NASLOVNA STRAN NAČRTA

		3 Načrt s področja elektrotehnike
PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**SONČNA ELEKTRARNA**
kratek opis gradnje		**Novogradnja sončne elektratne Zdravstveni dom Logatec**
VRSTE GRADNJE	☑	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☐	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**PROJEKTA ŠTUDIJA**
številka projekta		**377/2025**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta		**PROJEKTA ŠTUDIJA**
številka načrta		**377/2025**
datum izdelave		**avgust 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**M3si d.o.o.**
naslov		**Cesta oktobrskih žrtev 54A, 8310 Šentjernej**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Matjaž Judež**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**mag. Matjaž Judež, univ.dipl.inž.el.**
identifikacijska številka		**PI E-2271**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		

NALOGA PROJEKTA

Pripravi se idejno študijo za sončno elektrarno predvidene moči min 110 kWp, ki naj obsega opis lokacije, opis zahtev opreme in materialov ter izhodišča za vzdrževanje. Idejna študija bo vključevala projektno nalogo, statično oceno za stari del ostrešja, preliminarno ocena možnosti priključitve sončne elektrarne na elektro distribucijsko omrežje in definiranje obsega vzdrževanj sončne elektrarne.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti zaščiti opreme pred posledicami udarov strele in zavetrovanje.

Vsi načrti morajo biti izdelani v skladu z veljavnimi predpisi, standardi in soglasjem za priključitev SODO.

Vsa oprema in instalacijski material mora imeti ustrezen atest oziroma certifikat, kar se upošteva pri projektiranju in sami izvedbi. Pred pričetkom del mora izvajalec projekt podrobno pregledati in morebitne pripombe nemudoma posredovati projektantu in investitorju.

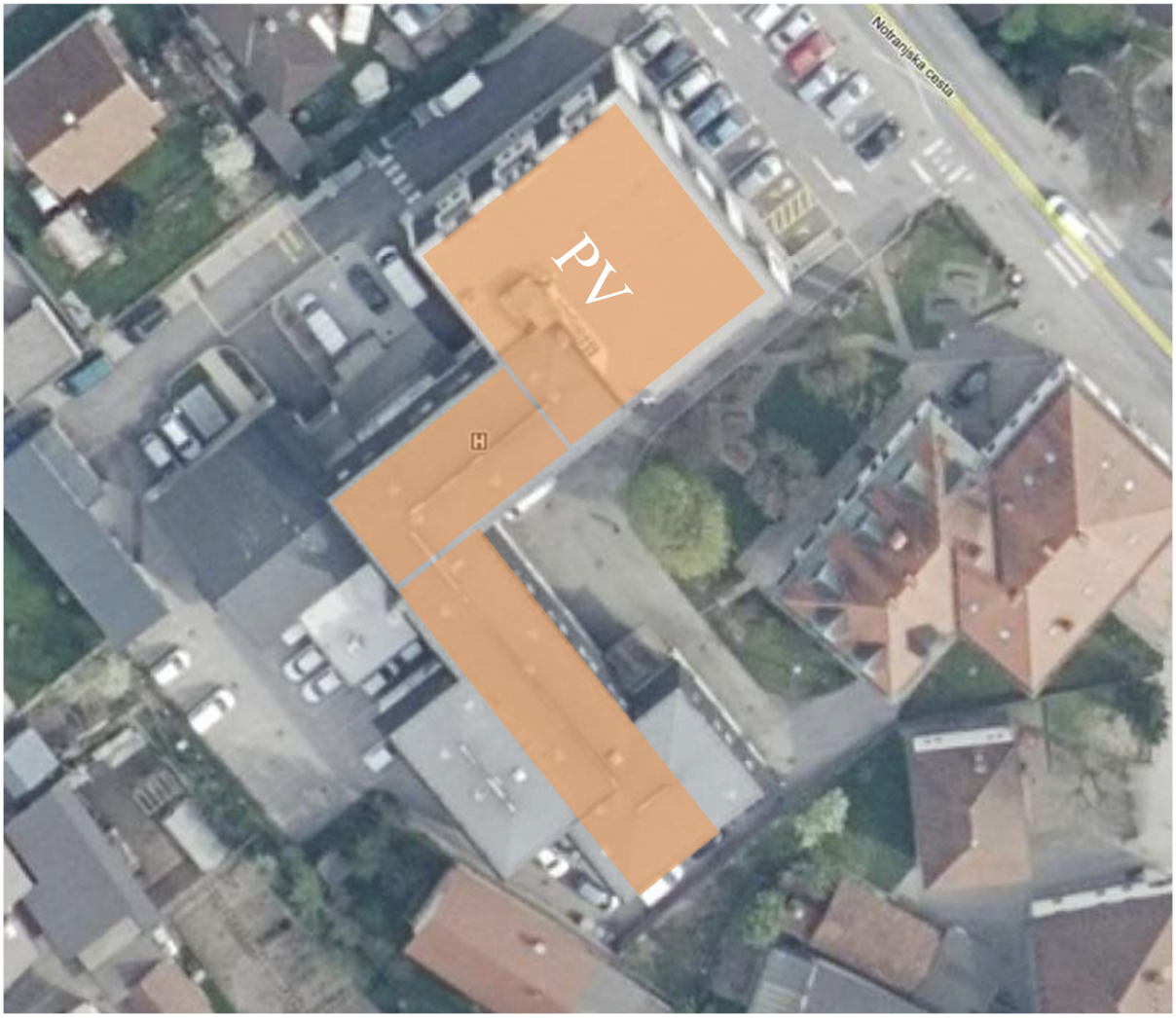
Za vsako spremembo, dopolnilo in odstopanje od projektne dokumentacije mora pridobiti izvajalec pismeno soglasje projektanta ter soglasje investitorja in pooblaščenega nadzornega inženirja.

