UNIVERSITETI I PRISHTINËS
"HASAN PRISHTINA"
FAKULTETI I INXHNIERISË MEKANIKE
Rruga Agim Ramadani, Ndërtesa e Fakulteteve Teknike, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +383 38 552 126 ext. 101 * E-mail: fim@uni-pr.edu * www.fim.uni-pr.edu

Nr. Prot.: 2460
Datë: 15/11/2022

RAPORT VLERËSIMI TË DORËSHKRIMIT TË PUNIMIT TË DIPLOMËS MASTER

FAKULTETI	**Fakulteti i Inxhinierisë Mekanike**
Departamenti/Programi	**Termoenergjetika dhe Energjia e Ripërtëritshme**
Titulli i punimit	**Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp në fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k**
Kandidati	**Bsc. Inxh. i Meka. Ardit Ajazi**
Mentori	**Prof. Dr. Xhevat Berisha**
Aprovimi i projekt propozimit në Këshillin e Fakultetit	**Datë: 23.09.2021**
	Vendimi Nr.: 646/2-7 datë 28.09.2022

Në bazë të Vendimit të Këshillit të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike me numër 646/2-7 të datës 28.09.2022 si dhe në Kërkesën për vlerësimin e dorëshkrimit të punimit të diplomës master me numër 2457 të datës 15.11.2022 është formuar Komisioni në përbërje:

1. Prof. Dr. Rexhep Selimaj, kryetar
2. Prof. Dr. Xhevat Berisha, mentor
3. Prof. Dr. Bedri Dragusha, anëtar

me titullin **"Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp ne fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k"** të kandidatit **Bsc. Ardit Ajazi.**

Komisioni pasi e shqyrtoi materialin e prezantuar të punimit paraqet këtë:

RAPORT
TË DHËNAT E PËRGJITHSHME

Punimi i masterit me titull **"Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp në fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k"** të kandidatit **Bsc. Ardit Ajazi**, është hartuar në 4 kapituj bazë si dhe kapitulli ndihmës Përfundime dhe Rekomandimet si dhe me Literaturën e shfrytëzuar. Punimi master ka 65 faqe, 37 figura dhe 9 referenca për literatura bazë dhe 7 referenca për web faqe.

Punimi i masterit me titullin **"Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp në fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k"** të kandidatit **Bsc. Ardit Ajazi**, është dorëzuar në arshivën e Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë me numër 564/1 me datën 21.03.2022.

Në vazhdim do të përshkruhen shkurtimisht të arriturat e këtij punimi master.

Në kapitullin e parë, ***Hyrje,*** është prezantuar përdorimi i energjinë solare si një mundësi reale drejt tranzicionit energjetik. Duke e parë që vitin e fundit pas fillimit të luftës Rusi-Ukrainë çmimet e energjisë elektrike kanë prekur majat duke bërë që në vendin tonë të ketë edhe reduktime si pasojë e

mos pasjes mundësi të përballohen çmimet e importit. Në këtë mënyrë duhet gjetur një mundësi tjetër për të gjeneruar energji elektrike për vetë-konsum si një alternativë për uljen e konsumit të përgjithshëm në vend dhe uljen e faturave të energjisë elektrike për ata konsumator të cilët vendosin të investojnë. Kemi shfaqur një diagram me burimet kryesore energjetike të vitit të fundit ku vërehet se për herë të parë energjitë e ripërtëritshme kanë kaluar 10% në totalin e gjithmbarshëm të energjisë së konsumuar në botë.

Në kapitullin e dytë, ***Parimi i punës i sistemeve solare fotovoltaike*** , është analizuar parimi i punës së sistemeve fotovoltaike duke filluar nga celulat fotovoltaike si p.sh ndërtimi i tyre, mënyra e lidhjes si dhe materialet më të përdorura. Ky kapitull na jep një pasqyrë më të qartë për operimin e këtyre sistemeve si dhe veçoritë kryesore të tyre.

Në kapitullin e tretë, ***Mundësitë e shfrytëzimit te energjisë nga sistemet fotovoltaike ne Republikën e Kosoves*** , është prezantuar potenciali i Republikës tonë sa i përket vlerave të rrezatimit diellor në krahasim me vendet e rajonit, Evropës dhe më gjerë. Pastaj është vazhduar me kornizën ligjore të Republikës së Kosovës sa i përket sistemeve fotovoltaike duke vë në pah barrierat të cilat i hasin investitorët në këtë industri. Është theksuar nevoja e ndryshimit të disa rregullave të cilat do të ishin në të mirë të të gjithëve, pra edhe investitorëve edhe vet sistemit elektroenergjetik të vendit. Më pas kemi shpalosur të dhënat më të fundit të të gjitha instalimeve fotovoltaike të bëra në vendin tonë duke përfshi fuqinë, llojin e sistemit dhe lokacionin.

Në kapitullin e katërt, ***Analizat e fituara nga gjenerimi i energjisë elektrike përmes sistemit solar 200 kWp në fabrikën e stiroporit Graniti Suharekë,*** - ky kapitull përbën edhe pjesën më të madhe të punimit të diplomës ku në të do të analizojmë në mënyrë të detajuar projektimin, instalimin dhe komisionimin e një sistemi fotovoltaik. Do të fillohet me gjendjen paraprake të konsumit të energjisë elektrike në fabrikë dhe përcaktimin e fuqisë së nevojshme të sistemit fotovoltaik. Në vazhdim të këtij kapitulli është realizuar projektimi i sistemit fotovoltaik në softuerin PVSOL i cili na mundëson të shohim prodhimin nga sistemi për çdo muaj si dhe të dhënat tjera të nevojshme si skema e lidhjes, CO_2 i kursyer etj. Po ashtu janë dhënë shpjegime për të gjitha komponentët e përdorua në sistem siç janë: panelet fotovoltaike dhe inverterat. Konstruksioni i përdorur është zgjedhur me ndihmën e softuerit ''Aerotool'' i cili i merr parasysh disa faktorë si: lokacionin, ngarkesat e erës, ngarkesat e borës duke siguruar kështu në maksimum vendosjen e paneleve. E gjithë dinamika e punëve nga fillimi deri në fund është treguar përmes fotografive nga vendi i ngjarjes duke përfshirë vendosjen e pjesëve të konstruksioneve metalike, paneleve fotovoltaik, inverterëve dhe pjesëve të tjera elektrike në mënyrë që ata që e shohin këtë punim ta kenë më të lehtë për ta kuptuar.

Në kapitullin e pestë, ***Përfundimet dhe Rekomandimet,*** në këtë kapitull pasi është analizuar ne tërësi instalimi i një sistemi fotovoltaik tek biznesi prodhues ***Fabrika e stiroporit Graniti Suharekë*** mund të vijmë në përfundim që sistemi solar fotovoltaik është zgjidhja më e mirë dhe më efektive për të gjithë ata që dëshirojnë të bëhen prodhues të energjisë elektrike dhe në këtë mënyrë të ulin dukshëm faturat e energjisë elektrike. Përveç kësaj, duke investuar në energji solare do të ketë impakt të madh edhe në uljen e konsumit të energjisë elektrike në nivel vendi duke ndihmuar kështu në uljen e varësisë nga importi i energjisë elektrike. Nga të dhënat të cilat i kemi për prodhimin e energjisë elektrike nga sistemi fotovoltaik brenda vitit si dhe nëse dihet që për tu prodhuar 1 kWh energji elektrike në termocentralet tona me linjit lirohet 1.438 kg CO_2, atëherë mund të shohim që sistemi solar me fuqi 200 kWp dhe prodhim rreth 250,000 kWh/vit mund të kursej rreth 360,000 kg CO_2 në vit. Rezultatet e këtij hulumtimi është menduar qe t'i shërbejnë të gjithë atyre që dëshirojnë të mësojnë më shumë rreth funksionimit të këtyre sistemeve si dhe investitorëve potencial të cilët ende kanë mëdyshje rreth funksionit të tyre.

PËRFUNDIM

Nga ajo që u tha më lartë, konstatojmë se kandidatit **Ardit Ajazi** në punimin e tij të masterit me titullin **"Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp ne fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k "** se me qasje studimore dhe hulumtuese ka analizuar dhe zbatuar të arriturat teorike dhe e ka bërë konkretizimin praktik të arriturave në hartimin diplomës master si pjesë e fushës së energjisë se ripërtëritshme më saktë energjisë solare fotovoltaike.

Komisioni për vlerësim e dorëshkrimit të punimit të diplomës master mendon se punimi është hartuar dhe punuar në nivel të shumë të mirë, i shtjelluar dhe ilustruar me figura dhe tabela që e bëjnë këtë punim si një tërësi kompakte. Punimi i diplomës master i kandidatit **Ardit Ajazi** mendojmë se do të gjejë zbatim teorik dhe praktik në fushën e përdorimit të energjisë e ne veçanti asaj fotovoltaike si ne sektorin rezidencial ashtu edhe në atë komercial.

REKOMANDIM

Komisioni i formuar për vlerësimin e punimit të masterit me titull **"Instalimi i sistemit fotovoltaik me fuqi 200 kWp ne fabrikën e stiroporit Graniti sh.p.k"** të kandidatit **Bsc. Ardit Ajazi** i propozon Këshillit të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike në Prishtinë që ta aprovojë si punim të masterit dhe ta jep në diskutim publik.

Prishtinë, 15.11.2022.

Komisioni:

1. Prof. Dr. Rexhep Selimaj, kryetar
2. Prof. Dr. Xhevat Berisha, mentor
3. Prof. Dr. Bedri Dragusha, anëtar

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

Departamenti: Termoenergjetika dhe Energjia e Ripërtëritshme

PUNIM DIPLOME MASTER

Mentori:
Prof. Dr. Xhevat Berisha

Kandidati:
Bsc. Ardit Ajazi

Prishtinë, Nëntor 2022

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

Departamenti: Termoenergjetika dhe Energjia e Ripërtëritshme

PUNIM DIPLOME MASTER

"INSTALIMI I SISTEMIT FOTOVOLTAIK ME FUQI 200 kWp NË FABRIKËN E STIROPORIT GRANITI sh.p.k"

Mentori:

Prof. Dr. Xhevat Berisha

Kandidati:

Bsc. Ardit Ajazi

Prishtinë, Nëntor 2022

UNIVERSITY OF PRISHTINA "HASAN PRISHTINA"

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Department of Thermoenergetics and Renewable Energy

MASTER'S THESIS

"ANALYSIS OF THE INSTALLATION OF 200 kWp PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN THE STYROFARM FACTORY GRANITI SUHAREKE"

Supervisor: **Candidate:**

Prof. Dr. Xhevat Berisha **Bsc. Ardit Ajazi**

Prishtina, November 2022

DEKLARATË PËR PUNË AUTENTIKE

Me anë të kësaj deklarate, unë Ardit Ajazi me përgjegjësi deklaroj së ky punim nuk është prezantuar për vlerësim apo botuar më parë, pjesërisht apo në tërësi, pranë këtij apo ndonjë institucioni tjetër. Më tej deklaroj se:

a. Punimi i paraqitur këtu është origjinal dhe është punuar në tërësi nga unë;
b. Punimi nuk është marrë nga studentë të tjerë apo nga punime të tjera në Universitetin e Prishtinës 'Hasan Prishtina' ose ndonjë universitet tjetër;
c. Punimi nuk është kopje e ndonjë punimi të marrë në internet apo në bibliotekë;
d. Punimi nuk përmban modifikim të dhënash, duke i paraqitur ato si kontribut origjinal;
e. Punimi i respekton të gjitha kërkesat për të drejtat e autorit, duke i saktësuar dhe cituar të gjitha kontributet nga burime të tjera.

Ky punim i diplomës vlen për nivelin e studimeve Master dhe mban titullin:

"Instalimi i sistemit fotovoltaik 200 kWp në fabrikën e stiroporit Graniti Suharekë"

Dëshmoj së jam vënë në dijeni që vërtetimi ndryshe i atyre qe u thanë më sipër do të rezultojë me tërheqjen e titullit të fituar bazuar në këtë punim.

Prishtinë, Nëntor 2022

Ardit Ajazi
Nr. ID: 190855200014
ardit.ajazi1@student.uni-pr.edu

Falënderime

Ky rrugëtim të cilin po e përmbyll me mbrojtjen e temës së diplomës Master, nuk do të ishte i mundur pa ndihmën e pa rezervë të familjes time të cilët ishin promotor kryesor qe unë të arrijë deri këtu, andaj medoemos këtë sukses ia dedikoj atyre.

Falënderoj profesorët e nderuar të fakultetit të inxhinierisë mekanike veçanërisht mentorin Prof. dr. Xhevat Berisha për punën e tyre të palodhshme gjate këtyre viteve të studimeve dhe përkrahjen e vazhdueshme në arritjen e njohurive të nevojshme ne lëmine e inxhinierisë.

Krejt ne fund mirëpo jo për nga rëndësia, falënderoj shoqërinë, koleget me të cilët gjate këtyre viteve studiuam bashkërisht e ndamë momente të paharrueshme të cilat do të mbeten përjetësisht ne kujtesën time.

Sinqerisht

Ardit Ajazi

ABSTRAKTI

Në këtë punim diplome është analizuar prodhimi i energjisë elektrike nga sistemet solare fotovoltaike. Punimi është i ndarë në pesë kapituj ku fillimisht flasim për gjendjen e sektorit të energjisë në botë duke i shpalosur disa të dhëna/diagrame të cilat na informojnë me në detaje për burimet energjetike që kanë mbizotëruar kohët e fundit. Kapitulli i dytë flet për parimin e punës së sistemeve fotovoltaike duke vazhduar më pas me potencialin e energjisë solare në Republikën e Kosovës në kapitullin e tretë.

Kapitulli i katërt përbën edhe pjesën më të madhe të punimit të diplomës për shkak së në këtë kapitull do të analizohet në detaje projektimi/instalimi si dhe komisionimi një sistemi solar fotovoltaik në fabrikën e stiroporit Graniti në Suharekë. Do të kemi mundësinë të analizojmë mënyrën e instalimit përmes fotografive nga vendi i ngjarjes si dhe analizën e prodhimit të sistemit solar në kohë reale.

ABSTRACT

In this thesis, the production of electricity from solar photovoltaic systems is analyzed. The paper is divided into five chapters, where we first talk about the state of the energy sector in the world, revealing some data/diagrams that inform us in more detail about the energy sources that have prevailed in recent times. The second chapter talks about the working principle of photovoltaic systems, then continuing with the potential of solar energy in the Republic of Kosovo in the third chapter.

The fourth chapter constitutes the largest part of the thesis because in this chapter the design/installation and commissioning of a photovoltaic solar system in the “Graniti” Styrofoam factory in Suhareka will be analyzed in detail. We will have the opportunity to analyze the installation method through photographs from the scene as well as the analysis of the production of the solar system in real time.

Përmbajtja

DEKLARATË PËR PUNË AUTENTIKE 4

Falënderime 5

ABSTRAKTI 6

ABSTRACT 7

1. Hyrje. Energjia solare si nje mundesi reale drejt tranzicionit energjetik 13

1.2 Gjendja aktuale e gjenerimit të energjise në botë 14

2. Parimi i punës i sistemeve solare fotovoltaike 17

2.1 Celulat fotovoltaike 18

2.3 Paneli fotovoltaik 19

2.3.1 Lidhja e celulave ne seri 19

2.3.2 Lidhja e celulave ne seri 20

3. Mundësitë e shfrytëzimit të energjisë nga sistemet fotovoltaike në Republikën e Kosovës 22

3.1 Potenciali i energjise solare ne Kosove 22

3.2 Korniza e politikave ligjore dhe rregullative në Republikën e Kosovës 24

3.3 Llojet e gjeneratorëve fotovoltaik 25

3.3.1 Gjenerues të mëdhenj solar fotovoltaik 25

3.3.2 Prodhuesit vetë-konsumues (Prosumatorë) 26

3.3.3 Instalimet fotovoltaike pas njehsorit (Behind dhe meter) 28

3.3.4 Sistem fotovoltaik i shkëputur nga rrjeti (Off grid) 29

3.4 Statusi i instalimeve fotovoltaike në Kosovë 30

3.5 Perceptimet dhe përvojat e sektorit fotovoltaik 32

4. Analizat e fituara nga gjenerimi i energjisë elektrike përmes sistemit solar 200 kWp në Fabrikën e Stiroporit GRANITI Suharekë 35

4.1 Panelet fotovoltaike 41

4.2 Inverteri 43

4.3 Konstruksioni për vendosjen e paneleve 48

4.4 Instalimi dhe komisioni i sistemit fotovoltaik 53

4.5 Analiza e pritshme e prodhimit të sistemit fotovoltaik 58

4.6 Përcaktimi i periudhës së kthimit të investimit 59

5. Përfundimet dhe rekomandimet 61

Literatura 62

Lista e figurave

Figura 1. Burimet e konsumit të energjisë në botë 2021. 14

Figura 2. Parimi i punës së celulës fotovoltaike..... 19

Figura 3. Lidhja e celulave në seri. 20

Figura 4. Lidhja e celulave në paralel..... 21

Figura 5. Lidhja e përzier e celulave fotovoltaike. 21

Figura 6. Potenciali mesatar i energjisë fotovoltaike në Evropë (PVOUT)..... 22

Figura 7. Krahasimi i vlerave të rrezatimit global në Kosovë dhe vende të tjera..... 23

Figura 8. Gjenerues i madh solar fotovoltaik..... 26

Figura 9. Biznes me statusin e prodhuesit vete-konsumues..... 27

Figura 10. Amvisëri me statusin e prodhuesit vete-konsumues. 27

Figura 11. Konsumator biznesi me instalim pas njehsorit. 28

Figura 12. Sistem fotovoltaik i shkyçur nga rrjeti me aplikim në sektorin bujqësor..... 29

Figura 13. Kapaciteti i instaluar i sistemeve fotovoltaike në Kosovë gjatë periudhës 2013-2020 30

Figura 14. Kapaciteti total i instaluar i energjisë solare fotovoltaike në Kosovë deri në fund të vitit 2020. 31

Figura 15. Harta e shpërndarjes të gjitha llojeve të instalimeve fotovoltaike në Kosovë..... 32

Figura 16. Pamja e objektit ku do të vendosen panelet fotovoltaike ne google earth..... 35

Figura 17. Diagrami i lidhjes së paneleve në inverter përmes softuerit PVSOL. 37

Figura 18. Skema e lidhjes së paneleve në DC combiner box..... 40

Figura 19. Paneli fotovoltaik KPV 380 Wp. 42

Figura 20. Pamja vizualë e panelit fotovoltaik Kioto Solar KPV 380 Wp 43

Figura 21. Inverteri solar Fronius Tauro 100 P. 44

Figura 22. Raporti i detajuar i sistemit fotovoltaik i nxjerr nga softueri i prodhuesit Fronius Configurator. *47*

Figura 23. Harta që tregon shtrirjen e ngarkesave të bores në Republikën e Kosovës. *48*

Figura 24. Harta që tregon shtrirjen e ngarkesave të erës në Republikën e Kosovës. *49*

Figura 25. Mënyra e vendosjes së paneleve fotovoltaike në kulmin e mbuluar me llamarinë. *50*

Figura 26. Komponentët të cilat nevojiten për montimin e paneleve. *50*

Figura 27. Plani i vendosjes së paneleve në kulmin e objektit. *51*

Figura 28. Pamja vizuale e planit të vendosjes së paneleve përmes programit Aerotool (pozita-jug) *52*

Figura 29. Pamja vizualë e planit të vendosjes së paneleve përmes programit Aerotool (pozita-perëndim) *52*

