

## **3/2 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU**

*Načrt in številčna  
oznaka načrta:*

**3/1 - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ  
IN ELEKTRIČNE OPREME  
SONČNA ELEKTRARNA  
SE DSO GROSUPLJE 2**

*Investitor:*

**DSO GROSUPLJE 2  
Ob Grosupeljščici 28  
1290 Grosuplje**

*Objekt:*

**SE DSO GROSUPLJE 2  
Ob Grosupeljščici 28  
1290 Grosuplje**

**št.parc.: 636/6  
K.O. 1783 GROSUPLJE-NASELJE**

*Vrsta projektne dokumentacije  
in njena številka:*

**PZI – NN priključek  
23-171**

*Za gradnjo:*

**NOVA GRADNJA**

*Projektant:*

**PLAN – NET d.o.o.  
Kamnik pod Krimom 8b  
SI – 1352 Preserje  
Direktor: mag. Marko Femc**

*Odgovorni projektant:  
Identifikacijska številka:*

**MILE ŠULESKI, u.d.i.e.  
IZS-E - 1451**

*Žig in podpis:*

*Odgovorni vodja projekta:  
Identifikacijska številka:*

*Žig in podpis:*

*Številka načrta:*

**NN-23-171**

*Kraj in datum izdelave načrta:*

**Preserje, november 2023**

*št. Izvoda:*

**1 2 3 A**

## 3.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. NN- 22-421

3.1	NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU .....	1
3.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA .....	2
3.3	TEHNIČNO POROČILO .....	4
<b>1.</b>	<b>TEHNIČNI OPIS .....</b>	<b>3</b>
1.1.	SPLOŠNO .....	3
1.2.	ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA.....	<b>NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.</b>
1.3.	ENERGETSKI NN PRIKLJUČEK .....	4
1.4.	PRIKLJUČNA OMARICA (LMO 1) .....	4
1.5.	MERITVE PORABE/PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	5
1.6.	LOČILNO MESTO LMO 1.....	5
1.7.	ENERGETSKA OBREMENITEV IN DIMENZIONIRANJE .....	6
1.8.	ZAŠČITA .....	8
1.9.	TRASA NN PRIKLJUČNEGA KABLA .....	9
1.10.	OZNAČEVANJE KABLA.....	10
1.11.	ELEKTRIČNI PREIZKUS.....	10
1.12.	NAVODILA IZVAJALCU .....	10
<b>2.</b>	<b>PROJEKTANTSKI POPIS .....</b>	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>RISBE.....</b>	<b>15</b>

## **3.3 TEHNIČNO POROČILO**

### **1. TEHNIČNI OPIS**

#### **1.1. Splošno**

Investitor DSO GROSUPLJE 2, Ob Grosupeljščici 28, 1290 Grosuplje želi na objektu na lokaciji Ob Grosupeljščici 28, 1290 Grosuplje (objekt na parc. št.: 636/6; k.o. 1783 GROSUPLJE-NASELJE) postaviti malo sončno elektrarno.

Predmet projektne dokumentacije je izdelava nizkonapetostnega priključka za sončno elektrarno na strehi objekta.

Največja dovoljena moč oddaje električne energije v distribucijsko omrežje elektrarne MVA je 233,2 kW (odklopnik 630A), priključna moč odjema iz distribucijskega omrežja pa bo znašala 370 kW (odklopnik 630A).

Za ločilno mesto sončne elektrarne od omrežja se v priključni omarici namesti odklopnik z motornim pogonom 1Q1. Delovanje zaščite je vezano preko ustreznega zaščitnega releja na odklopnik. Na omarico se vgradi indikatorje za detekcijo prisotnosti napetosti (v treh fazah) z ustrezno preklopko v funkciji ročne blokade vklopa.

Zaščita pred električnim udarom je prilagojena na TN sistem napajanja omrežja.  
Vgradijo se merilne naprave skladno z naborom merilne opreme SODO.

Sama izgradnja male MFE je obdelana v drugem načrtu s št. SE-23-171, ki je sestavni del projekta. Statična presoja objekta na katerem je bo nameščena sončna elektrarna ni predmet tega načrta.

