



DECOM

DEVELOPMENT+CONSULTING+MANAGEMENT

IDEJNO RJEŠENJE FOTONAPONSKE ELEKTRANE NA KROVNOJ KONSTRUKCIJI OBJEKTA ALLIANCE

- Solarna Elektrana "Alliance"-



Lokacija: *Krovna konstrukcija poslovnog objekta firme Alliance d.o.o. Podgorica*

Investitor: *Alliance d.o.o. Podgorica*

Obrađivač: *DECOM MONTENEGRO d.o.o. Podgorica*

Datum: *Avgust 2016. godine*

SADRŽAJ

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA I PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE
2. PROJEKTNI ZADATAK ZA IZDRADU IDEJNOG RJEŠENJA
3. UVOD
4. DISPOZICIJA PV PANELA – ANALIZA SUNČENJA
 - 4.1 PV GIS program
 - 4.2 Teorijsko određivanje intenziteta zračenja
 - 4.2.1 Direktna komponenta Sunčevog zračenja na površini Zemlje tokom sunčanog dana
 - 4.2.2 Difuzna komponenta Sunčevog zračenja na površini Zemlje tokom sunčanog dana
 - 4.3 Određivanje intenziteta sunčevog zračenja Solarne elektrane “Alliance”
5. ODABIR PANELA I NOSEĆE KONSTRUKCIJE
 - 5.1 Opis i karakteristike fotonaponskog panela
 - 5.2 Opis i karakteristike invertora
 - 5.2.1 Karakteristike invertora na ulaznoj jednosmernoj strani
 - 5.2.2 Karakteristike invertora na izlaznoj naizmjeničnoj strani

Prenaponska zaštita
6. PARAMETRI PV PANELA POTREBNI ZA PRORAČUN STRINGOVA
7. FINANSIJSKA ANALIZA PROJEKTA

Finansijske pretpostavke
8. ZAKLJUČAK
9. PRILOG

1. OPŠTA DOKUMENTACIJA I PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE



CRNA GORA
UPRAVA ZA NEKRETNINE

PODRUČNA JEDINICA
PODGORICA

Broj: 101-956-49722/2016

Datum: 22.11.2016

KO: DONJA GORICA

Na osnovu člana 173. Zakona o državnom premjeru i katastru nepokretnosti ("Sl. list RCG" br. 29/07 i "Sl. list CG" br. 32/11), postupajući po zahtjevu MILETA MILIC, , izdaje se

LIST NEPOKRETNOSTI 5190 - PREPIS

| Podaci o parcelama | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|-------------|------------|-------------|------------------------------|---|------------|-------------------------|--------|
| Broj | Podbroj | Broj zgrade | Plan Skica | Datum upisa | Potes ili ulica i kućni broj | Način korišćenja Osnov sticanja | Bon. klasa | Površina m ² | Prihod |
| 4043 | 4 | | 40 282 | | OVČAR | Livada 4. klase KUPOVINA | | 5124 | 24.08 |
| 4043 | 4 | 1 | 40 282 | | OVČAR | Poslovne zgrade u vanprivredi KUPOVINA | | 2612 | 0.00 |
| 4043 | 4 | 2 | 40 282 | | OVČAR | Pomoćna zgrada KUPOVINA | | 28 | 0.00 |
| | | | | | | | | 7764 | 24.08 |

| Podaci o vlasniku ili nosiocu | | | |
|-------------------------------|--|-------------|------------|
| Matični broj - ID broj | Naziv nosioca prava - adresa i mjesto | Osnov prava | Obim prava |
| 0000002165473 | ALLIANCE DOO PODGORICA CETINJSKI PUT BB Podgorica | Svojina | 1/1 |

| Podaci o objektima i posebnim djelovima | | | | | | |
|---|---------|-------------|---|---------------------|---------------------------------|---|
| Broj | Podbroj | Broj zgrade | Način korišćenja Osnov sticanja Sobnost | PD Godina izgradnje | Spratnost/ Sprat Površina | Osnov prava Vlasnik ili nosilac prava Adresa, Mjesto |
| 4043 | 4 | 1 | Poslovne zgrade u vanprivredi GRAĐENJE | 208 | P1 2970 | Svojina ALLIANCE DOO PODGORICA CETINJSKI PUT BB Podgorica 1/1 0000002165473 |
| 4043 | 4 | 1 | Poslovni prostor u vanprivredi GRAĐENJE 0 | 1 | P 2452 | Svojina ALLIANCE DOO PODGORICA CETINJSKI PUT BB Podgorica 1/1 0000002165473 |
| 4043 | 4 | 1 | Poslovni prostor u vanprivredi GRAĐENJE 0 | 2 | P1 518 | Svojina ALLIANCE DOO PODGORICA CETINJSKI PUT BB Podgorica 1/1 0000002165473 |
| 4043 | 4 | 2 | Pomoćna zgrada GRAĐENJE | 0 | P 28 | Svojina ALLIANCE DOO PODGORICA CETINJSKI PUT BB Podgorica 1/1 0000002165473 |

Ne postoje tereti i ograničenja.



CRNA GORA
UPRAVA ZA NEKRETNINE

Taksa za ovaj PREPIS je naplaćena na osnovu Tarifnog broja 1 Zakona o administrativnim taksama ("Sl. list RCG" br. 55/03, 46/04, 81/05 i 02/06, "Sl.list CG" 22/08, 77/08, 03/09, 40/10, 20/11 i 26/11) u iznosu od 5 EURA. Naplaćena naknada u iznosu od 3 EURA za korišćenje podataka premjera, katastra nepokretnosti i usluga na osnovu člana 174 Zakona o državnom premjeru i katastru nepokretnosti ("Sl.list RCG" 29/07 i "Sl.list CG" 32/11).

Načelnik:



Predrag Femić



CRNA GORA
ZAVOD ZA HIDROMETEOROLOGIJU
I SEIZMOLOGIJU



ALLIANCE d.o.o.
Cetinjski put bb
Podgorica

Crna Gora
ZAVOD ZA HIDROMETEOROLOGIJU
I SEIZMOLOGIJU

Broj 04-24311
Podgorica, 10.02. 2016 god.

Predmet: Izvještaj o solarnom potencijalu - Podgorica

Na osnovu Vašeg zahtjeva za klimatološkim podacima za Podgoricu, a za potrebe dobijanja Energetske dozvole za ugradnju solarnih panela, dostavljamo Vam podatke sa kojima raspolažemo.

1. *Prosječan broj sati sijanja sunca*

Na području Podgorice prosječno godišnje ima 2460sati sijanja sunca. Mjesec sa najvećim brojem sati sijanja sunca je jul, prosječno 340sati, a u decembru, mjesecu koji ima najkraću obdanicu, prosječno ima 104sata.

Raspored prosječnog broja sati sijanja sunca u toku godine dat je u tabeli1.

Tab.1.

| jan | feb | mar | apr | maj | jun | jul | avg | sep | okt | nov | dec | god. |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 121.8 | 123.4 | 171.6 | 195.2 | 248.0 | 286.5 | 339.6 | 316.7 | 242.3 | 189.2 | 121.9 | 103.8 | 2459.9 |

2. *Prosječan broj vedrih dana*

Vedar dan se definiše kao dan kada je srednja dnevna oblačnost manja od 2/10 pokrivenosti neba oblacima.

Na području Podgorice prosječno godišnje ima 93vedra dana. Najviše vedrih dana ima u avgustu prosječno 14dana a najmanje u maju prosječno 4dana.

Raspored prosječnog broja vedrih dana u toku godine dat je u tabeli2.

Tab.2.

| jan | feb | mar | apr | maj | jun | jul | avg | sep | okt | nov | dec | god. |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 7.0 | 6.0 | 6.0 | 4.5 | 4.1 | 6.7 | 12.6 | 13.7 | 10.6 | 9.5 | 5.7 | 6.2 | 92.7 |

Pripremila:
Slavica Micev, dipl.met.



direktor
Luka Mitrović



Elektroprivreda Crne Gore
AD NIKŠIĆ

Elektroprivreda Crne Gore AD NIKŠIĆ
Vuka Karadžića 2
81.400 Nikšić
Republika Crna Gora
tel: +382 40 204 000
fax: +382 40 214 260

FC Distribucija Podgorica
Ul. I. Milutinovića br. 22.
Br. 40-00-16458
U Podgorici, 06.06.2015. godine
tel: +382 20 408 400
fax: +382 20 408 413
www.epcg.com

„Alliance“ d.o.o. Podgorica

Podgorica,
Cetinjski put b.b.

Predmet: Mišljenje o mogućnostima i uslovima priključenja male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu

Investitor „Alliance“ d.o.o. Podgorica obratio se FC Distribucija zahtjevom br. 40-00-3696 od 09.02.2015. godine, za mišljenje o mogućnosti i uslovima priključenja male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu. Mišljenje Operatora distributivnog sistema je potrebno u postupku dobijanja energetske dozvole, a sve na osnovu čl. 78 stav 2 tačka 1 Zakona o energetici (Sl. List CG br. 5/15). Na osnovu zahtjeva za priključenje male fotonaponske elektrane, podataka o 10 kV izvodu Nikšićki put-Donja Gorica iz TS 110/10 kV Podgorica 4, kao i rezultata dobijenih na osnovu analize o mogućnostima i uslovima za priključenje male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu, Operator distributivnog sistema daje sljedeće:

MIŠLJENJE

Mala fotonaponska elektrana instalisane snage 202.8 kW, koju namjerava graditi investitor „Alliance“ d.o.o. Podgorica, **MOŽE** se priključiti na elektrodistributivnu mrežu sa novoizgrađenim 0,4 kV kablovskim vodom od male fotonaponske elektrane do TS 10/0,4 kV „Zelenilo“. Tačno mjesto i način priključenja na elektrodistributivnu mrežu biće definisani u Uslovima za priključenje male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu.

OBRAZLOŽENJE

Investitor „Invikta“ d.o.o. Podgorica obratio se FC Distribucija zahtjevom br. 40-00-3696 od 09.02.2015. godine, za mišljenje o mogućnosti i uslovima priključenja male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu. Mala fotonaponska elektrana, koju namjerava graditi investitor, predviđena je na krovovima objekata magacina, koji se nalazi na katastarskoj parceli br. 4043/4, K.O Danilovgrad.

Instalisana snaga male fotonaponske elektrane je 202.8 kW. Predloženo mjesto priključenja za ovu malu fotonaponsku elektranu su 0,4 kV sabirnice u trafostanici 10/0,4 kV „Zelenilo“, koja je sagrađena za potrebe priključenja objekata firme. Analizirajući mogućnosti priključenja male fotonaponske elektrane, obradivač se koristio podacima o solarnim elektranama sličnih karakteristika, kao i iskustvenim podacima za davanje mišljenja o mogućnosti priključenja na elektrodistributivnu mrežu, saglasno propisanim standardima EU za ovaj tip elektrana.

Primjenom softverskog programa PSS Sincal, izračunata je stvarna snaga trofaznog kratkog spoja na mjestu predložene priključka i iznosi 14.78 MVA.

Analizom parametara minimalnog modela mreže, dobijenih primjenom softverskog programa po metodologiji datoj u Studiji o priključivanju i radu distribuiranih izvora energije u elektroenergetskom sistemu Crne Gore, a na osnovu kriterijuma dozvoljene promjene napona na mjestu predložene priključenja male fotonaponske elektrane, kriterijuma dopuštenih napona u NN mreži, kriterijuma flikera, stvarne snage trofaznog kratkog spoja, dozvoljenih struja viših harmonika, maksimalno dozvoljenog injektiranja jednosmjernje komponente struje, dobijena je vrijednost snage elektrane, koju je moguće priključiti na distributivnu mrežu.