Figura 30. Lidhja e paneleve mes vete me konstruksion alumini. *53*

Figura 31. Vendosja e paneleve në kulmin e objektit. *54*

Figura 32. Instalimi i inverterëve dhe "DC combiner box". *55*

Figura 33. Montimi i inverterëve solar fotovoltaik së bashku me ormanët e pjesës DC. *56*

Figura 34. Monitorimi i sistemit fotovoltaik në kohë reale. *57*

Figura 35. Instalimi i sistemit fotovoltaik 200 kWp në kulmin e fabrikës Graniti. *57*

Figura 36. Prodhimi nga sistemi fotovoltaik përgjatë muajve të vitit. *58*

Figura 37. Raporti financiar dhe periudha e kthimit të investimit. *60*

Lista e Shkurtesave

Simboli		Përshkrimi
AC	-	Rryma alternative (alternative current)
BE	-	Bashkimi Evropian
BERZH	-	Banka Evropiane për Rindërtim dhe Zhvillim
BRE	-	Burimet e Ripërtëritshme të Energjisë
CO_2	-	Dioksidi i karbonit
DC	-	Rryma njëkahore (Direct current)
KE	-	Këshilli i Evropës
KEn	-	Komuniteti i energjisë
KEDS	-	Shërbimet e Shpërndarjes së Energjisë Elektrike në Kosovë
KESS	-	Siguria e Furnizimit me Energji Elektrike ne Kosove
ME	-	Ministria e Ekonomisë
PKVER	-	Plani Kombëtar i Veprimit për Energji të Ripërtëritshme
OSSH	-	Operatori i Sistemit dhe Shpërndarjes
ZRrE	-	Zyra e Rregullatorit të Energjisë
TVSH	-	Tatimi mbi vlerën e shtuar
USAID	-	
W	-	Vati, njësi matëse e fuqisë
^{o}C	-	Gradë Celsius, njësi për matjen e temperaturës

1. HYRJE. ENERGJIA SOLARE SI NJE MUNDESI REALE DREJT TRANZICIONIT ENERGJETIK

Çmimet e energjisë në bursë kanë shënuar një rritje rekorde që nga fillimi i luftës Rusi-Ukrainë, duke bërë që kjo të ndikim ekonomik, financiar dhe teknik edhe në vendin tonë ku për shkak të çmimit të lartë të importit të energjisë elektrike, me raste janë përdorur edhe reduktimet e dhunshme të energjisë elektrike në mënyrë që piku i ngarkesës të mbetet në nivele më të ulëta. Kjo gjendje ka shkaktuar mjaft probleme si tek konsumatorët rezidencial ashtu edhe tek bizneset të cilëve u është pamundësuar operimi normal i tyre. Duke i marrë parasysh këto që u thanë, është e nevojshme që të kemi rritje të vazhdueshme të prodhimit të energjive e sidomos të energjisë elektrike nga burime alternative të energjisë në mënyrë që të mos vjen deri tek një mospërputhje mes kërkesës dhe prodhimit. Një mundësi e prodhimit të energjisë elektrike alternative është përmes energjisë solare fotovoltaike ku përmes shtimit të kapaciteteve prodhuese do të mundësohej qe të zvogëlohet konsumi i energjisë elektrike si në sektorin rezidencial edhe në atë komercial/industrial.

Kjo mund të arrihet nëse do të subvencionohen ata konsumatorë të cilët dëshirojnë të bëhen vetë-prodhues të energjisë elektrike me një shumë 20-30% të total projektit si dhe të lehtësohen procedurat të cilat janë momentalisht për tu licencuar si vetë-prodhues. Ky shtim i kapaciteteve të reja të energjisë solare fotovoltaike ka treguar sukses të madh në shtetet e Evropës qendrore të cilat edhe pse kanë dukshëm me pak vlera të rrezatimit diellor në krahasim me Kosovën, kanë arritur që pjesëmarrjen e energjive të ripërtëritshme respektivisht energjinë solare ta rrisin në vlera shumë të mëdha në pjesëmarrjen e gjithmbarshme të prodhimit të energjisë. Në vendin tonë ne kemi disa përparësi të cilat e bëjnë atraktive instalimin e sistemeve solare siç janë: rrezatim me të madh diellor në krahasim me vendet e Evropës qendrore si dhe konsum më të madh të energjisë elektrike nëpër amvisëri. Kështu që në qoftë së me një subvencionim do të mundësohej që të shtohen kapacitetet gjeneruese të energjisë solare nëpër kulmet e shtëpive tona, atëherë do të mundësohej që konsumi i energjisë elektrike në nivel vendi të bie në masë të konsiderueshme sepse direkt po arrihet të ulet konsumuesi më i madh i energjisë elektrike në vend, në këtë rast sektori i amvisërisë.

Më shume rreth energjisë solare si dhe integrimit të energjive të ripërtëritshme në rrjetin elektrikë të vendit tonë do të shpalosen në kapitullin e 3-të ku do të flasim gjerësisht për mundësitë e Republikës së Kosovës në shfrytëzimin e kapaciteteve gjeneruese nga dielli.

1.2 Gjendja aktuale e gjenerimit të energjisë në botë

Burimi kryesor i të dhënave rreth konsumit të energjisë në bote është raporti i Word Energy që ofron një pamje gjithëpërfshirëse të ofertës dhe kërkesës për burimet kryesore të energjisë në bazë të nivelit të vendit. Statistikat e përdorimit dhe konsumit të energjisë vazhdojnë të dominohen nga ndikimi i pandemisë Covid-19. Konsumi i energjisë dhe prodhimi ranë në mënyrë dramatike në vitin 2020, por që atëherë kërkesa është rimëkëmbur dhe si rezultat i mos balancës prodhim/konsum çmimet e energjisë kanë ardhur duke u rritur.

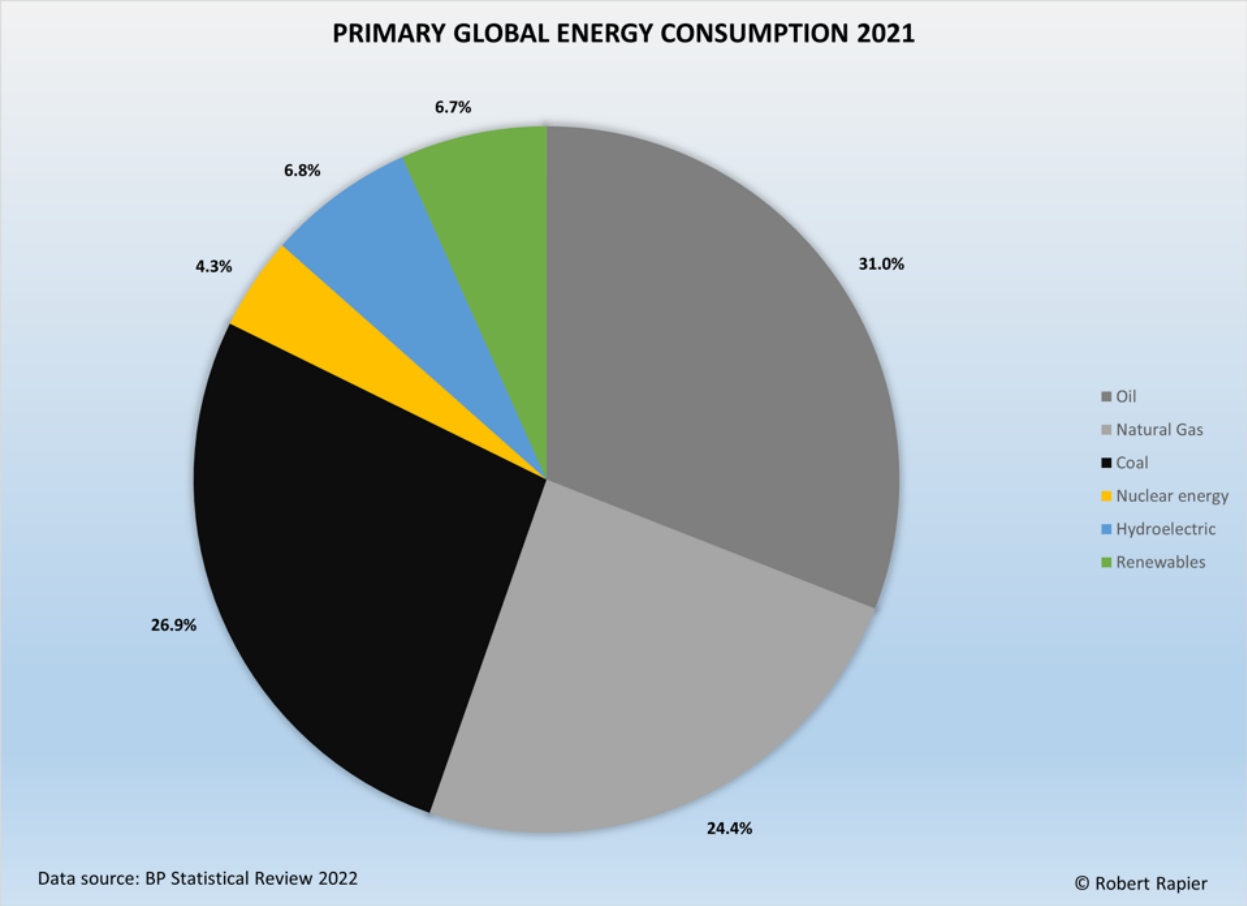

Figura 1. Burimet e konsumit të energjisë në botë 2021[1].

[1] Burimi www.forbes.com

Konsumi primar i energjisë në botë u rrit me 5.5% vitin e kaluar në një nivel të ri të të gjitha kohërave. Kjo përfaqësonte rritjen më të shpejtë të konsumit të energjisë që nga fillimi i viteve 1970 dhe është një reflektim i kërkesës së fortë globale që rikthehet nga rënia e konsumit të energjisë nga Covid-19 në vitin 2020. Nga diagrami shihet së lëndët djegëse fosile përbenin rreth 82% të përdorimit të energjisë primare vitin e kaluar, që është e njëjte me vitin 2020, por një rënie nga 83% ne 2019 dhe 85 % ne vitin 2016. Pjesa e mbetur e përdorimit të energjisë primare përbehej nga energjia hidroelektrike (6.8%), burimet e rinovueshme (6.7%) dhe energjia bërthamore (4.3%). Emetimet globale të dioksidit të karbonit u rikuperuan nga nivelet e vitit 2020 duke u rritur me 5.9 % në 2021. Megjithatë, kjo është ende rreth 1% nën nivelet rekorde të vitit 2018 dhe 2019.

Nafta ende përbën gati një të treten e konsumit të energjisë në botë. Në vitin 2021, bota konsumoi 94.1 milionë fuçi nafte në ditë. Kjo ishte një rritje prej 6.0 % nga viti 2020, por është ende 3.7% më e ulët së konsumi në 2019. Prodhimi global i naftës u rrit me 1.4 milionë fuqi nafte në ditë por është ende 5.0 milion fuqi nafte më pak së niveli i vitit 2019. Prodhimi në SHBA mbetet 529.000 barel në ditë nën nivelet e vitit 2019. Gazi natyror ka qenë karburanti fosil me rritjen më të shpejtë në vitet e fundit, me një normë mesatare globale të rritjes vjetore prej 2.2% gjatë dekadës së fundit. Në vitin 2021, SHBA mbeti lider global si në prodhimin ashtu edhe në konsumin e gazit natyror pasi që ajo prodhoi 23% të gazit natyror në botë në vitin 2021 kurse Rusia ishte në vendin e dytë me pjesëmarrje globale prej 17%.

Konsumi global i qymyrit ka qenë në një tendencë rënëse nga viti 2014 atëherë edhe kur ishte piku i tij, por konsumi i qymyrit u rrit me 6.3% në vitin 2020 duke arritur pothuajse nivelet e vitit 2014. Konsumi i qymyrit në Kine në vitin 2021 u rrit me 4.9% për të arritur një nivel të ri historik. Kina mbetet prodhuesi dhe konsumuesi më i madh i qymyrit në botë, me një pjesëmarrje prej 53.8% ne konsum dhe 50.8% në prodhim. Qymyri mbeti karburanti dominues për prodhimin e energjisë globale në vitin 2021 me përqindjen e tij në rritje në 36% nga 35.1% ne 2020.

Ndërkaq energjia e ripërtëritshme vazhdon të rritet me shpejtësi. Konsumi global i energjisë së rinovueshme u rrit me 15% ne vitin 2015 që është një shifër mbresëlënëse dhe paraqet rekord të ri. Konsumi i energjisë elektrike nga panelet solare u rrit me një rekord prej 1.7 EJ (extrajoules) ose 22% e shprehur ne përqindje, por energjia e erës me +2.5 EJ dha kontributin më të madh në

rritjen e burimeve të ripërtëritshme. Së bashku energjia e erës dhe ajo diellore siguruan 2898 TWh orë energji elektrike në vitin 2021. Sa për krahasim kjo shifër në vitin 2010 ishte vetëm 380 TWh. Energjia e erës dhe ajo diellore arritën një shifër prej 10.2% të prodhimit global të energjisë në vitin 2021, që ishte hera e parë që këto dy lloje të energjisë tejkalonin më shumë së 10% të prodhimit global të energjisë.

Konsumi nga energjia bërthamore u rrit në vitin 2021 me 4.2% në nivelin që është niveli më i larti që nga viti 2006. Shtetet e Bashkuara të Amerikës mbeten konsumatori më i madh në botë i energjisë bërthamore, me një pjesëmarrje prej 29% të konsumit total. Kina vazhdon të rrisë konsumin me ritme të shpejta dhe tani ka një peshë globale prej 14.6%. e cila në vitin 2010 ishte 2.7 % e konsumit total global të energjisë bërthamore. Në bazë të këtyre të dhënave energjia solare dhe ajo e erës kanë akoma shumë për të bërë për shkak së konsumi i energjisë çdo vit po rritet. Ndërsa bota vazhdon të elektrizojë sistemet e saj të transportit, do të ketë një rritje të konsiderueshme të kërkesës për energji elektrike dhe në këtë mënyrë burimet e ripërtëritshme do të thirren për të përballuar një ngarkesë gjithnjë e më të rëndë.[2]

[2] Wind And Solar Provided A Record 10% Of The World's Power Generation In 2021 (forbes.com)

2. PARIMI I PUNËS I SISTEMEVE SOLARE FOTOVOLTAIKE

Dielli është burimi primar për shumicën e formave të energjisë që gjenden në tokë. Energjia solare është e pastër, e bollshme dhe e ripërtëritshme. Megjithatë edhe pse energjia solare edhe e pastër dhe e pashtershme, ajo është e shpërndarë dhe duhet mbledhur dhe konvertuar ose ruajtur për ta përdorur në forma të energjisë të cilat janë të përdorura. Energjia solare në vitet e fundit ka marre një impakt shumë të madh dhe së bashku me energjinë e erës kanë kaluar 10 % të totalit të energjisë së prodhuar në botë. Më gjerësisht për potencialin e energjisë solare do të flasim në kapitullin e tretë.

Në këtë kapitull do të njihemi me sistemet fotovoltaike në përgjithësi si dhe parimin e punës me të cilin funksionojnë këto sisteme. Sistemet fotovoltaike janë sisteme për prodhimin e drejtpërdrejtë të energjisë elektrike nga energjia e diellit. Nocioni fotovoltaik është formuar nëpërmjet kombinimit të fjalës greke photos=dritë dhe me emrin e shkencëtarit Italian Volta i cili përdoret për matjen e tensionit elektrik. Teknologjia fotovoltaike gjeneron energji elektrike nga drita, pra përmes shndërrimit të fotoneve ne tension duke përdorur materiale gjysmëpërçuese. Modulet fotovoltaike që e kryejnë këtë konvertim kanë shumë benefite. Ato janë të qëndrueshme, të besueshme dhe kërkojnë shumë pak mirëmbajtje pasi që nuk kanë pjesë lëvizëse. Panelet fotovoltaike po ashtu nuk bëjnë zhurmë dhe nuk kanë nevojë për lëndë djegëse mirëpo vetëm rreze të diellit. Në zemër të teknologjisë fotovoltaike është një material gjysmëpërçues i cili mund të përshtatet për të lëshuar elektrone, grimcat e ngarkuara negativisht që formojnë bazën për energji elektrike. Materiali gjysmëpërçues më i zakonshëm që përdoret në ndërtimin e celulave fotovoltaike është silici, i cili është materiali i dytë më i bollshëm në masën e tokës.

Të gjitha celulat fotovoltaike kanë dy shtresa gjysmëpërçuesish, njëra e ngarkuar pozitivisht dhe tjetra e ngarkuar negativisht. Kur drita bie mbi të, fusha elektrike mes këtyre dy shtresave shkakton rrjedhjen e energjisë elektrike duke gjeneruar rrymë direkte DC. Sa më e madhe të jetë intensiteti i dritës, aq më e madhe është rrjedha e energjisë elektrike. Sistemit fotovoltaik nuk i duhet domosdoshmërisht drita e diellit për të operuar për shkak së ai mund të gjenerojë elektricitet edhe në ditë me re. Për shkak të reflektimit të diellit, ditët me re të pakta mund të rezultojnë me vlera dukshëm më të larta të energjisë së prodhuar sesa ditët me re të dendura. Energjia që vjen nga sistemet solare fotovoltaike është e ndryshme me atë që vjen nga sistemet

solare termike sepse tek sistemet termike rrezet e diellit na duhen për të gjeneruar nxehtësi e jo dritë sikur të sistemet fotovoltaike.

Avantazhet e sistemeve fotovoltaike janë:

- Lënda e parë (karburanti/rrezet e diellit) është me kosto zero
- Nuk ka pjesë lëvizëse për t'u konsumuar, prishur ose zëvendësuar
- Nevojitet mirëmbajtje minimale për të mbajtur sistemin në punë
- Sistemet janë modulare dhe mundë instalohen lehtësisht në çdo vend
- Prodhojnë pa zhurmë dhe pa emetime të dëmshme

2.1 Celulat fotovoltaike

Qe prej më shumë së njëqind vitesh kur Becquerel kishte zbuluar efektin elektrik, dihet së në disa kushte të caktuara rrezatimi diellor mund të ndryshoj sjelljen elektrike të disa materialeve duke krijuar rrymë elektrike. Që nga ajo kohë janë studiuar mënyrat më efikase për të shfrytëzuar rrezatimin diellor ku pajisja bazë që përdoret për këtë shfrytëzim të energjisë solare është celula diellore apo celula fotovoltaike.

Funksioni kryesor i celulës fotovoltaike është efekti fotovoltaik:

- Bashkimi i dy materialeve gjysmëpërçuese, njëri tip p dhe tjetri tip n , ku pas bashkimit provokohet një ndryshim potencial në afërsitë e këtij bashkimi.
- Fotonet e transferojnë energjinë e rrezatimit të diellit ne elektronet e silicit, duke i çliruar ato nga rrjeta kristalore me të cilën ishin bashkuar.
- Diferenca ekzistuese potenciale brenda bashkimit të dy anëve provokon një rrjedhë të elektroneve të krijuar nga drita, duke krijuar një ndryshim të qartë në potencialin e celulës.
- Me anë të kontakteve ekzistuese në celulë mund të montohet një qark i jashtëm ku do të arkullojë një rrymë elektrike e aftë për të prodhuar energji elektrike të dobishme.