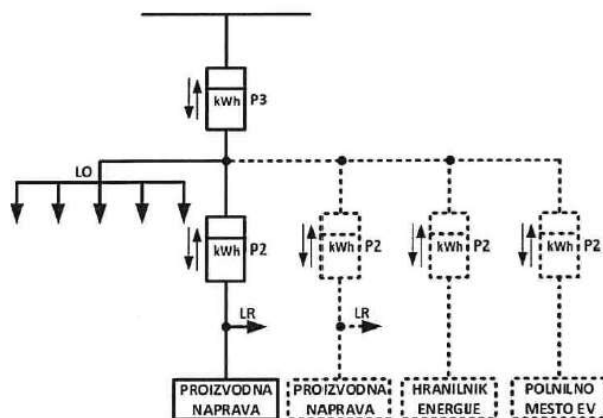
V kolikor bo izvajalec del pri izvajanju del opazil neznano elektroenergetsko napravo, mora takoj ustaviti dela ter o tem obvestiti distributerja omrežja.

Pred izvedbo zgoraj omenjenih del je potrebno pridobiti mnenje na načrt.

## 1.2. Energetski NN priključek

Sistem je predviden za oddajanje in paralelno obratovanje z internim omrežjem porabnika (PS.2).

Shema PS.2 prikazuje način vključitve elektrarne v interno distribucijsko omrežje.



Za izvedbo niskonapetostnega priključka sončne elektrarne je potrebno v objektu ob obstoječih razdelilnikih oz. v bližini glavne razdelilne omare RG-00 postaviti novo priključno omarico =LMO 1, v katero se namestijo zaščitni elementi ločilnega mesta.

Točka priključitve nove LMO 1 je v obstoječi RG-00, kamor se dovodna kabla od LMO 1 priključi na varovalčna ločilnika 1F1 in 1F2, velikost 4, 250A, 3-polna,.

## 1.3. Priključna omarica (LMO 1)

V omarici so nameščene zaščitne naprave, ki bodo v primeru izpada omrežne napetosti ali v primeru nepravilnega delovanja FE zmožne izklopiti elektrarno iz omrežja samodejno ali ročno. Kontrolnik napetosti ima funkcijo, da v primeru izpada ali zmanjšanja napetosti ene, dveh ali vseh treh faz izključi kontaktor in s tem loči FE od omrežja. Vse ostale zaščitne ločilnega mesta, predvsem nadnapetostno, podnapetostno, nadfrekvenčno in podfrekvenčno bodo na podlagi ustrezne izjave dobavitelja prevzeli razsmerniki. Izvedena je tudi blokada ponovnega vklopa ločilnega mesta. Dostop do omenjenih naprav ima omogočen samo pooblaščen SODO operater.

Kot novo priključno-merilno omarico (LMO 1) se je uporabila prostostoječa omara vrstna, 1-krilna IP55 V=1800 Š=800 G=500mm.

V spodnji del omare so predvideni varovalni elementi za SE: zbiralčni sistem 60mm Cu, 2x varovalčni ločilnik 400A/60mm z vložki 3x250 A na dovodu za odjem električne energije za SE, 1x varovalčni ločilnik 160A/60mm z vložki 3x100 A za varovanje prenapetostnih odvodnikov, odklopnik z motornim pogonom 630A z nastavljenim nazivnim tokom 500 A, tokovni merilni transformatorji 500/5A žigosani in odvodniki prenapetosti razreda I. Deli pod napetostjo so zaščiteni pred slučajnim dotikom z zaščitno izolacijo.

V zgornji del omare je predvidena merilna oprema za merjenje električne energije sončne elektrarne, nadzorni rele, instalacijski odklopnik za varovanje merilnih tokokrogov zaščitnega releja ter krmilnega tokokroga odklopnika, 1-polno stikalo za vklop/izklop odklopnika (blokada vklopa z ključem) ter merilna garnitura z varovalkami. Deli pod napetostjo se zaščitijo pred slučajnim dotikom z zaščitno izolacijo. Na vratih omare so predvidene signalne svetilke za signalizacijo položaja odklopnika in signalne svetilke za prisotnost faz, tipka za izklop v sili in preklopka za resetiranje »trip« stikala.