Analizom rezultata dobijenih na osnovu proračuna za minimalan model mreže, može se konstatovati da su dobijeni parametri u granicama dozvoljenih vrijednosti kriterijuma i isti zadovoljavaju uslove priključenja male fotonaponske elektrane snage 202.8kW. Priključenje male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu

zahtijeva detaljnu analizu sa više aspekata i investitor je dužan da pri podnošenju zahtjeva za dobijanje uslova dostavi detaljan Elaborat, podatke proizvođača panela, o strujama viših harmonika i maksimalnoj vrijednosti jednosmjerne komponente struje invertora koja se injektira u mrežu. Na osnovu podataka koje će investitor dostaviti prilikom podnošenja zahtjeva za izdavanje uslova za priključenje male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu, biće urađena detaljna analiza i određeni uslovi za priključenje na distributivnu mrežu. Zadovoljenje uslova kriterijuma dozvoljene promjene napona, obezbjeđuje sigurnost da u prelaznom režimu uključanja i isključenja elektrane, promjena napona (naponski udar) na elektrodistributivnu mrežu neće prekoračiti dozvoljene vrijednosti.

Za prelazne pojave čija učestanost ponavljanja ne prelazi 1/10 minuta (jedna pojava u deset minuta) dozvoljena relativna promjena napona iznosi:

- Za srednji napon - 2%
- Za niski napon - $\leq 3\%$

Poračun flikera ovdje nije značajan, jer za fotonaponske elektrane nije kritičan. Na osnovu podataka o malojoj fotonaponskoj elektrani biće potrebno detaljno analizirati više harmonike i maksimalno dozvoljenu vrijednost injektiranja jednosmjerne komponente struje u distributivnu mrežu. Zadovoljenjem uslova iz propisanih kriterijuma, dobijenih za minimalni model mreže, opredijelilo je mjesto priključka male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu. Analize su rađene na osnovu podataka za slične tipske panele i invertore. Rezultati dobijeni na osnovu sprovedenih analiza, zadovoljavaju propisane uslove i kreću se unutar dozvoljenih granica (kriterijuma dozvoljene promjene napona, kriterijuma flikera, kriterijuma dozvoljenih struja viših harmonika, kriterijuma injektiranja jednosmjerne komponente struje u elektrodistributivnu mrežu, vrijednosti stvarne snage trofaznog kratkog spoja na mjestu predloženog priključka i zahtjeva za sigurnu isporuku proizvedene el.energije), opredijelili su, da Operator distributivnog sistema da mišljenje i u ovoj fazi definiše mjesto za priključenje male fotonaponske elektrane sa novoizgrađenim 0,4 kV kablovskim vodom od male fotonaponske elektrane do TS 10/0,4 kV „Zelenilo“. Operator distributivnog sistema će tačno mjesto i način priključenja definisati u Uslovima za priključenje male fotonaponske elektrane na elektrodistributivnu mrežu.

Obradio:

Stojan Anđelić, dipl.el.ing.

Šef Službe za pristup mreži,
Gorjana Čeranić dipl.el.ing.

Rukovodilac Sektora za razvoj i inženjering,
Ranko Vuković dipl.el.ing.

Dostavljeno:

- Naslovu
- Regionu 2
- Sektoru za razvoj i inženjering
- a/a

FC Distribucija Podgorica
Izvršni rukovodilac,
Zoran Đukanović, dipl.el.ing.



CRNA GORA
GLAVNI GRAD - PODGORICA
Sekretarijat za planiranje
i uređenje prostora i zaštitu
životne sredine
Broj: 08-351/16-71
Podgorica, 12.februar 2016. godine

"ALLIANCE"D.O.O.

PODGORICA
Cetinjski put bb

Sekretarijatu za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine Glavnog grada - Podgorica, podnijeli ste zahtjev broj 08-351/16-71 od 09.02.2016.godine, za izdavanje mišljenja u vezi izgradnje fotonaponske elektrane na krovu objekta , koji se nalazi na kat.parceli broj 4043/4 KO Donja Gorica, u Podgorici, te vas u vezi sa istim obavještavamo sledeće:

Prema smjernicama PUP-a Podgorica-planu namjene površina opšte kategorije na teritoriji Glavnog grada, katastarska parcela 4043/4 KO Donja Gorica se nalazi u zoni po namjeni SEL: lokacije za solarne elektrane.

Mr V.D.POMOĆNIKA SEKRETARA
Suzana Lačković-Aćimić dipl.ing.grad.

S. Lačković



CRNA GORA
VLADA CRNE GORE
AGENCIJA ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE
Broj: 02-D-362/7
Podgorica, 16.02.2016.godine
ER

“Alliance” d.o.o.

Podgorica
Cetinjski put bb

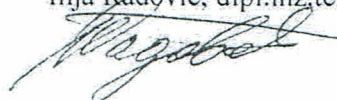
Povodom vašeg zahtjeva, broj 362/1 od 09.02.2016.godine, kojim ste tražili mišljenje o potrebi procjene uticaja na životnu sredinu za izgradnju fotonaponske elektrane, obavještavam vas sledeće:

Uredbom o projektima za koje se vrši procjena uticaja na životnu sredinu („Službeni list RCG“, broj 20/07 i “Službeni list CG”, broj 47/13), utvrđen je spisak projekata za koje je obavezna procjena uticaja na životnu sredinu i projekata za koje se može zahtijevati procjena uticaja.

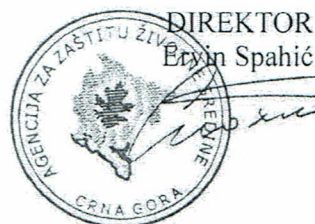
Uvidom u navedenu Uredbu utvrđeno je da se u istoj ne nalaze solarni paneli.

Imajući u vidu navedeno, a obzirom da je uvidom u dostavljenu dokumentaciju utvrđeno se u konkretnom slučaju radi o izgradnji solarnih panela, to nije predviđeno sprovođenje postupka procjene uticaja na životnu sredinu.

Obradio:
Emir Redžepagić, dipl.biolog
Emir P.
Pomoćnik direktora
Ilija Radović, dipl.inž.tehnol.



Dostavljeno:
- Naslovu,
- a/a





IZVOD IZ CENTRALNOG REGISTRA PRIVREDNIH SUBJEKATA PORESKE UPRAVE

Registarski broj 5 - 0682237 / 002
PIB: 02969653

Datum registracije: 24.01.2014.
Datum promjene podataka: 29.08.2014.

DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU ZA PROIZVODNJU, PROMET I USLUGE, EXPORT - IMPORT "DECOM MONTENEGRO" PODGORICA

Broj važeće registracije: /002

Skraćeni naziv: DECOM MONTENEGRO
Telefon:
eMail:
Datum zaključivanja ugovora: 24.01.2014.
Datum donošenja Statuta: 16.01.2014. Datum promjene Statuta: 27.08.2014.
Adresa glavnog mjesta poslovanja: SKOJA BR. 29 PODGORICA
Adresa za prijem službene pošte: SKOJA BR. 29 PODGORICA
Adresa sjedišta: SKOJA BR. 29 PODGORICA
Pretežna djelatnost: 7111 Arhitektonska djelatnost
Ovajljanje spoljno-trgovinskog poslovanja: DA
Oblik svojine: Privatna
Porijeklo kapitala: Domaći
Upisani kapital: 1,00Euro (Novčani 1,00Euro, nenovčani 0,00Euro)

OSNIVAČI:

MARKO VUČKOVIĆ 0809983170157

Uloga: Osnivač
Udio: 30% Adresa: MILOŠA OBILIĆA S2B/IV PODGORICA CRNA GORA

FILIP LOPIČIĆ 0102984210024

Uloga: Osnivač
Udio: 30% Adresa: SKOJA - 29 A PODGORICA CRNA GORA

GORAN MRKELA 1911983210275

Uloga: Osnivač

Udio: 40% Adresa: ŽRTAVA FAŠIZMA B.B. PODGORICA CRNA GORA

LICA U DRUŠTVU:

FILIP LOPIČIĆ 0102984210024

Adresa: SKOJA - 29 A PODGORICA CRNA GORA

Uloga: Ovlašćeni zastupnik

Ovlašćenja u prometu: Neograničeno ()

Ovlašćen da djeluje: POJEDINAČNO ()

FILIP LOPIČIĆ 0102984210024

Adresa: SKOJA - 29 A PODGORICA CRNA GORA

Uloga: Izvršni direktor

Ovlašćenja u prometu: Neograničeno ()

Ovlašćen da djeluje: POJEDINAČNO ()

Izdato: 17.11.2015 godine u 11:50h



MP Načelnik

Milo Paunović

Milo Paunović



CRNA GORA
MINISTARSTVO FINANSIJA CRNE GORE
PORESKA UPRAVA
CENTRALNI REGISTAR PRIVREDNIH SUBJEKATA
U Podgorici, dana 17.11.2015. god.

Podaci o registovanom privrednom subjektu

Registarski broj: 50682237
Matični broj: 02969653
Broj izmjene: 2
Naziv: DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU ZA PROIZVODNJU,
PROMET I USLUGE, EXPORT - IMPORT "DECOM MONTENEGRO"
PODGORICA
Status: Aktivan
Stari registarski broj:
Djelatnost: 7111 Arhitektonska djelatnost
Skraćeni naziv: DECOM MONTENEGRO
Adresa za prijem službene pošte: SKOJA BR. 29 PODGORICA PODGORICA
Adresa sjedišta: SKOJA BR. 29 PODGORICA PODGORICA
Datum registracije: 24.1.2014. god.
Datum promjene: 29.8.2014. god.

Izdato: 17.11.2015. god.



Načelnik

Milo Paunović



CRNA GORA
MINISTARSTVO FINANSIJA
PORESKA UPRAVA
Centralni registar privrednih subjekata

Broj: 03/2-11509/1-15

Podgorica, 17. novembar 2015. godine

Na osnovu člana 42 Zakona o odgovornosti pravnih lica za krivična djela (Sl.list CG br.2/07 i 13/07) i vašeg zahtjeva od 17.11.2015.godine, izdaje se od strane Centralnog registra privrednih subjekata Poreske uprave

POTVRDA

Da se DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU ZA PROIZVODNJU, PROMET I USLUGE, EXPORT – IMPORT „DECOM MONTENEGRO“ PODGORICA koje obavlja djelatnost 7111 Arhitektonska djelatnost, REG.BR: 5-0682237, PIB: 02969653 čije je odgovorno lice FILIP LOPIČIĆ, JMBG: 0102984210024 ne nalazi u kazenoj evidenciji CRPS-a, odnosno da ovaj organ nije obaviješten od strane nadležnog organa o pravosnažnoj osuđivanosti ovog pravnog lica.

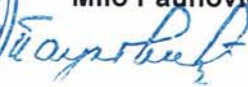
Potvrda se izdaje radi sklapanja poslovnog ugovora i u druge svrhe se ne može iskoristiti.

Obradio:

Zdravko Gutović, Sam. Savjetnik III



NAČELNIK
Milo Paunović





**CRNA GORA
MINISTARSTVO FINANSIJA
PORESKA UPRAVA
PODRUČNA JEDINICA PODGORICA**

Broj: 03/8-2-15928/1-2

Podgorica, 24. novembar 2015.godine

Na osnovu člana 6 Zakona o poreskoj administraciji («Sl. list RCG», br. 65/01 ... 80/04 i «Sl. list CG» br.08/15) a u vezi sa članom 165 Zakona o opštem upravnom postupku («Sl. list RCG», br. 60/03 i «Sl. list CG» br.32/11) u postupku po zahtjevu «DECOM MONTENEGRO» DOO PIB 02969653, Poreska uprava Područna jedinica Podgorica i z d a j e

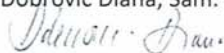
U V J E R E N J E

Da je poreski obveznik «DECOM MONTENEGRO» DOO PIB 02969653, sa sjedištem u Podgorici, SKOJA br.29, poslednji izvještaj o obračunatim i plaćenim porezima i doprinosima – IOPPD dostavio Poreskoj upravi - Područna jedinica Podgorica za oktobar 2015. godine i da po tom osnovu nema neizmirenih obaveza.

Po osnovu poreza na dodatu vrijednost i poreza na dobit pravnih lica poreski obveznik na dan izdavanja ovog uvjerenja nema dospjelih neizmirenih obaveza.

