v zemlji, če demontaža ni možna.

4.4.8 PROJEKTANTSKI POPIS

4.5 RISBE

4.5.1	SITUACIJA NN IN SN OMREŽJA (OBSTOJEČE)	1:1000
4.5.2	SITUACIJA JR, NN IN SN KK – SLIKA1 (PREDVIDENO)	1:500
4.5.3	SITUACIJA JR, NN IN SN KK – SLIKA2 (PREDVIDENO)	1:500
4.5.4	SITUACIJA JR, NN IN PRESTAVITEV SN – SLIKA1 (PREDVIDENO)	1:500
4.5.5	SITUACIJA JR, NN IN PRESTAVITEV SN – SLIKA2 (PREDVIDENO)	1:500
4.5.6	ENOPOLNA SHEMA TRANSFORMATORSKE POSTAJE TP IC1	
4.5.7	ENOPOLNA SHEMA TRANSFORMATORSKE POSTAJE TP IC2	
4.5.8	ENOPOLNA SHEMA RKO NN-1 IN RKO NN-2	
4.5.9	ENOPOLNA SHEMA RKO NN-3 IN RKO NN-4	
4.5.10	ENOPOLNA SHEMA PRIŽIGALIŠČA JR	
4.5.11	PREGLEDNA SHEMA JR	
4.5.12	TOKOVNA SHEMA KRMILJENJA PRIŽIGALIŠČA JR	
4.5.13	SHEMATSKI NAČRT KABELSKE KANALIZACIJE	
4.5.14	PREREZI KABELSKE KANALIZACIJE	
4.5.15	TLORIS TP	
4.5.16	TRANSFORMATORSKA POSTAJA FASADE	
4.5.17	IZGLED RKO OMARE	
4.5.18	KABELSKI JAŠEK DIM. 2,0X2,0X1,8M Z DVOJNIM LTŽ POKROVOM	
4.5.19	KABELSKI JAŠEK DIM. 1,5X1,5X1,6M Z DVOJNIM LTŽ POKROVOM	
4.5.20	KABELSKI JAŠEK DIM. 1,2X1,2X1,2M	
4.5.21	STEBER JAVNE RAZSVETLJAVE CRS 2B (H=8M)	
4.5.22	TEMELJ DROGA JAVNE RAZSVETLJAVE H=8M	1:20
4.5.23	MONTAŽNA PLOŠČA V DROGU JR	
4.5.24	SPAJANJE VALJANCA NA DROG JR	