KAZALO

KAZALO 4
1. UVOD 5
2. UPORABLJENI PREDPISI, UKREPI, NORMATIVI IN STANDARDI 6
3. FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA 7
4. PODROBNA IZHODIŠČA 10
LOVILNI SISTEM 14
ODVODNI SISTEM 15
OZEMLJITVENI SISTEM 15
PREPREČITEV ISKRENJ IN PREBOJEV 15
LOČILNA RAZDALJA MED KOVINSKIMI DELI IN LPS 16
ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO DOTIKA 16
ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO KORAKA 16
PREGLED, PREIZKUS IN MERITVE LPS 17
5. IZVAJALEC 18
6. VZDRŽEVANJE 19
7. PRILKUČITEV NA DISTRIBUCIJSKI OMREŽJE 20
8. STATIČNA OCENA 21
9. PRILOGE 22

1.UVOD

Investitor OBČINA LOGATEC, Tržaška cesta 50A želi na objektu na lokaciji Zdravstveni dom Logatec, Notranjska cesta 2, 1370 Logatec (številka stavbe 251, objekt na parc. št.: 30/2 k.o. 2017 Dolenji Logatec) postaviti sončno elektrarno.



Mikrolokacija gradnje SE ZD LOGATEC

2. UPORABLJENI PREDPISI, UKREPI, NORMATIVI IN STANDARDI

Pri projektiranje je potrebno upoštevati:

- **Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. RS št. 14/2021)** v 15. členu zahteva navedbo predpisov, po kateri se projektira objekt. NN instalacije objekta se projektirajo po 8. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo **tehnične smernice TSG-N- 002:2021**.
- Upoštevana so tudi določila **Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Ur. l. RS št. 31/2004, Ur. l. RS št. 10/2005, Ur. l. RS št. 83/2005 in Ur. l. RS št. 14/2007)** ter pripadajoče **tehnične smernice TSG-1-001:2019.**
- Upoštevana so tudi določila **Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS št. 140/2021)**, ki v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Zaščita preddelovanjem strele se projektira po 6. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo **tehnične smernice TSG-N-003:2021.**