Uvjerenje se izdaje radi sklapanja poslovnog ugovora, te se u druge svrhe ne može upotrijebiti.

Plaćena taksa po Tarifnom broju 26 Zakona o administrativnim taksama («Sl. list RCG», br. 55/03...02/06 i «Sl. list CG», br. 22/08... 26/11) u iznosu od 5,00 €.

Obradila,
Dobrović Diana, Šam. Savjetnik III

Telefon kontakt 020 / 442-726

**PORESKI INSPEKTOR I
NAČELNIK PODRUČNE JEDINICE**
Šrdan Rubežić





Broj:01-1410/3
Podgorica, 17.12.2015. godine

Inženjerska komora Crne Gore rješavajući po Zahtjevu privrednog društva "DECOM MONTENEGRO" d.o.o. iz Podgorice, za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 51/08, 34/11, 35/13, 33/14), čl.8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08, 32/14), člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku ("Sl. list RCG", br. 60/03, 32/11) člana 1 Uredbe o izmjeni Uredbe o povjeravanju dijela poslova Ministarstva održivog razvoja i turizma, Inženjerskoj komori Crne Gore, br. 08-1375 ("Sl. list CG", br. 35/15), donosi

RJEŠENJE

Izdaje se

L I C E N C A

za izradu tehničke dokumentacije

Za izradu PROJEKATA ELEKTRO-INSTALACIJA JAKE STRUJE, Privrednom društvu "DECOM MONTENEGRO" d.o.o. iz Podgorice.

Licenca se izdaje na period od pet godina.

OBRAZLOŽENJE

Inženjerska komora Crne Gore postupajući po Zahtjevu br.03-1410/1 od 16.12.2015.godine, koji je podniet u ime privrednog društva "DECOM MONTENEGRO" d.o.o. iz Podgorice, za utvrđivanje ispunjenosti uslova za sticanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 83. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl.list CG", br.51/08, 34/11, 35/13, 33/14) i člana 8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08, 32/14), utvrdila je da:

- privredno društvo posjeduje Potvrdu o registraciji kod Centralnog registra Privrednih subjekata reg.br. 5-0682237/002, za - inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje;
- ima u radnom odnosu odgovornog projektanta – Dragana V. Mijajlovića, dipl.inž.el. sa Licencom br. 01-702/3 od 08.11.2012.god. izdatom od IKCG;
- ispunjava uslove za sticanje tražene licence.

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu održivog razvoja i turizma u roku od 15 dana od dana prijema rješenja, preko Stručne službe inženjerske komore Crne Gore.

Generalni sekretar:
Svetislav Popović, dipl. pravnik

Službeno lice:
Mirjana Bučan, dipl. pravnik

Obradio:
Miroslav Aksentijević, dipl. pravnik

Dostavljeno:

- Podnosiocu zahtjeva;
- U spise predmeta;
- Ministarstvu održivog razvoja i turizma;
- a/a



PREDSJEDNIK KOMORE

Prof. dr Branislav Glavatović, dipl.inž.geol.



Broj:01-1116/3
Podgorica, 15.10.2015. godine

Inženjerska komora Crne Gore rješavajući po Zahtjevu privrednog društva "DECOM MONTENEGRO" d.o.o., iz Podgorice, za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 51/08, 34/11, 35/13, 33/14), čl.8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08, 32/14), člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku ("Sl. list RCG", br. 60/03, 32/11) člana 1 Uredbe o izmjeni Uredbe o povjeravanju dijela poslova Ministarstva održivog razvoja i turizma, Inženjerskoj komori Crne Gore, broj: 08-1375 ("Sl. list CG", br. 35/15), donosi

RJEŠENJE

Izdaje se

L I C E N C A

za izradu tehničke dokumentacije

Za izradu, PROJEKATA ZAŠTITE NA RADU, PROJEKATA ZAŠTITE OD POŽARA I ELABORATA O PROCJENI UTICAJA ZAHVATA NA ŽIVOTNU SREDINU, Privrednom društvu "DECOM MONTENEGRO" d.o.o. iz Podgorice.

Licenca se izdaje na period od pet godina.

OBRAZLOŽENJE

Inženjerska komora Crne Gore postupajući po Zahtjevu br.03-1116/1 od 14.10.2015.godine, koji je podniet u ime privrednog društva "DECOM MONTENEGRO" d.o.o., iz Podgorice, za utvrđivanje ispunjenosti uslova za sticanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 83. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl.list CG", br.51/08, 34/11, 35/13, 33/14) i člana 8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08, 32/14), utvrdila je da:

- privredno društvo posjeduje Potvrdu o registraciji kod Centralnog registra Privrednih subjekata reg.broj: 5-0682237/002, za - inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje;
- ima u radnom odnosu odgovornog projektanta: Slavka D. Palibrka, dipl.inž.zaštite na radu, sa Licencom broj: 3-1855/1 od 23.03.2009. godine, izdatom od Ministarstva za ekonomski razvoj i Licencom broj:05-4982/1 od 16.12.2010.godine od Ministarstva uređenja prostora i zaštite životne sredine;
- ispunjava uslove za sticanje tražene licence.

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu održivog razvoja i turizma u roku od 15 dana od dana prijema rješenja, preko Stručne službe Inženjerske komore Crne Gore.

Generalni sekretar:
Svetislav Popović, dipl. pravnik

Službeno lice:
Mirjana Bučan, dipl. pravnik

Dostavljeno:

- Podnosiocu zahtjeva;
- U spise predmeta;
- Ministarstvu održivog razvoja i turizma;
- a/a



PREDSJEDNIK KOMORE

Prof. dr Branislav Glavatović, dipl.inž.geol.



Broj:01-488/3
Podgorica, 23.04.2015. godine

Inženjerska komora Crne Gore rješavajući po Zahtjevu privrednog društva „DECOM MONTENEGRO“ d.o.o. iz Podgorice, za izdavanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 51/08, 34/11, 35/13 i 33/14), čl.8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08), člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku ("Sl. list RCG", br. 60/03), člana 1 Uredbe o izmjeni uredbe o povjeravanju dijela poslova Ministarstva održivog razvoja i turizma, Inženjerskoj komori Crne Gore, broj:08-3086/4 ("Sl. list CG", br. 32/13, 29/14 i 59/14), donosi

RJEŠENJE

Izdaje se

L I C E N C A

za izradu tehničke dokumentacije

Za izradu, PROJEKATA GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA ZA OBJEKTE VISOKOGRADNJE I OBJEKTE SAOBRAĆAJA I PROJEKATA ORGANIZACIJE I TEHNOLOGIJE GRAĐENJA, Privrednom društvu „DECOM MONTENEGRO“ d.o.o. iz Podgorice.

Licenca se izdaje na period od pet godina.

OBRAZLOŽENJE

Inženjerska komora Crne Gore postupajući po Zahtjevu br.03-488/1 od 21.04.2015.godine, koji je podnesen u ime Privrednog društva „DECOM MONTENEGRO“ d.o.o. iz Podgorice, za utvrđivanje ispunjenosti uslova za sticanje licence za izradu tehničke dokumentacije, na osnovu člana 83. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl.list CG", br. 51/08, 34/11, 35/13 i 33/14) i člana 8 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br. 68/08 i 32/14), utvrdila je da:

- privredno društvo posjeduje Potvrdu o registraciji kod Centralnog registra privrednih subjekata Poreske uprave, reg.br. 5-0682237/002, za – inženjersku djelatnost i tehničko savjetovanje;
- ima u radnom odnosu odgovornog projektanta – Gorana D. Mijajlovića, dipl.inž.građ., sa Licencom broj: 01-1329/3 od 27.11.2014. godine, izdatom od IKCG;
- ispunjava uslove za sticanje tražene licence.

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu održivog razvoja i turizma u roku od 15 dana od dana prijema rješenja, preko Stručne službe Inženjerske komore Crne Gore.

Generalni sekretar:
Svetislav Popović, dipl. pravnik

Službeno lice:
Mirjana Bučan, dipl. pravnik

Došavljeno:
- Podnosiocu zahtjeva;
- U spise predmeta;
- Ministarstvu održivog razvoja i turizma;
- a/a



PREDSJEDNIK KOMORE

Prof. dr. Branislav Glavatović, dipl.inž.geol.



Broj:01-702/3
Podgorica, 08.11.2012.godine

Inženjerska komora Crne Gore, rješavajući po Zahtjevu Dragana V. Mijajlovića, dipl.inž.el. iz Podgorice, za izdavanje licence odgovornog projektanta, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 51/08 i 34/11), člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku ("Sl. list RCG", br. 60/03) i člana 1 Uredbe o povjeravanju dijela poslova Ministarstva održivog razvoja i turizma Inženjerskoj komori Crne Gore, br. 06-1016/4 ("Sl. list CG", br. 30/12), donosi

RJEŠENJE

Izdaje se

L I C E N C A

odgovornog projektanta

DRAGANU V. MIJAJLOVIĆU, dipl.inž.el. iz Podgorice, **za izradu** PROJEKATA ELEKTRO-INSTALACIJA JAKE STRUJE, kao djelova tehničke dokumentacije.

O B R A Z L O Ž E N J E

Zahtjevom br. 03-702/1 od 25.10.2012. godine, Inženjerskoj komori Crne Gore obratio se Dragan V. Mijajlović, dipl.inž.el. iz Podgorice, za sticanje licence odgovornog projektanta. U postupku utvrđivanja ispunjenosti uslova za sticanje licence odgovornog projektanta, shodno članu 84. stav 6. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Sl. list CG”, br. 51/08 i 34/11) i člana 7. Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br.68/08), utvrđeno je:

- da podnositelj zahtjeva posjeduje visoku stručnu spremu elektrotehničke struke-smjer energetika;
- da je oslobođen polaganja stručnog ispita, po osnovu ranije stečenog prava;
- da je član Inženjerske komore Crne Gore;
- posjeduje odgovarajuće stručne reference od značaja za izradu djelova tehničke dokumentacije, za koje se izdaje licenca.

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu održivog razvoja i turizma u roku od 15 dana od dana prijema rješenja, preko Stručne službe Inženjerske komore Crne Gore.

Obradio:
Miroslav Aksentijević, dipl. pravnik

Dostavljeno:
- Podnosiocu zahtjeva;
- U spise predmeta;
- Ministarstvu održivog razvoja i turizma;
- a/a



PREŠEDNIK KOMORE
Arh. Ljubo Dušanov Stjepčević



Broj:01-1224/3
Podgorica, 07.10.2016.godine

Inženjerska komora Crne Gore, rješavajući po Zahtjevu Vuka LJ. Dabovića, dipl.inž.el., iz Ulcinja, za izdavanje licence odgovornog projektanta, na osnovu člana 134 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 51/08, 34/11, 35/13, 33/14), člana 7. Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br.68/08, 32/14), člana 196 Zakona o opštem upravnom postupku ("Sl. list RCG", br. 60/03, 32/11) i člana 1 Uredbe o povjeravanju dijela poslova Ministarstva održivog razvoja i turizma, Inženjerskoj komori Crne Gore, ("Sl. list CG", br. 78/15), donosi

RJEŠENJE

Izdaje se

L I C E N C A

odgovornog projektanta

VUKU LJ. DABOVIĆU, dipl.inž.el. iz Ulcinja, **za izradu** PROJEKATA ELEKTRO-INSTALACIJA JAKE STRUJE.

O B R A Z L O Ž E N J E

Zahtjevom br. 03-1224/1 od 03.10.2016. godine, Inženjerskoj komori Crne Gore obratio se Vuko Lj. Dabović, dipl.inž.el. iz Ulcinja, za sticanje licence odgovornog projektanta.