## 1.4. Meritve porabe/proizvodnje električne energije

Za meritve prejete/proizvedene el. energije sončne elektrarne uporabi obstoječ direktni elektronski števec z dvosmernim merjenjem delovne energije in jalove energije tip MT880-T1A42R56 in komunikacijskim vmesnikom CM-v-3. V LMO 1 omarici so predvideni tokovni merilni transformatorji TC8 500/5A žigosani za sončno elektrarno.

## 1.5. Ločilno mesto LMO 1

### Splošno

Ločilno mesto (LM) je skupek naprav, ki s svojim delovanjem ščiti omrežje pred škodljivimi vplivi elektrarne in ščiti elektrarno pred škodljivimi vplivi iz omrežja. Med ločilnim mestom in generatorji je za varnost, zaščito in parametre napetosti odgovoren lastnik elektrarne.

Omara ali prostor ločilnega mesta je opremljena s ključavnico SODO.

### Zaščitne naprave ločilnega mesta

Na ločilnem mestu FN elektrarne so nameščene zaščitne naprave, ki bodo v primeru izpada omrežne napetosti ali v primeru nepravilnega delovanja elektrarne izključile elektrarno iz omrežja.

**Nadtokovna zaščita** je izvedena tako, da bo izključila tokokrog v primeru, da je prišlo do kratkega stika v elektrarni, kratki stiki v distribucijskem omrežju pa bodo izven dosega te zaščite. Tok kratkega stika iz elektrarne v omrežje mora biti nižji kot nastavitve zaščit oziroma varovalk. Nadtokovna zaščita v priključni omari LMO 1 elektrarne je izvedena z odklopnikom MC3N-AE630-MC363232, 630A z motornim pogonom, z nastavljenim tokovno omejitvijo 500A.

**Napetostno-frekvenčna zaščita** ločilnega mesta deluje takrat, ko se v omrežju vzpostavi nenormalno stanje. Manipulacija elektrarne je omogočena šele, ko so parametri napetosti na distribucijski strani ločilnega mesta znotraj mej dovolj časa ( $t_{LMZ}$ ).

Napetostne zaščite se delijo v prenapetostne in podnapetostne, oboje pa so lahko dvostopenjske. Prenapetostne zaščite zagotavljajo, da ne bi prihajalo do poškodb naprav, ki so vključene v omrežje. Podnapetostne zaščite so dvostopenjske zaradi doseganja selektivnosti izpadov ob kratkih stikih v omrežju.

Zaščitne funkcije ločilnega mesta lahko prevzamejo razsmerniki, v kolikor zadoščajo vsem zahtevanim kriterijem ali jih presegajo. Investitor mora od proizvajalca prejeti potrdilo o nastavljenih vrednostih zaščit, ki jih naprava vsebuje. Na podlagi te zaščite pa SODO-tu investitor poda izjavo s katero zagotavlja, da so nastavitve zaščit naprave takšne, kakršne zahteva SODO.

Kljub temu, da bodo naprave vsebovale vse funkcije ločilnega mesta je na prevzemno predajnem mestu elektrarne nameščen odklopnik s preklopko oziroma blokado. Do tega odklopnika in blokade ima dostop le pooblaščen oseba SODO-ta.

Kljub temu, da bodo vse zaščitne funkcije zajete v nameščenih razsmernikih se je na ločilnem mestu namestil kontrolnik napetosti, ki v primeru izpada ali zmanjšanja napetosti ene, dveh ali vseh treh faz, izključi kontaktor in s tem loči elektrarno od omrežja. V LMO 1 je nameščena napetostna zaščita tipa URNA 0345-B.

**Odklopnik** ločilnega mesta je v prvi vrsti namenjen izklopu elektrarne iz omrežja ob nenormalnih stanjih v omrežju ali v elektrarni. Ni pa nujno, da je to njegov edini namen. Odklopnik ločilnega mesta je lahko hkrati tudi sinhronizacijsko mesto, zagonski odklopnik generatorja in odklopnik na katerega delujejo zaščite generatorja pod pogojem, da to ne omejuje njegove primarne funkcije. O tem za kakšen dodaten namen se bo uporabljal odklopnik ločilnega mesta se odloča investitor oziroma projektant elektrarne.