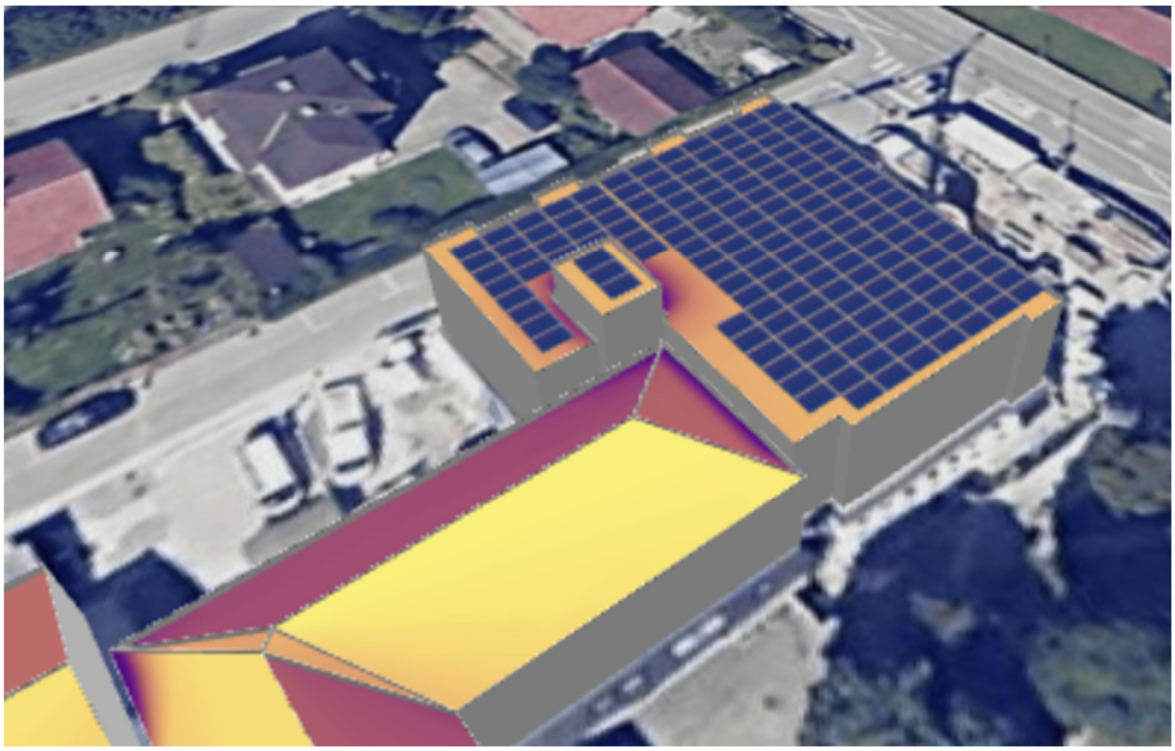
Upoštevana so tudi določila **SZPV 512 Smernica o požarni varnosti sončnih elektrarn.**

3. FOTONAPETOSTNA ELEKTRARNA

Na objektu na lokaciji Zdravstveni dom Logatec, Notranjska cesta 2, 1370 Logatec (številka stavbe 251, objekt na parc. št.: 30/2 k.o. 2017 Dolenji Logatec) se postavi sončno elektrarno.

Predvidena postavitev sončne elektrarne je samo na novem delu zdravstvenega doma, saj stari del po današnjih normativih na obstoječem ostrešju ne dopušča dodatne obtežbe.

Pripravila se je simulacija postavite sončne elektrarne na novem delu zdravstvenega doma, za simulacijo se je uporabil program SolarEdge DESIGNER.



Simulacija postavitve SE ZD Logatec

Izhodišča za projektiranje in izvedbo postavitve sončne elektrarne:

- Glede na orientacijo strehe je primeren položni način postavitvemodulov na streho
- Pri dimenzioniranju bruto moči elektrarne se izhaja iz števila modulov in njihovih STC karakteristik (Standard Test Condition po EN 60904-3)
- Predvidena je postavitev vsaj 150 PV panelov, glede na simulacijo strehe omogoča postavitev elektrarne moči 70 kW
- Preveri se, ali ima lokacija dovolj sončne svetlobe (brez sence od dreves, stavb ali drugih ovir); glede na simulacijo bo elektrarna na letnem nivoju proizvedla več kot 75MWh
- PV paneli naj bodo primerne portipožarne zaščiteni, torej glass-glass izvedbe, protipožarna zaščita A + C kategorije
- PV paneli naj bodo pritrjeni na nosilno konstrukcijo z ustreznimi pritrdilnimi elementi

- Za povezovanje stringov se uporabi solarni kabel, UV odporen
- Povezovalni kabli med paneli naj bodo pritrjeni z UV odpornimi vezicami
- Povezovalni kable se polaga po RF kebeljskih policah, robovi polic naj bodo primerni zaščiteni
- Trifazni razsmernik naj omogoča hibridno delovanje (predvidena je kasnejša vgradnja hranilnikov)
- Razsmernik se namesti na prezračevanem mestu
- Uporabljeni optimizatorji morajo biti kompatibilni s PV paneli in razsmernikom
- Vsi uporabljeni enote morajo imeti certifikat o skladnosti

Izhodišča za projektiranje in izvedbo postavitve podkonstrukcije:

- Konstrukcijo se namesti v smeri, da se zagotovi maksimalno izkoriščanje sončne energije
- Na podlagi statičnega izračuna se postavi primerno dimenzionirana podkonstrukcija, z naslednjimi zahtevami:
    - Podkonstrukcija mora imeti vsaj 12 letno garancijo na kvaliteto produkta in 25 letno jamstvo na pravilnost izračuna vetrnih in snežnih obremenitev.
    - Podkonstrukcija mora zadržati sunke vetra do 150 km/h oz. pove projektant glede na vremenske pogoje v Občini Logatec
    - Podkonstrukcija mora pri postavitvi na ravni strehi zagotavljati minimalni razmik med posameznimi vrstami 170 mm, kar omogoča dovoljšni prehod za lažji dostop do modulov v primeru servisiranja in čiščenj.
    - Širina osnovne tirnice podkonstrukcije na ravni strehi mora biti najmanj 150 mm zaradi zagotavljanja večje stabilnosti in nosilnosti.
    - Pokonstrukcija kot npr. Novotegra Flat Roof System 3, garancija $\geq$ 12 let
- Podkonstrukcija se sestavi po navodilih proizvajalca
- Na podkostrukcijo se namesti primeren »balast«, za zagotovitev stabilnosti
- Na podkonstrukcijo se namesti primerno zavetrovanje
- Podkostrukcija se postavi na dodatno SIKA folijo, da se zmanjša možnost poškodbe obstoječe SIKA folije, predvsem na mestih namestitve »balasta«
- Podkostrukcija se primerno ozemlji
- Predvidi se prehodnost za možnost vzdrževanja strehe objekta in klimatov
- V primeru, da se oceni možnost zdrsa snega iz strehe, se definirajo in namestijo snegobrani

Izhodišča za projektiranje in izvedbo postavitve zalednega omrežja:

- Predlog postavitve razdelilne omare je postavitev na strehi objekta, tik ob strešnem izhodu – seveda lahko projektant predlaga tudi bolj primerno lokacijo
- Predvidi se RF omara z RF streho
- Preveri se ustreznost dovodnega kabla objekta in se po potrebi predvidi menjava za višjo stopnjo preseka kabla
- Izmenična stran razsmernika bo priključena na interno NN omrežje, energijo se preko števca električne energije pošilja v javno omrežje
- Razsmernik naj ima na izmenični strani vgrajeno zaščito, ki jo sestavljajo podnapetostna, prenapetostna, podfrekvenčna, nadfrekvenčna in impedančna zaščita
- Za zaščito pred električnim udarom naj bo vgrajena zaščita na diferenčni tok
- V primeru izpada katere koli faze na dovodni strani razsmernik avtomatično prekine

oddajanje električne energije v omrežje

- Na enosmerni strani naj bo v razsmerniku vgrajena prenapetostna zaščita fotonapetostnega generatorja, zemljostična zaščita, tokovni odklopniki posameznih vej in stikalo za ročni izklop fotonapetostnega generatorja
- V merilnem mestu naj bo vgrajena avtomatika za odklop in priklop glede na parametre omrežja ter remontno stikalo za fizično ločitev elektrarne od NN omrežja

4. PODROBNA IZHODIŠČA

ZAŠČITNE NAPRAVE LOČILNEGA MESTA

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 mora biti obvezno opremljena s ključavnico SODO.

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

Nadtokovna zaščita naj bo 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.

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 pod napetostne, oboje pa so lahko dvostopenjske. Prenapetostne zaščite zagotavljajo, da ne bi prihajalo do poškodb naprav, ki so vključene v omrežje. Pod napetostne 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 naprava vsebuje vse funkcije ločilnega mesta, se na prevzemno predajnem mestu montira odklopnik s preklopko oziroma blokado. Do tega odklopnika in blokade ima dostop le pooblaščena oseba SODO-ta.

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.

Tokovna nesimetrija: Zaščita proti prekomerni tokovni nesimetriji na ločilnem mestu obravnavanefotonapetostne elektrarne 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).

Blokada vklopa odklopnika oziroma preklopka ima pomembno vlogo pri obratovanju ločilnega mesta. V prvem primeru lahko služi kot blokiranje ločilnega mesta zaradi kakršnegakoli nepravilnega delovanja elektrarne, v drugem primeru pa se blokada lahko preklopi sama v primeru delovanja pretokovne ali kratkostične zaščite, če le ta to omogoča.

Preklopa mora biti obvezno neprestano dostopna pooblaščeni osebi SODO.

DIMENZIONIRANJE DC SOLARNEGA KABLA

Pri dimenzioniranju vodnikov moramo biti pozorni na njegov presek, katerega minimalno vrednostpreverimo z enačbo in tabel za dopustne tokove, ter upoštevamo dopustne padce napetosti: $\Delta U_{dop} \leq \Delta u * U$.

$$S = (I * \rho * 2l) / (\Delta u * U) \ (mm) \qquad (1)$$

kjer je:
- S – prerez vodnika [mm2]
- I – tok skozi vodnik [A]
- U – napetost sistema [V]
- ρ – specifična upornost
- $2l$ – dolžina kabla (m)
- Δp – izgube na relativni padec napetosti
- $\rho Al = 0{,}028\ \Omega mm2/m$
- $\rho Cu = 0{,}0178\ \Omega mm2/m$
- $\Delta u = 0{,}01$

Vodniki, ki povezujejo PV generator z razsmernikom T1, morajo biti odporni na spremenljive vremenske razmere in nihanje temperature okolice med – 40 in + 80 °C. Zato morajo imeti ovoj iz toplotno in UV zaščitnih materialov. Za zunanjo položitev kablov mora biti uporabljen kabel solarnikabel z oznako enako H1Z272-K (standard SIST EN 50618:2015).