U postupku utvrđivanja ispunjenosti uslova za sticanje licence odgovornog projektanta, shodno članu 84. stav 6. Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Sl. list CG“, br. 51/08, 34/11, 35/13, 33/14) i člana 7. Pravilnika o načinu i postupku izdavanja i oduzimanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Sl. list CG", br.68/08, 32/14), utvrđeno je:

- da podnosilac zahtjeva posjeduje visoku stručnu spremu elektrotehničke struke – smjer energetika;
- da posjeduje Uvjerenje o položenom stručnom ispitu br. EN 118316 886 od 29.09.2016.god. izdato od IKCG;
- da je član Inženjerske komore Crne Gore;
- posjeduje odgovarajuće stručne reference od značaja za izradu dijelova tehničke dokumentacije, za koje se izdaje licenca.

Na osnovu izloženog, odlučeno je kao u dispozitivu ovog Rješenja.

Uputstvo o pravnom sredstvu: Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu održivog razvoja i turizma u roku od 15 dana od dana prijema rješenja, preko Stručne službe Inženjerske komore Crne Gore.

Službeno lice:
Predrag Jovičević, dipl. pravnik

Dostavljeno:
- Podnosiocu zahtjeva;
- U spise predmeta;
- Ministarstvu održivog razvoja i turizma;
- a/a



PREDSJEDNIK KOMORE
Prof. dr Branislav Glavatović, dipl.inž.geol.

2. PROJEKTNI ZADATAK ZA IZDRADU IDEJNOG RJEŠENJA

Tehnički podaci

Fotonaponske panele je potrebno postaviti na krovnoj konstrukciji poslovnog objekta firme Alliance d.o.o U podgorici na katastarskoj parceli 4043/4 KO Donja Gorica. Razvodne ormare niskog napona je potrebno smjestiti na odgovarajuće pozicije unutar objekta ili predvidjeti odgovarajući stepen zaštite za spoljašnju montažu. Invertore DC/AC je potrebno smjestiti ili u prostorijama objekta ili na krovnoj konstrukciji pored PV panela u odgovarajućem stepenu zaštite.

Fotonaponska elektrana treba da bude bazirana na fiksnom sistemu namenjenom za montažu na krov. Povezivanje fotonaponske elektrane na elektroenergetski sistem treba izvršiti na niskonaponskoj mreži od 0,4kV, u skladu sa mišljenjem, uslovima i saglasnostima CEDIS iz Podgorice.

Instalisanu snagu solarne elektrane "Alliance" odrediti na osnovu analize Sunčevog zračenja.

Sadržaj idejnog rješenja

Idejno rešenje elektroenergetskih instalacija PV solarne elektrane "Alliance" treba da obuhvati :

1. Izbor i optimalnu dispoziciju noseće konstrukcije sa pripadajućim fotonaponskim panelima
 - optimalan izbor tipa noseće konstrukcije fotonaponskih panela,
 - optimalnu dispoziciju noseće konstrukcije fotonaponskih panela sa obzirom na rezultate sprovedene analize zračenja dobijene od HMZCG,
 - optimalan izbor tipa silicijumskih panela sa obzirom na trenutnu cijenu, efikasnost i dostupnost,
 - šemu povezivanja panela u stringove imajući u vidu usklađenost izabranih invertora i poziciju panela.

2. Izbor invertora
 - invertori treba da budu namenjeni za primenu u string koncipiranim fotonaponskim sistemima,
 - invertori treba da budu što veće efikasnosti,
 - izlaz mora biti trofazan,
 - invertori moraju imati mogućnost daljinskog očitavanja relevantnih parametara.

3. Elektroenergetsku instalaciju i zbirni instalacioni orman:

- predvideti postavljanje elektroenergetske instalacije za povezivanje fotonaponskih panela, invertora i priključnog mesta niskonaponske instalacije,
 - kablovi za povezivanje panela moraju biti namenjeni za spoljašnju montažu,
 - presjeke kablova mora biti izabran prema važećim propisima, IEC standardima i tehničkim preporukama i EPCG-a,
 - ukoliko je neophodno predvideti postavljanje zbirnih instalacionih ormara sa potrebnim sklopnim napravama i zaštitnom opremom.
4. Sistem za nadzor, kontrolu i komunikaciju:
- predvidjeti sistem za nadzor, kontrolu i komunikaciju elektrane putem računara.
5. Unutrašnju prenaponsku zaštitu:
- predvidjeti unutrašnju prenaponsku zaštitu na svim potrebnim lokacijama,

Ostalo

- Sva predložena oprema treba da bude izrađena i izvedena na bazi savremenih komponenti usklađenih sa tehničko-tehnološkim zahtevima,
- Idejno rješenje uraditi u svemu prema važećim standardima i propisima za ovu vrstu projekata, uz primenu savremenih tehničkih rešenja,

Idejno rješenje dostaviti u 3 (tri) primerka i u elektronskoj formi.

U Podgorici, avgust 2016. godine

Investitor:

Alliance d.o.o. Podgorica

Za Investitora:

Ratko Pavićević

3. UVOD

Primjena solarne energije za konverziju u električnu putem fotonaponskih elektrana predstavlja najsavremeniju tehnologiju korišćenja obnovljivih izvora energije za dijelimičnu substituciju fosilnih goriva i smanjenje emisije štetnih gasova u atmosferu. Kao takve, fotonaponske elektrane predstavljaju adekvatno rešenje koje ima punu podršku kako u zakonima i pratećim aktima Države Crne Gore, tako i u direktivama Evropske Unije.

Energija sunčeve radijacije dovoljna je da proizvede prosiječno 1700 kWh električne energije godišnje na svakom kvadratnom metru tla Zemlje, a što je radijacija veća na nekoj lokaciji, veća je i generisana energija.

Intenzitet sunčeve radijacije u Crnoj Gori je među najvećima u Evropi i za Podgoricu iznosi 1602 kWh/god. Prosiječan broj sunčanih sati u Podgorici iznosi 2200h/god.

Može se zaključiti da postoje značajne mogućnosti za iskorišćavanje sunčeve energije na području Crne Gore. Jedina bitnija razlika za određivanje pogodne lokacije je broj sunčanih dana u godini. Zbog nedovoljne istraženosti potencijalna Sunčevog zračenja na teritoriji Crne Gore, za procjenu proizvodnje električne energije koristio se program PVGIS kao i zvanični podaci o broju sunčanih dana dobijenih od strane HMZCG broj 01-243/1 od 10.02.2016.godine. Dobijeni rezultati su se provjerili sa teorijski očekivanom proizvodnjom na osnovu međunarodno priznatih modela.

Uslovi predaje energije, povezivanja PV elektrane na distributivni sistem, te način obezbeđivanja ispravnog rada PV elektrane i pripadajuće opreme obrađeni su u skladu sa „Mišljenjem nadležne FC Distribucija o mogućnosti priključenja solarne elektrane na ED mrežu” broj 40-00-16758 od 06.06.2016.godine. Ovo mišljenje je sastavni dio Idejnog rješenja.

Takođe, sastavni dio ovog idejnog rješenja je mišljenje Sekretarijata za planiranje i uređenje prostora i zaštitu Opštine Podgorica broj 08-351/16-71 od 12.02.2016.godine o mogućnostima uklapanja solarne elektrane u prostor.

Idejnim rješenjem je predviđeno da fotonaponska elektrana PV – Alliance sadrži **780** jedinica fotonaponskih panela pojedinačne nominalne snage 260Wp. S toga, ukupna predviđena nominalna snaga fotonaponskih panela iznosi **202,80 kWp**. Ova snaga se gleda po broju instaliranih PV panela. Stvarna snaga koja se plasira u ED Sistem zavisi od same snage i stepena korisnosti invertora DC/AC koji će biti ugrađeni.

Fotonaponski paneli koji su predviđeni ovim Idejnim rješenjem su izrađeni od polikristalnog tipa silicijuma slično kao od proizvođača JinKo Solar oznake JKM-240P ili slično. Proizvođač solarnih panela garantuje izlaznu snagu preko 90% na periodu do 12 godina, a nakon toga za period do 25 godina garantuje izlaznu snagu preko 80%.

Dimenzije i izlazne karakteristike fotonaponskog panela su prikazani u grafičkim prilozima. Invertor ima mogućnost povezivanja 4 stringa na A ulaz i 1 string na B ulaz.

Oba ulaza imaju mogućnost MPP kao i ulaznu zaštitu u vidu odvodnika prenapona, DC osigurača i varistora.

Odabrani string inverter ima integrisane zaštitne komponente na ulaznoj DC strani i spojne kutije na ulaznoj strani nisu potrebne. Zbog toga se fotonaponski paneli direktno spajaju na ulaze invertora. Izlaz invertora se preko potrebne zaštitne i sklopne opreme spaja na mernu grupu, koja je prildjučena na niskonaponsku mrežu naponskog nivoa 0,4 kV. Detaljan način priključenja solarne elektrane će biti definisan nakon dobijanja Uslova od strane EPCG u skladu sa procedurom o priključenju obnovljivih izvora energije na ED sistem.

Korišćena terminologija u Idejnom rješenju

Slijede definicije termina koji su korišćeni prilikom ugradnje fotonaponskih generatora za potrebe sistema za proizvodnju električne energije koje treba da se priključi na elektromrežu.

| | |
|--|---|
| Ugao azimuta: | ugao koji zaklapaju ravan normalna na ravan solarnog panela (fotonaponski modul) i ravan onog Zemljinog meridijana koji siječe solarnu ravan u centralnoj tački. Ugao je pozitivan ka istoku, a negativan ka zapadu. |
| Nagibni ugao: | Ugao koji zaklapaju PV modul i horizontalna ravan (ravan tangentna na površinu Zemlje u toj tački). Ugao ima pozitivan nagib kao ekvatoru, a negativan ka polu. |
| Blokovi ili potpolje ili potpolje PV: | Jedan ili više povezanih fotonaponskih stringova, koji se razlikuju po određenim karakteristikama, kao što je geometrijsko zauzeće zemljišta, ili čiji su lanci električki međusobno povezani tako da daju nominalnu snagu kondicionom sistemu. |
| Fotonaponsko polje: | Skup svih blokova ili potpolja koji čine fotonaponski sistem. |
| Fotonaponska ćelija: | Uređaj u čvrstom stanju koji pretvara sunčevu energiju direktno u jednosmjernu električnu energiju. |
| Standardni uslovi: | Uslovi pri kojima je iradijacija sunčeve energije jednaka 1000 W / m^2 , sa raspodjelom solarnog spektra reference AM = 1.5 i temperature od $25 \text{ }^\circ \text{C}$ ćelije. |

| | |
|---|---|
| Statički konvertor DC/AC: | Uređaj koji omogućava pretvaranje i prenos energije od postojeće mreže do mreže sa naizmjeničnom strujom. Poznat je pod nazivom statički inverter (inverter). |
| Fotonaponski sistem povezan na mrežu: | sistem za proizvodnju energije čini skup komponenti i opreme koji su projektovani da pretvaraju sunčevu energiju u energiju koja se isporučuje u jednofaznu ili trofaznu AC distributivnu mrežu. |
| Solarni modul: | Skup fotonaponskih ćelija koje su električni spojene i mehanički zaptivene od strane proizvođača u jedinstvenu konstrukciju. Fotonaponska ćelija je minimalna jedinica kojom se upravlja i koja se mijenja zasebno u cijelom sistemu. |
| Vršna snaga: | snaga izražena u Wp (vršni vat) koja se isporučuje u tački maksimalne snage pod standardnim uslovima PV komponente ili podsistema. |
| Preklopna tabla ili paralelni stringovi: | sklop u kome su višestruki stringovi povezani u paralelnom smjeru. Uređaji za isključivanje i bezbjednosni uređaji su takođe instalirani u njemu. |
| Interfejs: | električni panel u kojem je ostvarena električna veza između jedinice za statičku konverziju paralelno sa mrežom za slabi napon. Čine ga oprema, zaštita prekidača i mjerenje. |
| Javna mreža: | Odnosi se na distributivnu mrežu naizmjenične struje, jednofazne ili trofazne, nazivne snage od preko 50 V pa do 1000 V. |
| String: | skup modula koji su električki povezani u nizove i svrha im je da dostignu odgovarajući radni napon za energetski kondicioni sistem. Moduli koji sačinjavaju string mogu biti različitih rangova. |
| Korisnik: | fizičko ili pravno lice koje je korisnik usluge snabdijevanja električnom energijom. Uslovi korišćenja uređeni su ugovorom o snabdijevanju sa CEDIS. |