Odklopnik v priključni omari LMO 1 (ločilno mesto) predstavlja 3-polni odklopnik 630 A, napetost tuljavice 230 V.

**Tokovna nesimetrija:** Zaščita proti prekomerni tokovni nesimetriji na ločilnem mestu ni predvidena, ker je predvidena montaža 3-faznih razsmernikov. Torej tudi ob morebitnem izpadu enega od razsmernikov, nebi prišlo do neenakomerne porazdelitve oddane energije, ki bi bila izven predpisane meje (4,6 kW).

## 1.6. Energetska obremenitev in dimenzioniranje

Nizkonapetostni vod smo dimenzionirali tako, da ustreza konceptiji nadaljnega oblikovanja nizkonapetostne mreže. Vod kontroliramo glede obremenitve, maksimalnega padca napetosti in kratkega stika (okvarnega toka). V kabelskih vodih za posamezne odjemalce dovolimo do 5 % padec napetosti.

Izračuni so izvedeni po znanih obrazcih za trifazne vode:

Za dimenzioniranje kabla smo upoštevali nazivni tok 3 x 630 A odklopnika v = LMO 1.

$$P_i = \sum_{i=1}^n P_n [W] = P_{gen} = 1 \cdot 100kVA + 2 \cdot 66,6kVA + 2 \cdot 50kVA = 333,2kVA$$
$$I_{kon} = I_k = 145A + 2 \times 96,5A + 2 \times 80A = 498 A$$

Kjer pomenijo:

Pi	(W)	inštalirana moč razdelilnika (proizvodnih naprav)
Pn	(W)	vsota posameznih inštaliranih moči porabnikov (proizvodnih naprav)
fi		faktor istočasnosti
Pkon	(W)	konična moč razdelilnika (proizvodnih naprav)
U	(V)	medfazna napetost 400V
Ib	(A)	konični tok bremena (proizvodnih naprav)
cos(φ)		faktor moči razdelilnika (prevzemno predajnega mesta)
cos(φn)		faktor moči posamezne naprave

### Izbira varovalnega elementa (In), ki varuje obravnavan vodnik:

Na prevzemno predajnem mestu je varovalni element (odklopnik) z nazivno vrednostjo 3x630 A za varovanje priključnega kabla.

### Trajno dovoljeni toki kablovodov

Preverjanje ustreznosti kablovoda FG16OR16 2x(4x1x120 mm<sup>2</sup>) dovod do LMO 1.

Tok, ki teče skozi katerikoli vodnik med trajnim obratovanjem, ne sme povzročiti višjih temperatur kot je najvišja dovoljena temperatura za kable s PVC izolacijo (90°C). Zahteva je izpolnjena, če tok izoliranih vodnikov ni večji od vrednosti, izbrane iz tabel tega standarda glede na tip električne napeljave in korekcije z ustreznimi korekcijskimi faktorji. Trajno dovoljen tok izberemo po tabeli št. 6/14 (SIST HD 603 S1:1994/A3:2007 Part 5 section G).

Pri izračunu upoštevamo sledeče korekcijske faktorje:

f1 – korekcijski faktor za preračunavanje tokovne obremenitve kablov položenih v ceveh v zemlji v odvisnosti od temperature zemljišča (20°C), faktorja obremenitve (0,8), specifične toplotne upornosti zemlje (1km/W).

f2 - korekcijski faktor za skupinske tokokroge, odvisen od specifične toplotne upornosti zemljišča in faktorja dnevne obremenitve kabla.

Trajno dovoljeni tok za predmetni kabel uporabljen v našem primeru ob upoštevanju korekcijskih faktorjev tako znaša:

za FG16OR16 2x(4x1x120 mm<sup>2</sup>) Itr = 689,92 A

### **Zaščita pred prevelikimi toki (v skladu s standardom VDE 0102):**

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor  $k$  večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

$$\frac{I_K}{I_N} \geq 2,5 \text{ (veljavni predpis } k = 2,5)$$

$I_K$  – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),

$I_N$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),

Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prevezov.