Ožičenje solarnih modulov je izvedeno med montažo z obstoječimi originalnimi vodotesnimi kabelskimi priključki (t.i. hitro spojne vtične povezave, ki omogočajo razklenitev tokokroga v primeru servisnih posegov).

Pozitivni in negativni pol fotonapetostnih vej s panelov se podaljšata s solarnim kablom preseka **1x6 mm^2** direktno do R-DC 1 oz. R-DC 2 omarice.

DC kabli nizov na strehi se vodijo po kabelskih kanalih, pritrjenih na spodnji strani panela in v kabelskih policah do mesta kjer je predviden razsmernik. Vsi vodniki so vodeni v skupnem snopu, deli, ki ne potekajo skupaj so v zaprtem kovinskem kanalu oz. v zaščitni UV odporni cevi.

TRAJNO DOVOLJENI TOKOVI KABLOVODOV

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.

ZAŠČITA PRED PREVELIKIMI TOKOVI (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:

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

I_K – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),
I_V – 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 prerezov.

ZAŠČITA PRED PREOBREMENITVIJO TOKOV

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 tokokrogpredviden in manjši od trajno dovoljenega toka kabla (varovanje kabla).
$I_B \leq I_n \leq I_Z$

IB – predvideni bremenski tok (A),
In – nazivni tok zaščitne naprave (A) (v programu IV),
Iz – trajno dovoljeni tok za predvideni kabel (A),

2.) Tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave mora biti enak trajnemu vzdržnemutoku vodnika ali kabla oziroma manjši od 1,45x vrednosti tega toka.
$I_2 \leq 1{,}45 * I_Z$

$I_2 = k * I_n$

I2 – 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:

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

IV – nazivni tok zaščitne naprave (A),
IB – predvideni bremenski tok (A),

ZAŠČITA PRED POSREDNIM DOTIKOM

Zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je izveden s samodejnim odklopom napajanja.
Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa, kot to dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja je potrebno izpolniti naslednja temeljna načela:

a) Vse izpostavljene prevodne dele (ohišja ščitenih naprav, zaščitne kontakte vtičnic, ohišja svetilk, strojev in druge kovinske mase) je potrebno vezati z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli se morajo povezati na isti ozemljitveni sistem.
b) V vsaki stavbi je potrebno izvesti glavno izenačitev potenciala.
c) Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito pred posrednim dotikom tokokroga ali opreme, mora v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopiti napajanje tokokroga v predpisanem času.

Zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v pripadajoči transformatorski postaji in enakomerno razporejenimi razdaljami vzdolž NN omrežja zato, da v primeru okvare ostane potencial zaščitnega vodnika čim bliže potencialu zemlje.

Po končani montaži je potrebno z meritvami preveriti učinkovitost zaščite proti nevarni napetosti dotika in vse ugotovitve zapisniško potrditi.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Zaščita pred električnim udarom na strani solarnega generatorja
Solarni moduli so izolirani v skladu z zaščitnim razredom II (1000 VDC). Instalacija mora prav tako ustrezati pogojem zaščitne ločitve.
Vodnika za plus in minus pol imata dvojno izolacijo. Vodniki med solarnimi moduli morajo bitimehanično zaščiteni pred poškodbami zaradi vetra ali plazenja ledu.
Izolacijsko upornost je treba občasno kontrolirati.
V razsmerniku je vgrajen kontrolnik upornosti izolacije na enosmerni strani, ki v primeru nizkevrednosti loči razsmernik od omrežja.

Izenačenje potenciala

Izenačenje potenciala služi zaščiti pred električnim udarom na omrežni strani in prenapetostnizaščiti uporabljenih električnih naprav.
Zbiralnica je povezana z glavno zbiralnico za izenačenje potenciala (GIP), ki je povezana s strelovodno ozemljitvijo. Dodatno priključimo kovinsko ohišje razsmernika in PE sponke spojišča.

PRESOJA O ZAŠČITI PRED STRELAMI

Sistem zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPS (Lightening Protection System) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu.

Za vsak objekt je potrebno najprej izvesti vrednotenje rizika na osnovi katerega se za posamezen objekt določi zaščitni nivo zaščite pred delovanjem strele v nadaljevanju LPL (Lightening Protection Level).

LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in hkrati iskrenj.

