# USMERITVE PRI OBLIKOVANJU TEHNOLOŠKE REŠITVE

# **Splošno**

Za izvedbo projekta namestitve fotovoltaičnih elektrarn na objekte MO Ljubljana bo potrebno izdelati idejno zasnovo (IZP). Predvidoma bo izdelava IZP potekala v fazi konkurenčnega dialoga. IZP bo morala zajemati najmanj naslednjo vsebino:

* poročilo o ogledu objekta,
* priložena mora biti situacija razporeditve modulov, kabelske trase, pozicije razsmernikov in elektro omar,
* priložena mora biti enopolna shema z izrisom NN polja s priključitvijo,
* navesti je potrebno opis uporabljenih elementov, (minimalne tehnične zahteve opreme),
* prikaz izvedbe komunikacijske povezave,
* dimenzioniranje AC in DC vodnikov (presek in dolžina),
* opis podkonstrukcije fotovoltaične elektrarne in način pritrditve panelov na strešno kritino vključno z opisom gradbenih del,
* urediti je potrebno ustrezne merilne točke za spremljanje proizvodnje in rabe električne energije.

**Vsa dokumentacija mora biti izdelana v skladu z vso veljavno zakonodajo, predpisi, standardi, pravili dobre prakse in usklajena z naročnikom. Dimenzioniranje fotovoltaične elektrarne (panelov, razsmernikov, optimizatorjev in ostalih elementov) mora biti izvedeno v uveljavljenih računalniških aplikacijah.**

# **Podrobnejše zahteve in tehnične usmeritve**

## Oznaka imena fotovoltaične elektrarne

* ­Vsaka fotovoltaična elektrarna naj ima unikatno oznako.

## Fotovoltaični generator (moduli):

Uporabijo naj se fotonapetostni moduli z najmanj naslednjimi karakteristikami:

* vršna moč posameznega panela naj znaša najmanj 410 Wp,
* največja stopnja degradacije je v prvih dveh letih lahko do največ 2%, nato pa največ do 0,5% letno,

Paneli morajo biti z obojestransko zasteklitvijo oziroma t.i. glass-glass, razen s posebno potrditvijo koncedenta

* tam kjer namestitev glass-glass panelov ni možna (npr. ob bistvenem poslabšanju statičnih lastnosti objekta ali ZVKDS pogojev) se dovoljuje uporaba fotonapetostnih panelov z enojnim steklom. Odstopanja zahtevanih panelov je potrebno pojasniti in predložiti potrebna dokazila, odstopanja pa potrdi koncedent,
* dimenzioniranje panelov in vezave naj se izvede v uveljavljenih računalniških aplikacijah
* upoštevati je potrebno optimalno izbiro orientacij in naklonov fotonapetostnih panelov. Strmeti je potrebno k čim večji izkoriščenosti potenciala lokacije. Priporoča se, da se v posebnih programih opravi analiza senčenja, s katero se ovrednoti smiselnost postavitev panelov na določeno mikrolokacijo strehe ali območja.
* Pri dimenzijah podkonstrukcijah in pri njihovim balastiranjem (obteževanjem) je potrebno določiti mejne sile, ki delujejo na celoten fotonapetostni sistem.

## Razsmerniki:

* imeti morajo Evropsko merjeni izkoristek najmanj 98%,
* zadoščati morajo predpisom požarne varnosti,
* imeti morajo oznako CE,
* biti morajo povezljivi z internetom in ima možnost brezplačnega zajema podatkov o proizvodnji,
* Izhodna napetost razsmernika naj bo 400 V, 50 Hz in primerna za trifazno priključitev v nizkonapetostno električno omrežje,
* v primeru odstopanja mrežne napetosti med 184 V in 264,5 V in frekvence med 49,8 in 50,2 Hz, se mora razsmernik avtomatično odklopiti iz omrežja,
* faktor jalove moči naj bo v razponu 0,8 - 1 (indukt. , kapac.),
* dimenzioniranje razsmernikov naj se izvede v uveljavljenih računalniških aplikacijah.
* razsmerniki naj se namestijo na ustrezno konstrukcijo in ustrezno mesto v objektu.