### **Zaščita pred preobremenitvenim tokom:**

Skladno s pravilnikom o tehničnih normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj in Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah ter pripadajočo tehnično smernico (TSG-N-002:2009- Nizkonapetostne električne inštalacije) so za zaščito nizkonapetostnega kabelskega voda pred tokovno obremenitvijo in kratkotrajno tokovno obremenitvijo pri kratkem stiku uporabljene taljive varovalke. Za zaščito pred prevelikim tokom je nazivna vrednost varovalke izbrana tako, da je zadoščeno naslednjima pogojema po SIST IEC 60364-4-43:

Kablovod je zaščiten pred preobremenitvijo, če sta izpolnjena naslednja pogoja:

1). Nazivni tok zaščitne naprave (talilne varovalke) mora biti večji od toka za katerega je tokokrog predviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$I_B$  – predvideni bremenski tok (A),

$I_n$  – nazivni tok zaščitne naprave (A) (v programu IV),

$I_Z$  – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

2.) Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu vzdržnemu toku vodnika ali kabla oziroma manjši od 1,45x vrednosti tega toka.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

$I_2$  – tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave (A) pri zanjo normalnih pogojih delovanja,

$k$  – faktor za izračun zgornjega preizk. toka (za NN taljive varovalke nad 25 A znaša 1,6)

Pri izračunu upoštevamo naslednji parameter, da zadostimo zgornjima pogojema:

$$\frac{I_v}{I_b} \geq 1,1$$

$I_v$  – nazivni tok zaščitne naprave (A),

$I_b$  – predvideni bremenski tok (A),

Preverjanje ustreznosti kablovoda FG16OR16 2x(4x1x120 mm<sup>2</sup>) dovod do LMO 1.

Izračun priključnega kablovoda		TP
Dovod:		RG-00
Celotna instalirana moč:	Pi(kW)	350,20 kW
Faktor istočasnosti tokokrogov:	fi	1
Izkoristek motorjev:	eta	1
Faktor obremenitve:	fo	1
Faktor prekrivanja napajanih SB:	fp	1
Konična moč:	Pk(kW)	333,20 kW
Faktor moči:	cos fi	1
Konični tok:	Ik (A)	505,5 A
Napetost tokokroga (220/380):	U (V)	400 V
Dolžina kabla:	L (m)	10 m
Velikost izklopne naprave:	In (A)	550 A
Tip izklopne naprave:		NV: gl
Tip el. instalacije:		E-J
Faktor skupine kablov:	fs	1
Faktor okolne temperature:	fT	1,12
Faktor zaščitne naprave :	k	1,6
Trajno zdržni tok:	Iz (A)	689,92 A
Kabel:		2 x 4x120 Cu
k x In (A)		880,0 A
1,45 x Iz (A)		1000,4 A
Ik<=In<=Iz k x In <= 1,45 x Iz		USTREZA
Upornost tokokroga:	R(ohm)	0,002
	x(ohm)	0,001
Celotna upornost KS zanke:	R(ohm)	0,032
	x(ohm)	0,031
Celotna impedanca KS zanke:	Zs(ohm)	0,044
Kratkostični tok:	Iks(A)	5204,07 A
Dopustni izklopni čas:	ti(A)	5 s
Odklopni tok naprave:	Ia(A)	3342,0 A
Zs x Ia < Uo		USTREZA
Padec napetosti do priključka:	u%	0,10 %
Padec napetosti tokokroga:	u%	0,16 %
Skupni padec napetosti:	u%	0,26 %
Dopustni čas segrevanja vodnika:	t(s)	11,6 s

## 1.7. Zaščita

### Zaščita pred električnim udarom

Varovanje priključka pred preobremenitvami se izvede na koncu priključka z namestitvijo glavnih varovalk v merilni kabelski omari. Zaščita pred posrednim dotikom se pri odjemalcih električne energije izvede z avtomatskim odklopom napajanja.

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za

podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

Zaščita pred električnim udarom je v distribucijskem delu omrežja izvedena za TN sistem napajanja omrežja. Električna inštalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje predpisane v soglasju za priključitev. S PEN vodnikom se poveže vse ozemljene kovinske elemente vzdolž trase nizkonapetostnega voda, ki bi lahko kakorkoli prišli v neposredni stik z njegovimi faznimi vodniki.

Vsak nov objekt mora imeti praviloma temeljno ali obročasto ozemljilo, položeno okoli objekta. Ozemljitev objekta se poveže s PEN vodnikom ne glede na to ali gre za nadzemno, mešano ali kabelsko omrežje.

