

IDEJNO RJEŠENJE FOTONAPONSKOG SISTEMA

– KIPS D.O.O. –

Objekat: Fotonaponska elektrana SE KIPS Kotor 1

Lokacija: K.P. broj 68/5 KO Privredna Zona, Opština Kotor

Investitor: KIPS D.O.O.

SADRŽAJ:

1. UVOD
2. TEHNIČKO RJEŠENJE
3. REZULTATI SIMULACIJE RADA SISTEMA – PROGRAM PV SOL 2021 Premium
4. FINANSIJSKA ANALIZA
5. ZAKLJUČAK
6. PRILOG



1. UVOD

Predmet ove tehničke dokumentacije je idejno rješenje fotonaponskog sistema za proizvodnju električne energije na krovovima objekata u vlasništvu kompanije KIPS doo. Objekti se nalaze na katastarskoj parceli broj 68/5 K.O. Privredna zona, Opština Kotor. **Cilj instalacije fotonaponskih sistema je komercijalna proizvodnja električne energije za plasman na otvoreno tržište.**

Dimenzionisanje fotonaponskog sistema će biti izvršeno na osnovu analize raspoloživih krovnih površina za montažu fotonaponskih modula.



Slika 1: Izgled objekta kompanije KIPS u Kotoru, na kome se planira gradnja fotonaponske elektrane

2. TEHNIČKO RJEŠENJE

Tehničko rješenje fotonaponskog sistema, proračuni proizvodnje električne energije na godišnjem nivou, period otplate investicije kao i ostali tehnički proračuni za predmetni sistem, izrađeni su u profesionalnom softveru za projektovanje fotonaponskih sistema PV Sol 2021 Premium.

Prilikom izrade simulacije rada sistema na godišnjem nivou, usvojeni su istorijski podaci o iradijacijama i temperaturama za lokaciju na kojoj se nalaze postojeći objekti kompanije KIPS. Podaci su preuzeti iz globalne baze podataka Meteonorm. Prosječna godišnja insolacija na predmetnoj lokaciji iznosi **1589 kWh/m²** dok prosječna temperatura na godišnjem nivou iznosi **15.4 °C**. Ova dva parametra u najvećoj mjeri utiču na ukupan godišnji prinos električne energije.

Na tržištu se trenutno mogu naći polikristalni i monokristalni moduli. Monokristalni fotonaponski moduli imaju veću efikasnost od polikristalnih, duži vijek trajanja, bolji temperaturni koeficijent i skuplji su. Tehnologija fotonaponskih modula se ubrzano razvija, pa već danas postoje različite izvedbe, tipovi i oblici modula. Tako postoje: transparentni, bifacial, moduli u različitim bojama i dimenzijama, obloženi dvostrukim staklom (glass-glass tehnologija) i slično.

Za potrebe ovog tehničkog rješenja, izabran je monofacijalni, monokristalni modul snage 540 Wp, dimenzija 2274x1134x35 mm. U kompletu sa fotonaponskim modulom, proizvođač isporučuje kablove dužine 1.4m, tipa 2x1x4mm², koji se koriste za međusobno povezivanje modula. Navedeni kablovi se isporučuju u kompletu sa završnim MC4 konektorima (par – muški i ženski konektor). Stringove koje čine redno povezani fotonaponski moduli je potrebno formirati solarnim kablovima tipa 2x1x6mm².

Glavnim projektom predvidjeti proračun padova napona na AC i DC strani sistema. Svi DC kablovi moraju biti zaštićeni od UV zračenja.