Vrsta in postavitev LPS morata biti ustrezno izbrana že med projektiranjem novih objektov, da se čimbolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in da se z najmanjšimi stroški izdela učinkovit LPS, ki se tudi estetsko vključuje v objekt in okolico. Na tej osnovi se dogradi sistem še za sončno elektrarno

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2021.

IZVEDBA STRELOVODNE NAPELJAVE

LOVILNI SISTEM

Na strehi je obstoječ lovilni sistem, ki se ga nadgradi z namestitvijo paličnih lovilcev.
Strelovodni nosilci morajo biti izvedeni tako, da je izvedena zaščita po principu kotaleče krogle polmera 45m, kar ustreza III zaščitnemu nivoju.

Metoda kotaleče krogle temelji na prej omenjenem dejstvu, da se udar strele iz oblaka proti zemlji na razdalji nekaj 10 m spoji s protiudarom, ki nastane na površini zemlje. To pomeni, da lahko ta udar teoretično nastane iz vseh točk, ki so oddaljene od strele prej omenjenih nekaj 10 m. Te točke tako definirajo ravno površino krogle, katere polmer je razdalja, na kateri se udar strele spoji s protiudarom. Polmeri krogel so definirani v standardu, in sicer glede na 4 zaščitne nivoje:

Zaščitni nivo	I	II	III	IV
Polmer krogle (m)	20	30	45	60

Če kroglo z ustreznim polmerom kotalimo po objektu in se pri svojem kotaljenju dotakne le lovilnega sistema oz. tal okoli objekta, potem to pomeni, da lahko protiudar začne le iz lovilnega sistema oziroma tal. To pomeni, da lahko pride do udara strele le v lovilni sistem oziroma tla. S tempa je objekt ustrezno zaščiten.

Lovilni sistem zunanje strelovodne zaščite se izvede nezolirano s paličnimi lovilci. Višina lovilcev na strehi je 1 m. Vsi zunanji deli objekta so tako v zaščitni coni 0_B, preverjeni s kroglo polmera 45 m.

ODVODNI SISTEM

Odvodni sistem poskrbi, da lahko tok strele, ki teče po lovilnem sistemu, kot posledica udara, nadaljuje svojo pot proti zemlji. Odvodni sistem sestavljajo povezave med lovilnim sistemom in ozemljilnim sistemom. Naloga odvoda je zagotoviti najkrajšo pot toku strele od lovilnega sistemado ozemljilnega sistema. Pri tem je število potrebnih odvodov odvisno od obsega strešne konstrukcije, ter od izbranega nivoja zaščite. Odvodi morajo biti nameščeni glede na robove objektakar najbolj enakomerno vzdolž celotnega obsega objekta. Pri tem so lahko razdalje med posameznimi odvodi različne.

Strelovodni odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje in omogočajo:
- Več paralelnih poti
- Minimalno dolžino paralelnih poti
- Izenačitev potencialov s prevodnimi deli objekta

Na objektu za odvod sistema LPS uporabimo obstoječe odvode po fasadi objekta.

Na vseh odvodih morajo biti na višino 1,8m od tal nameščena ločilna mesta, katerih osnovni namen je ločitev ozemljilnega sistema od lovilnega sistema. S tem je omogočena izvedba meritev in preizkušanje strelovodnega sistema. Odvode je potrebno do višine merilnega mesta zaščititi, da je onemogočen dotik odvodov LPS.

OZEMLJITVENI SISTEM

Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost manjša od 10Ω, najprimernejša. V našem primeru imamo notranji sistem zaščite SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vseh vstopajočih električnih vodnikih v objekt v skladu s standardom SIST EN 62305-4. Glede na navedeno mora biti ozemljilna upornost Roz =< 5Ω.

Za ozemljila so predvidena ozemljila v obliki:
- Vodoravno položenih žic in trakov (tračna ozemljila)
- Navpičnih cevi ali profilov (palična ozemljila)
- Navpičnih plošč (ploščna ozemljila)
- Kovinske konstrukcije in mreže ter cevi v zemlji, razen tistih za katere obstajajo posebni razlogiza ločenost.

Za naš objekt je ozemljitev obstoječa.

Notranji sistem strelovodne zaščite obsega izenačevanje potencialov prevodnih delov naprav, vodovin večjih konstrukcij, ki normalno niso pod napetostjo z nizko impedančnimi galvanskimi povezavami na ozemljitveni sistem.

PREPREČITEV ISKRENJ IN PREBOJEV

Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem lahko pride donevarnega iskrenja in prebojev med:

- Kovinskimi konstrukcijami
- Notranjimi povezavami raznih napeljav
- Zunanjimi prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico

Iskrenje je nevarno za nastanek požara in uničenje naprav. Nevarno iskrenje preprečimo z:
- Izenačitvijo potencialov
- Električno izolacijo

V projektiranem objektu je nevarno iskrenje preprečeno, saj je predvideno, da je celotna kovinska konstrukcija galvansko povezana in na več mestih povezana z ozemljilnim sistemom.