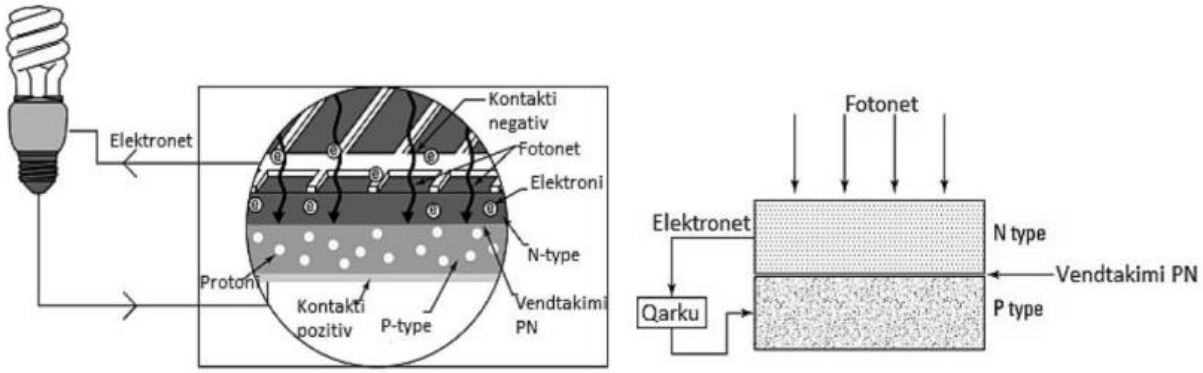

Figura 2. Parimi i punës së celulës fotovoltaike.

Po ashtu vlen të theksohet fakti që celulat fotovoltaike nuk janë akumulues të energjisë elektrike. Prodhimi i energjisë elektrike nga to varet nga prania e rrezeve të diellit mbi to, kështu që në mungesë të rrezeve të diellit edhe prodhimi nga celulat fotovoltaike do të jetë i vogël ose zero.

2.3 Paneli fotovoltaik

Celulat fotovoltaike të ndërtuara nga silici karakterizohen nga kapaciteti i tyre i kufizuar dhe zakonisht janë me tension 0.6 V dhe intensitet të rrymës 5 A të cilat gjenerojnë një fuqi prej 3 W. Duke qenë së ky kapacitet është shumë i vogël atëherë për përdorim me praktik të tyre duhen bashkuar në shumë celula dhe në këtë mënyrë fitojmë modulin fotovoltaik i cili mund të jetë me tension rreth 30-40 V dhe intensitet të rrymës 10-15 A dhe gjeneron fuqi nga 250 W-500 W ose më shumë në kohët e fundit. Varësisht nga nevoja lidhja e celulave brenda modulit mund të bëhet në seri ose paralel.

2.3.1 Lidhja e celulave ne seri

Ne rast së dëshirojmë që në dalje të kemi rritje të tensionit atëherë lidhjen e celulave fotovoltaike e bëjmë në seri ashtu siç është përshkruar në figurën në vijim.

Në rastin e lidhjes së celulave në seri shohim së tensioni total që krijojnë celulat fotovoltaike është i barabartë me shumën e tensioneve individuale të secilës celulë, kështu që:

$$U_p = U_1 + U_2 + U_3 \tag{1}$$

$$U_p = 0.5V + 0.5V + 0.5V \tag{2}$$

$$U_p = 1.5\ V \tag{3}$$

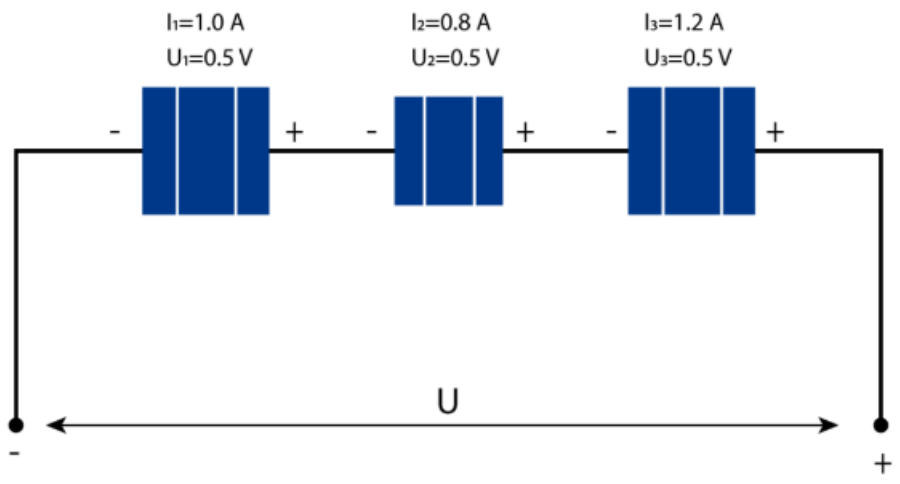

Figura 3. Lidhja e celulave në seri.

Nga formula shohim së secila celule ka tension të njëjtë nën të njëjtat kushte të rrezatimit pavarësisht madhësisë, kështu që mund t'i lidhim në seri dhe tensioni i fituar është i barabartë me shumën e tensioneve individuale. Ajo çfarë është me rëndësi është së tek lidhja serike rrymën e përcakton celula me rrymën më të vogël e që në rastin tonë merret $I_p = 0.8\ A$.

$$P = U_p \times I_p = 1.5\ V \times 0.8\ A = 1.8\ W \tag{4}$$

Nëse një celulë mbulohet atëherë rryma do të jetë zero dhe në këtë mënyrë nuk do të ketë gjenerim të energjisë elektrike. Kjo është arsyeja që kohet e fundit prodhohen panelet fotovoltaike "half cut" të cilat janë të ndara në mes në mënyrë që nëse njëra pjesë e panelit mbulohet nga hija, pjesa tjetër e panelit mund të punoj si e pavarur duke mos afektuar komplet stringun.

2.3.2 Lidhja e celulave ne seri

Lidhja serike është lidhja e celulave mes veti në të cilën tensioni i tyre qëndron konstant. Në këtë rast intensiteti i rrymës është i barabartë me shumën e rrymave të secilës celulë.

$$U_p = U_1 = U_2 = U_3 = 0.5\ V \tag{5}$$

$$I_p = I_1 + I_2 + I_3 = 3\ A \tag{6}$$

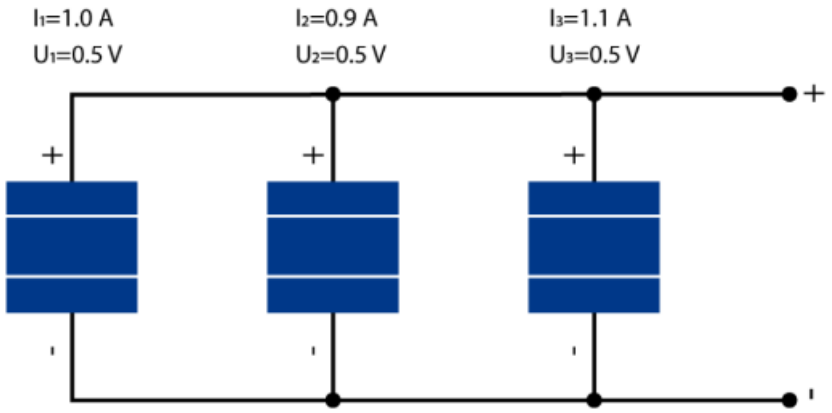

Figura 4. *Lidhja e celulave në paralel.*

Në mënyrë që të arrijmë vlera më të mëdha të tensionit dhe intensitetit të rrymës, celulat fotovoltaike duhet të lidhen së bashku në seri dhe paralel. Zakonisht në një modul fotovoltaik janë të lidhura rreth 60 celula fotovoltaike.

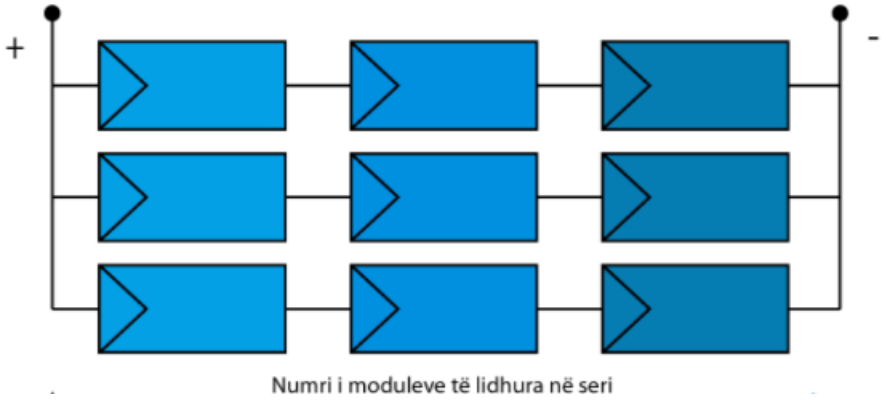

Figura 5. *Lidhja e përzier e celulave fotovoltaike.*

3. MUNDËSITË E SHFRYTËZIMIT TË ENERGJISË NGA SISTEMET FOTOVOLTAIKE NË REPUBLIKËN E KOSOVËS

3.1 Potenciali i energjisë solare ne Kosove

Energjia potenciale solare që mund të përdoret ndryshon nga sasia e energjisë solare e pranishme në afërsi të sipërfaqes së planetit tonë për shkak faktorëve si gjeografia, ndryshimi i kohës, mbulesa e reve dhe disponueshmëria e tokës, qe e kufizojnë sasinë e energjisë solare që ne mund ta fitojmë.

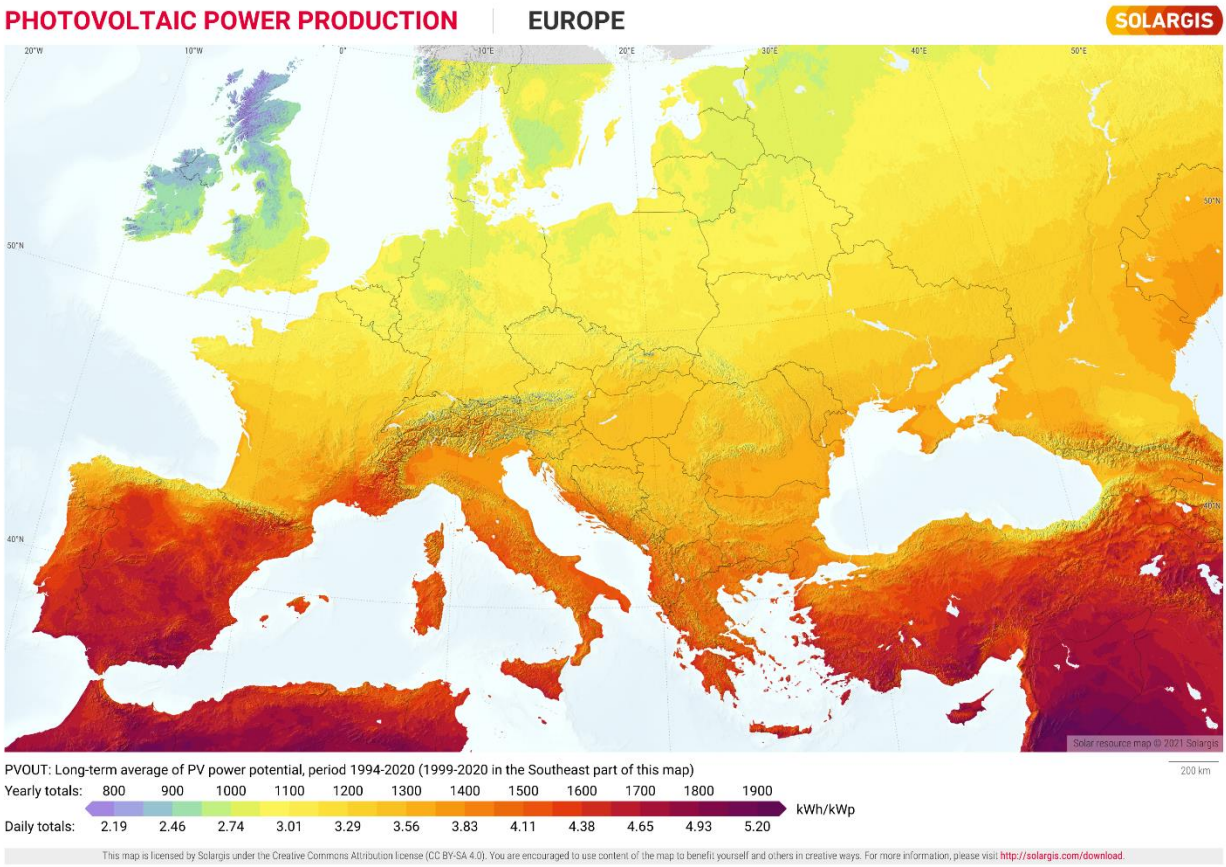

Figura 6. Potenciali mesatar i energjisë fotovoltaike në Evropë (PVOUT)[3]

Bazuar në të dhënat nga SOLARGIS, potenciali mesatar i rendimentit të 1 kWp të energjisë solare fotovoltaike të instaluar në Kosovë është rreth 3.7 kWh/kWp në ditë ose 1350 kWh/kWp në vit. Prodhimi i energjisë fotovoltaike (PVOUT) përfaqëson sasinë e energjisë së gjeneruar për njësi të kapacitetit fotovoltaik të instaluar pra energjinë e prodhuar nga 1 kWp i instaluar brenda

[3] Solar resource maps and GIS data for 200+ countries | Solargis

vitit. Potenciali praktik fotovoltaik është prodhim i energjisë i arritshëm nga një konfigurim tipik i sistemit fotovoltaik duke marrë parasysh potencialin teorik, temperaturën e ajrit që ndikon në performancën e sistemit, konfigurimin e sistemit, hijet dhe përlyerjet, dhe kufizimet topografike. Në shkallë globale prodhimi i energjisë prej 3.7 kWh/kWp konsiderohet mbështetës i zhvillimit të ri të energjisë solare fotovoltaike dhe ofron kthim të pranueshëm të investimit.

Nëse i krahasojmë vlerat e rrezatimit diellor të cilat janë në vendin tonë me vendet tjera atëherë mund të konstatojmë vlera dukshëm më të mëdha së ato të cilat janë në Evropën qendrore kurse vlera më të ulëta të rrezatimit së sa shtetet të cilat shtrihen përgjatë detit Mesdhe ose vendet afrikane. Kjo për faktin së sa me afër ekuatorit të jete pozita gjeografike e një vendi aq më të larta janë vlerat e rrezatimit diellor. Megjithatë duke i marrë parasysh këto fakte mund të thuhet që Kosova karakterizohet me vlera mesatare të rrezatimit diellor.

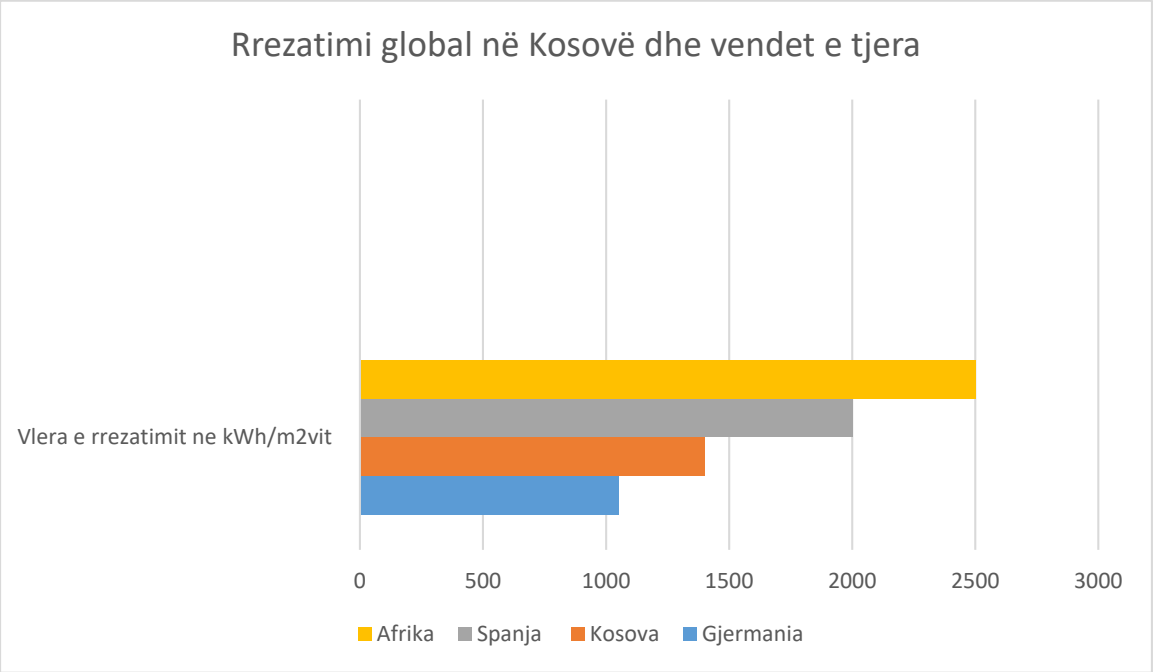

Figura 7. Krahasimi i vlerave të rrezatimit global në Kosovë dhe vende të tjera.

Edhe pse vlerat e rrezatimit janë më të mëdha në vendet më afër ekuatorit së sa ato në gjerësi gjeografike më të madhe, kjo nuk qëndron edhe në investimet të cilat bëhen ne energji solare sepse më së shumti në energji solare kanë investuar vendet evropiane të cilat janë me vlera dukshëm me të ulëta të rrezatimit diellor, kjo për faktin së investimi në energji solare lidhet kryekëput me gjendjen ekonomike të shteteve.

3.2 Korniza e politikave ligjore dhe rregullative në Republikën e Kosovës

Të dhënat e paraqitura në këtë kapitull janë marrë nga raporti përmbledhës i paraqitur nga USAID me titull "Siguria e furnizimit me energji elektrike në Kosovë – Vlerësimi i gjeneruesve fotovoltaik në Kosovë". Që nga viti 2005 kur Republika e Kosovës u bë palë nënshkruese e Traktatit të Komunitetit të Energjisë, ajo ka futur në ligjin e saj kombëtar një numër burimesh të ligjit dytësor të BE-së që kanë të bëjnë me sektorin e energjisë. Në përgjithësi, Kosova ka një kornizë të shëndoshë ligjore dhe ka arritur nivel të përparuar të zbatimit të detyrimeve të Komunitetit të Energjisë në sektorin e energjisë elektrike:

- Korniza ligjore (legjislacioni primar dhe sekondar) është mesatarisht i zhvilluar për energjinë e ripërtëritshme, klimën, mjedisin, efiçiencën e energjisë, por Kosova ka mbetur prapa ne kornizën ligjore të sektorit të gazit natyror dhe naftës.
- Korniza Rregullative përcaktohet në rregullat e nxjerra nga ZRrE-ja që lejojnë administrimin e autorizimeve për ndërtimin e projekteve të reja të energjisë së ripërtëritshme dhe pranimin në skema të ndryshme mbështetëse.

Korniza aktuale ligjore dhe rregullative siguron blloqet fillestare të ndërtimit dhe si rezultat i kësaj janë zhvilluar një numër i projekteve të reja të energjisë së ripërtëritshme dhe të tjerë janë në zhvillim e sipër. Raporti i Aneksit i përshkruan në detaje detyrimet ndërkombëtare të Kosovës, politiken dhe strategjinë aktuale, kornizën ligjore dhe rregullative për burimet e ripërtëritshme të energjisë (BRE) me fokus të veçantë në zhvillimin e projekteve solare fotovoltaike.