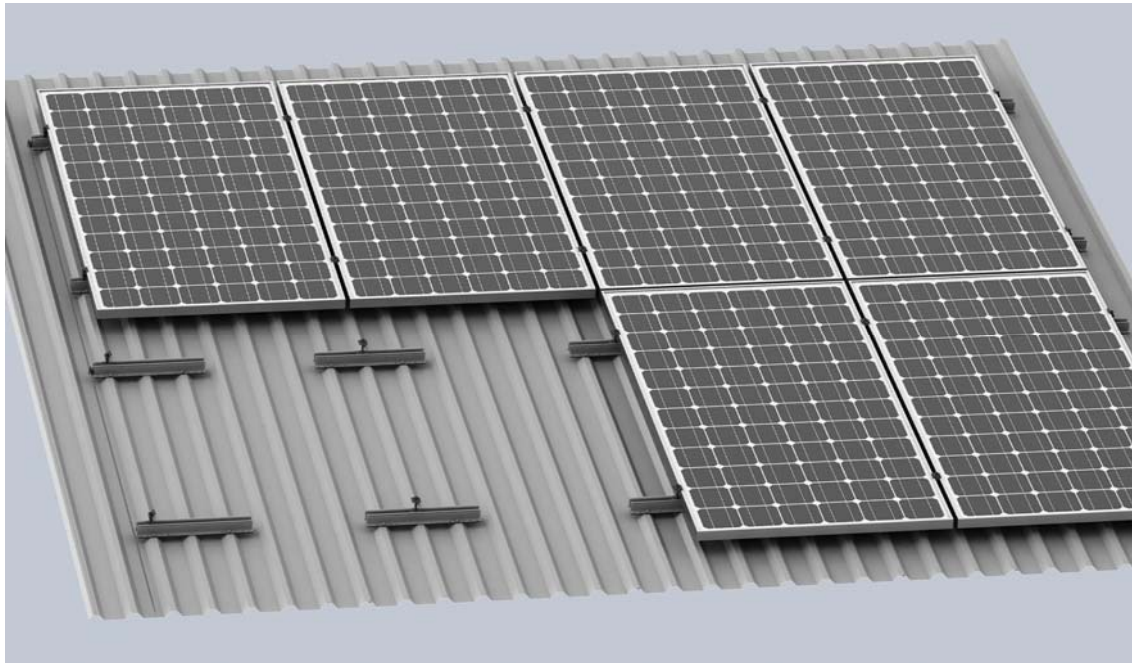
Slika 2: Izgled planirane fotonaponske elektrane "iz ptičije perspektive"

Tehničko rješenje fotonaponskog sistema podrazumjeva instalaciju **1632** fotonaponska modula pri čemu ukupna instalisana DC snaga sistema iznosi **881,28 kWp**. DC/AC transformacija se vrši upotrebom **15** invertorskih uređaja snage po **50 kW**. Ukupna instalisana AC snaga sistema iznosi **750 kW (0.75 MW)**. Moduli se povezuju redno i formiraju stringove čiji maksimalni napon otvorenog mora biti manji od maksimalnog ulaznog napona invertora koji iznosi 1100 V DC.

Glavnim projektom fotonaponskog sistema je potrebno definisati tačan broj i dispoziciju invertorskih uređaja kao i konfiguraciju stringova, vodeći računa o ekonomičnosti i maksimalnoj optimizaciji rada sistema.

Razmatrajući položaj objekta, njegov solarni potencijal i raspoložive krovne površine za instalaciju fotonaponskog sistema, definisana je orijentacija i nagib postavljanja modula. Sve krovne površine izrađene su od trapezoidnog lima.

Moduli se planiraju postaviti u "**portrait**" položaj. Za montažu modula na krovnu površinu izrađenu od trapezoidnog lima, koristi se prefabrickovana aluminijska potkonstrukcija koju čine kratke AL šine, krajnje I središnje stezaljke, elementi za izjednačenje potencijala I sitna montažerska oprema (šarafi, maticе).



Slika 3: Detalj montaže fotonaponskih modula u "portrait" položaju

Invertor je "srce" fotonaponskog sistema i predstavlja sklop elemenata energetske elektronike koji omogućavaju konverziju DC (jednosmjerni) sistema električne energije u AC (naizmjenični) sistem, obezbjeđujući nesmetano napajanje monofaznih i trofaznih potrošača.