## Optimizatorji:

* optimizatorji morajo biti kompatibilni s ponujenimi razsmerniki,
* omogočati morajo vpogled v stanje vsakega panela posebej, da se s tem zagotovi lažje vzdrževanje panelov,
* omogočati morajo varnostno funkcijo v primeru okvare panela,
* omogočati morajo t.i. »rapid shut down« oziroma hitrega izklopa, ki v primeru požara zniža napetost modula na raven, da je gašenje varno,
* predvidi naj se možnost povezave posameznega optimizatorja z do dvema fotovoltaičnima paneloma hkrati,
* zadoščati morajo ustreznim varnostnim standardom EMC, RoHs in požarno varnostnim standardom,
* dimenzioniranje optimizatorjev naj se prilagodi izbranim panelom in DC/AC inverterjem ter se izvede v uveljavljenih računalniških aplikacijah.

## Zaščitna AC/DC omarica

Omarica se namesti na posebno konstrukcijo poleg razsmernika in zajema:

* stikalo za prekinitev tokokroga na AC strani,
* DC nadtokovna zaščitna naprava,
* prenapetostna zaščita na DC strani,
* AC nadtokovna zaščitna naprava,
* prenapetostna zaščita na AC strani.

## PMO-E omarica

V primeru PS.2 sheme naj se predvidi tudi PMO-E omarica (priključno merilna omarica) ter poleg nje stikalo za zasilni izklop elektrarne. Lokacija omarice se predvidi poleg obstoječe priključno merilne omarice in obstoječega odjemnega mesta na objektu. Če je obstoječa priključno merilna omarica v prostostoječi izvedbi, se merilno omarico za fotovoltaično elektrarno namesti na fasado objekta. V primeru, da je obstoječa omarica na fasadi objekta ustrezne velikosti, se lahko elementi namestijo v obstoječo omarico. Predvideti je potrebno stikalo za zasilni izklop fotovoltaične elektrarne.

## Povezave

Povezave naj se predvidijo v zaščitnih, UV odpornih ceveh in na kabelskih policah, ki morajo biti ustrezno ozemljene. Pri povezavah naj se zasleduje čim krajše povezave posameznih nizov.

## Zaščita pred delovanjem strele

Predvideni objekti za namestitev fotovoltaičnih elektrarn že imajo nameščeno zaščito pred delovanjem strele.

V kolikor na objektu ni možno namestiti izoliranega sistema zaščite pred delovanjem strele, se ogrodje modulov in podkonstrukcije modulov poveže s strelovodnimi vodniki.

Zaradi načrtovane namestitve fotovoltaične elektrarne je potrebno obstoječo zaščito pred delovanjem strele ustrezno predelati/ nadgraditi. Na strehi objekta je glede na potrebe potrebno dodati vse potrebne varnostne elemente, da ostane zaščitni nivo pred delovanjem strele po namestitvi fotovoltaične elektrarne najmanj isti kot pred posegom.

## Prenapetostna zaščita

Zaradi izvedbe neizoliranega sistema zaščite pred delovanjem strele je potrebno namestiti DC in AC odvodnike prenapetosti razreda I + II.

## Potencialne izenačitve in ozemljitve

Zaradi preprečevanja nevarne napetosti dotika morajo biti vsi kovinski deli, ki v normalnem obratovanju niso pod napetostjo, medsebojno povezani in ustrezno ozemljeni (npr. z neposredno povezavo s strelovodno zaščito).

## Zajem podatkov

Poleg sistema za zajem podatkov o proizvodnji in porabi električne energije, ki ga bo zasebnik povezal na svoj nadzorni sistem, naj ponudnik v idejni zasnovi predvidi možnost prenosa podatkov o proizvodnji in porabi električne energije iz fotovoltaične elektrarne preko API vmesnikov in internetnega prenosa podatkov v sistem naročnika. Naročnik želi podatke uporabiti za nadzor nad delovanjem fotovoltaične elektrarne ter za spremljanje trenutne proizvodnje in porabe električne energije.

## Požarna varnost

Upošteva naj se smernice SZPV-512.