Seksioni për kornizën ligjore të politikave dhe rregullative i raportit të aneksit është i ndarë në pesë pjesë:

- Prezanton detyrimet ndërkombëtare të Kosovës që rrjedhin nga Traktati i Komunitetit të Energjisë, ligjet, rregulloret dhe udhëzimet e zbatueshme të BE-së dhe caqet e detyrueshme të BRE-ve.
- Përqendrohet në politiken për BRE të Kosovës, Strategjinë e Energjisë së Kosovës dhe Planin Kombëtar të Veprimit për Energjinë e Ripërtëritshme (PKVER).
- Mbulon kornizën e zbatueshme ligjore dhe rregullative për BRE në Kosovë.

- Thekson politiken fiskale të zbatueshme për sektorin e BRE-ve.
- Ofron një përmbledhje të palëve të interesit që menaxhojnë sektorin e energjisë në Kosovë.

Korniza ekzistuese e politikave të Kosovës përshkruhet në dokumentet vijuese:

- Strategjia e Energjisë së Kosovës (2017-2026), dhe Plani i Zbatimit të Strategjisë
- Plani Kombëtar i Veprimit për Energji të Ripërtëritshme (2013). PKVER ka siguruar një cak të detyrueshëm të BRE-ve prej 25% në konsumin përfundimtar bruto të energjisë dhe një cak vullnetar prej 29.47% deri në vitin 2020,
- Udhëzimet administrative për vendosjen e caqeve të detyrueshme të BRE-ve dhe kapacitetet e BRE-ve që do të pranohen në Skemën Mbështetëse bazuar në Tarifat Nxitëse.

Në vitin 2020, Ministria e Ekonomisë dhe Mjedisit (MEM) filloi hartimin e Planit Kombëtar për Energjinë dhe Klimën (PKEK) i cili buron nga Paketa e Energjisë së Pastër për të gjithë Evropianet dhe është në fazat fillestare të rishikimit të Strategjisë së Energjisë së Kosovës për periudhën e 10 viteve të ardhshme. Paralelisht me mbështetje nga BERZH, MEM po zhvillon një mekanizëm konkurrues të bazuar në treg për ankande për zhvillimin e projekteve të mëdha të erës dhe energjisë solare fotovoltaike në shkallë shërbimi.

3.3 Llojet e gjeneratorëve fotovoltaik

Seksioni i mëposhtëm përshkruan llojet tipike të projekteve solare fotovoltaike siç përcaktohet në kornizën ligjore dhe rregullative të Kosovës.

3.3.1 Gjenerues të mëdhenj solar fotovoltaik

Gjenerues të mëdhenj solar fotovoltaik në Kosovë konsiderohen ata me kapacitet të instaluar mbi 100 kW. Nëse gjeneruesi është pjesë e skemës mbështetëse d.m.th projekt që përfiton nga marrëveshja e garantuar 12 vjeçare për blerje të energjisë me tarifën nxitëse, me dispecerim me prioritet dhe përgjegjës për vetëm 25% të disbalancit të vet, atëherë përmasa maksimale e lejuar e një projekti të vetëm është e kufizuar në 3 MW. Projekte të mëdha solare mund të lidhen me rrjetin e shpërndarjes ose të transmisionit. Figura në vijim ilustron një projekt tipik të madh solar fotovoltaik në Kosovë.

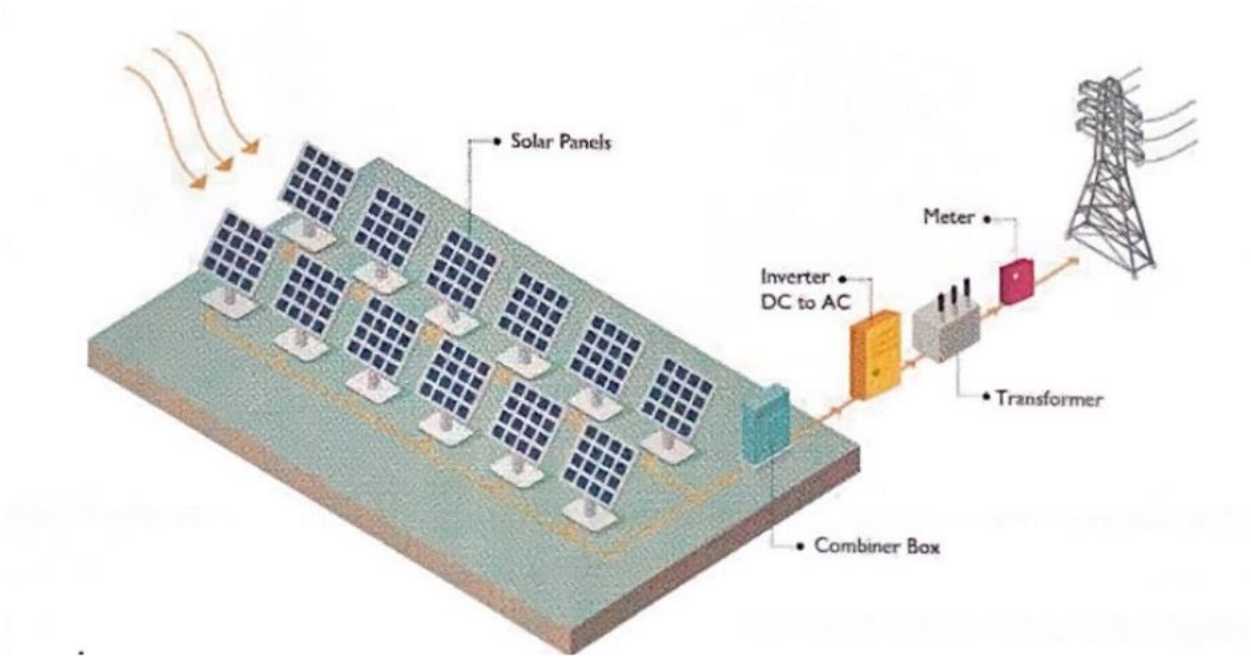

Figura 8. Gjenerues i madh solar fotovoltaik.

3.3.2 Prodhuesit vetë-konsumues (Prosumatorë)

Çdo konsumatori (amvisëri, biznes dhe institucion publik) të kyçur në rrjetin e shpërndarjes me tension të ulët, i lejohet të instalojë një sistem të vogël solar fotovoltaik (<100 kW) për të përmbushur një pjesë të kërkesës së vet si masë e kursimit të kostos ose për të zvogëluar emetimin e vet të CO_2. Nëse konsumatori është i autorizuar nga Zyra e Rregullatorit të Energjisë për të ndërtuar një instalim të tillë dhe i plotëson kushtet teknike dhe ligjore, atëherë konsumatori pranohet në skemën mbështetëse dhe statusin e "Prodhuesit vetë-konsumues". Figura 9 ilustron një biznes me statusin e prodhuesit vetë-konsumues.

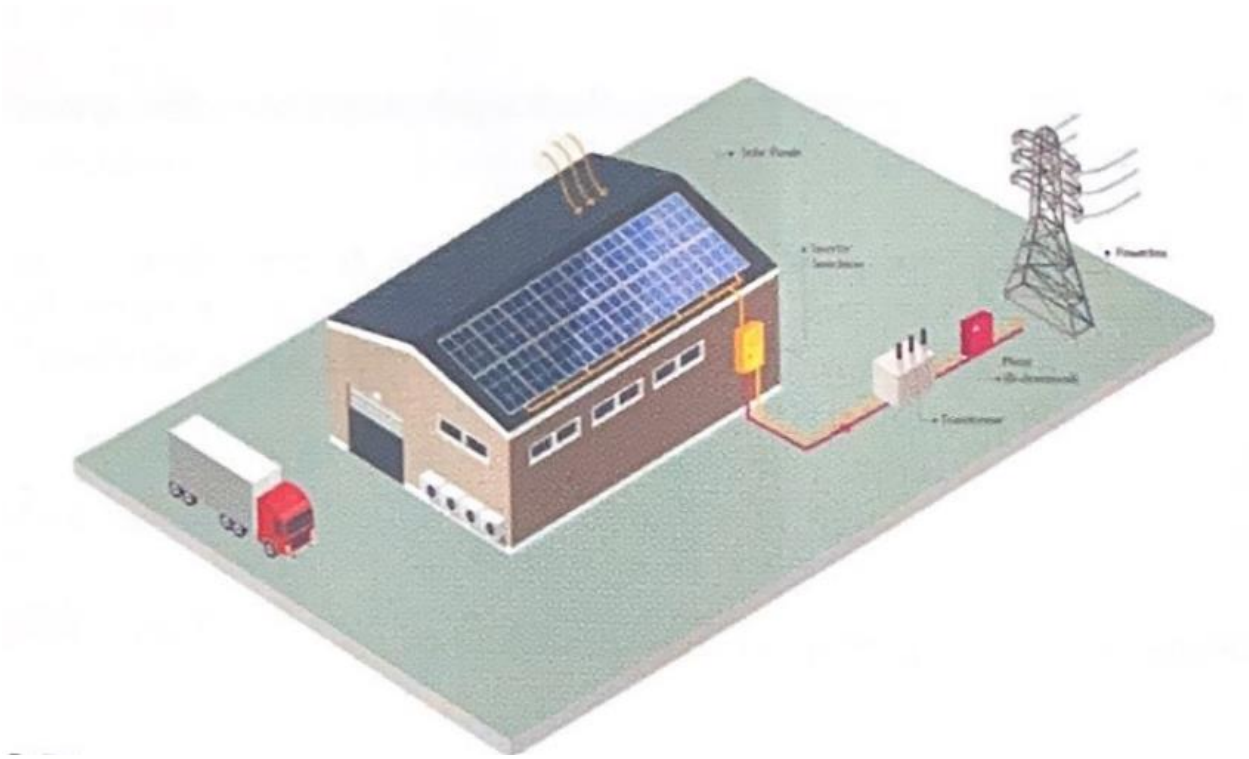

Figura 9. Biznes me statusin e prodhuesit vete-konsumues.

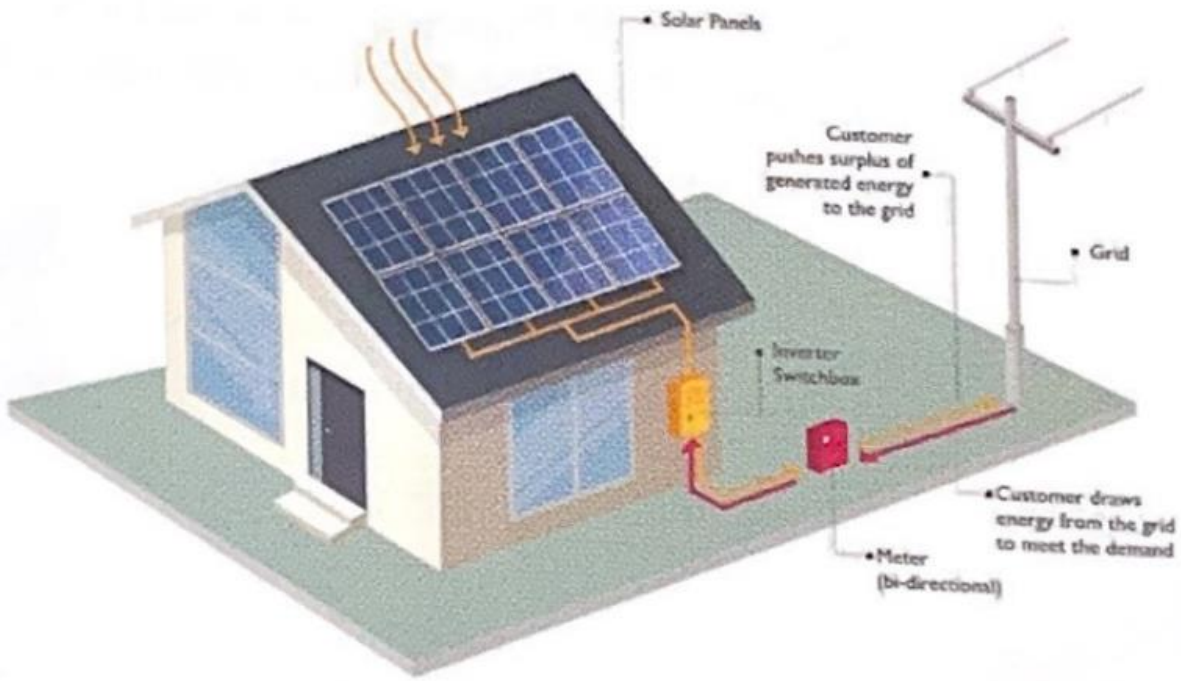

Figura 10. Amvisëri me statusin e prodhuesit vete-konsumues.

Për t'i përmirësuar mundësitë bankare të instalimeve të vogla fotovoltaike, prodhuesve vetë-konsumues u lejohet ta injektojnë energjinë e tepërt në rrjet e cila matet me njehsor dy kahesh dhe i kreditohet konsumit të ardhshëm të energjisë brenda të njëjtës periudhë faturimi. Kjo njihet si skema e njehsimit neto ose skema mbështetëse e prodhuesve vetë-konsumues. Kur sistemi fotovoltaik nuk gjeneron mjaftueshëm për të mbuluar kërkesën e vet për energji elektrike, një prosumator merr energji elektrike nga rrjeti , ngjashëm me konsumatorët e rregullt. Figura në vijim ilustron një prosumator tipik shtëpiak.

3.3.3 Instalimet fotovoltaike pas njehsorit (Behind dhe meter)

Çdo konsumator i energjisë elektrike mund të instalojë instalime solare fotovoltaike të çdo madhësie për të përmbushur të gjithë ose një pjesë të kërkesës së vet për energji elektrike si opsion i vet i brendshëm për furnizim me energji elektrike, masë e kursimit të kostos duke kompensuar konsumin e vet të energjisë nga rrjeti ose për të zvogëluar gjurmën e vet të CO_2. E gjithë energjia elektrike e prodhuar nga një sistem i tillë konsumohet drejtpërdrejtë dhe nuk futet asnjë sasi e energjisë elektrike në rrjet. Këtij lloji të instalimit i referohemi si instalim me zero eksport energji ose si instalim pas njehsorit (behind the metër). Figura në vijim e tregon një instalim të tillë.

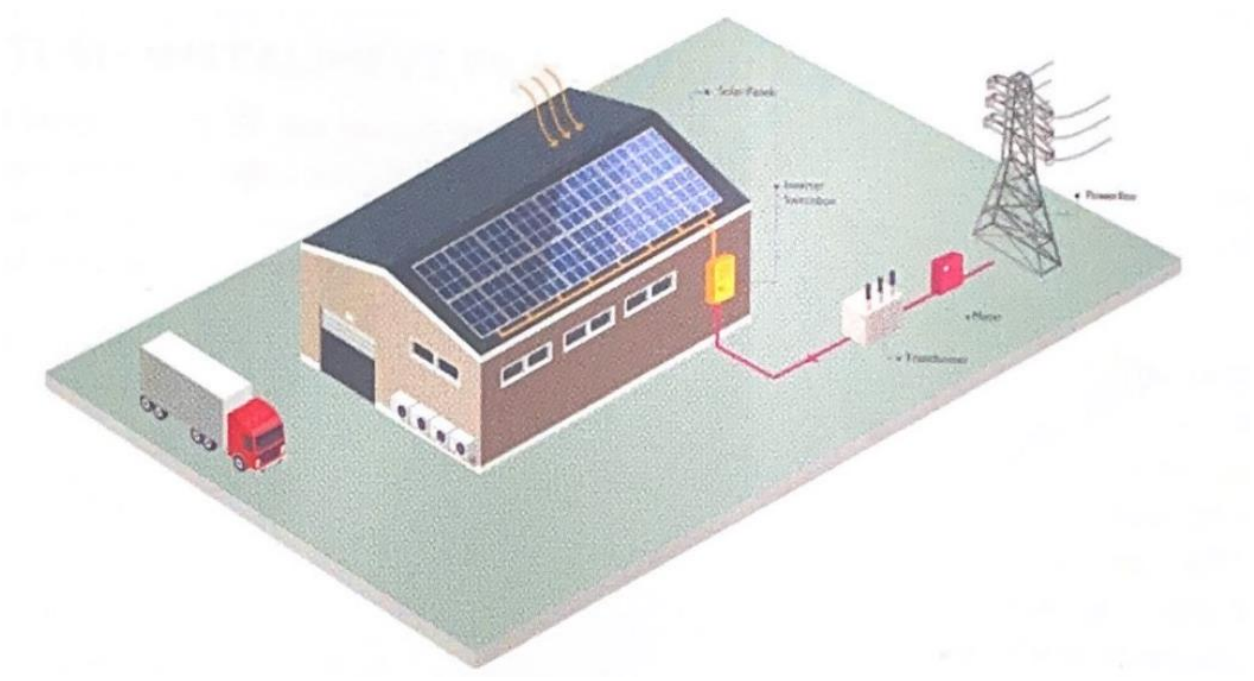

Figura 11. Konsumator biznesi me instalim pas njehsorit.

Shembulli i këtij lloj sistemi është edhe ai i instalimit tek kompania Graniti që do të shtjellohet më gjerësisht në kapitullin e 4-të. Meqenëse konsumatori është industri dhe është i lidhur në rrjetin 10 kV atëherë me legjislacionin në fuqi nuk mund të licencohet si vetë prodhues i energjisë elektrike dhe në këtë mënyrë nuk mund të injektoj sasinë e tepërt të energjisë elektrike në rrjet.

3.3.4 Sistem fotovoltaik i shkëputur nga rrjeti (Off grid)

Ka me shume së një mijë instalime solare fotovoltaike në mbarë Kosovën që janë të shkëputura plotësisht pra nuk janë fare të kyçura në rrjet. Këto lloje të instalimeve solare fotovoltaike gjenden kryesisht në sektorin e bujqësisë ku përdoren për furnizimin e pompave të ujitjes në vende të cilat rrjeti i energjisë elektrike mungon. Një shembull tjetër i përdorimit të këtij sistemi fotovoltaik është edhe në shtëpitë malore të cilat janë të vendosura në zona të thella në të cilat energjia elektrike mungon. Përmes akumulimit të energjisë në bateri ajo do të përdoret gjatë natës dhe ditëve me mungesë të rrezeve të diellit.