Predviđeni invertori snage 50 kW posjeduju 6 MPPT ulaza sa po 2 priključka na svakom MPPT ulazu koji u realnom vremenu vrše monitoring ulaznih parametara (napona i struje) na osnovu kojih se automatskim podešavanjem obezbjeđuje maksimalna izlazna snaga. Invertori na izlazu moraju isporučivati kvalitetnu električnu energiju (čistu sinusoidu), a Glavnim projektom je potrebno izraditi analizu uticaja fotonaponskog sistema na distributivnu mrežu kroz injektiranje viših harmonika i jednosmjerne komponente struje.

Veoma važan element fotonaponskog sistema je sistem za monitoring tehničkih parametara elektrane u realnom vremenu. Ovaj sistem prikazuje tokove snaga, proizvodnju električne energije kao i vrijednosti napona i struja, sa AC i DC strane. Na ovaj način, korisnik konstantno ima uvid u realno stanje fotonaponske elektrane. U zavisnosti od konfiguracije sistema i potreba korisnika, monitoring se obično izvodi postavljanjem Smart-meter brojila uz zvanično brojilo za mjerenje isporučene električne energije. Smart-meter brojilo se komunikaciono povezuje sa invertorskim uređajima, a invertorski uređaji na internet mrežu kako bi se ostvario daljinski prenos podataka u realnom vremenu.

Pored navedenih mogućnosti, sistem mora posjedovati funkciju alarmiranja korisnika u slučaju kvara na AC ili DC strani fotonaponskog sistema, automatski proračunavati finansijske benefite i uštede u emisiji CO₂. **Ovaj sistem mora biti detaljno razrađen Glavnim projektom fotonaponskog sistema.**

Zaštita stringova od preopterećenja vrši se upotrebom DC automatskih prekidača nominalnog napona 1000 V DC pri čemu se u skladu sa tehničkim preporukama, nazivna struja ovih prekidača dimenzioniše u opsegu $1.5I_{sc} < I_n < 2.4I_{sc}$, gdje je I_{sc} struja kratkog spoja koju definiše proizvođač fotonaponskih modula. S obzirom na nerazvijenost tržišta i nedostupnost DC prekidača, moguće je koristiti topljive DC osigurače (jednokratna upotreba), u kompletu sa odgovarajućom bazom. Topljivi osigurači mogu biti integrisani unutar invertora, pri čemu proizvođač mora dostaviti sertifikat kojim se potvrđuje da su osigurači postavljeni.

Kratak spoj u PV modulu, neispravno ožičenje ili neka druga greška mogu uzrokovati povratne struje u stringovima. Do ove pojave dolazi ukoliko se napon jednog stringa značajno razlikuje od napona stringa koji je paralelno povezan sa njim. U tom slučaju, struja teče od „zdravih“ stringova ka neispravnom, pri čemu u dužem vremenskom intervalu zbirna struja stringova može izazvati pregrijavanje PV modula. Ovakvi kvarovi se ne mogu pojaviti ukoliko je jedan string povezan direktno na inverter. Ispravnim ožičenjem cjelokupnog sistema, smanjuje se mogućnost pojave pomenutih kvarova.

Svaki string mora biti zaštićen odgovarajućom prenaponskom zaštitom kako bi se u slučaju pojave visokih napona izazvanih atmosferskim pražnjenjem ili uključenjem/isključenjem prekidača, sačuvala bezbjednost i pouzdanost sistema. Odvodnici prenapona mogu biti integrisani unutar invertorskog uređaja pri čemu proizvođač mora dostaviti sertifikat kojim se potvrđuje da je odvodnik instaliran.

U razvodnom ormaru koji se pozicionira u blizini invertorskih uređaja, postavlja se zaštitna oprema AC instalacija I to automatski osigurači, rastavljači odgovarajuće nominalne struje i zaštitni uređaji diferencijalne struje odgovarajućeg tipa. Izbor ZUDS se vrši na osnovu zahtjeva proizvođača invertora. Automatski osigurači štite kabl i inverter od pojave struje kratkog spoja i preopterećenja. Rastavljači služe za mogućnost odvajanja dijelova sistema u slučaju potrebe za intervencijom, redovnim održavanjem i sl. ZUDS uređaji služe za razdvajanje sistema u slučaju pojave struje curenja. U istom ormaru, potrebno je postaviti odgovarajuće AC odvodnike prenapona.