PEN vodnik mora v celoti predstavljati neprekinjeno celoto.

### **Zaščita pred prevelikimi toki**

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.

Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor  $k$  večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje.

Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov.

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

### **Ozemljitve**

Ozemljitve na NN omrežju - osnovni pogoji:

- nevtralni vodnik mora biti dobro ozemljen, torej mora biti ozemljen na več mestih in upornost obratovalne ozemljitve mora biti v dovoljenih mejah
- skupna upornost vseh obratovalnih ozemljitev nizkonapetostnega omrežja v sklopu obravnavane TP načeloma ne sme presegati vrednosti  $R_B = 3\Omega$ , kar velja predvsem za nadzemno omrežje
- nevtralni vodnik se poveže z zaščitno ozemljitvijo pri TP (TN sistem)
- na vseh NN izvodih in odcepih dolžine nad 200m ne sme skupna upornost vseh ozemljil na zadnjih 200m dolžine voda presegati vrednosti  $10\Omega$
- nevtralni vodnik se ozemlji povsod tam, kjer so nameščeni prenapetostni odvodniki.

Želeno je, da upornost teh ozemljil ne presega vrednosti  $5\Omega$ .

## **1.8. Trasa NN priključnega kabla**

Pred pričetkom del na omrežju bo potrebno omrežje odklopiti, preveriti če je odklop pravilno izvršen, mesto odklopa zavarovati pred zmotnim ponovnim priklopom, vod ozemljiti ter vodnike kratko stakniti. Ozemljitev s kratkostično povezavo vodnikov odklopljenega prostega voda je potrebno narediti tudi na gradbišču.

Za priključitev predvidene sončne elektrarne se v objektu ob obstoječih razdelilnikih oz. v bližini glavne razdelilne omare RG-00 postaviti novo priključno omarico =LMO 1, ki je namenjena za meritve proizvedene električne energije za sončno elektrarno na strehi objekta.

Za priključitev predvidene sončne elektrarne se od LMO 1 do RG-00 položijo po kabelski polici novi kabel FG16OR16 2x(4x1x120 mm<sup>2</sup>). Vse kable se zaključijo s kabelskim končnikom in se jih ustrezno pritrdi na kotnik.

#### **Polaganje in vlečenje kabla**

Pri polaganju ter vleki kabla v cevi je potrebno paziti, da ne presežemo maksimalne dopustne vlečne sile, ki je za obravnavani kabel v primeru ko se le ta vleče z ustrezno nogavico manjša od:

Pri polaganju ter vleki kabla v cevi je potrebno paziti, da ne presežemo maksimalne dopustne vlečne sile, ki jo izračunamo z enačbo  $F = \sigma \cdot S$  (GIZ TS-2).

Pri čemer je:  $F$  - vlečna sila [N]

$\sigma$  - dopustna natezna napetost vodnika za ( $\sigma_{Cu} = 50 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_{Al} = 30 \text{ N/mm}^2$ )

$S$  - presek vodnika

$F_{d70} = 30 \times (4 \times 240) = 28,8 \text{ kN}$

Pri lomih trase moramo paziti, da kabla ne krivimo bolj od dopustnega polmer krivljenja, ki znaša:

$R$  - dopustni polmer krivljenja (mm)

$D$  - zunanji premer kabla (mm)

$R_{70} = 12 \times D = 640 \text{ mm}$

Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh.

### **1.9. Označevanje kabla**

Potrebno je ustrezno označiti NN vod priključni omarici. Vodi morajo biti označeni s predpisano tablico. Za označevanje novo položenih kablov mora poskrbeti izvajalec del. Predpisana tablica za označevanje kablov naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive in z vgraviranim napisom. Tablice naj bodo označene z velikimi črkami velikosti vsaj 6mm. Pritrjevanje tablic se naj izvede s PVC vezico.

### **1.10. Električni preizkus**

Po položitvi in opravljeni montaži je potrebno vsak kabel električno preizkusiti. Priporoča se preizkus z enosmerno visoko napetostjo.