Spisak korišćenje *literature i podloga za izradu Idejnog rješenja:*

- [1] Renewable and Efficient Electric Power Systems, Gilbert M. Masters, John Wiley & Sons, 2004godine.
- [2] Procjena potencijala obnovljivih izvora energije u Republici Crnoj Gori, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, kopna i mora Republike Italije, 2007 godine.
- [3] A simplified Clear Sky Model for Direct and Diffuse Insolation on Horizontal Surfaces, Richard E. Bird, Roland L. Hulstrom, Solar Energy Research Institute, 1981 godine
- [4] www.oie-res.me
- [5] <http://eosweb.larc.nasa.gov>
- [6] Zvanični podaci HMZCG broj 01-243/1 od 10.02.2016.godine
- [7] Mišljenjem nadležne FC Distribucija o mogućnosti priključenja solarne elektrane na ED mrežu” broj 40-00-16758 od 06.06.2016.godine
- [8] Pravila o funkcionisanju Distributivnog sistema Crne Gore
- [9] Tehničke preporuke za priključenje obnovljivih izvora energije na ED sistem
- [10] Tehničke preporuke EPCG
- [11] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

4. DISPOZICIJA PV PANELA – ANALIZA SUNČENJA

4.1 PV GIS program

Analiza sjenčenja fotonaponskih panela se po pravilu izvodi za najgore uslove rada. Za sjevernu hemisferu to je 21. decembar. Ukoliko analiza sjenčenja, za usvojenu dispoziciju objekata u elektrani, pokaže nulte gubitke u periodu od 10 sati prije podne do 14 sati popodne, smatra se da je dispozicija objekata u elektrani pravilno određena.

Količina električne energije koja se može proizvesti računa se na osnovu radiometrijskih podataka na osnovu proračuna koji je opisan u daljem tekstu kao i na osnovu zvaničnih podataka dobijenih od strane HMZCG.

Postrojenja kapaciteta između 1 kWp i 50 kWp projektuju se tako da imaju aktivnu snagu, sa strane naizmjenične struje, veću od 75% nazivne snage PV sistema mjerenu pri standardnim uslovima ispitivanja. Što se tiče postrojenja čiji je kapacitet veći od 50kWp, a manji od 1,000 kWp, što je slučaj sa solarnom elektranom Allinace potrebno je ispuniti sljedeće uslove na DC (jednosmjernoj) strani:

$$P_{DC} > 0.85 P_{nom} * I / I_{STC}$$

Pri čemu je:

P_{DC} : snaga jednosmjerne struje koja se mjeri na izlazu fotonaponskog panela, sa preciznošću većom od 2%

P_{nom} : nazivna snaga fotonaponskog panela

I : iradijacija koja se mjeri na površini modula, izražena u W / m^2

I_{STC} : od 1000 W / m^2 iradijacije ispod standardnih uslova ispitivanja

Provjera ovog uslova vrši se za $I > 600 W / m^2$.

Snaga na AC (naizmjenična strana):

$$P_{AC} > 0.9 * P_{DC}$$

Pri čemu je:

P_{AC} : aktivna snaga naizmjenične struje koja se mjeri na izlazu konvertorske grupe, sa tačnošću većom od 2%

Provjera ovog uslova vrši se za $P_{AC} > 90\%$ nazivne snage konvertorske grupe. Ne dozvoljava se upotreba paralelnih stringova koji nijesu u potpunosti istovjetni u smislu izloženosti i/ili da imaju istog proizvođača i/ili model i/ili broj modula koji se koriste. Svaki modul mora biti opremljen prenosnom (bypass) diodom, a količina energije koja se proizvodi i broj radnih sati moraju biti vidljivi u svakom trenutku.

Snaga pri STC uslovima (iradijacija modula od 1000 W / m^2 na temperaturi od $25 \text{ }^\circ \text{C}$) iznosi:

$$P_{STC} = P_{MODULE} \times N^{\circ}_{MODULES} = 95.420 \text{ Wp}$$

Što se tiče efikasnosti pomoćnog sistema B.O.S. (Balance of System) od 85%, što podrazumijeva gubitke izazvane mnogobrojnim faktorima kao što su visoka temperatura, nečiste površine na modulima, razlike u performansama modula, gubici koje izaziva sistem za pretvaranje energije, jedinica snage na jednosmjernoj strani, iznosi:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 85\% = 81.107 \text{ Wp}$$

Energija koja se, na godišnjem nivou, može proizvesti upotrebom fotonaponskog sistema data je sljedećom formulom:

$$E \text{ [kWh/god]} = (I \times A \times K_{ombre} \times R_{module} \times R_{BOS})$$

Gdje je:

| | |
|----------------------|--|
| I | =prosječna godišnja radijacija = 1.590 kWh/m² Vrijednost je dobijena korišćenjem programa PV Solar GIS, a potvrđena teorijom i rezultatima iz HMZCG, čiji proračuni slijede u nastavku |
| A | =ukupna površina modula = 1303 m² |
| K _{ombre} | =faktor redukcije sjenki = 0,95 |
| R _{MODULES} | =efikasnost konverzije modula = 16 % |
| R _{BOS} | =B.O.S. efikasnost = 85 % |

Ako primijenimo ovu formulu, dobijamo da je:

$$E = (1.590 \times 1.303 \times 0,95 \times 16\% \times 85\%) = 267.696 \text{ kWh/godišnje}$$

Iznos od 267.696,00 kWh/godišnje predstavlja energiju koju će PV sistem proizvesti u toku jedne godine, pod uslovom da ne bude prekida u radu.

Prosječna godišnja radijacija (I) se odredila na osnovu broja sunčanih dana za mikrolokaciju izgradnje solarne elektrane, kao i na osnovu ukupnog broja isijavanja sunca prema tabelama koje slijede, a koje su dobijene od strane HMZCG:

Tab**ela 1. Prosječan broj sati isijavanja sunca godišnje:**

| Jan | Feb | Mart | April | Maj | Jun | Jul | Avg | Sept | Okt. | Nov. | Dec | Ukupno |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 121,8 | 123,4 | 171,6 | 195,2 | 248 | 286,5 | 339,6 | 316,7 | 242,3 | 189,2 | 121,9 | 103,8 | 2459,9 |

Tabela 2. Prosječan broj sunčanih dana godišnje:

| Jan | Feb | Mart | April | Maj | Jun | Jul | Avg | Sept | Okt. | Nov. | Dec | Ukupno |
|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|--------|
| 7 | 6 | 6 | 4,5 | 4,1 | 6,7 | 12,6 | 13,7 | 10,6 | 9,5 | 5,7 | 6,2 | 92,7 |

Na osnovu podataka dobijenih iz Tabele 1 i 2, kao i važeće teorije za proračun intenziteta Sunčevnog zračenja [1] određena je godišnja proizvodnja iz solarne elektrane "Alliance" koja se uporedila sa podacima dobijenim pomoću PVGIS programa kao i gore prikazanim proračunom. Način dobijanja vrijednost za godišnju radijaciju **I=1.590 kWh/m²**, na osnovu programa PV GIS prikazana je u nastavku:

Tabela 3: Podaci o lokaciji i vrsti panela solarne elektrane Alliance

| | |
|--|---|
| Lokacija | Podgorica Crna Gora |
| Sjever | 42°26'20" |
| Istok | 19°15'46" |
| Korišćena baza sunčeve radijacije | PVGIS-klasična |
| Nominalna snaga fotonaponskog sistema | 1.0 kW (kristalni silikon) |
| Procijenjeni gubici zbog temperature i niske iradijacije: | 9.7% (koristeći lokalnu ambijentalnu temperaturu) |
| Procijenjeni gubici zbog efekta ugaone refleksije | 3.3% |
| Ostali gubici (kablovi, inverter, itd.) | 8.0% |
| Sistemske gubici kombinovanog fotonapona | 19.7% |

Tabela 4: Podaci o planiranoj proizvodnji – PVGIS program [11]

| <i>Fiksni sistem. Nagib 6 stepeni. Orientacija -9 stepena</i> | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------|
| <i>Mjesec</i> | <i>Ed</i> | <i>Em</i> | <i>Hd</i> | <i>Hm</i> |
| <i>Januar</i> | 1,66 | 51,3 | 1,94 | 60,2 |
| <i>Februar</i> | 2,23 | 62,4 | 2,6 | 72,7 |
| <i>Mart</i> | 3,22 | 99,9 | 3,82 | 118 |
| <i>April</i> | 4,18 | 125 | 5,07 | 152 |
| <i>Maj</i> | 4,99 | 155 | 6,20 | 192 |
| <i>Jun</i> | 5,33 | 160 | 6,77 | 203 |
| <i>Jul</i> | 5,51 | 171 | 7,06 | 209 |
| <i>Avgust</i> | 5,03 | 156 | 6,46 | 200 |
| <i>Septembar</i> | 4,12 | 124 | 5,11 | 153 |
| <i>Oktobar</i> | 2,86 | 88,7 | 3,47 | 108 |
| <i>Novembar</i> | 1,89 | 56,6 | 2,25 | 67,6 |
| <i>Decembar</i> | 1,36 | 42,2 | 1,61 | 49,9 |
| <i>Godina</i> | 3,54 | 108 | 4,37 | 133 |
| <i>Ukupno godišnje</i> | | 1290 | | 1590 |

Oznake u tabeli 4 imaju značenje:

Ed: Prosječna dnevna proizvodnja struje iz datog sistema (kWh)

Em: Prosječna mjesečna proizvodnja struje iz datog sistema (kWh)

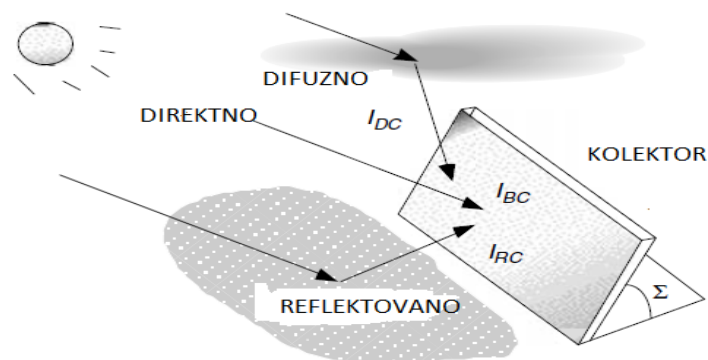
Hd: Prosječni dnevni zbir globalne iradijacije po m² dobijene od modula koji su dati u sistemu (kWh/m²)

Hm: Prosječni zbir globalne iradijacije po m² dobijene iz modula datog sistema (kWh/m²)

Vrijednost koja se koristila za proračune je 1590 (kWh/m²).

4.2 Teorijsko određivanje intenziteta zračenja

Solarno zračenje koje pogađa kolektor odnosno površinu zemlje je kombinacija direktnog, difuznog i reflektovanog zračenja. Ove tri komponente čine ukupno zračenje na površini panela. Direktno zračenje, koje najviše učestvuje, "pada" na površinu zemlje bez prethodnih refleksija. Ono je najvažnija komponenta zračenja i neki kolektori (paneli) samo apsorbiraju ovu komponentu zračenja. Difuzno zračenje nastaje usljed raspršivanja direktne komponente zbog postojanja nečistoća i vlage u atmosferi. Za grube analize može se pretpostaviti da ovo zračenje iznosi nekih 15% ukupnog zračenja. Kako samo ime kaže, reflektovano zračenje nastaje usljed refleksija od Zemlje ili drugih objekata ispred kolektora i ima najmanji udio u ukupnom zračenju (slika 1).



Slika 1. Prikaz komponenti Sunčevog Zračenja

Iako je iz literature [1] poznato da zračenje na površinu Zemljine atmosfere iznosi nekih $1370 \frac{W}{m^2}$, ova vrijednost se nikako ne može i očekivati na Zemljinoj površini. Razlog su atmosferski uslovi koji vladaju na Zemlji i koje je nemoguće modelovati.