Podnaponska/nadnaponska, podfrekventna/nadfrekventna i ostale systemske zaštite moraju biti predviđene u skladu sa Uslovima za priključenje fotonaponskog sistema koje izdaje operator distributivnog sistema - CEDIS.

Za priključenje elektrane, Investitor planira izgraditi novu transformatorsku stanicu prenosnog odnosa 0.4/10 kV snage 1x1000 kVA u neposrednoj blizini postojeće distributivne transformatorske stanice 10/0.4 kV preko koje se vrši napajanje postojećih objekata.

Projekat nove transformatorske stanice, trasa polaganja napojnih vodova kao i tehnički detalji priključenja će biti obrađeni Glavnim projektom. Priključenje elektrane na distributivnu mrežu izvesti u svemu prema tehničkim uslovima operatora distributivne mreže – CEDIS-a.

3. REZULTATI SIMULACIJE RADA SISTEMA – PROGRAM PV SOL 2021 Premium

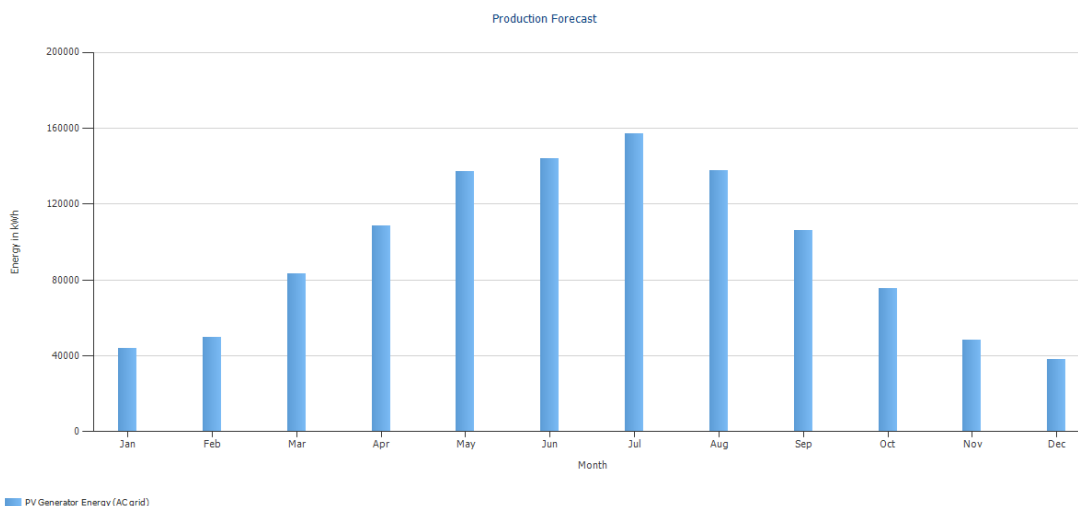
Kao ulazni parametri u pripremi simulacije, korišćeni su sljedeći parametri:

- Period simulacije **25 godina**
- Klimatski podaci za područje **Kotor** (prosječna godišnja insolacija **1589 kWh/m²**, prosječna godišnja temperatura **15.4°C**)
- Snaga modula **540 Wp**, ukupan broj modula **1632**
- Broj invertora **15 - (15x50kW)**
- Degradacija modula nakon prve godine iznosi **2%** a nakon **25 godina** maksimalno **15%** (linearno opadanje)
- Totalni tehnički gubici u prenosu električne energije **5%**
- Procentualno smanjenje godišnje proizvodnje usljed zaprljanja modula **3%**
- Stopa inflacije **1%**
- Investiciona cijena **750 €/kWp**

Rezultati simulacije:

- Proizvodnja el. energije na godišnjem nivou **1 129 437 kWh**
- Specifični godišnji prihodi **1 281,29 kWh/kWp**
- Izbjegnete emisije CO2 – **937 t/god** (proračun izvršen prema podacima EIB Project Carbon Footprint Methodologies, July 2020)
- Period otplate investicije – **6.1 godina**