Kabel mora zdržati napetosti iz naslednje tabele:

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
12,20	20	50,5	5/15
6/10	10,5	24	15
0,6/1	4	12	10

Po opravljenih meritvah poizkusno obratovanje za kable ni potrebno.

### **1.11. Navodila izvajalcu**

Vsa dela pri polaganju in zaščiti kabla, montaži kabelskih glav in spojk, pri montaži kabelske omarice se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter z upoštevanjem določil Zakona o varstvu pri delu in Pravilnika o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.

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

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

Obstoječi električni kabli se smejo predstavljati samo v primeru če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo samo delavci lokalne distribucije.

Pri montaži kabla v TP ali kabelski omarici bo potrebno vedno vzpostaviti breznapetostno stanje, napraviti preizkus brez napetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice.

## 2. PROJEKTANTSKI POPIS

zap.št.	Naziv in opis	enota	količina	cena	
---------	---------------	-------	----------	------	--

### 1 PRIPRAVLJALNA DELA

1	Izvedba stikalnih manipulacij, preizkus breznepetostnega stanja in zagotovitev varnega dela	Kpl	1	0,00	0,00
2	Ureditve začasne prometne signalizacije v času izvedbe del	Kpl	1	0,00	0,00
3	Pripravljalna dela	Kpl	1	0,00	0,00
4	Zavarovanje gradbišča	Kpl	1	0,00	0,00
5	Nepredvidena pripravljala dela in material	%	3	0,00	0,00

### 2 MONTAŽNA DELA

1	Stikalne manipulacije distributerja električne energije	kpl	1	0,00	0,00
2	Dobava in montaža perforirane kabelske police PK 200 z pritrdilnim materialom oz. konzolami	m	10	0,00	0,00
3	Dobava in polaganje kabla na perforirane police oz. kabelsko kineto FG16OR16 1x120mm <sup>2</sup>	m	40	0,00	0,00
4	Dobava in montaža kabelskih čevljev Cu 120mm <sup>2</sup>	kpl	16	0,00	0,00
5	Obojestranski priklop kabla v =RG-00 in = LMO 1	kpl	2	0,00	0,00
	Varovalčna lettev, velikost 2, 400A, 3-polna, M12	kpl	2	0,00	0,00
6	NV varovalke 250A, NH4	kos	6	0,00	0,00
7	Kabel 3x1,5mm <sup>2</sup> , krmilni, finožični, številčna oznaka žil, UV odporen Olflex110 Black 3G1.5	m	15	0,00	0,00
8	Dobava in priklop vodnika H07V-K 1x70mm <sup>2</sup> za povezavo =LMO1 in valjanca	m	5	0,00	0,00
9	Dobava in montaža kabelskih čevljev Cu 70mm <sup>2</sup>	kos	1	0,00	0,00
10	Dobava in montaža označevalnih ploščic s trajnimi oznakami za kabel, ter pritrditev	kpl	1	0,00	0,00
11	Transportni stroški materiala in skupin	kpl	1	0,00	0,00
12	Drobni in vezni material	kpl	1	0,00	0,00

### 3 =LMO1 omarica

1	Dobava in montaža nadometne omarice Omara, vrstna, 1-krilna IP55 V=2000 Š=800 G=400mm, z tritočkovnim zapiranjem - kovinska, IP 55, a podstavkom 200 mm - 2x montažna plošča - 1x številčna plošča - ključavnica cilinder Elektro Ljubljana	kos	1	0,00	0,00
2	Predal za načrte	kos	1	0,00	0,00
3	Zračnik fi 45 mm oz. rešetke na vratih	kos	2	0,00	0,00