Fotovoltaične elektrarne naj se dimenzionira na način, da se požarna varnost in stanje objekta (statika, tesnost strehe ipd) objekta ne poslabša. Glede na veljavne predpise in pravila stroke je pri načrtovanju potrebno upoštevati minimalne odmike panelov in ostalih elementov od strešnih oken, dimnikov, snegolovov, ventilatorjev, svetlobnikov, kupol, elementov prezračevalnih naprav ter ostalih ovir. Priporočljivo je, da se vse objekte (lokacije) pred začetkom projektiranja posname z brezpilotnim letalnikom (dronom) ali pa se uporabi drugo učinkovito metodo, ki omogoča, da se že v fazi projektiranja predvidi vse potrebne odmike od fotovoltaične elektrarne.

## Ukrepi za odpravo oz. zmanjšanje ostalih nevarnosti

Električna napeljava, namenjena delovanju fotovoltaične elektrarne, mora biti dimenzionirana na način, da se v primeru kratkega stika izvede prekinitev električnega tokokroga. Temperature električnih vodnikov se ne smejo povečati preko dovoljene temperature, ker bi to lahko privedlo do požara. Električno prevodni sestavni deli fotovoltaične elektrarne ne smejo povzročati nevarnosti in morajo biti ustrezno ozemljeni.

Električna napeljava mora biti dimenzionirana na način, da tokovi ustrezajo vrednostim varovalnih elementov.

V primeru udara naj bo napeljava dimenzionirana tako, da se takoj izvede samodejni odklop napajanja z upoštevanjem zahtev iz soglasja pristojnega elektro distribucijskega podjetja. V primeru pojava neustrezne napetosti naj se napajanje samodejno izključi.

Izpostavljeni elementi fotovoltaične elektrarne naj bodo zaščiteni z ustreznimi mehanskimi zaščitami, kot so kanali, pokrovi in cevi.

Pri postavitvi fotovoltaične elektrarne je potrebno posebno pozornost nameniti tesnosti strehe saj je sanacija le te po namestitvi fotovolatične elektrarne otežkočena.

## Zanesljivost objekta

Vsi predvideni sistemi morajo biti izbrani tako, da bo objekt lahko obratoval s kar najmanjšim številom servisnih posegov in optimalnimi sprejemljivimi stroški obratovanja in vzdrževanja ob upoštevanju časovnega vzdrževanja skladno z navodili proizvajalcev opreme.

Po zaključeni izvedbi naj se predvidi izdelava PID (projekt izvedenih del) ter vso ostalo tehnično dokumentacijo (NOV – navodila za obratovanje in vzdrževanje, DZO – dokazilo o zanesljivosti objekta).

# **FOTOVOLTAIČNE ELEKTRARNE NA PARKIRIŠČIH**

Varovanje obstoječega zelenja in prostora:

* zaradi postavitve fotonapetostne naprave se ne smejo zmanjšati obstoječe zelene površine.
* Prepovedano je odstranjevanje ali poškodovanje obstoječih dreves.

Dimenzioniranje in višina konstrukcije:

* Konstrukcija mora omogočati dovoljšno višino za vozila (osebni avtomobili, kombiji, avtobusi, tovornjaki – odvisno od tipa parkirišča).

Število parkirnih mest:

* Število obstoječih parkirnih mest se mora v celoti ohraniti.

Predvidi se možnost namestitve polnilnic za električna vozila

* Ustrezno dimenzioniranje predpriprave za elektroinštalacije za polnilnice za električna vozila (npr. ustrezni kanali ali ali kabli za prihodnje postavitve polnilnic).

Dostopnost in varnost:

* Zagotoviti je treba ustrezno osvetlitev parkirišča tudi pod konstrukcijo, v kolikor bi postavitev fotonapetostne naprave zmanjšala vidljivost.
* Nosilna konstrukcija mora biti mehansko odporna in varna za uporabnike (brez ostrih robov, zaščita pred padanjem snega ali ledu ipd.).

Estetska in urbanistična usklajenost:

* Konstrukcija in moduli naj bodo vizualno usklajeni z okolico (barva, materiali, oblika).
* Upoštevanje zahtev kulturne dediščine ali varovanih območij, če je relevantno.

Odtok padavinskih voda:

* Ureditev ustreznega sistema za odvodnjavanje s streh konstrukcij, brez povzročanja zajezitev ali erozije.
* Po možnosti vključitev zadrževalnikov ali ponikanje.