Za neke ozbiljnije procjene, potrebno je i vrijednost $1370 \frac{W}{m^2}$ korigovati. Putanja Zemlje oko Sunca ima oblik elipse, čime se rastojanje između Zemlje i Sunca neprestano mijenja. Ova promjena rastojanja (moguće lako odrediti) mijenja i intenzitet Sunčevog zračenja i opisuje se pomoću formule

$$I_0 = SC \left[1 + 0,034 \cos\left(\frac{363n}{365}\right) \right] \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

gdje je:

I_0 - intenzitet Sunčevog zračenja na atmosferu Zemlje tokom dana

- SC - solarna konstanta koja iznosi $1370 \frac{W}{m^2}$
- N - redni broj dana u godini

Ovako određeno zračenje imaće veliku primjenu prilikom razdvajanja ukupnog zračenja na direktno i difuzno. Sada se prelazi na određivanje direktnog zračenja na površinu Zemlje.

4.2.1 Direktna komponenta Sunčevog zračenja na površini Zemlje tokom sunčanog dana

Kako je već rečeno, direktno zračenje najviše učestvuje u ukupnom Sunčevom zračenju, zato ga i treba što preciznije odrediti. Iako se pomoću formule iz poglavlja 4.2 može dobiti vrijednost ukupnog zračenja iznad atmosfere, ni po sunčanom danu nije moguće precizno odrediti direktnu komponentu Sunčevog zračenja na Zemljinu površinu.

Lako je izračunati distancu koju Sunčevi zraci treba da prođu (kroz atmosferu) da bi stigli do površine Zemlje u cilju određivanja zračenja na površinu zemlje. Ono što predstavlja problem pri proračunu su nečistoće, vlaga i zamućenost u atmosferi, tako da ne postoji tačan matematički model koji bi opisao ove uslove. Tokom godina posmatranja i istraživanja ponašanja atmosfere, prilikom prolaska Sunčevog zračenja, dobio se izraz koji opisuje slabljenje Sunčevog zračenja usljed gore navedenih faktora [1].

$$I_b = A e^{-km}$$

gdje je:

- I_b - direktno Sunčevo zračenje na površini Zemlje
- A - vrijednost spoljašnjeg zračenja koje zavisi od dana u godini i data je kao:

$$A = 1160 + 75 \sin\left[\left(\frac{360}{365}\right)(n - 275)\right] \left[\frac{W}{m^2}\right]$$

- k - optička dubina (eng. Optical depth) određena kao:

$$k = 0,174 + 0,035 \sin\left[\left(\frac{360}{365}\right)(n - 100)\right]$$

- m - odnos vazdušne mase (eng. air mass ratio)

$$m = \frac{1}{\sin \beta}$$

Ovako određene vrijednosti utvrdila je ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) na osnovu empirijskih podataka. U literaturi se često može naći ovako definisan model, koji je okarakterisan kao precizan [1]. Parametri kao što su: zagađene, prašina i vlaga u atmosferi uzeti su kao prosječne vrijednosti na nivou godine u USA.

Ovako definisan model određivanja direktnog zračenja na površinu Zemlje a samim tim i na površinu koja je prekrivena solarnim panelima za elektranu Alliance je osnov za teorijsko određivanje intenziteta sunčevog zračenja odnosno godišnje proizvodnje iz solarne elektrane u krajnjem slučaju.

4.2.2 Difuzna komponenta Sunčevog zračenja na površini Zemlje tokom sunčanog dana

Difuzna komponenta Sunčevog zračenja nastaje usljed raspršivanja direktne komponente zbog prisustva nečistoća u atmosferi. Iako ova komponenta učestvuje nekih 15% u ukupnom Sunčevom zračenju, njeno određivanje je bitno sa aspekta analize rezultata dobijenih pomoću snimanja. Naime, mjerni instrumenti nekada nijesu u mogućnosti razdvojiti komponente zračenja iako neki kolektori koriste samo direktnu komponentu, što predstavlja problem prilikom određivanja mogućeg zračenja na površinu kolektora.

Da bi se odredila komponenta difuznog zračenja može se koristiti formula

$$I_d = C \cdot I_b \quad \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

gdje je:

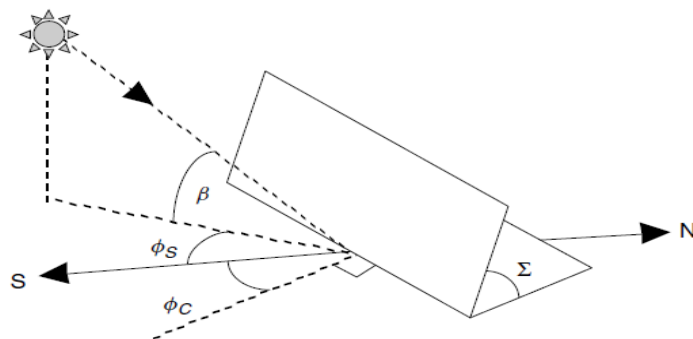
- I_d - difuzno zračenje na horizontalnoj površini
- I_b - direktno zračenje na Zemlju $\left[\frac{W}{m^2} \right]$
- C - konstanta određena kao:

$$C = 0,095 + 0,04 \sin \left[\frac{360}{365} (n - 100) \right]$$

Očigledno da je difuzna komponenta direktno proporcionalna direktnoj. Takođe, neki drugi dostupni modeli imaju sličan pristup [3]. Na ovaj način određena je difuzna komponenta na horizontalnoj površini Zemlje.

4.3 Određivanje intenziteta sunčevog zračenja Solarne elektrane “Alliance”

Važni uglovi za položaj solarnog panela su prikazani na slici 2.



Slika 2. Definisane uglove koji određuju položaj kolektora

Φ_c je ugao između normale sa panela i pravca sjever-jug. Podešavanje ovog ugla pri postavljanju panela veoma utiče na ukupno zračenje na njegovoj površini. Ukupno direktno zračenje na površini kolektora je dato formulom:

$$I_{bc} = I_b \cdot \cos \vartheta \quad \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

gdje je

$$\cos \vartheta = \cos \beta \cos(\Phi_s - \Phi_c) \sin \Sigma + \sin \beta \cos \Sigma$$

Ukupno difuzno zračenje na površini panela je dato formulom:

$$I_{dc} = I_d \cdot \left[\frac{1 + \cos \Sigma}{2} \right] \quad \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Reflektovana komponenta sunčevog zračenja često se zanemaruje. Ona veoma zavisi od površine koja se nalazi ispred kolektora. Kako se paneli solarne elektrane Alliance nalaze na krovnoj površini, može se zanemariti reflektovana komponenta.

$$I_{\text{ukupno}} = I_{bc} + I_{dc} + I_{rc}$$

Na osnovu navedene teorije, dobili su se rezultati za mikrolokaciju solarne elektrane Alliance kako slijedi:

Tabela 5. Intenzitet Sunčevog zračenja na horizontalnoj površini tokom sunčanog dana $\frac{kWh}{m^2 \cdot dan}$

| | Jan | Feb | Mar | Apr | Maj | Jun | Jul | Avg | Sep | Okt | Nov | Dec |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|
| Podgorica KO Donja Gorica | 2.03 | 3.08 | 4.32 | 5.66 | 6.46 | 6.6 | 6.52 | 5.7 | 4.58 | 3.23 | 2.18 | 1.8 |

Upoređujući podatke iz tabele 4 koji prikazuje planiranu proizvodnju elektrane dobijenu pomoću PVGIS programa, sa podacima iz tabele 5 koja prikazuje teorijsku proizvodnju solarne elektrane kao i podatke od strane HMZCG može se zaključiti da je propračunata proizvodnja od **267.696,00 kWh** srednja očekivana vrijednost proizvodnje električne energije iz Solarne elektrane "Alliance".

Napomena: Prilikom određivanja planirane godišnje proizvodnje solarne elektrane za sve modele proračuna (PV GIS i teorija) koristili su se fiksni uglovi postavljanja kolektora i to nagib 6 stepeni, orijentacija -9 stepena. $\Sigma=6$; $\Phi_c=-9$.

5. ODABIR PANELA I NOSEĆE KONSTRUKCIJE

5.1 Opis i karakteristike fotonaponskog panela

Idejnim rješenjem je predviđeno da fotonaponska elektrana PV – Alliance sadrži 780 jedinice fotonaponskih panela pojedinačne nominalne snage 260Wp. S toga, ukupna predviđena nominalna snaga fotonaponskih panela iznosi 202,80 kWp.

Fotonaponski paneli koji su predviđeni ovim Idejnim rješenjem projektom su izrađeni od polikristalnog tipa silicijuma slično kao od proizvođača JinKo Solar oznake JKM-240P ili slično. Proizvođač solarnih panela garantuje izlaznu snagu preko 90% na periodu do 12 godina, a nakon toga za period do 25 godina garantuje izlaznu snagu preko 80%.

Dimenzije i izlazne karakteristike fotonaponskog panela su prikazani u grafičkim priložima.

Invertor ima mogućnost povezivanja 4 stringa na A ulaz i 1 string na B ulaz. Oba ulaza imaju mogućnost MPP kao i ulaznu zaštitu u vidu odvodnika prenapona, DC osigurača i varistora.

Odabrani string invertor ima integrisane zaštitne komponente na ulaznoj DC strani i spojne kutije na ulaznoj strani nisu potrebne. Zbog toga se fotonaponski paneli direktno spajaju na ulaze invertora. Izlaz invertora se preko potrebne zaštitne i sklopne opreme spaja na mernu grupu, koja je prildjučena na niskonaponsku mrežu naponskog nivoa 0,4 kV.

5.2 Opis i karakteristike invertora

5.2.1 Karakteristike ivertora na ulaznoj jednosmernoj strani

| | |
|--|---------------|
| Maksimalna DC snaga | 8200 W |
| Nominalni napon | 600 V |
| Maksimalni napon | 1000 V |
| Minimalni napon | 150 V |
| Startni napon za rad invertora | 188V |
| Maksimalna ulazna struja ulaza A | 22 A |
| Maksimalna ulazna struja ulaza B | 11 A |
| Maksimalna ulazna struja po stringu ulaza A | 3 A |
| Maksimalna ulazna struja po stringu ulaza B | 12.5 A |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Broj nezavisnih MPP ulaza | 2 |
| Broj stringova po MPP ulazu, ulaz A | 4 |
| Broj stringova po MPP ulazu, ulaz B | 1 |

5.2.2 Karakteristike invertora na izlaznoj naizmeničnoj strani

| | |
|--|---------------------|
| Nominalna izlazna snaga na 230 V, 50 Hz | 8000 W |
| Maksimalna prividna snaga | 8000 VA |
| Nominalni napon mreže | 3/N/PE, 230 V/400 V |
| Naponski opseg | 160 V ... 280 V |
| Nominalna struja na 230 V | 11.6 A |
| Maksimalna izlazna struja | 16 A |
| THD faktor izlazne struje na THD | <3% |
| naponskom izlaznom faktorom <2 % i izlaznoj snazi >0.5 nominalne izlazne snage | |
| Maksimalna izlazna struja greške | 96 mA |
| Nominalna učestanost mreže | 50 Hz |

Invertor je prikladan za povezivanja na sledeće tipove mreža:

- TN-C
- TN-S
- TN-C-S
- TT

Electronic Solar Switch (Solarni prekidač realizovan preko elektronike)-ESS

- Sposobnost prekida nom. struja kratkog spoja od 33A je minimum 50 puta
- Maksimalna struja za prekidanje je 33A
- Maksimalni napon prekidanja je 1000V
- Maksimalna snaga FN sistema je 20kW

Zaštite koje postoje u invertoru su:

| DC zaštita reverznog od napajanja | Dioda za kratke spojeve |
|---|---|
| Unutrašnji uredjaj za diskonekciju DC kola | Solarni prekidač realizovan preko elektronike |
| DC prekonaponska zaštita | Odvodnici prenapona |
| Sistem otpora kratkom spoju | Preko kontrole struje |
| Softversko nadgledanje mreže | SMA Grid Guard 4 |
| Maksimalno dozvoljena osiguračka zaštita | 50 A |
| Kontrola struja kvara | Kontrolom izolacije |
| Detekcija greške na stringovima | Softverski omogućena |
| Jedinica za kontrolu rezidualnih struja | Softverski omogućena |
| Širina x Visina x Dubina zajedno sa ESS | 665 mm x 690 mm x 265 mm |
| Težina | 59 |
| Širina x Visina x Dubina (zapakovano) | 780 mm x 790 mm x 380 mm |
| Težina (zapakovano) | 65 |
| Topologija | bez transformatora |
| Dozvoljen rad u smislu nadmorske visine | do 3000 m |
| Opseg radne temperature | -25 °C ... +60 °C |
| Index zaštite po standardu IEC 60529 | IP65 |

U slučaju integrisanja manjeg broja solarnih panela, snage invertora se mogu promijeniti.