LOČILNA RAZDALJA MED KOVINSKIMI DELI IN LPS

V primeru, ko se z montažo elementov LPS lahko doseže ločilna razdalja med LPS in kovinskimi deli objekta (mikro FE) se izvede izolirani sistem LPS, drugače je potrebno izvesti neizoliran sistem in med seboj povezati sistem LPS s kovinskimi deli objekta - podkonstrukcijo MFE.

Ker me moremo doseči ločilne razdalje je predviden je neizolirani sistem LPS in se podkonstrukcija sončne elektrarne poveže s strelovodom.

ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO DOTIKA

Pri odvajanju toka strele v zemljo lahko zunaj objekta nastanejo previsoke napetosti dotika. Tenevarnosti se zmanjšujejo na sprejemljivo raven, če je:
- Verjetnost gibanja oseb ali njihovo zadrževanje v bližini odvodov zelo majhna
- Naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti in povezan z armaturo in konstrukcijo objekta z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo.
- Specifična upornost zemlje v oddaljenosti 3m od odvoda najmanj 5kΩm.

Če ni izpolnjena nobena izmed zahtev iz prejšnjega odstavka te točke, je potrebno zaradi zaščiteoseb pred previsoko napetostjo dotika:
- izolirati odvode LPS
- namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjšanje možnosti dotika LPS

V tem načrtu je zaščita pred napetostjo dotika dosežena s sistemom kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo.

ZAŠČITA PRED NAPETOSTJO KORAKA

Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:
- Verjetnost gibanja ali zadrževanja ob strelovodnih vodih v razdalji manj kakor 3m zelo majhna
- Specifična upornost zemlje v območju 3m od odvoda vsaj 5kΩm

Plast izolacijskega materiala, npr. 0,05m asfalta ali 0,15m gramoza načeloma zmanjšuje nevarnostnapetosti koraka na sprejemljivo mejo.

V našem načrtu imamo primer, ko je upornost zemlje v območju 3m od odvoda vsaj 5kΩm

(plast izolacijskega materiala).

PREGLED, PREIZKUS IN MERITVE LPS

Pri uporabi električne energije obstaja velika nevarnost električnega udara, ki se pojavi zaradi napake na električni instalaciji. Do napak prihaja zaradi preobremenitev, mehanskih poškodb,vplivov okolja, nepravilnega rokovanja, obrabe zaradi staranja ipd. Zaščita pred delovanjem električnega toka na človeško telo obsega ukrepe, ki preprečujejo nezgode zaradi električnega udara, elektro-termičnega delovanja (oblok), eksplozije, požara in drugega. Osnovni namen zaščitnih naprav je zmanjšati napetost dotika na dovoljeno vrednost, pravočasno odklopiti napajanje instalacije, pravilnost odklopa kratkostičnih in preobremenitvenih tokov. Z meritvami in preverjanji ugotavljamo poslabšanje pogojev normalnega obratovanja električnih inštalacij in porabnikov. Če kateri od teh pogojev ne ustreza standardom, je potrebno inštalacijo oz. naprave obnoviti alizamenjati neustrezne dele. Po popravilu je potrebno opraviti ponovne meritve.

Pri obratovanju električnih naprav in inštalacij moramo skupaj v celoti upoštevati veljavni Pravilniko zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavba (UL .RS. Št. 41/2009), Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (UL. RS. Št. 28/2009) in Tehnične smernice TSG-N-003:2021 ter TSG-N-002:2021.

Potrebno je narediti redni pregled električnih inštalacij sončne elektrarne in meritve LPS z ustreznimi meritvami. Obseg pregledov in zapisnike moramo imeti za inšpekcijski nadzor inšpektorja pristojnega za varstvo pred požarom, za varnost in zdravje pri delu ter za energetiko.

Po končani montaži ozemljila je potrebno izvesti meritve. O vsakem pregledu ozemljitev in galvanskih povezav je treba sestaviti zapisnik in vanj vpisati vrednosti, ki so bile ugotovljene z meritvami, iz njega mora biti razvidno ali je ozemljitev in galvanska povezava brezhibna in kakšna morebitna popravila so na njej potrebna.

Omenjena zakonodaja predpisuje kdaj, kdo in kako je dolžan vzdrževati energetske objekte, ter kakšna so nujna opravila za normalno varnost obratovanja. Lastnik energetskega objekta mora izvajati redne preglede in voditi ustrezno evidenco pregledov in vzdrževanja.