4	vertikalni varovalčni ločilniki, tip Wohner, NV4 - 60 mm, 400, 3p z varovalkami 250 A	kos	2	0,00	0,00
5	vertikalni varovalčni ločilniki, tip Wohner, NV00 - 60 mm, 160, 3p z varovalkami 100 A	kos	1	0,00	0,00
6	Protec T1-300-P, 3+0, Uc=300V, Imax=60kA, In=25kA	kos	1	0,00	0,00
7	Odklopno stikalo Schrack, MC3N-AE630-MC363232, 3p, 630 A	kos	1	0,00	0,00
8	Pogon motorni za stikala Schrack MC3-XR208-204AC	kos	1	0,00	0,00
9	Podnapetostna tuljava + MC3-XU208-240Ac	kos	1	0,00	0,00
10	Tunelska sponka 2x240 mm <sup>2</sup> , za MC3 MC391461--	Kpl	1	0,00	0,00
11	Prekritje za vijačni priključek MC3	kos	1	0,00	0,00
12	Pomožni kontakt Schrack M22-K01	kos	3	0,00	0,00
13	nosilec zbiralk 3p / 60 mm	kos	3	0,00	0,00
14	zaščita nosilca zbiralk	kos	3	0,00	0,00
15	Pleksi zaščita – zbiralnice, tokovniki	kos	1	0,00	0,00
16	Izolator, podporni, 50mm, notranji navoj M10, 1kV	kos	2	0,00	0,00
17	Tokovni transformator Circutor TC8 cl. 0,5 600/5 A, žigosani, razred točnosti 0,5	kos	3	0,00	0,00
18	CU zbiranke 50x10 mm, 2.5 m za L1, L2 in L3	kos	1	0,00	0,00
19	CU zbiranke 40x10 mm, 0,8 m za PEN	kos	1	0,00	0,00
20	Instalacijski odklopnik Schrack, BMS0 6A/3P/B	kos	1	0,00	0,00
21	Instalacijski odklopnik Schrack, BMS0 6A/1P/B	kos	1	0,00	0,00
22	Stikalo za blokado vklopa MFE Schrack, MM216400+MM216867+MM216374+ MM216376 + MM216378	kos	1	0,00	0,00
23	Tipka za izklop v sili Schrack, MM216515+SLMM216465+MM231273	kos	1	0,00	0,00
24	Stikalo za lokalno blokado vklopa s ključem Schrack IN005122	kos	1	0,00	0,00
25	Merilna garnitura števca Strojkoplast MB, MG-LP	kos	1	0,00	0,00
26	števec el. energ. MT880-T1A42R56 (dobavi distributer )	kos	1	0,00	0,00
27	Komunikacijski modul CM-v-3	kos	1	0,00	0,00
28	Prenapetostna zaščita PROTEC B2SR 12,5/320	kos	3	0,00	0,00
29	Zaščitni rele za mrežno in sistemsko zaščito Schrack, URNA0345-B	kos	1	0,00	0,00
30	Lučka bela 230 VAC Schrack, BZ501219-B	kos	3	0,00	0,00
31	Lučka zelena 230 VAC Schrack, BZ501218-B	kos	1	0,00	0,00
32	Lučka rdeča 230 VAC Schrack, BZ501215-B	kos	2	0,00	0,00
33	Priključna sponka za vodnike, za zbiranke 5 mm, 1,5-16 mm <sup>2</sup> ; SI012840--	kos	6	0,00	0,00
34	Perforirana montažna letev 7,5mm, dolžine 1000mm za pritrditev kablov	kos	1	0,00	0,00
35	drobni in vezni material	kpl	1	0,00	0,00

#### 4 ZAKLJUČNA DELA

1	Meritve električnih inštalacij	kpl	1	0,00	0,00
2	Nadzor na izvedbo del s strani distributerja	kpl	1	0,00	0,00
3	Vnašanje sprememb med gradnjo v risbe faze PZI in priprava tehnične dokumentacije PID	kpl	1	0,00	0,00
4	Izdelava tehnične dokumentacije PID	kpl	1	0,00	0,00
5	Projektantski nadzor nad izvedbo	kpl	1	0,00	0,00
6	Ostala nepopisana, dodatna in naknadna dela proti vpisu v gradbeni dnevnik in podpisu nadzornega organa	kpl	1	0,00	0,00
<b>REKAPITULACIJA SKUPAJ:</b>					<b>0,00</b>

### **3. RISBE**

1. Situacija
2. Blok shema
3. Enopolna shema LMO 1 in točke priključitve v interno omrežje
4. Vezalna shema - LMO1
5. Vezalna shema - LMO1: zaščita in signalizacija
6. Vezalna shema - LMO1: števnice meritve
7. Stikalni blok LMO 1 izgled in oprema
8. Lokacija LMO 1 in točke priključitve v interno omrežje
9. Lokacija opreme in trasa kabla