Na sledećoj slici grafički je prikazana očekivana mjesečna proizvodnja električne energije za jednu godinu:



Slika 5: Očekivana mjesečna proizvodnja električne energije iz predložene fotonaponske elektrane, izražena u kWh

4. FINANSIJSKA ANALIZA

U periodu eksploatacije, finansijski benefiti se ostvaruju kroz prodaju električne energije na tržištu. Cijena električne energije dinamično varira u posljednjih nekoliko mjeseci pa nije moguće precizno izvršiti proračun perioda otplate investicije. Ovaj proračun je kreiran uzimajući u obzir da će Investitor svaki proizvedeni MWh, u eksploatacionom periodu od 25 godina, naplatiti po cijeni od 100 eur.

Prilikom definisanja investicione cijene, korišćeni su podaci dobijeni iskustveno, na izrađenim projektima sistema sličnih snaga, načina montaže modula i priključenja na distributivnu mrežu. Ukupna procijenjena investiciona cijena predloženog fotonaponskog sistema snage 750 kW (881,28 kWp) iznosi sistema iznosi 660 960,00 €.

Konačna investiciona cijena će biti utvrđena nakon izrade Glavnog projekta.

U narednoj tabeli je predstavljena cashflow analiza tokom eksploatacije predloženog fotonaponskog sistema, sa precizno definisanim kumulativnim novčanim tokom za svaku godinu u periodu od 25 godina:

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Investments	-660.960,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Feed-in / Export Tariff	107.063,53 €	109.809,35 €	109.205,27 €	108.601,13 €	107.996,93 €
Annual Cash Flow	-553.896,47 €	109.809,35 €	109.205,27 €	108.601,13 €	107.996,93 €
Accrued Cash Flow (Cash Balance)	-553.896,47 €	-444.087,12 €	-334.881,86 €	-226.280,73 €	-118.283,79 €

	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10
Investments	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Feed-in / Export Tariff	107.392,68 €	106.788,38 €	106.184,02 €	105.579,60 €	104.975,13 €
Annual Cash Flow	107.392,68 €	106.788,38 €	106.184,02 €	105.579,60 €	104.975,13 €
Accrued Cash Flow (Cash Balance)	-10.891,11 €	95.897,27 €	202.081,29 €	307.660,89 €	412.636,03 €

	Year 11	Year 12	Year 13	Year 14	Year 15
Investments	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Feed-in / Export Tariff	104.370,61 €	103.766,03 €	103.161,39 €	102.556,70 €	101.951,95 €
Annual Cash Flow	104.370,61 €	103.766,03 €	103.161,39 €	102.556,70 €	101.951,95 €
Accrued Cash Flow (Cash Balance)	517.006,63 €	620.772,66 €	723.934,05 €	826.490,75 €	928.442,70 €

	Year 16	Year 17	Year 18	Year 19	Year 20
Investments	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Feed-in / Export Tariff	101.347,15 €	100.742,29 €	100.137,38 €	99.532,41 €	98.927,39 €
Annual Cash Flow	101.347,15 €	100.742,29 €	100.137,38 €	99.532,41 €	98.927,39 €
Accrued Cash Flow (Cash Balance)	1.029.789,85 €	1.130.532,15 €	1.230.669,53 €	1.330.201,94 €	1.429.129,33 €