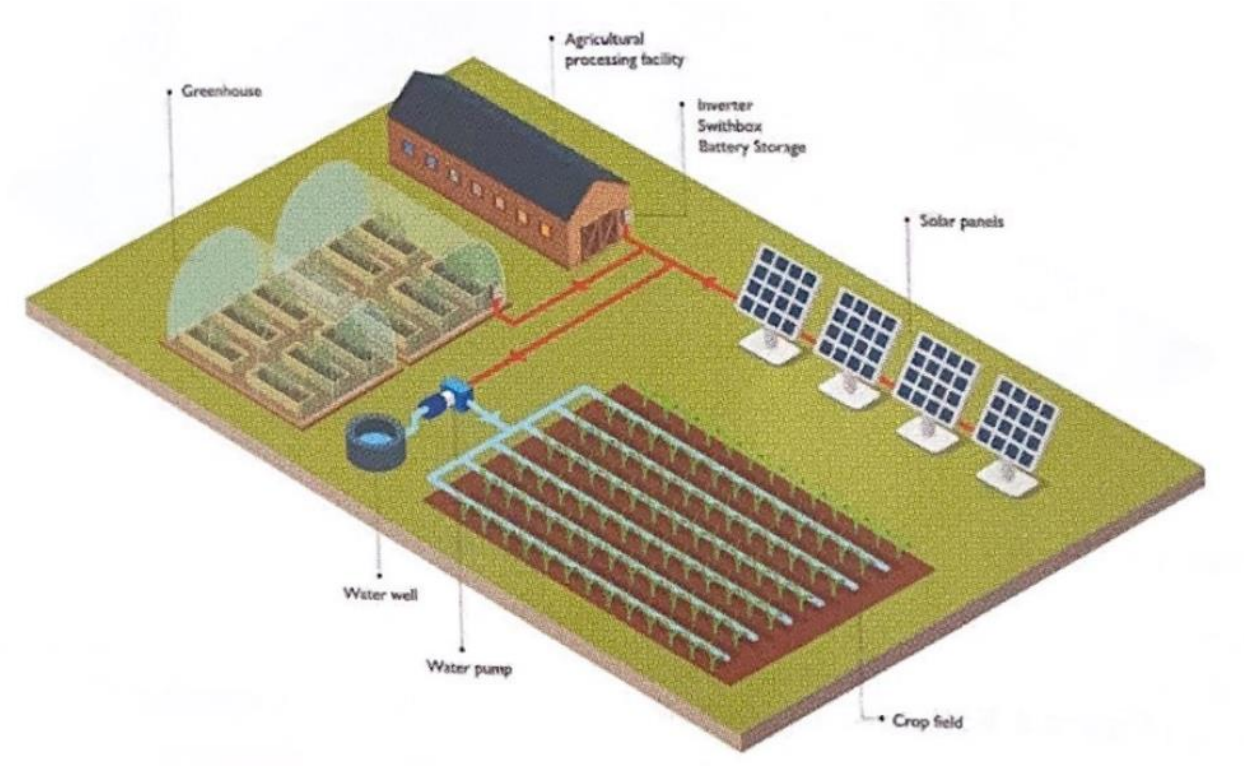

Figura 12. Sistem fotovoltaik i shkyçur nga rrjeti me aplikim në sektorin bujqësor.

3.4 Statusi i instalimeve fotovoltaike në Kosovë

Politika ekzistuese për energji të ripërtëritshme dhe korniza legjislative e Kosovës ka rezultuar me përmbushjen e caqeve të përcaktuara për energjinë fotovoltaike. Caqet për sistemet fotovoltaike arrihen përmes mekanizmit mbështetës të bazuar në Tarifat Nxitëse, megjithatë ekziston një trend në rritje në instalimet pas njehsorit dhe prosumatorëve.

Qe nga viti 2013, sektori solar fotovoltaik vazhdoi të rritet përkundër shumë sfidave me të cilat u përball si industri e re. Nxitja e vërtetë erdhi në 2014, kur Ministria e Bujqësisë prezantoi masat për energji të ripërtëritshme brenda skemës së granteve bujqësore. Bazuar në numrin e granteve të dhëna që nga viti 2014 dhe informacionit nga Ministria e Bujqësisë dhe kompanitë e instalimeve, në sektorin e bujqësisë ka rreth 1073 projekte të instaluara të shkëputura nga rrjeti, me kapacitet total të instaluar prej 3690 kW. Kapaciteti mesatar i sistemeve fotovoltaike të instaluara në sektorin e bujqësisë është nga 1-5 kW ose ato agro-përpunuese 6-12 kW. Ky trend pati impakt të menjëhershëm si në krijimin e vendeve të punës ashtu edhe në rritjen e kapacitetit të instaluar të paneleve fotovoltaike. Instalimet pas njehsorit ishin pionierë të energjisë solare në Kosovë. Dinamika e instalimeve të reja solare fotovoltaike gjatë periudhës 2013-2020 paraqitet në figurën më poshtë.

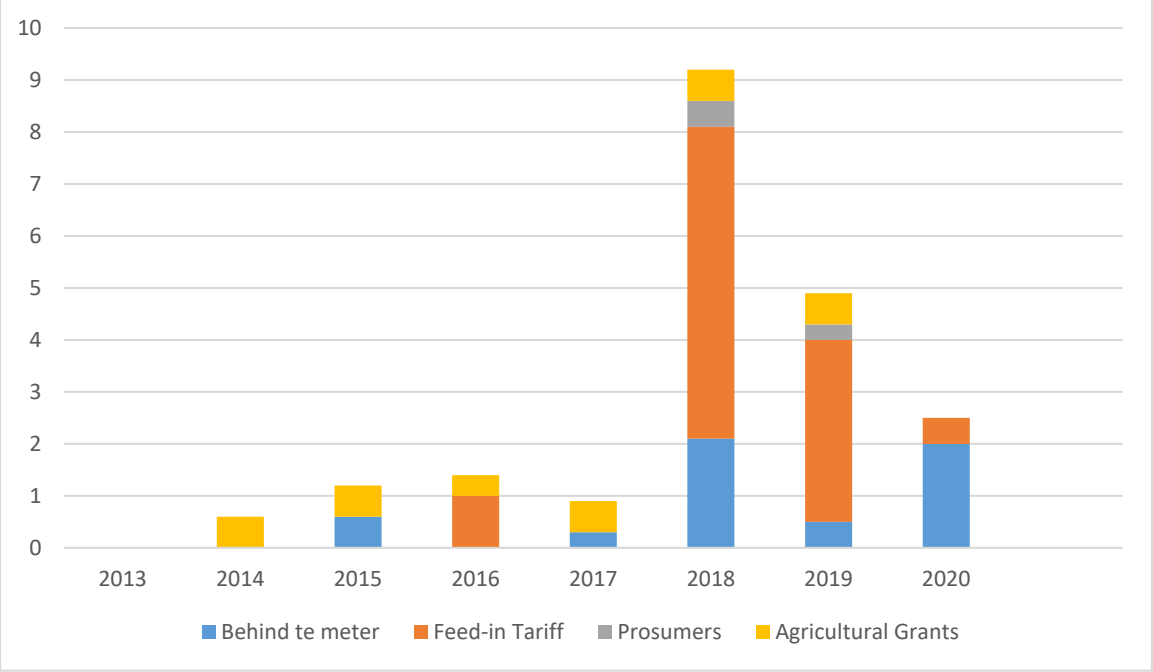

Figura 13. Kapaciteti i instaluar i sistemeve fotovoltaike në Kosovë gjatë periudhës 2013-2020

Skema Mbështetëse e bazuar në Tarifën Nxitëse, gjatë periudhës 2013-2019, rezultoi me gjithsej 42 kërkesa dhe nga këto:

- 10 MW ose gjashtë kërkesa kanë marrë autorizimin përfundimtar dhe janë në operim
- 20 MW ose tetë kërkesa kanë marrë autorizimin preliminar
- 82.267 MW ose njëzetetetë kërkesa kanë marrë autorizimin preliminar dhe konsiderohen si kërkesa në shqyrtim ose në listën e pritjes.

Skema mbështetëse për gjeneruesit vetë-konsumues / prodhuesit vetë-konsumues (bazuar në njehsimin neto) e vendosur në 2018 dhe deri në fillim të dhjetorit 2020 ka rezultuar në:

- 1527.91 kW ose pesëdhjetë projekte të autorizuara që janë në operim
- 67.2 kW ose një projekt ne proces shqyrtimi

Gjatë periudhës 2013-2020 janë realizuar një numër i konsiderueshëm i instalimeve pas njehsorit. Bazuar në sondazhet e KESS të kryer gjatë tetorit-nëntorit 2020 ka të paktën 180 instalime të tilla të gjetura kryesisht në biznese të sektorit privat aktive në shpërndarje, shitje me pakicë dhe prodhim.

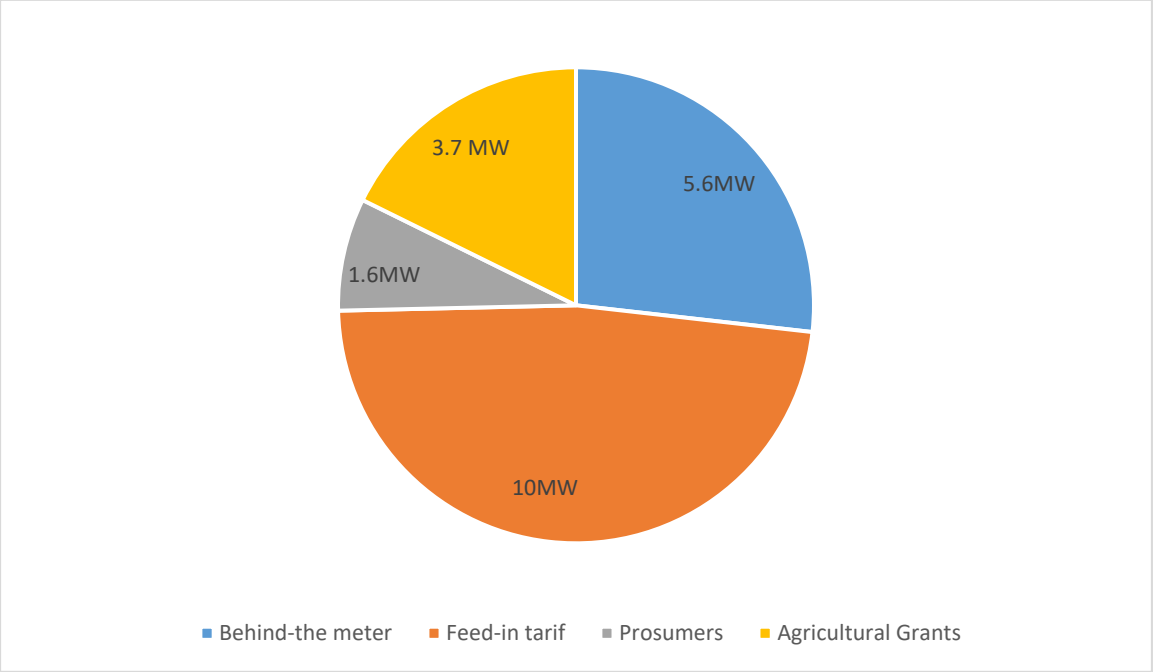

Figura 14. Kapaciteti total i instaluar i energjisë solare fotovoltaike në Kosovë deri në fund të vitit 2020.

Skema mbështetëse e bazuar në Kornizën e Rregulluar (përfshin çmimin referent për BRE-të) nuk është përdorur për ndonjë zhvillues deri më sot.

Kapaciteti total i instaluar i energjisë solare fotovoltaike në fund të vitit 2020 është 20.9 MW dhe kur kjo fuqi instaluese përkthehet në energji përfaqëson një sasi modeste prej 0.04 % të konsumit total të energjisë elektrike në Kosovë. Kapaciteti total i instaluar sipas llojit të projektit paraqitet në figurën në vijim dhe shpërndarja gjeografike e tyre tregohet në hartën më poshtë.

Figura 15. Harta e shpërndarjes të gjitha llojeve të instalimeve fotovoltaike në Kosovë.

3.5 Perceptimet dhe përvojat e sektorit fotovoltaik

Energjia e ripërtëritshme dhe ajo fotovoltaike në veçanti konsiderohet sektor shumë i ri në Republikën e Kosovës. Me projektet e para komerciale të shkalles së vogël të shkëputura nga rrjeti të instaluara në 2013, pasuar me vendosjen graduale të kornizës ligjore, sektori fotovoltaik

u rrit në mënyrë modeste duke rezultuar me 1300 projekte të instaluara me fuqi 20.9 MWp zbatuar nga një sëre kompanish të sektorit privat lokal. Themelimi i një impianti të montimit të paneleve solare fotovoltaike (i pari ne Ballkan) dhe zbatimi i plotë i cakut 10 MW për panele solare fotovoltaike konsiderohen si pikat kryesore të kësaj periudhe.

Zhvilluesit e projekteve të paneleve fotovoltaike janë duke e ngritur zërin e tyre në përpjekje për t'i eliminuar barrierat dhe për t'i thjeshtuar procedurat dhe duke propozuar masa të reja stimuluese për t'i bërë panelet solare sa më atraktive për investitorët privat. Lista e shqetësimeve të ngritura nga sektori i sistemeve fotovoltaike është si në vijim:

- Kufizimi i vendosur në kapacitetin e instaluar solar fotovoltaik për bizneset vetë-prodhues (<100 kW)
- Kufizimet e vendosura për kyçjen e nivelit të tensionit për bizneset vetë-prodhues
- Procedura komplekse në kohë dhe e kushtueshme për marrjen e statusit të vetë-prodhuesit, duke ndikuar kështu në kthimin e investimit në projektet e vogla solare në amvisëri
- Kërkesa të paqarta dhe mungesa e njëtrajtshmërisë për marrjen e lejes komunale për panele solare në kulme të objekteve
- Kërkesa e panevojshme qe bordi i ZRrE-së të aprovoj kërkesat e vetë-prodhuesve
- Lista e gjatë e dëshmive të dokumentacionit të kërkuar për marrjen e aprovimeve të projekteve me OSSH
- Kërkesat e panevojshme teknike të imponuara nga OSSH të tilla si instalimi i pajisjeve shtese të mbrojtjes elektrike, kufizimi i prodhuesve të pajisjeve ose kërkesa për certifikim shtesë
- Mungesa e metodologjisë së aprovuar nga ZRrE-ja për kyçjen ne rrjetin e OSSH-se që rezulton me kosto të rritur për projekte më të mëdha solare fotovoltaike për shkak të kërkesës për kyçje të thellë ose përcaktimit të pikës së kyçjes me larg lokacionit të projektit
- Kalimi i pronësisë tek OSSH-ja si p.sh transformatorët, pa kompensim
- Imponimi nga OSSH për firmën e instalimit për të kryer studime të vlerësimit të rrjetit jashtë lokacionit të projektit në piken e kyçjes.

Shqetësimi më i madh i sektorit solar fotovoltaik lidhet me kompleksitetin dhe pasiguritë në procedurat që rezultojnë në vonesa që i bëjnë këto investime jo atraktive për investitorët e biznesit familjar dhe privat. Në shumicën e rasteve firmat e instalimit u ofrojnë investitorëve zgjidhje me çelësa në dorë duke përfshirë trajtimin e procedurave administrative dhe shpesh përballen me pengesa ose vonesa qe rrezikojnë reputacionin e tyre. Përveç shqetësimeve të trajtuara më lartë, sektori i industrisë solare gjithashtu propozoi masa për përmirësuar realizueshmërinë e instalimeve solare fotovoltaike siç është eliminimi i TVSH-se për projekte të vogla shtëpiake duke i bërë këto projekte më atraktive duke shkurtuar periudhën e kthimit të investimit përafërsisht 2 vite. [4]

[4] Statusi i instalimeve FV ne Kosove – Siguria e Furnizimit me Energji Elektrike ne Kosove (KESS)

4. ANALIZAT E FITUARA NGA GJENERIMI I ENERGJISË ELEKTRIKE PËRMES SISTEMIT SOLAR 200 KWP NË FABRIKËN E STIROPORIT GRANITI SUHAREKË

Në këtë kapitull është shtjelluar në tërësi projektimi, instalimi, komisionimi dhe në fund janë analizuar gjetjet të cilat kanë dalë nga ky instalim i sistemit fotovoltaik. Do të fillohet me prezantimin e gjendjes ekzistuese të objektit i cili gjendet në zonën industriale të komunës së Suharekës. Objekti siç shihet në figurën 16 është i mbuluar me llamarinë dhe ka një orientim shumë të përshtatshëm drejt jugut që është parakusht për një prodhim sa më të mirë nga sistemi solar.

Figura 16. Pamja e objektit ku do të vendosen panelet fotovoltaike ne google earth

Me qëllim të dimensionimit sa më të saktë të sistemit fotovoltaik na duhet një pasqyrë e qartë e konsumit të energjisë elektrike për fabrikën. Nga të dhënat e marra nga KEDS është parë që konsumi i energjisë elektrike është nga 30,000-45,000 kWh në muaj apo rreth 500,000 kWh/vit. Kjo sasi e energjisë elektrike do të mund të prodhohej nga një sistem fotovoltaik me fuqi instaluese rreth 400 kWp mirëpo meqenëse objekti është i lidhur në linjën e tensionit 10 kV dhe nuk mund të licencohet si vetë prodhues atëherë duhet të dimensionohet një sistem fotovoltaik i cili tërë energjinë që do të prodhohet do ta shfrytëzoj për nevoja të veta duke mos pasur mundësi për futje të tepricës në rrjet. Pas analizimit të konsumit të energjisë elektrike dhe sipërfaqes së

mjaftueshme të kulmit në dispozicion është vendosur të instalohet një sistem fotovoltaik me fuqi 200 kWp dhe të shihet ndikimi i tij në konsumin total. Në vazhdim do të analizohet prodhimi i energjisë nga sistemi solar përmes programit PVSOL së bashku me të gjitha detajet e tjera teknike.

Kompania Graniti	**Projektuesi:**
Islam Balaj	**Ardit Ajazi**

Sistemi fotovoltaik 200.64 kW on grid

Adresa e instalimit

Zona Industriale, Shirokë – Suharekë

Pasqyra e projektit

PV System

Sistem i integruar me rrjetin

Climate Data	Shirokë, ALB (1991 - 2010)
Fuqia e instaluar	200.64 kWp
Sipërfaqja e paneleve	961.9 m²
Numri i paneleve	528
Numri i inverterëve	2

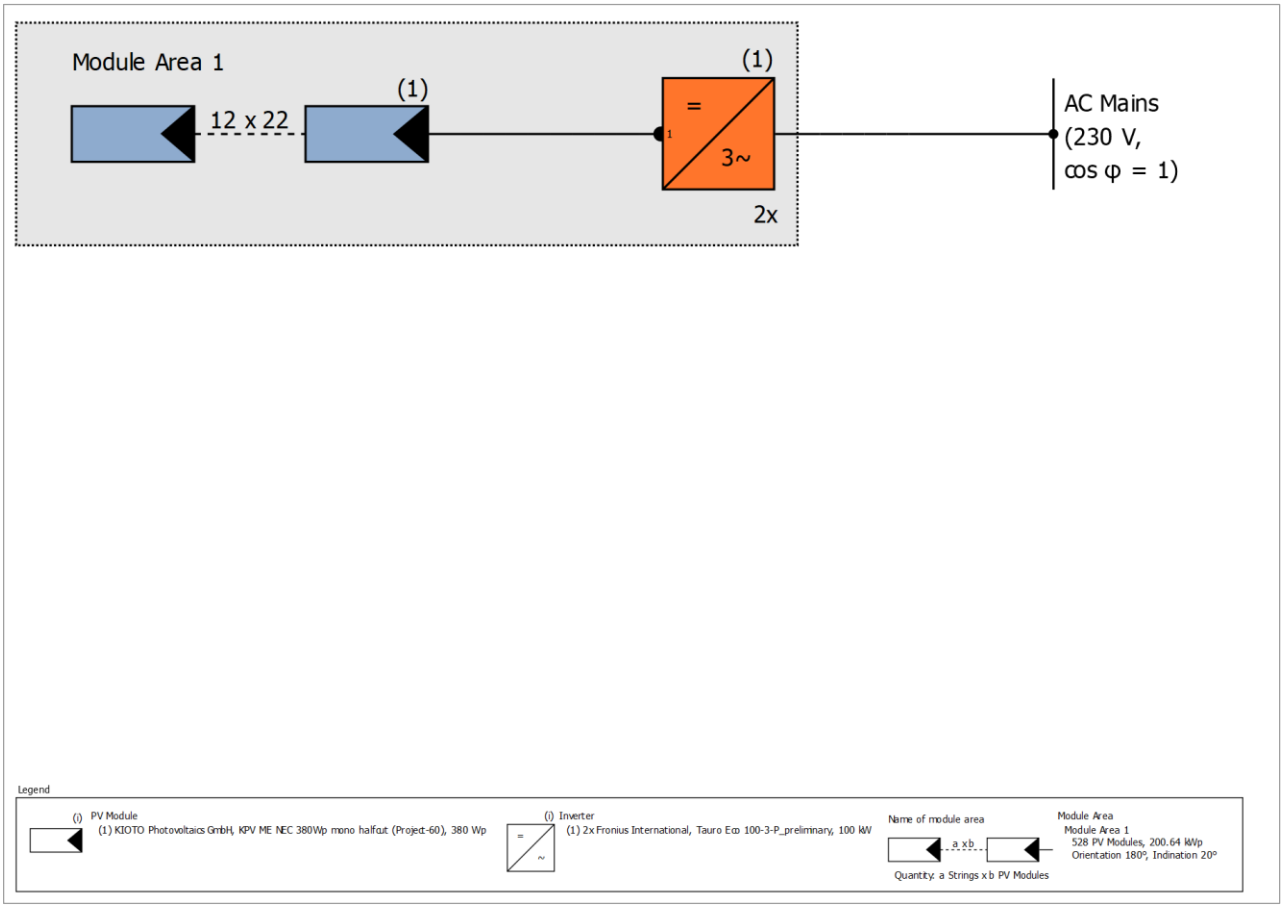

Figura 17. Diagrami i lidhjes së paneleve në inverter përmes softuerit PVSOL.