Prenaponska zaštita

Prenaponska zaštita sa jednosmerne strane invertora je obezbedjena u samom invertora preko odvodnika prenapona.

Oprema u razvodnom ormanu se od mogućih prenapona na naizmjeničnoj strani štiti uređajem koji objedinjuje zaštitu Tipa 1 i 2 i namenjen je postavljanju u TN-C sistemu napajanja.

6. PARAMETRI PV PANELA POTREBNI ZA PRORAČUN STRINGOVA

Za određivanje potrebnog broja panela u nizu (stringu), proračun maksimalnog ulaznog napona u inverter, proračun strujnog opterećenja kabla koji spaja fotonaponske panele i inverter (DC kabl), odnosno proračun poprečnog preseka DC kabla koriste se parametri fotonaponskog panela i to napon pri maksimalnoj snazi U_{mpp} , struja pri maksimalnoj snazi I_{mpp} , napon praznog hoda U_{oc} i temperaturni koeficijenti.

Vrijednosti parametara korišćenih fotonaponskog panela su:

$$U_{mpp} = 30 \text{ V}$$

$$I_{mpp} = 80,01 \text{ A}$$

$$U_{oc} = 37,2 \text{ V}$$

$$I_{sc} = 8,56 \text{ A}$$

$$\alpha_{U_{oc}} = -0,27\%/^{\circ}\text{C}$$

Izlazni napon fotonaponskog panela pa tako i napon na kraju fotonaponskog niza, koji se formira od redno vezanih panela (fotonaponski niz ili string), zavisi od sunčevog zračenja i temperature okoline, odnosno temperature panela. Proračun naponskih nivoa na krajevima fotonaponskog niza se određuje za najnepovoljnije uslove, a to su letnji period sa visokim temperaturama, kada se dobija najniži jednosmerni napon i zimski period sa niskim temperaturama, kada se javlja najviši jednosmerni napon na izlaznom kraju fotonaponskog niza. Ova provjera je potrebna da ne bi došlo do oštećenja invertora, odnosno da bi on optimalno radio u definisanim granicama.

Pošto je napon fotonaponskog panela veoma zavistan od temperature, strogo treba voditi računa da pri najnepovoljnijim uslovima izlazni napon panela zadovolji opseg ulaznih naponskih nivoa invertora.

Za geografska područja sa umerenom klimom preporučuje se proveravanje naponskih nivoa fotonaponskog niza u temperaturnom opsegu od -10°C do $+70$

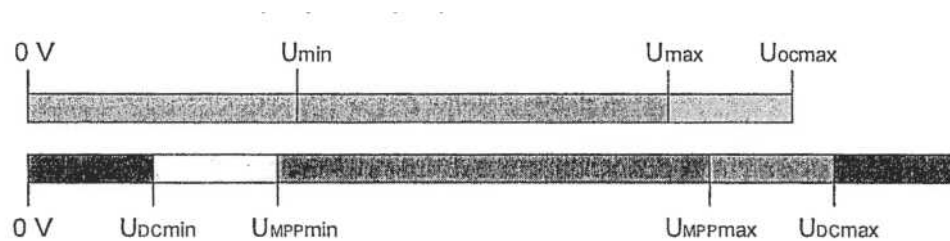
Iz ovoga proizilazi da treba proveriti minimalni i maksimalni radni napon fotonaponskog niza kao i maksimalni napon praznog hoda niza. Ove naponske nivoe fotonaponskog niza treba uskladiti sa minimalnim i maksimalnim ulaznim naponom invertora.

Pored spomenutih naponskih nivoa treba voditi računa o naponskom opsegu invertora pri kom radi u režimu maksimalne iskorišćenosti snage fotonaponskog niza (tačka maksimalne snage, engleska skraćenica: MPP). Inverter ima najveći stepen korisnog dejstva u pomenutom režimu.

Napomena: u proračunima su korišćeni podaci za fotonaponske panele JinKO™ 245P-60 Wp i inverter SMA Sunny Tripower STP8000TL-10. Podaci se mogu naći u prilogu kataloga tehničkog opisa komponenti fotonaponske elektrane.

Slika 11. prikazuje potreban međusobni odnos naponskih nivoa fotonaponskog niza i invertora:

Opseg radnog napona PV niza:



Slika 3 - Potreban međusobni odnos naponskih nivoa PV niza i invertora

Oznake naponskih nivoa imaju sledeća značenja:

U_{min} - napon u tački maksimalne snage fotonaponskog niza, pri najvišoj radnoj temperaturi fotonaponskog panela koja se dostiže na lokaciji elektrane

U_{max} - napon u tački maksimalne snage fotonaponskog niza pri najnižoj radnoj temperaturi fotonaponskog panela koja se dostiže na lokaciji elektrane

U_{ocmax} - napon praznog hoda fotonaponskog niza pri najnižoj radnoj temperaturi fotonaponskog panela koja se dostiže na lokaciji elektrane

U_{Dcmin} - minimalni jednosmerni napon potreban za rad invertora

U_{MPPmin} - minimalni jednosmerni napon potreban za rad invertora u tački maksimalne snage

U_{MPPmax} - maksimalni jednosmerni napon potreban za rad invertora u tački maksimalne snage

U_{DCmax} - maksimalni jednosmerni napon koji izdržava inverter

Uslovi koje treba zadovoljiti u pogledu naponskih nivoa fotonaponskog niza i invertora su sledeći:

1. Maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog niza U_{ocmax} pri najmanjoj mogućoj temperaturi niza ni u kom trenutku ne sme biti veći od maksimalno dozvoljenog ulaznog jednosmernog napona invertora:

$$U_{ocmax} \leq U_{DCmax}$$

2. Za ispravan rad sklopa u invertoru koji radnu tačku „drži“ u tački maksimalne snage (MPPT algoritam) potrebno je ispuniti sledeća dva uslova:

$$U_{min} \geq U_{MPPTmin}$$

$$U_{max} \leq U_{MPPTmax}$$

Minimalni napon fotonaponskog niza U_{min} treba da je veći od napona invertora U_{ocmin} jer se u suprotno inverter tada isključuje:

$$U_{min} > U_{ocmin}$$

Limit apsolutno maksimalnog ulaznog napona u inverter se računa za zimske uslove rada. Maksimalni napon na fotonaponskom nizu se postiže pri najnižim temperaturama, u praznom hodu. Ova situacija se može desiti pri sunčanom zimskom danu kada se inverter isključi (slučaj nestanka mrežnog napona).

Sa padom temperature raste izlazni napon fotonaponskog modula, odnosno niza. Za područja sa umerenom klimom preporuka je da se proračun vrši pri temperaturi od -10°C .

Minimalna temperatura za proračun maksimalnog napona praznog hoda fotonaponskog niza U_{ocmax} iznosiće -20°C

Da bi se odredio maksimalni napon praznog hoda niza prvo treba odrediti maksimalni broj fotonaponskog panela u nizu. Formula za određivanje maksimalnog broja panela ima sledeći oblik:

$$n_{max} = \frac{U_{DCmax}}{U_{oc(paneIT^{\circ}\text{C})}}$$

Podatak o maksimalnom ulaznom naponu invertora U_{DCmax} daje proizvođač invertora, dok se napon praznog hoda panela pri nekoj temperaturi $U_{oc(paneIT^{\circ}\text{C})}$ proračunava za minimalnu očekivanu temperaturu panela.

Maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog panela $U_{oc(paneIT^{\circ}\text{C})}$, pri nekoj negativnoj temperaturi, se računa po sledećoj formuli:

$$U_{oc(\text{panel } T^{\circ}\text{C})} = \left[1 - (25 - T)^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\alpha}{100} \right] \cdot U_{oc(\text{STC})}$$

Temperaturni koeficijent napona praznog hoda α i napon praznog hoda pri STC $U_{oc(\text{STC})}$ daje proizvođač fotonaponskog panela u tehničkim karakteristikama, α je dato u $\%/^{\circ}\text{C}$ sa negativnim predznakom. Za predložen panel temperaturni koeficijent je $-0,27 \%/^{\circ}\text{C}$, a napon praznog hoda 37,2V.

Tabela 6: Vrijednost napona praznog hoda kao funkcija temperature panela.

| Temperatura | $U_{oc(\text{panel } T^{\circ}\text{C})}$ |
|-------------|---|
| PV panela | [V] |
| -10°C | 40.72 |
| -15°C | 41.22 |
| -20°C | 41.72 |
| -25°C | 42.22 |
| -30°C | 42.72 |

Napon praznog hoda fotonaponskog panela pri temperaturi od -20°C iznosi:

$$U_{oc(\text{panel } T^{\circ}\text{C})} = 41.72 \text{ V}$$

Za odabran inverter maksimalni ulazni napon $U_{D_{Cm} \text{maxi}}$ po kataloškom podatku proizvođača iznosi 1000V.

Iz ovoga proizilazi da je maksimalni broj fotonaponskog panela u stringu:

$$n_{max} = 23$$

Pri temperaturi od -20°C maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog niza od 23 panela bi iznosio:

$$U_{ocmax} = (-20^{\circ}\text{C}) = 959.6 \text{ V}$$

Pri temperaturi od -30°C maksimalni napon praznog hoda fotonaponskog niza od 23 panela iznosi:

$$U_{ocmax} = (-30^{\circ}\text{C}) = 982.6 \text{ V}$$

Dakle za istorijski najnižu temperaturu na području izgradnje fotonaponske elektrane bio bi zadovoljen zahtevani uslov da je:

$$U_{ocmax} \leq U_{DCmax}$$

Napon na ulazu invertora je manji od U_{ocmin} jedino pre i i neposredno posle izlaska kao i pre i posle zalaska Sunca, kada je nedovoljno zračenje.

Minimalni napon fotonaponskog niza U_{min} , posmatran u odnosu na U_{MPPmin} , se računa pri najvećoj očekivanoj temperaturi fotonaponskog niza. Ova vrednost se dobija množenjem broja fotonaponskih panela u nizu sa minimalnim naponom pri tački maksimalne snage fotonaponskog panela $U_{MPP(pane1T)}$, kada je maksimalna temperatura.

Minimalni napon pri tački maksimalne snage fotonaponskog panela $U_{MPP(pane1T)}$, pri najvišoj temperaturi, se računa po sledećoj formuli:

$$U_{MPP(pane1T)} = \left[1 - (T - 25)^{\circ C} \cdot \frac{\alpha_1}{100} \right] \cdot U_{MPP(STC)}$$

Temperaturni koeficijent napona pri MPP α_1 , i napon u tački maksimalne snage pri STC $U_{MPP(stc)}$ daje proizvođač fotonaponskog panela u tehničkim karakteristikama. α_1 je dato u % / °C sa negativnim predznakom. Za predložen panel temperaturni koeficijent je -0,45 %/°C, a napon $U_{MPP(stc)}$ 30V.