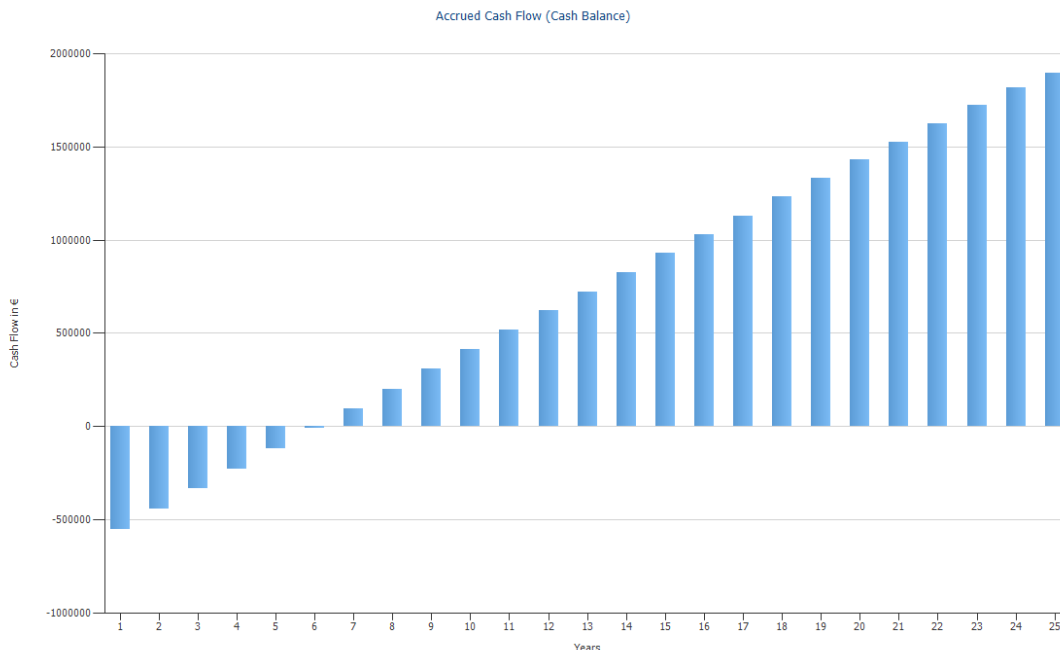
	Year 21	Year 22	Year 23	Year 24	Year 25
Investments	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Feed-in / Export Tariff	98.322,31 €	97.717,18 €	97.111,99 €	96.506,75 €	95.897,38 €
Annual Cash Flow	98.322,31 €	97.717,18 €	97.111,99 €	96.506,75 €	95.897,38 €
Accrued Cash Flow (Cash Balance)	1.527.451,65 €	1.625.168,82 €	1.722.280,81 €	1.818.787,56 €	1.895.380,94 €

Slika 6: Cashflow tablica

Računajući da će sistem biti eksploatisan 25 godina, period amortizacije investicije se procjenjuje na **6.1** godina.

Dodatni benefiti koji se očekuju u budućnosti, tiču se finansijskog podsticaja smanjenja emisije štetnih gasova u atmosferu, kao i većih cijena električne energije što bi u konačnom uticalo na smanjenje perioda otplate investicije. Kvalitet i efikasnost ugrađene opreme je veoma bitan faktor koji utiče na krajnji rezultat u proizvodnji, s obzirom da se na tržištu može naći širok asortiman proizvoda različitih tehničkih karakteristika koje treba pažljivo razmotriti, uz angažovanje stručnjaka iz ove oblasti.

Na narednoj slici prikazan je kumulativni novčani tok za period eksploatacije sistema od 25 godina:



Slika 7: Kumulativni novčani tok

5. ZAKLJUČAK

Upotreba obnovljivih izvora energije ima višestruku korist na lokalnom i globalnom nivou. Pored finansijskih benefita za korisnika u periodu eksploatacije od 25 godina, fotonaponski sistemi imaju izražen pozitivan uticaj na distributivnu mrežu kroz smanjenje tehničkih gubitaka u mreži i poboljšanje kvaliteta električne energije u tačkama priključenja sistema. Nakon perioda eksploatacije, dio elemenata fotonaponskog sistema kao što su potkonstrukcija, kablova i zaštitni elementi sistema (prekidači, rastavljači) će i dalje biti u funkcionalnom stanju što će značajno smanjiti investiciju u rekonstrukciju sistema i njegovo ponovno stavljanje u funkciju. S obzirom na ubrzani razvoj solarne tehnologije, za očekivati je da će efikasnost modula značajno porasti u budućnosti što će rezultirati smanjenjem neophodne površine za postavljanje generatora u svrhu postizanja identične snage sistema.