Prodhimi

Rendimenti	
Energjia maksimale e prodhuar (AC grid)	277,000 kWh
Energjia e konsumuar ne vit	277,000 kWh
Down-regulation at Feed-in Point	0 kWh
Own Power Consumption	100 %
Solar Fraction	0.0 %
Energjia e prodhuar për njësi të kW	1,430.24 kWh/kWp
Raporti i performancës (PR)	88.4 %
CO_2 i kursyer	350,000 kg / year

Analiza financiare

Përfitimet	
Kostot totale investuese	139272.4- €
Kthimi i investimit	~8 vite
Jetëgjatësia e projektit	25 vite
Çmimi i energjisë elektrike	0.0573 €/kWh
Energjia e prodhuar	Konsum direkt i energjisë pa futje të tepricës ne rrjet

Vendosja e sistemit

Përmbledhje

System Data	
Lloji i sistemit	Grid-connected PV System
Fillimi i operimit	2021

Module Areas

Module Area - Module Area 1

PV Generator, 1. Module Area - Module Area 1	
Name	Module Area 1
PV Modulet	528 x KPV ME NEC 380Wp mono halfcut (Project-60) (v2)
Prodhuesi	KIOTO Photovoltaics GmbH
Këndi	20 °

The results have been calculated with a mathematical model calculation from Valentin Software GmbH (PV*SOL algorithms). The actual yields from the solar power system may differ as a result of weather variations, the efficiency of the modules and inverter, and other factors.

Orientimi	South 180 °
Lloji i instalimit	Roof parallel
Sipërfaqja e paneleve	961.9 m²

Konfigurimi i inverterit

Configuration 1

Module Area	Module Area 1
Inverter 1	
Modeli	Tauro Eco 100-3-P_preliminary (v1)
Prodhuesi	Fronius International
Sasia	2
S	100.3 %
Konfigurimi	MPP 1: 12 x 22

Rezultatet e simulimit

Results Total System

PV System	
Fuqia totale	200.6 kWp
Energjia e prodhuar për njësi të kWp	1,430.24 kWh/kWp
Raporti i Performances	88.4 %
Energjia e prodhuar	287,097 kWh/Year
Grid Feed-in in the first year (incl. module degradation)	287,097 kWh/Year
Standby Consumption (Inverter)	133 kWh/Year
CO_2 i kursyer	134,873 kg / year

Plani i vendosjes

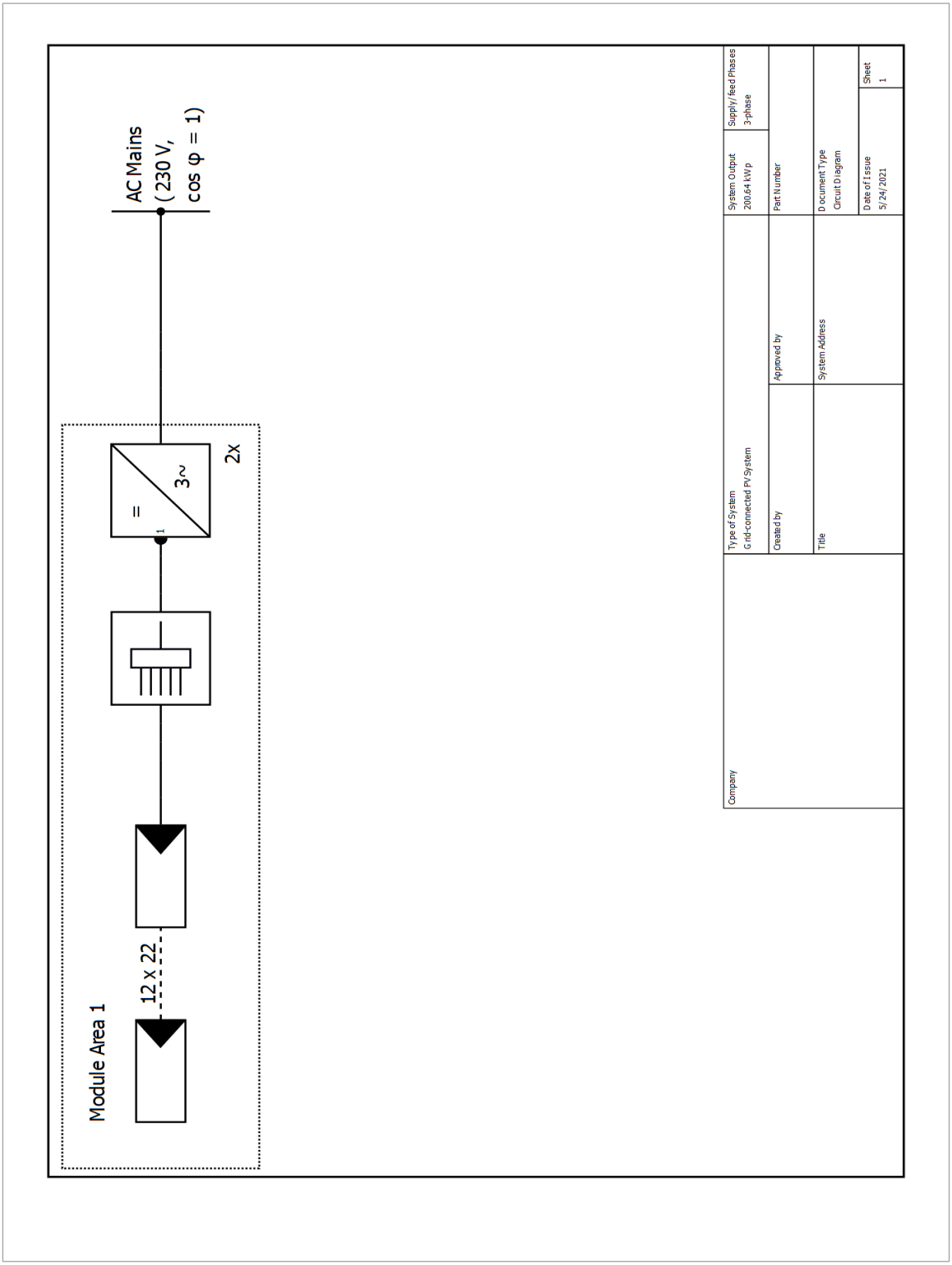

Figura 18. Skema e lidhjes së paneleve në DC combiner box.

Lista e pjesëve

Parts list

#	Type	Item number	Prodhuesi	Emri	Sasia	Njësia
1	PV Modulet		KIOTO Photovoltaics GmbH	KPV ME NEC 380Wp mono halfcut (Project-60)	528	Cope
2	Inverteri		Fronius International	Tauro Eco 100-3-P	2	Cope

4.1 Panelet fotovoltaike

Komponenti më i rëndësishëm tek një sistem fotovoltaik është paneli fotovoltaik i cili bën prodhimin e energjisë elektrike në formë një kahore (DC) dhe pastaj të lidhura në seri e dërgojnë energjinë elektrike në invertor për shndërrim të mëtutjeshëm. Në rastin tonë në kemi zgjedhur një panel me fuqi 380 Wp dhe me efiçiencë 20.86 % nga prodhuesi austriak Kioto Solar. Panelet fotovoltaike janë të lidhura nga 22 copë në seri kurse secili rend është i lidhur paralel me 12 rendet tjera duke formuar kështu fuqinë 100.32 kW në hyrje të inverterit solar.

Te dhënat e panelit fotovoltaik " KPV ME NEC 380 Wp mono halfcut"

- Fuqia $Pmpp_{(Wp)} = 380\ Wp$
- Tensioni $Umpp_{(V)}$34.32 V
- Intensiteti i rrymës $Impp_{(A)} = 11.08$ A
- Tensioni i qarkut të hapur $Uoc_{(V)}$=41.4 V
- Intensiteti i qarkut të shkurtër $Isc_{(A)} = 11.60$ A

Te dhënat elektrike

- 120 celula kristaline me dimensione 166 x 83 mm (PERC)
- Sistemi i lidhjes MC4 EVO2
- Maksimumi i tensionit të sistemit 1500V DC
- Toleranca e fuqisë (+5W/-0W) Matja ne kushte standarde
- Koeficienti i temperaturës Pmpp -0.350%/K, Uoc-0.270%/K, Isc+0.048%/K
- Maksimumi i intensitetit të rrymës 15 A

- Temperatura e operimit +85 °C deri ne -40 °C
- Gjatësia e kabllove 2x 1150 mm
- Bypass Diodat 2 cope
- Garancioni i efiçiencës minimum 97 % ne vitin e pare, deri ne vitin e 25 garantohet mbi 70 % e prodhimit

Garancioni i produktit 12 vite

Te dhënat teknike

- Dimensionet 1755 mm x 1038 mm x 40 (+/- 3 mm)
- Pesha 20.00 kg
- Speci kat e xhamit 3.2mm ESG xham solar me veshje antirefleks AM 1.5 min 94 %

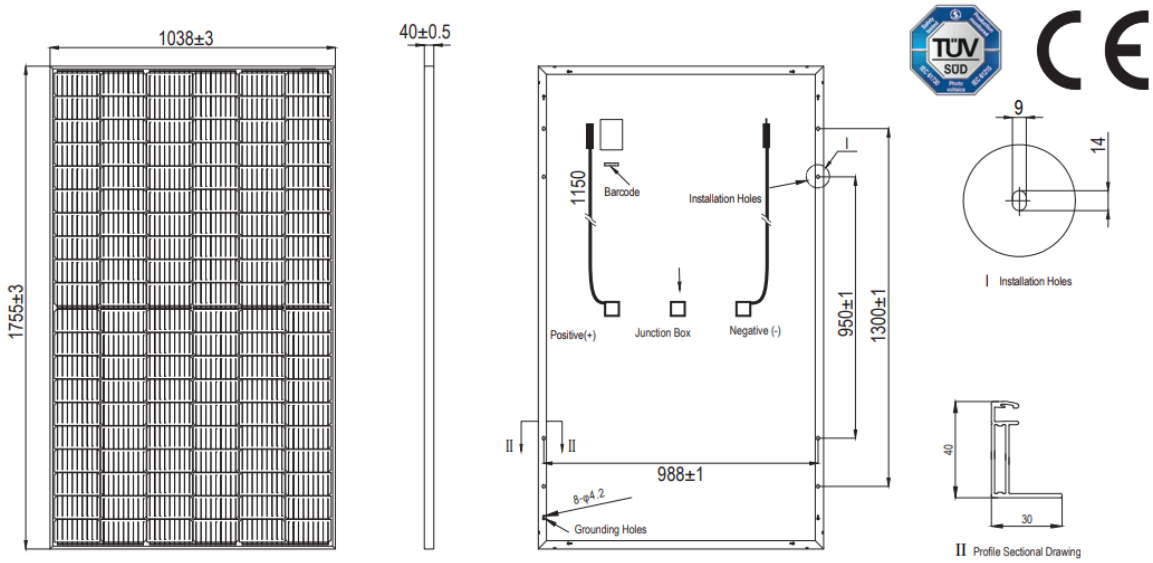

Figura 19. Paneli fotovoltaik KPV 380 Wp.

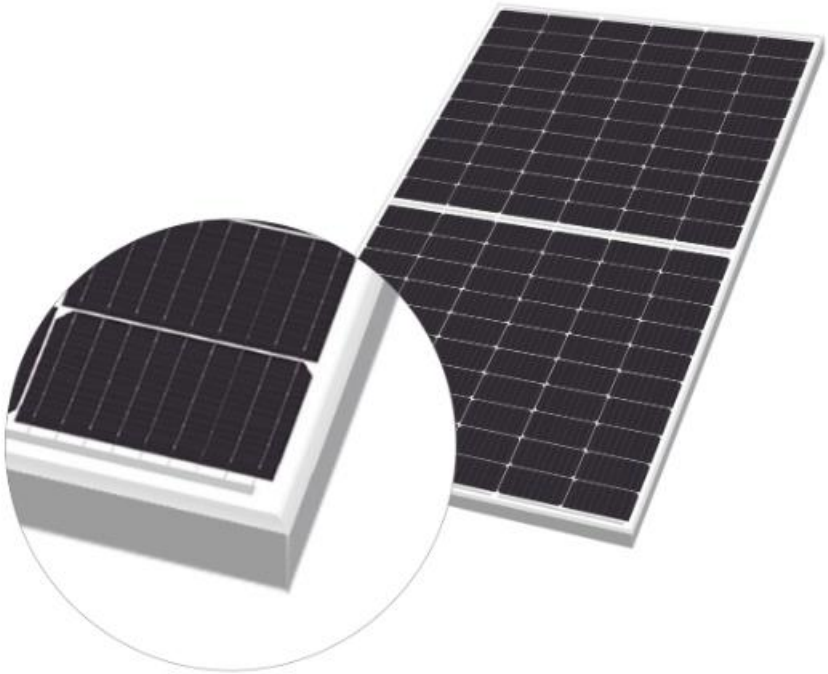

Figura 20. Pamja vizualë e panelit fotovoltaik Kioto Solar KPV 380 Wp

4.2 Inverteri

Inverteri është pajisja e cila shërben që energjinë elektrike e cila prodhohet nga panelet fotovoltaike në formë të rrymës njëkahore ta shndërron në rrymë alternative AC me parametra të caktuar të rrjetit. Gjatë dimensionimit të sistemit i është dhënë rëndësi e veçantë inverterit solar si një parametër kyç për operim të sistemit, kështu që është vendosur të zgjedhet inverteri nga prodhuesi austriak Fronius me tipin “ Tauro 100 Precombined”. Inverteri tre fazore premton përformanca edhe në kushte të vështira klimaterike. Me dizajnin e tij të mençur, ai kontribuon jo vetëm në kthimin më të shpejtë të investimit por gjithashtu ofron fleksibilitet të paprecedent në dizajn. Gjithashtu instalimi dhe servisimi i shpejtë garantojnë një siguri shtesë.

Figura 21. Inverteri solar Fronius Tauro 100 P.

E veçantë tjetër e këtij inverteri është që siguron performancës maksimale edhe në kushte të vështira atmosferike siç janë temperaturat e larta për shkak të sistemit optimal të ftohjes që posedon. Gjithashtu të reshurat e shiut nuk janë aspak pengesë për shkak së është i aftë tu bëj ballë edhe reshjeve të shiut. Në vazhdim do të njihemi me të dhënat kryesore për këtë invertor.

Të dhënat elektrike në hyrje (INPUT DATA)

- Numri i gjurmuesve MPP - 1
- Maksimumi i rrymës në hyrje ($I_{dc\ \max_inverter)}$ – 175 A
- DC input voltage range ($U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$) – 580-1000 V
- Tensioni adekuat për startim $U_{dc\ start}$) – 650 V
- MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ – 580-93-930 V
- Fuqia maksimale e ngarkimit $P_{dc\ max}$ – 150 kWpeak
- Rryma maksimale ne hyrjen PV1 ($I_{dc\ max,PV1)}$ – 100 A
- Rryma maksimale ne hyrjen PV2 ($I_{dc\ max,PV2)}$ – 100 A

Te dhënat elektrike ne dalje (OUTPUT DATA)

- Fuqia nominale ne dalje ($P_{ac,r}$) – 100 kW
- Fuqia maksimale ne dalje ($P_{ac,max}$) – 100 kVA

- Intensiteti i rrymës ne AC ($I_{ac,nom}$) – 151.5 A ne 220 Vac, 144.9 A ne 230 Vac
- Lidhja me rrjetin ($P_{ac,max}$) – 3 ~ NPE 380/220, 3 ~ NPE 400/230 V
- AC voltage range ($U_{min} - U_{max}$) – 180-270 V
- Frekuenca (f_r) – 50/60 Hz
- Frequency range ($f_{min} - f_{max}$) – 45-65 Hz
- Faktori i fuqisë (cos $\varphi_{ac,r}$) – 0-1 ind,/cap
- Dimensionet - 1109 mm x 755 mm x 346 mm
- Pesha – 103 kg
- Ambient temperature range
- Diapazoni i temperaturës së ambientit – (-45 °C-+65 °C)
- Lagështia e lejuar – 0-100 %
- Maksimumi i lartësisë mbidetare – 4000 m
- Ftohja – teknologjia aktive e ftohjes dhe sistemi me dy mure

Me poshtë është paraqitur raporti i nxjerrë nga prodhuesi për lidhjen e paneleve në stringje dhe lidhjen e tyre deri në invertor. Shohim që janë marrë parasysh kushtet klimaterike për lokacionin e Kosovës (temperatura -10 °C / 70 °C) për shkak së temperatura e determinon edhe tensionin i cili gjenerohet nga panelet fotovoltaike. Në secilin prej inverterëve janë nga 22 panele të lidhura në seri të ndara në 2 grupe pra PV1 – 6x22 dhe PV2 – 6*22 të cilat së bashku prodhojnë në dalje fuqinë e kërkuar prej 200.64 kWp. Të dhënat e tjera më të detajuara për tensionet dhe rrymat në temperatura të ndryshme janë të paraqitura në raportin e mëposhtëm.

/Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

PROJECT

Country	Kosovo
Project name	Sistemi fotovoltaik 200.64 kWp

PV MODULE

Modul manufacturer	Kioto Photovoltaics
Model	KPV ME NEC 380 Wp mono halfcut (Project-60)
Min. / Max. module temperature	-10°C / 70°C
Add bifacial module gain	0%

INVERTER

Tauro	Tauro Eco 100-3-P

SUMMARY

Inverter ratio	100%	
Pmpp at 25 °C	100.32 kWp	
MPPT	PV1: 6x22	PV2: 6x22
Current Factor	1.00	

MPPT DETAILS

	PV1	PV2
String (str. x mod.)	6 x 22	6 x 22
Isc at 25 °C	69.60 A	69.60 A
Umpp at 70 °C	644.38 V	644.38 V
Uoc at -10 °C	996.87 V	996.87 V
Umpp at 0 °C	816.52 V	816.52 V
Pmpp at 25 °C	50.16 kWp	50.16 kWp
String fuses required	yes	yes
String combiner required	yes	yes
Loss of yield	no	no

FRONIUS International GmbH accepts no guarantee for the completeness of the module and inverter data used or any false configurations created by the configurator, or faulty or inefficient system sizing. All liability claims against Fronius relating to damages of a material or conceptual type which were caused through the use of the Solar.configurator are basically excluded unless there is any demonstrably deliberate or grossly negligent fault on the part of Fronius. The Quick sizing is based on the following assumptions: No country-specific consideration of cosPhi, AC voltage, unbalanced loading or capacity limitation. Place of installation < 2000m. Specific yield for storage calculation = 1000 kWh/kWp.
Fusing recommendation based on IEC 60364-7-712:2016. Deviations due to country specific requirements by utilities or authorities may occur.

/Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

PV MODULE

Modul manufacturer	Kioto Photovoltaics
Model	KPV ME NEC 380 Wp mono halfcut (Project-60)
Open circuit voltage at 25 °C	41.4 V
Short circuit current at 25 °C	11.60 A
MPP voltage at 25° °C	34.32 V
MPP current at 25 °C	11.08 A
MPP power at 25 °C	380.00 W
Max. system voltage	1500.00 V
Temp. Coef. open circuit voltage	-0.270000 %/K
	-0.111780 V/°C
Temp. Coef. short-circuit current	0.048000 %/K
	0.005568 A/°C
Temp. Coef. MPP power	-0.350000 %/K
	-1.330000 W/°C
Cell technology	Monocrystalline
Max. reverse current	15.00 A
Dimensions (H x W x D)	1755x1038x40 mm
ID	234223

FRONIUS International GmbH accepts no guarantee for the completeness of the module and inverter data used or any false configurations created by the configurator, or faulty or inefficient system sizing. All liability claims against Fronius relating to damages of a material or conceptual type which were caused through the use of the Solar.configurator are basically excluded unless there is any demonstrably deliberate or grossly negligent fault on the part of Fronius. The Quick sizing is based on the following assumptions: No country-specific consideration of cosPhi, AC voltage, unbalanced loading or capacity limitation. Place of installation < 2000m. Specific yield for storage calculation = 1000 kWh/kWp.
Fusing recommendation based on IEC 60364-7-712:2016. Deviations due to country specific requirements by utilities or authorities may occur.

Figura 22. Raporti i detajuar i sistemit fotovoltaik i nxjerr nga softueri i prodhuesit Fronius Configurator.

4.3 Konstruksioni për vendosjen e paneleve

Pasi të zgjedhën panelet fotovoltaike dhe inverteri solar, është koha që të mendohet për fillimin e montimit të paneleve solare në kulmin e objektit i cili është i mbuluar me llamarinë. Fillimisht në bazë të lokacionit në të cilin gjendet objekti duhet shikuar për kushtet klimaterike të cilat e karakterizojnë atë zonë duke përfshirë të dhënat për shpejtësinë e erës si dhe ngarkesën e bores (wind load and snow load). Këto të dhëna mund t'i gjejmë në faqen e internetit www.dlubal.com e cila është e specializuar për të dhënat qe i përkasin erës, bores dhe lëkundjeve sizmike.

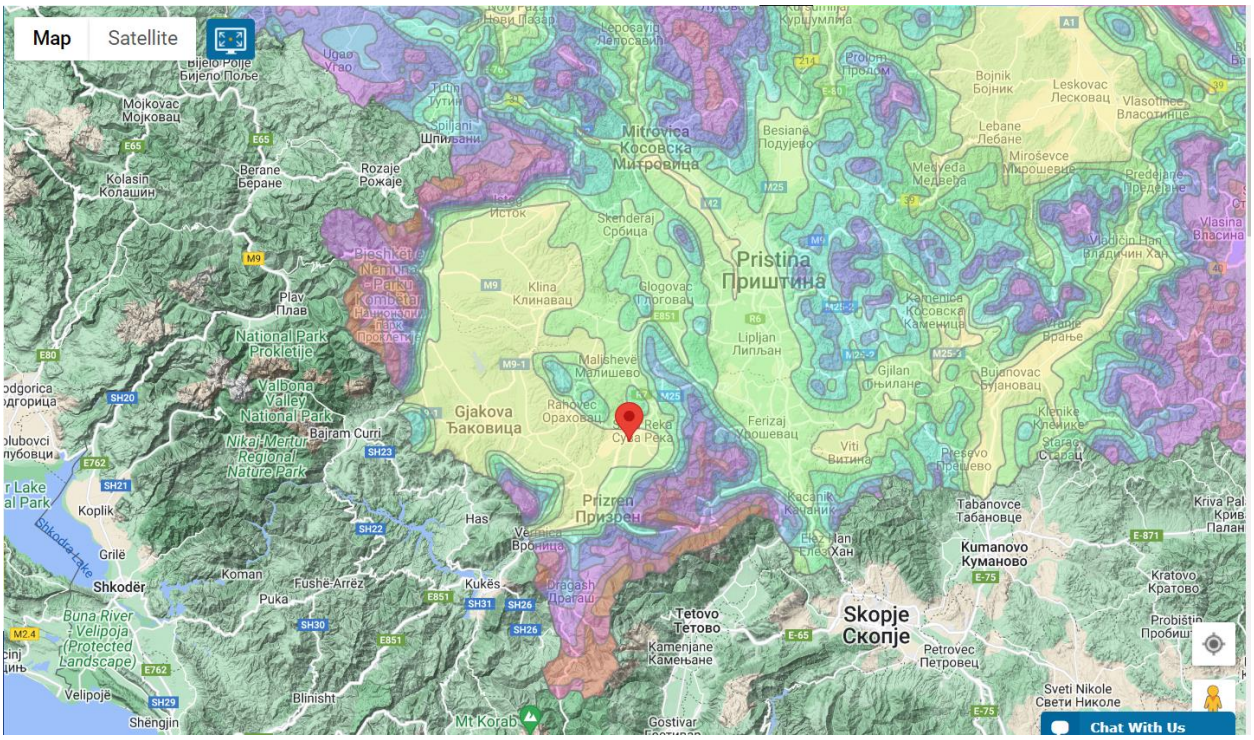

Figura 23. Harta që tregon shtrirjen e ngarkesave të bores në Republikën e Kosovës.

Siç shihet në hartë ngarkesat e borës janë më të mëdha në ato vende ku lartësia mbidetare është më e madhe siç janë Malet e Sharrit, Bjeshkët e Nemuna dhe Kopaonikut. Në lokacionin tonë shihet që ngarkesat e bores janë më të vogla dhe në bazë të këtij atllasi kjo vlerë është $q_b = 1.0\ kN/m^2$.

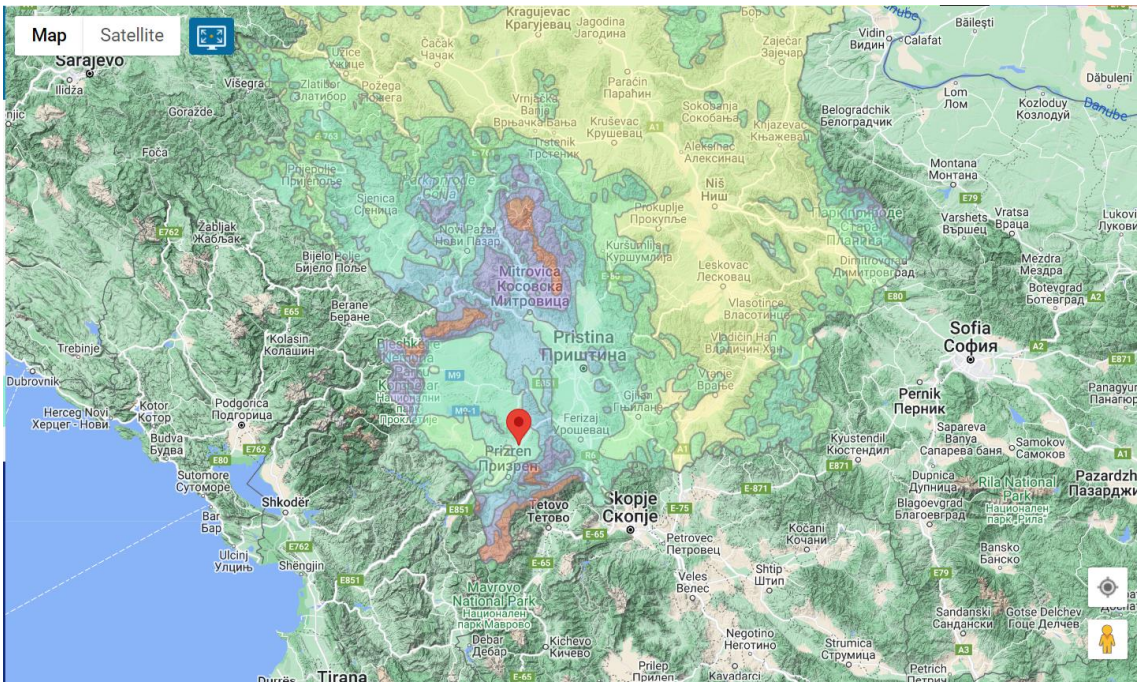

Figura 24. Harta që tregon shtrirjen e ngarkesave të erës në Republikën e Kosovës.

Kjo është një hartë tjetër e cila tregon vlerën mesatare të shpejtësive të erës në vendin tonë dhe ngarkesat të cilat këto shpejtësi të erës bëjnë në lokacione të caktuara. Siç mund të shihet në lokacionin tonë kemi vlera jo të mëdha të erës kjo për faktin së lartësia mbidetare është më e ulët rreth 400 m kurse ngarkesa e erës $q_b = 0.32\ kN/m^2$. Nga kjo hartë mund të shohim së përveç në zonat malore shpejtësi të mëdha të erës paraqiten edhe në mesin e Kosovës më saktë nga zona e Drenicës e deri në Rahovec e vazhdohet në Ferizaj.

Duke i marrë parasysh këto të dhëna mund të arrijmë në përfundim së cilin lloj të konstruksionit do të përdorim në këtë instalim në mënyrë që të kemi një qëndrueshmëri sa më të madhe të paneleve në kulm dhe në asnjë forme të mos kemi ndonjë rrjedhje eventuale nga kulmi. Kështu është vendosur të përdoren konstruksionet metalike nga alumini të kompanisë austriake Aerocompact të cilat kanë garanci 25 vite dhe i plotësojnë të gjitha specifikat e kërkuara nga Bashkimi Evropian.

Nga figura në vijim shihet vendosja e paneleve mbi kulmin me llamarinë të cilat janë të fiksuara në disa U profile të vendosura vertikalisht kurse panelet vendosen në mënyrë horizontale ku pastaj me ndihmën e lidhësve të vendosura mes paneleve mundësohet një lidhje adekuate dhe e qëndrueshme.

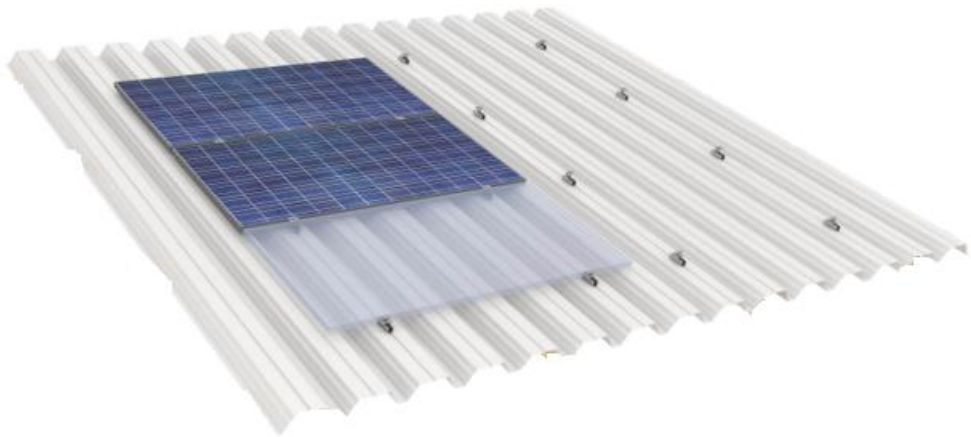

Figura 25. Mënyra e vendosjes së paneleve fotovoltaike në kulmin e mbuluar me llamarinë.

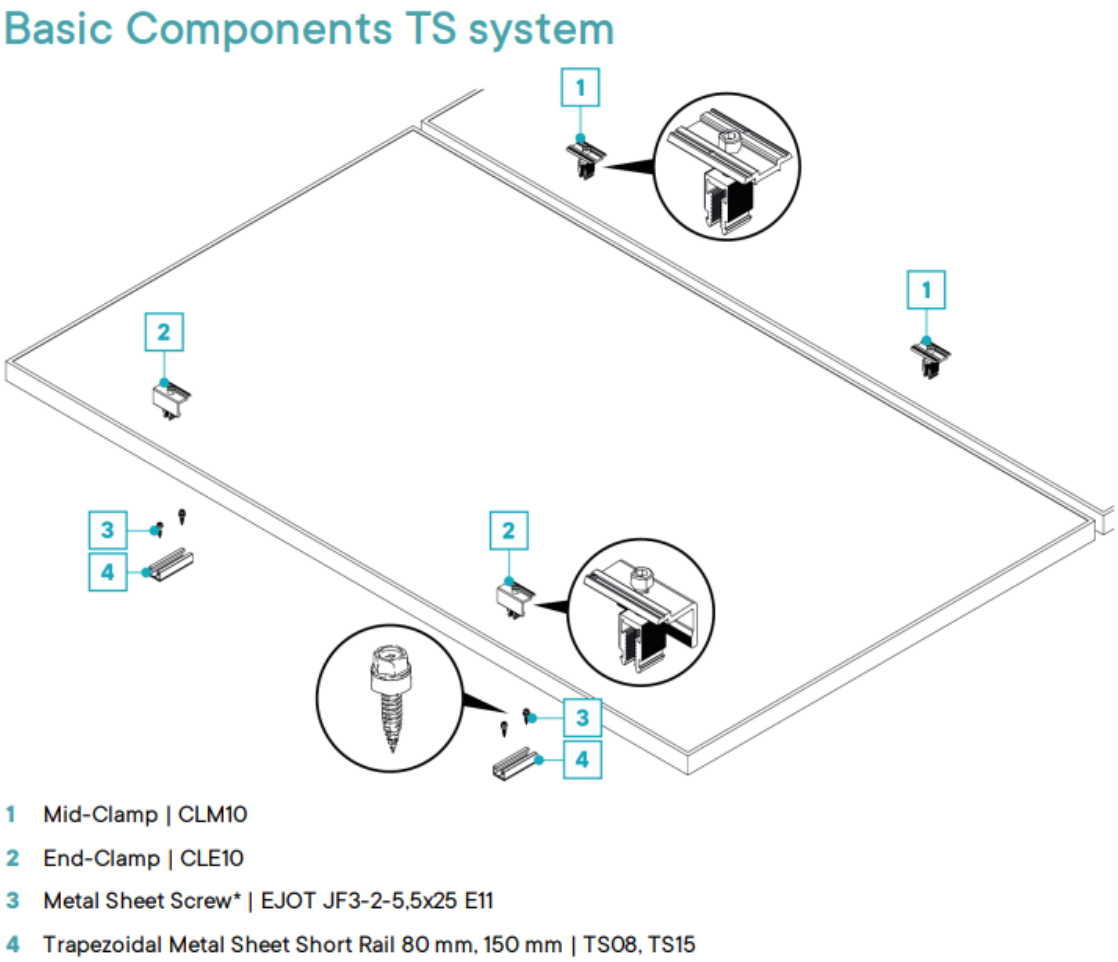

Figura 26. Komponentët të cilat nevojiten për montimin e paneleve.

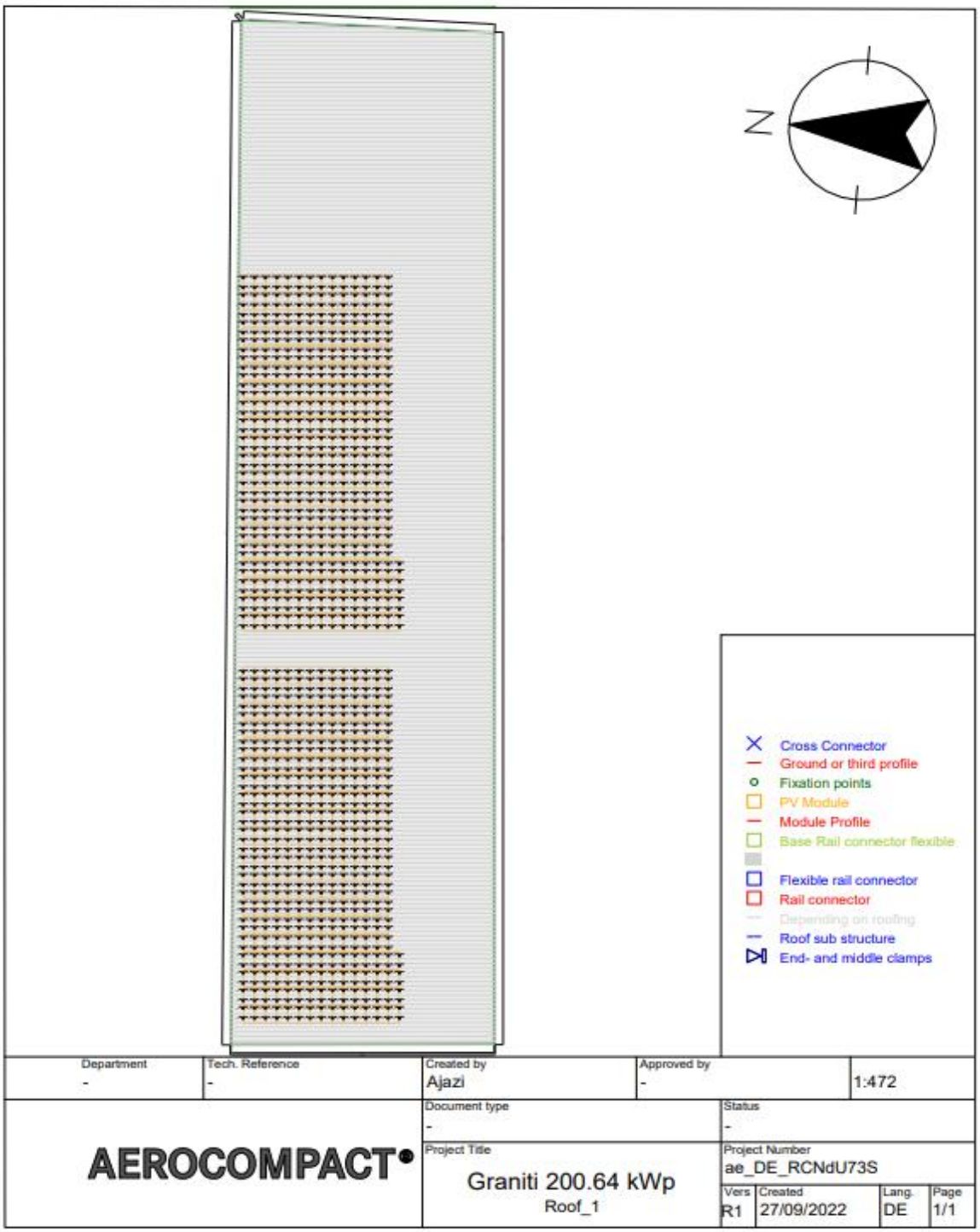

Figura 27. Plani i vendosjes së paneleve në kulmin e objektit.