5.IZVAJALEC

Investitor bo oddal eno skupno naročilo za izdelavo projektne dokumentacije in izvedbo sončne elektrarne na omenjenem objektu. Postopek naročanja bo po sistemu D&B (design and build), kar po naši regulativi s področja javnega naročanja pravimo temu skupno naročilo.

Obseg del izvajalca:

- Priprava podrobnega terminskega plana
- Priprava projektne dokumentacije PZI, vključno z:
    - načrt gradbenih konstrukcij za preveritev dopustne obremenitve strehe novega dela ZD Logatec
    - načrt gradbenih konstrukcij za podkonstrukcijo
    - načrt zavetrovanja
    - izračun potrebnega dovodnega kabla in po potrebi načrtovanja menjava
- Pridobitev soglasja za priključitev na EE omrežje
- Izvedba montaže sončne elektrarne in ostali potrebni elektro inštalacijskih del
    - Nosilna konstrukcija mora biti stabilna, odporna na vremenske vplive in pravilno pritrjena
- Izvedba meritev elektro inštalacij elektrarne in izvedba meritev ozemljitve elektrarne
- Zagon elektrarne
- Šolanje uporabnikov
- Priprava projektne dokumentacije PID, priprava DZO dokumentacije
- Priprava izhodišč za vzdrževanje glede na zahteve proizvajalca komponent in glede normativov vzdrževanja sončne elektrarne

Izvajalec v prvi fazi pripravi naslednji dve zadevi, šele za tem nadaljuje z ostalimi aktivnostmi:

- Statični presoji glede primernosti strehe za namestitev elektro modulov
- Presoja požarne varnosti

6. VZDRŽEVANJE

Vzdrževanje sončne elektrarne je ključno za njeno dolgoročno delovanje in učinkovitost. Pregled delovanja priporočamo vsako leti. Pregled naj vključuje:

- Pregled splošnega stanja celotne inštalacije: vodniki, kontakti, korozija
- Pregled solarnih modulov, pregled s termovizijsko kamero
- Pregled nosilcev, podkonstrukcije in pritrdilnih elementov, da zagotovite, da so varni in stabilni
- Pregled ozemljitve in sistema zaščitnih vodnikov
- Pregled tokovnih in napetostnih zaščit
- Pregled delovanja razsmernikov
- Pregled proizvodnje elektrarne
- Pregled delovanja elektrarne s termovizijsko kamero
- Meritve elektroinštalacije
- Fizični pregled strelovoda

Redno čiščenje solarnih panelov:

- Prah, listje, ptičji iztrebki in drugi delci lahko zmanjšajo učinkovitost panelov
- Paneli naj se čistijo vsaj 1-2 krat letno ali pogosteje, če se nahajajo v prašnem okolju
- Za čiščenje uporabite mehko krpo, gobo ali krtačo in čisto vodo. Izogibajte se agresivnim kemikalijam in visokotlačnim čistilcem, da ne poškodujete panelov

Skladno s pravilnikom je potrebno ob priključitvi, kasneje pa periodično izvajati preglede sistema zaščite pred strelo in pregled električnih inštalacij. Meritve in pregledi morajo biti opravljeni skladno z veljavno zakonodajo.

Vodi se evidenca pregledov. Po vsakem pregledu se pripravi zapisnik z ugotovitvami in priporočilo za morebitno odpravo pomanjkljivosti.

7. PRILKUČITEV NA DISTRIBUCIJSKI OMREŽJE

Pridobljena je bila preliminarna ocena za priključitev sončne elektrarne na elektro distribucijsko omrežje.

Po informacijah s strani Elektra Ljubljana je na omrežje mogoče priključiti proizvodni vir moči 110kW (števec P2) z omejeno oddajo v omrežje skozi števec P3 do 0,8 x Podj = 68,8 kW.

TA INFORMACIJA VELJA V DANEM TRENUTKU, IN NE POMENI REZERVACIJE MOČI. Za rezervacijo moči je potrebno podati vlogo s projektno dokumentacijo.

8.STATIČNA OCENA

Zaradi potrebe po postavitvi čim večje elektrarne, je bil potencial tudi obstoječe streha starega dela zdravstvenega doma. Tako je bila narejena statična presoja starega dela ostrešja objekta.

Izračuni pokažejo, da stara strešna konstrukcija ni ustrezna za postavitev panelov sončne elektrarne, saj njena nosilnost ne dosega trenutnih standardov projektiranja. Pri obstoječi obtežbi je nosilnost špirovcev prekoračena za več kot 20%, povesi konstrukcij pa so prekoračeni za več kot 65%. Dodatna obtežba torej ni sprejemljiva. Tako se stare del strehe ne vključi v površine projektiranja sončne elektrarne.

Poročilo statične presoje je priloga te študije.

9.PRILOGE