Na globalnom nivou, upotrebom energije proizvedene iz predloženog fotonaponskog sistema (zeleni izvor), redukuje se emisija CO₂ za oko 937 t/god što direktno utiče na čistiji vazduh i zdraviju životnu sredinu. Smanjenje emisije CO₂ trenutno nije finansijski stimulirano, ali je za očekivati da će biti u budućnosti, pri čemu će se na ovaj način ubrzati proces i smanjiti period povrata investicije.

Upotreba električne energije iz fotonaponskog sistema će kompaniji KIPS d.o.o. dati atribut zelene kompanije, koja promovise korišćenje obnovljivih izvora energije i radi na poboljšanju sveukupnog društvenog ambijenta.

Odgovorni inženjer:
Lazar Komar, mast.inž.el.

Saradnik:
Aleksandar Savić, Bsc.el.

Map Content

Search geographic names

Search for data (metadata)

Pretraga parcela

Politička opština: Katastarska opština: Broj parcele: Podbroj parcele: [Pronadji parcelu](#) [Ukloni pin](#)[Pronadji parcelu na eKatastru](#)

Tiger Pro 72HC

530-550 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



MBB HC Technology

Key Features



Multi Busbar Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Reduced Hot Spot Loss

Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

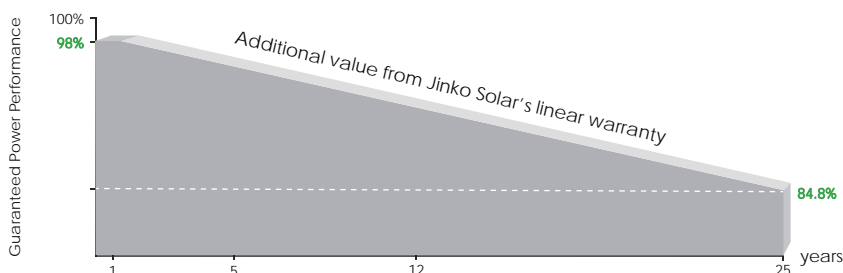


Longer Life-time Power Yield

0.55% annual power degradation and 25 year linear power warranty.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