Përmes programit Aerotool është simuluar vendosja e paneleve në kulmin e objektit ashtu siç shihet në fotot më poshtë duke na mundësuar kështu një ide më të qartë të dukjes së paneleve dhe ndonjë ndryshimi eventual të vendosjes së tyre.

Figura 28. Pamja vizuale e planit të vendosjes së paneleve përmes programit Aerotool (pozita-jug)

Figura 29. Pamja vizualë e planit të vendosjes së paneleve përmes programit Aerotool (pozita-perëndim)

4.4 Instalimi dhe komisioni i sistemit fotovoltaik

Pasi që janë zgjedhur me kujdes të gjitha elementet të cilat e përbëjnë sistemin fotovoltaik (panelet, Inverterët, konstruksioni) do të vazhdohet me punën në teren ku ajo fillon me montimin e konstruksionit të aluminit në tërë sipërfaqen e kulmit. Gjatë këtij procesi rëndësi e veçantë i kushtohet precizitetit gjatë matjeve dhe shpimeve në sipërfaqet e llamarinës për shkak të rrezikut të lartë që mund të sjellin vrimat në kulm gjatë reshjeve të shiut. Në këtë rast kompania instaluese e merr përgjegjësinë për çdo dëm eventual që mund të shkaktohet nga montimi i paneleve solare fotovoltaike. Fotografia më poshtë tregon mënyrën e vendosjes së konstruksioneve të aluminit dhe panelet solare mbi to.

Figura 30. Lidhja e paneleve mes vete me konstruksion alumini.

Në këtë formë lidhen panelet solare mes vete duke vazhduar kështu një nga një deri në 22 copë në seri pastaj kalohet në stringun tjetër. Foto më poshtë na ilustron më mirë pamjen pas vendosjes së paneleve fotovoltaike mbi konstruksionin e llamarinës.

Figura 31. Vendosja e paneleve në kulmin e objektit.

Pasi të vendosen të gjitha panelet solare në kulm dhe të lidhen të gjitha panelet nëpër stringje, është koha që të vendosen kanalet metalike dhe të vazhdohet kabllimi deri tek ormani për grumbullimin e kabllove DC që vijnë nga panelet solare. Ky orman quhet “DC combiner box” i cili shërben që secili string të ketë mbrojtjen e tij në mënyrë që mbrojtja të jetë më efikase dhe në rast të ndonjë problemi në njërin nga stringjet është shumë më e lehtë të evitohet problemi.

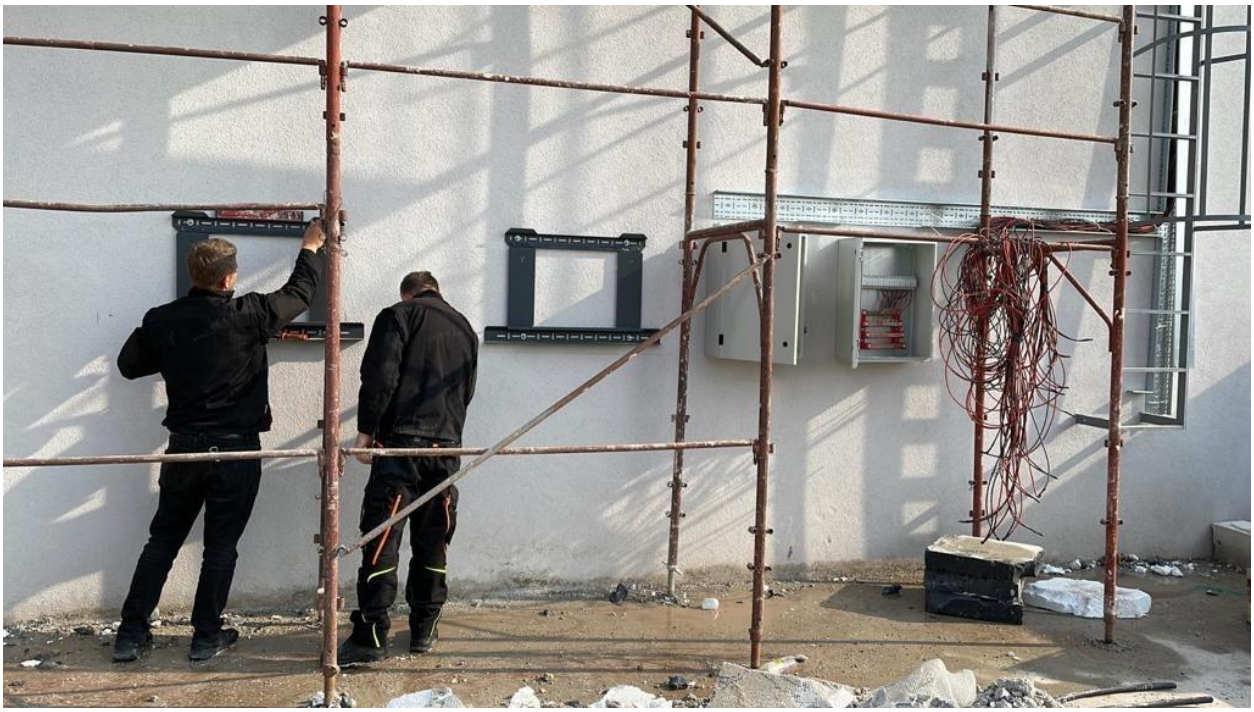

Figura 32. Instalimi i inverterëve dhe "DC combiner box".

Pasi instalimit të ormanëve DC është koha që të vazhdohet me montimin e inverterëve fotovoltaik të cilët do të ankerohen në muret e jashtme të objektit e cila është edhe pika më e afërt e lidhjes me rrjetin elektrik të objektit.

Figura 33. Montimi i inverterëve solar fotovoltaik së bashku me ormanët e pjesës DC.

Montimi i inverterëve paraqet edhe pjesën finale të instalimit të sistemit fotovoltaik dhe pas saj vazhdohet me komisionimin e sistemit fotovoltaik ky aty përfshihet lëshimi në punë i inverterëve, lidhja e tyre me internet dhe monitorimi i prodhimit të energjisë në kohë reale. Foto në vazhdim paraqet gjendjen e operimit të sistemit pas lëshimit në funksion të sistemit solar.

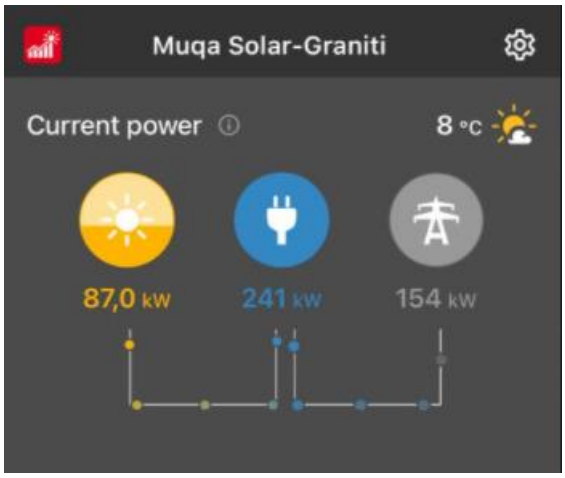

Figura 34. Monitorimi i sistemit fotovoltaik në kohë reale.

Pas komisionimit të sistemit fotovoltaik mund të themi që projekti është lëshuar në punë me sukses dhe ka filluar prodhimin e energjisë së pastër solare duke kontribuar kështu në zvogëlimin e konsumit të energjisë elektrike në fabrikë. Fotografia më poshtë na jep një pasqyrë të qartë të sistemit fotovoltaik nga një perspektivë tjetër.

Figura 35. Instalimi i sistemit fotovoltaik 200 kWp në kulmin e fabrikës Graniti.

4.5 Analiza e pritshme e prodhimit të sistemit fotovoltaik

Pasi që sistemi fotovoltaik është lëshuar në operim dhe gjithçka funksionoi si është më së miri, radha i vije analizës së pritshme të prodhimit të sistemit solar. Nga simulimi të cilin e bëmë me softuerin e specializuar PVSOL pamë që prodhimi i parashikuar i sistemit fotovoltaik sillet rreth 277,000 kWh në vit apo rreth 1400 kWh/kWp. Figura në vijim na jep një pasqyrë më të detajuar të prodhimit të energjisë elektrike të shtrirë nëpër muaj, ku fare lehtë mund të vërejmë që muajt me më së shumti prodhim janë nga muaji Maj deri në muajin Gusht.

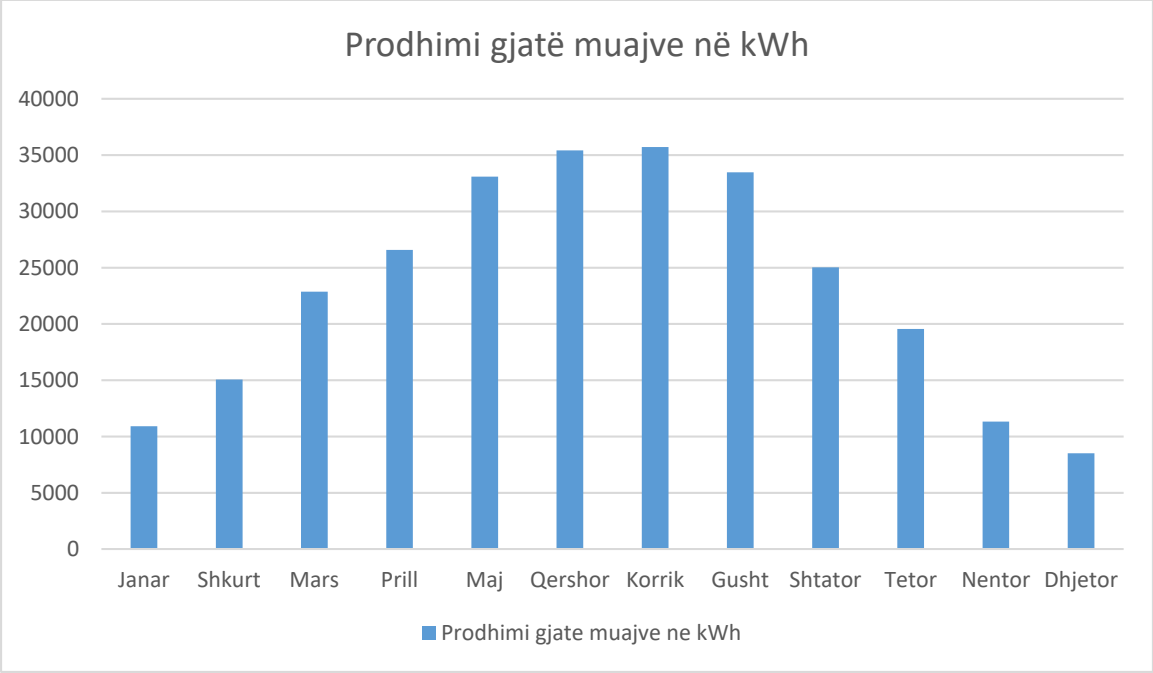

Figura 36. Prodhimi nga sistemi fotovoltaik përgjatë muajve të vitit.

Ky diagram i prodhimit të sistemit fotovoltaik përgjatë muajve të vitit është mjaft i përshtatshëm edhe për veprimtarinë e fabrikës sepse konsumi më i madh i energjisë elektrike është në muajt e verës atëherë kur edhe prodhohen më së shumti elementet e stiroporit kurse në muajt e dimrit atëherë kur sistemi fotovoltaik prodhon më pak, po ashtu edhe fabrika ka një prodhim dukshëm më të vogël për shkak të kërkesës së ulët për stiropor.

Në bazë të konsumit të energjisë elektrike të cilën e ka objekti i cili sillet rreth 500,000 kWh në vit, mund të arrijmë në përfundim që sistemi fotovoltaik me fuqi 200 kWp dhe prodhim rreth 250,000 kWh do të mundësoj zvogëlimin e faturave të energjisë elektrike deri ne 50 %.

4.6 Përcaktimi i periudhës së kthimit të investimit

Ajo çfarë më së shumti ju intereson të gjithë atyre që kanë në plan të investojnë në sisteme fotovoltaike është periudha e kthimit të investimit e cila sa më e shkurtë të është aq më të mëdha janë mundësitë që klienti të bindet për investim. Meqenëse tek ne çmimi i energjisë elektrike është ndër më të ulëtit në Evropë, atëherë edhe periudha e kthimit të investimit është më e madhe së sa në vendet tjera. Kjo është edhe njëra prej arsyeve kryesore që vendi ynë ka mbetur mbrapa me investime në sisteme solare në krahasim jo vetëm me vendet e Evropës qendrore mirëpo edhe me vendet fqinje siç janë Maqedonia, Shqipëria etj.

Në rastin e instalimit tonë ajo çfarë neve na duhet për të përcaktuar periudhën e kthimit të investimit përveç prodhimit vjetor të sistemit është edhe çmimi i energjisë elektrike që kursehet si dhe çmimi total i sistemit fotovoltaik. Meqenëse konsumatori është i lidhur ne tensionin e larte 10 kV dhe me grup tarifor 1/3 atëherë çmimi i energjisë elektrike të cilin e paguan gjatë ditës është A_1=0.0573 euro/kWh. Vlera totale e projektit pa TVSH në atë kohe ka qenë rreth 100,000 euro. Në këtë formë mund të caktojmë edhe periudhën e kthimit të investimit.

Raporti financiar pergjate viteve									
		Viti 1	Viti 2	Viti 3	Viti 4	Viti 5	Viti 6	Viti 7	Viti 8
Total Projekti (without VAT) €	-€ 100,000.00								
Prodhimi vjetor I sistemit (kWh)		250,000	248756.22	247518.63	246287.19	245061.88	243842.67	242629.52	241422.41
Prodhueshmeria nga panelet		1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005
Cmimi i energjise elektrike (€/kWh)		0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573
Perfitmet vjetore €		€ 14,325.00	€ 14,253.73	€ 14,182.82	€ 14,112.26	€ 14,042.05	€ 13,972.18	€ 13,902.67	€ 13,833.50
		€ 85,675.00	€ 71,421.27	€ 57,238.45	€ 43,126.20	€ 29,084.15	€ 15,111.96	€ 1,209.29	€ 12,624.21

		Viti 9	Viti 10	Viti 11	Viti 12	Viti 13	Viti 14	Viti 15	Viti 16
Total Projekti (without V	-€ 100,000.00								
Prodhimi vjetor I sistemit (kWh)		240221.30	239026.17	237600.57	236183.47	234774.82	233374.57	231982.67	230599.08
Prodhueshmeria nga panelet		1.005	1.005	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006
Cmimi i energjise elektrike (€/kWh)		0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573
Perfitmet vjetore €		13764.68	13696.20	13614.51	13533.31	13452.60	13372.36	13292.61	13213.33
		€ 26,388.89	€ 40,085.09	€ 53,699.60	€ 67,232.92	€ 80,685.51	€ 94,057.88	€ 107,350.48	€ 120,563.81

Figura 37. Raporti financiar dhe periudha e kthimit të investimit.

Më lartë është paraqitur raporti financiar dhe periudha e kthimit të investimit. Është marrë parasysh edhe rënia e prodhueshmërisë nga panelet solare përgjatë viteve në mënyrë që të jemi më të saktë në analizë. Në bazë të prodhimit të energjisë nga sistemi fotovoltaik që është rreth 250000 kWh, duke kursyer energjinë e konsumuar gjatë ditës me çmim 0.0573 $€/kWh$, përfitimet vjetore nga sistemi fotovoltaik sillen rreth 14,000 euro. Nëse merret ky çmim i energjisë elektrike i pa ndryshuar edhe në vitet në vazhdim, atëherë ne mund të vijmë në përfundim që kthimi i investimit në këtë sistem do të bëhet në vitin e 7-të kurse prej vitit të 8-të e deri në vitin e 25-të sistemi do të krijoj vetëm të hyra për kompaninë. Në rast të rritjes së çmimit të energjisë elektrike për konsumatorin, kjo do të rezultonte me shkurtimin e kohës së kthimit të investimit për shkak së do të kursehet energji elektrike e cila paguhet me çmim më të lartë. Kjo është edhe arsyeja kryesore që investimin në energji solare po e pengon çmimi i ulët i energjisë elektrike të cilin e paguajnë bizneset e mëdha duke e bëre jo atraktive për investim.

5. PËRFUNDIMET DHE REKOMANDIMET

Pasi analizuam ne tërësi instalimin e një sistemi fotovoltaik tek një biznes i cili operon në fushën e prodhimit mund të vijmë në përfundim që sistemi solar fotovoltaik është zgjidhja më e mirë dhe më efektive për të gjithë ata që dëshirojnë të bëhen vetë prodhues të energjisë elektrike duke i ulur kështu faturat e tyre të energjisë elektrike. Përveç kësaj duke investuar në energji solare do të ketë impakt të madh edhe në uljen e konsumit total të energjisë elektrike në nivel vendi duke ndihmuar edhe në uljen e varësisë nga importi i energjisë nga jashtë.

Nga të dhënat të cilat i kemi për prodhimin e energjisë elektrike nga sistemi fotovoltaik brenda vitit si dhe nëse dihet që për tu prodhuar 1 kWh energji elektrike në termocentralet tona lirohet rreth 1.3 kg CO_2, atëherë mund të shohim që sistemi solar i vendosur do të kursej rreth 350,000 kg CO_2 në atmosferë duke pas kështu një impakt të madh edhe në mbrojtje të ambientit.

Rezultatet e këtij hulumtimi është menduar që t'i shërbejnë në radhë të parë kompanisë Graniti Suharekë si investitor të këtij sistemi fotovoltaik e pastaj të gjithë atyre që dëshirojnë të mësojnë më shumë nga benefitet të cilat arrihen përmes investimit në energji solare e po ashtu për të gjithë ata skeptikë të cilët ende kanë rezerva rreth energjisë së prodhuar nga këto sisteme. E gjithë kjo do të argumentohet me të dhëna reale të matura nga matësit inteligjentë cilët bëjnë matjen e rrjedhave të energjisë elektrike në objekt.

LITERATURA

1. Elena Papadopoulo: *Photovoltaic Industrial Systems***,** Springer, 2011
2. S.R. Wenham, at al: *Applied Photovoltaics Second Edition.* ARC Centre for Advanced Silicon Photovoltaics and Photonics, 2007.
3. Ismail H.Altas and Adel M.Sharaf: *Solar Energy and PV Systems*, International Journal of Photoenergy, 2014
4. Ibrahim Dincer: *Sustainable Energy Systems and Applications*. Springer, 2011.
5. Fejzullah Krasniqi: *Termoelektrocentralet e Kosovës*, ASHAK, Prishtinë, 2014.
6. Naser Sahiti: *Manuali për Burimet e Ripërtëritshme të Energjisë*, Publikuar nga UNDP 2013
7. Xhevat Berisha: *Energjia Solare Fotovoltaike*, Ligjërata të autorizuara, FIM, Prishtinë, 2017
8. Ardit Ajazi: *Analiza ekonomiko-energjetike e instalimit të një sistemi fotovoltaik, Punim Diplome, FIM, Prishtine, 2019*
9. *www.forbes.com*
10. Solar resource maps and GIS data for 200+ countries | Solargis3
11. Statusi i instalimeve FV ne Kosove – Siguria e Furnizimit me Energji Elektrike ne Kosove (KESS)
12. https://www.google.com/maps?ll=42.34956,20.80677&z=17&t=h
13. Downloads - KIOTO SOLAR - Photovoltaics Made in Austria
14. Tauro ECO 100-3-P (fronius.com)
15. Downloads | Aerocompact
16. www.aerotool.aerocompact.com