Maksimalna temperatura fotonaponskog panela, u letnjim mesecima, se kreće između 60°C i 70°C. Po preporuci U_{MPPmin} se u ovom slučaju računa za temperaturu fotonaponskog panela od 70°C.

Tabela 7: Vrednost napona $U_{MPP(pane1T)}$ kao funkcija temperature panela

| Temperatura PV panela | $U_{MPP(pane1T)}$ [V] |
|--------------------------|--------------------------|
| 47°C | 32.03 |
| 70°C | 23.93 |

Množeći broj panela u nizu sa minimalnim naponom panela $U_{MPP(pane1T(+70^{\circ}C)}$ pri temperaturi od 70°C, dobija se minimalna vrednost napona niza:

$$U_{min(+70^{\circ}C)} = 550.4 \text{ V}$$

Pri nominalnoj radnoj temperaturi od 47°C (NOCT) napon fotonaponskog niza iznosi:

$$U_{min(+47^{\circ}C)} = 621.7 \text{ V.}$$

U svakom slučaju minimalni napon fotonaponskog niza za najvišu temperaturu

$$U_{min(+70^{\circ}C)} = 550.4 \text{ V}$$

je veći od napona invertora

$$U_{PPmin} = 320 \text{ V}$$

U fotonaponskom nizu broj panela ne sme pasti ispod neke minimalne vrednosti n_{min} koja je određena sledećim izrazom:

$$n_{\min} = \frac{P_{\text{inverter}}}{U_{\text{MPP}}(\text{panel}) \cdot \eta_{\text{inv}}}$$

Na osnovu datih i proračunatih vrednosti minimalni broj panela je:

$$n_{\min} = 11 \text{ u fotonaponskom nizu.}$$

Broj fotonaponskih panela u nizu se kreće između n_{\min} i n_{\max} , a treba da bude što je moguće veći da bi se postigao što veći stepen korisnog dejstva invertora za određeni niz.

Izabrani invertor ima dva nezavisna MPP ulaza za prildjučenje fotonaponskih panela označenih sa ulazima A i B. Svi naponski nivoi za oba ulaza su ista. Razlika je u visini strujnih nivoa. Maksimalna vrednost struje $I_{\max\text{inv}}$ na ulazu A je 33 A, a na ulazu B 12.5 A.

Na ulaz A se maksimalno može spojiti 4 fotonaponskih nizova, a na ulaz B 1 fotonaponski niz. Zbog gore navedenog uslova prvo se računa broj nizova na ulazu A po sledećem izrazu:

$$n_{\text{niz}} = \frac{I_{\max\text{inv}}}{I_{\text{MPP}} \text{ panela}}$$

Struje u gornjem izrazu se uzimaju iz kataloških podataka za fotonaponski panel i invertor. Računajući sa datim vrednostima struje maksimalan mogući broj nizova na ulazu A je 4. Međutim, vezivanjem jednog niza na ulaz A i jednog niza na ulaz B dobija se veći stepen korisnog dejstva invertora, a samim tim i veća proizvodnja.

Stoga, snaga na ulazu A invertora iznosi:

$$P_{\text{inA}} = 1 \cdot 20 \cdot 240 \text{ Wp} = 4.8 \text{ kWp}$$

Na ulaz B ostaje da se priključi 19 panela snage

$$P_{\text{inB}} = 1 \cdot 20 \cdot 240 \text{ Wp} = 4.8 \text{ kWp}$$

Nominalna izlazna snaga invertora se može razlikovati za $\pm 20\%$ u odnosu na ulaznu snagu, odnosno ukupnu snagu fotonaponskog panela pri standardnim uslovima testiranja (STC). Odnos ukupne snage fotonaponskog panela i izlazne nominalne snage invertora se naziva faktor dimenzionisanja ivnertora (inverter sizeing factor).

Faktor dimenzionisanja invertora tipično iznosi 1 ali se može kretati u granicama:

$$0.83 < C_{\text{inv}} < 1.25$$

što ponajviše zavisi od uslova osunčanosti fotonaponskog panela, odnosno lokalne energije sunčevog zračenja i načina orijentacije fotonaponskog panela.

Prema istraživanjima dr Bruno Bergera sa Fraunhofer Instituta za solarnu energiju, povećanje C_{inv} sa 1.1 na 1.2 dovodi do dodatnih gubitaka od 0.5 % do 1 %. Pri optimalnim uslovima rada fotonaponskih panela C_{inv} ne bi trebalo da bude veće od 1.12 u centralnoj Evropi.

Prikazani proračuni su verifikovani softverskom aplikacijom Sunny Design vi.56 koja je razvijena od strane proizvođača invertora SMA, koji se predlaže na solarnu elektranu Alliance.

Na osnovu gore navedenog proračuna, određen je broj stringova koji se priključuju na panele. Imajući u vidu da je površina poslovnog objekta firme Alliance d.o.o ravna, odnosno da nema zasjenčenja po nekim djelovima, raspored panela koji se vezao u stringove e uziman redom.

Prikaz stringova je dat na grafičkom prilogu broj

7. FINANSIJSKA ANALIZA PROJEKTA

Instalisana snaga

Instalisana snaga solarne elektrane Alliance je **202,8kWp**, koja se dobija kada se na krovu poslovnog objekta firme Alliance d.o.o. iz Podgorice postave paneli kako je prikazano u ovom Idejnom rješenju.

Procijenjena proizvodnja energije i gubici

Na osnovu podataka od RC, European Commission, Joint Research Centre Institute for Energy, Renewable Energy Unit, Ispra, Italy – PVGIS-SAF Radiation Data, računato je sa 1300 sati rada solarne elektrane, sa procijenjenom godišnjom proizvodnjom od **267.696,00 kWh/godišnje** za prvu godinu eksploatacije. Navedena proizvodnja se potvrdila i teorijskim proračunom.

Imajući u vidu material od koga su paneli napravljeni uzeli su se gubici od 0.4% godišnje. Iznad 0.8% postoji garancija proizvođača.

Finansijske pretpostavke

Povlašćene cijene

Cijena energije po važećoj uredbi za proizvodnju energije iz solarnih elektrana je 12 c€/kWh za 12 godina uvažavajući godišnju inflaciju u skladu sa zvaničnim podacima važeće institucije u Crnoj Gori. Inflacija se računala 3%.

Period povratka investicije

Povratak investicije se očekuje između 5 i 6 godina. Ovdje je uračunata kompletna investicija, a Investitor Alliance d.o.o. neće kreditnim zaduženjima finansirati projekat pa je učešće Investitora sa svojim kapitalom 100%.

Kreditno zaduženje

Nisu se obračunavale kamate zbog navedenog načina finansiranja.

Pretpostavka troškova eksploatacije

Troškovi održavanja

Godišnji troškovi održavanja su računati u iznosu od 15 k€/M, što je cijena koja je najčešće nuđena za takvu vrstu posla.

Troskovi osiguranja

Godišnji troškovi osiguranja su procijenjeni na 7 k€/MW što je uobičajna cijena kada se radi o sličnim postrojenjima.

Nepredviđeni troškovi

Nepredviđeni troškovi nisu računati jer se smatra da ukoliko ih bude isti mogu biti pokriveni preko osiguranja ili Ugovora o održavanju.

Pretpostavka o cijeni električne energije

Nakon isteka ovlaštene cijene računalo se sa cijenom od 8 c€/kWh, što je očekivana cijena na tržištu iz obnovljivih izvora energije.

| PODACI O ELEKTRANI | | OPŠTI TEHNIČKI PODACI | | KREDITNI PODACI | | SCENARIO | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NAZIV | ALLIANCE | | | | | Investicija po kWp | 980,00 € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Snaga (kWp) | 202,80 | | Godišnji pad proizvodnje | 0,40% | Investicija | 198.744 € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Specifična proizvodnja(kWh/kWp/y) | 1320 | | Inflacija energije | 3,0% | Učešće% | 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| | Procijenjena godišnja proizvodnja(kWh/y) | 267.696,00 | | Cijena nakon 12 godina | 0,080 € | Iznos (€) | 198.744 € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena (kWh) | 0,120 € | | Trajanje podsticaja | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena na tržištu (€) | 0,08 € | | | | Kreditna zaduženost | € - | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | TROŠKOVI | | Trajanje (Y) | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Snaga (kWp) | | | Osiguranje (€/MWp) | 7.000 € | Trajanje(m) | 144 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Specifična proizvodnja(kWh/kWp/y) | | | Osiguranje godišnje | € 1.420 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Procijenjena godišnja proizvodnja(kWh/y) | - | | Održavanje (€/MWp) | 15.000 € | Grejs period (Mjeseci) | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena (kWh) | - € | | Održavanje godišnje | € 3.042 | Troškovi kredita | 0,00% | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena na tržištu (€) | - € | | Dodatni troškovi održavanja | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nadzor | - € | Kamatna stopa (UKUPNO) | 0,00% | | | | | | | | | | | | | | |
| | Snaga (kWp) | | | Administrativni troškovi | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Specifična proizvodnja(kWh/kWp/y) | | | Fiksne takse | - € | Mjesečni iznos | - € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Procijenjena godišnja proizvodnja(kWh/y) | - | | | | Godišnji iznos | - € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena (kWh) | - € | | EKONOMSKI PODACI | | Ukupna kamata | - € | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cijena na tržištu (€) | - € | | Iznos takse | 9% | Ukupna cijena | - € | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Inflacija | 3,00% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Period amortizacije | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Iznos popusta | 6,50% | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | UKUPNO | 202,80 | kWp | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proizvodnja energije | | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
| Godina | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| PV Alliance - Godišnja proizvodnja | | 267.696 | 265.554 | 264.484 | 263.413 | 262.342 | 261.271 | 260.201 | 259.130 | 258.059 | 256.988 | 255.917 | 254.847 | 253.776 | 252.705 | 251.634 | 250.563 | 249.493 | 248.422 | 247.351 | 246.280 |
| PV Plant 2 - Annual Production | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PV Plant 3 - Annual Production | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PV Plant 4 - Annual Production | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ukupno | | 267.696 | 265.554 | 264.484 | 263.413 | 262.342 | 261.271 | 260.201 | 259.130 | 258.059 | 256.988 | 255.917 | 254.847 | 253.776 | 252.705 | 251.634 | 250.563 | 249.493 | 248.422 | 247.351 | 246.280 |

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da je izgradnja fotonaponskih panela na krovnoj konstrukciji poslovnog objekta Alliance d.o.o. - Podgorica sa instalisanom snagom od **202.80 kWp**, godišnjom proizvodnjom od **267.696,00 kWh** kao i opremom navedenom u ovom Idejnom rješenju ekonomski isplativ investicioni projekat.

Tabela 8. Usvojeni parametric solarne elektrane" Alliance"

| | |
|--|--------------------------|
| Naziv solarne elektrane: | Alliance |
| Opština | <i>Podgorica</i> |
| Broj PV Panela | 780 |
| Snaga: | 202.80kWp |
| Katastarska parcela: | 4043/4 KO Donja Gorica |
| Površina za instalaciju panela: | 1303 m ² |
| Planirana proizvodnja: | 267.696,00 kWh –godišnje |
| GPS koordinate: | 42.414704; 19.203658 |
| Dimenzije panela: | 1,66x0,99x0,033 |
| Težina jednog panela: | 20 kg |
| Dimenzija nosača panela: | 1,020x(0,2-0,06) |
| Dimenzije montiranog panela | 1,020x(0,238-0,098) |
| Ukupna težina: | 44 kg/m ² |

Sastavni dio ovog Idjenog rješenja su sledeća dokumenta:

- Mišljenje nadležne EPCG FC Distribucija o mogućnostima priključenja
- Akt Agencije za zaštitu životne sredine
- Akt Glavnog grada, Sekretarijat za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine

9. PRILOG

1. Dispozicija opreme na solarnoj elektrani
2. Šema vezivanja invertora na AC i DC strani
3. AC i DC šeme do glavnog AC ormara
4. AC razvod od glavnog ormara do prekidača u TS 10/0.4kV
5. Oprema koja se planira instalirati (katalog proizvođača)