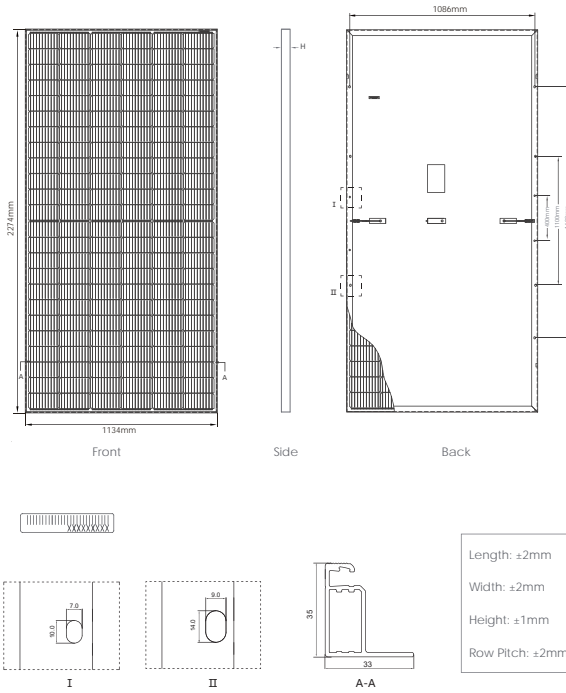


12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years

Engineering Drawings

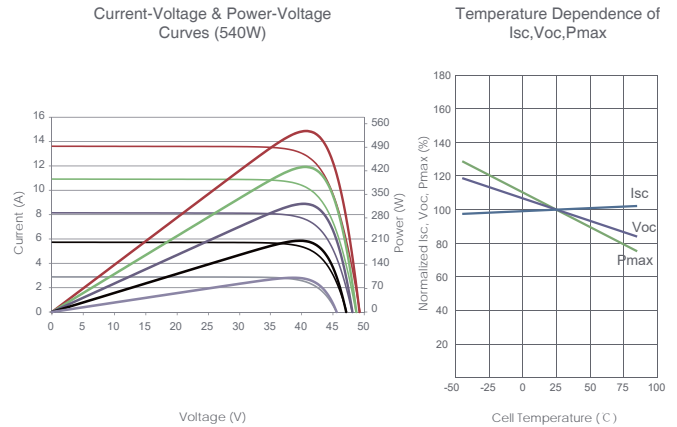


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM530M-72HL4		JKM535M-72HL4		JKM540M-72HL4		JKM545M-72HL4		JKM550M-72HL4	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.56V	37.84V	40.63V	37.91V	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V
Maximum Power Current (Imp)	13.07A	10.42A	13.17A	10.50A	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.26V	46.50V	49.34V	46.57V	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	20.55%		20.75%		20.94%		21.13%		21.33%	
Operating Temperature(°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0 ~ +3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C

AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

Wind Speed 1m/s

SUN2000-50KTL-M0 Smart String Inverter



Smart

Smart I-V Curve Diagnosis supported



Efficient

Max. efficiency 98.7%



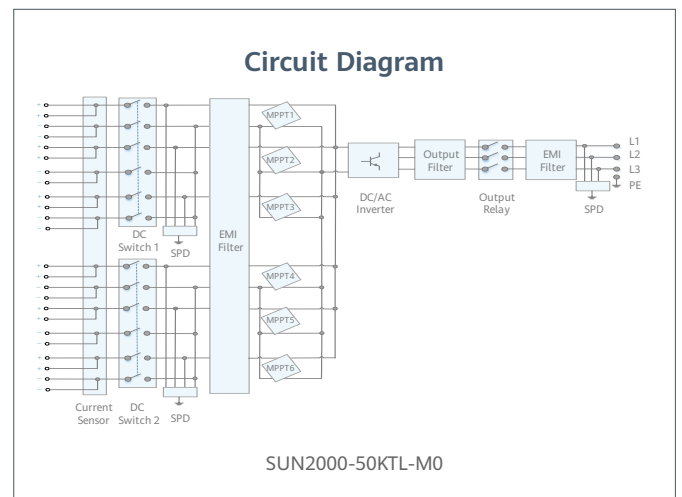
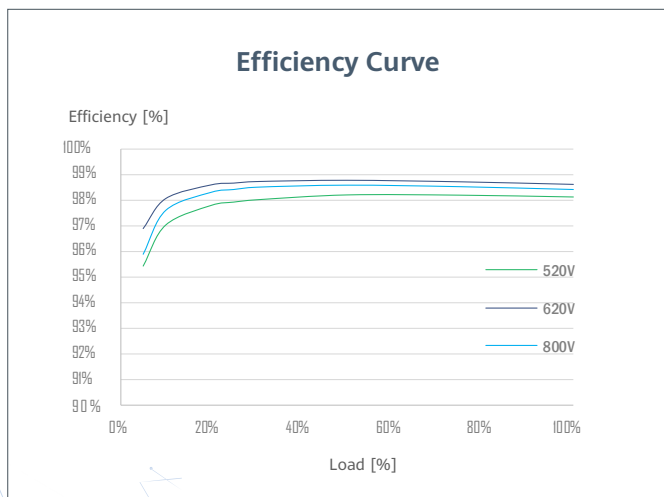
Safe

Fuse free design



Reliable

Type II surge arresters for DC & AC



Technical Specification	SUN2000-50KTL-M0
Efficiency	
Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.5%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	22 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	30 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	76 A @380 V / 72.2 A @400 V
Max. Output Current	83.6 A @380 V / 79.4 A @400 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 inch)
Weight (with mounting plate)	74 kg (163.1 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol Helios H4
AC Connector	Waterproof PG Terminal + OT Connector
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683, IRR-DCC-MV, G99
Grid Code	IEC 61727, G59/3, DEWA, NRS 097-2-1, IEEE 1547, SASO, DEWA