



**USAID** | **GEORGIA**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

USAID ENERGY PROGRAM

# SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR OFF-GRID HOUSES IN GEORGIA

FINAL REPORT

USAID ENERGY PROGRAM

30 June 2020

This publication was produced for review by the United States Agency for International Development. It was prepared by Deloitte Consulting LLP. The author's views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of the United States Agency for International Development or the United States Government.

# **SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR OFF-GRID HOUSES IN GEORGIA**

FINAL REPORT

USAID ENERGY PROGRAM

CONTRACT NUMBER: AID-OAA-I-13-00018

DELOITTE CONSULTING LLP

USAID | GEORGIA

USAID CONTRACTING OFFICER'S

REPRESENTATIVE: NICHOLAS OKRESHIDZE

AUTHOR(S): ENERGY EFFICIENCY CENTRE GEORGIA

LANGUAGE: ENGLISH

30 JUNE 2020

## DISCLAIMER:

This publication was produced for review by the United States Agency for International Development. It was prepared by Deloitte Consulting LLP. The author's views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of the United States Agency for International Development or the United States Government.

# DATA

Reviewed by: Tamar Murtskhvaladze, Ivane Pirveli, Ekaterine Nadareishvili, Daniel Potash

Practice Area: Rural Georgia, Solar Photovoltaic (PV) Systems for Off-grid Households

Key Words: PV systems for Off Grid houses, Off-Grid, PV System, Solar Power, Renewable Energy

## ACRONYMS

<b>AA</b>	Association Agreement
<b>ADA</b>	Austrian Development Agency
<b>ADB</b>	Asian Development Bank
<b>CENN</b>	Caucasus Environmental Non-Governmental Organization Network
<b>DC/AC</b>	Direct Current / Alternating Current
<b>DeG</b>	German Investment Corporation
<b>EBRD</b>	European Bank for Reconstruction and Development
<b>EECG</b>	Energy Efficiency Centre Georgia
<b>EnC</b>	Energy Community
<b>EnCT</b>	Energy Community Treaty
<b>EP</b>	Energy Poverty
<b>EU</b>	European Union
<b>GEL</b>	Georgian Lari
<b>GoG</b>	Government of Georgia
<b>JICA</b>	Japan International Cooperation Agency
<b>KfW</b>	German Government-Owned Development Bank
<b>KW</b>	Kilo Watt
<b>KWh</b>	Kilo Wat hour
<b>LED</b>	Light-Emitting Diode
<b>MEPA</b>	Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia
<b>MoESD</b>	Ministry of Economy and Sustainable Development of Georgia
<b>MRDI</b>	Ministry of Infrastructure and Regional Development of Georgia
<b>ppt</b>	Power Point Presentation
<b>PV</b>	Photovoltaic
<b>Q&amp;A</b>	Question & Answer
<b>RoAid</b>	Embassy of Romania and Roman Aid
<b>SIDA</b>	Swedish International Development Cooperation Agency
<b>TiKA</b>	Turkish Cooperation and Coordination Agency
<b>UGT</b>	Technology Company in Georgia
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention for Climate Change
<b>UNIDO</b>	United Nations Industrial Development Program
<b>USAID</b>	United States Agency for International Development
<b>W</b>	Watt
<b>WB</b>	World Bank
<b>WEG</b>	World Experience for Georgia

# CONTENTS

<b>1. ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>2. GOAL OF THE OFF-GRID SOLAR PROJECTS .....</b>	<b>7</b>
<b>3. BACKGROUND INFORMATION .....</b>	<b>8</b>
<b>4. SHORT SUMMARY .....</b>	<b>10</b>
<b>5. CONCEPT PAPER .....</b>	<b>11</b>
PROPOSED SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF OFF-GRID HOUSEHOLDS .....	11
OPTION A.....	11
OPTION B.....	11
OPTION C .....	11
<b>6. DATA BASE ANALYSIS .....</b>	<b>12</b>
PRIMARY DATA BASE RECEIVED FROM MOESD .....	12
<b>7. ANALYSIS AND SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF THE OFF-GRID SETTLEMENTS .....</b>	<b>15</b>
LIST OF HOUSEHOLDS BENEFITED WITH SOLAR PV SYSTEMS IN OFF-GRID HIGH MOUNTAINOUS VILLAGES .....	16
<b>8. TRAINING CYCLE FOR OFF-GRID POPULATION.....</b>	<b>20</b>
<b>9. TRAINING OUTCOMES .....</b>	<b>22</b>
LIST OF VILLAGES VISITED AND CONDUCTED TRAININGS .....	22
<b>10. CURRENT STATUS &amp; NEXT STEPS .....</b>	<b>25</b>
<b>APPENDIX 1: PRESENTATION OF THE CONCEPT .....</b>	<b>26</b>
<b>APPENDIX 2: DATA BASE OF THE OFF GRID HOUSED RECEIVED FORM MOESD.....</b>	<b>34</b>
<b>APPENDIX 3: QUESTIONERS DEVELOPED FOR IDENTIFY OFF-GRID FAMILIES AND THEIR ENERGY NEEDS.....</b>	<b>35</b>
<b>APPENDIX 4: DATA BASE TEMPLATE .....</b>	<b>37</b>
<b>APPENDIX 5: DATA BASE DEVELOPED BY USAID ENERGY PROGRAM TEAM .....</b>	<b>38</b>
<b>APPENDIX 6: DATA BASE REVISED BY MRDI TEAM .....</b>	<b>39</b>
<b>APPENDIX 7: SPECIFICATION OF THE PV SYSTEMS INCLUDED IN PROCUREMENT DOCUMENTS .....</b>	<b>40</b>
<b>APPENDIX 8: USER MANUAL .....</b>	<b>41</b>
<b>APPENDIX 9: OFF-GRID SKILLS PRESENTATION .....</b>	<b>47</b>

**APPENDIX 10: DETAILED LIST OF PV SYSTEM BENEFICIARIES IN GEORGIAN.....64**

# 1. ABSTRACT

In October 2016, Georgia signed the Energy Community Treaty (EnCT) signaling the country's commitment to direct future energy planning and market development towards approximation with the European Union (EU). This step commits Georgia to enhance the security of energy supply by promoting the development of relevant infrastructure, increasing market integration and gradual regulatory approximation towards key elements of the EnCT, and promoting the use of renewable energy sources.

Georgian Energy Sector undergoes significant reforms under Association Agreement (AA) and Energy Community Membership. The main goal of the reforms is to improve the country's Energy Security and consumers well-being through creating a new legislative framework, liberalize energy markets, protect consumers' rights etc.

By the end of 2019, the Georgian Parliament approved the Law of Georgia on Energy and Water Supply, which creates a basis for energy sector reform and defines the general structure of the market. Completely new institutions will be introduced once the new Energy and Water Supply Law is enacted. Anticipated changes include unbundling at the transmission and distribution level, separation of supply and distribution activities and consumer empowerment with a right to choose their supplier. Switching consumers from one supplier to another will facilitate the competition at a retail market. Once this instrument is executed successfully, this will lead to electricity and natural gas price reduction.

In order for Georgia to meeting its strategic commitments in the energy sector, the United States Agency for International Development (USAID) is providing technical assistance and policy advice on legal, regulatory and institutional reform issues. This includes facilitating investment and deal structuring, engineering and environmental analyses, financial planning, and outreach, and other consulting activities. This technical assistance, ("USAID Energy Program") is being rendered by Deloitte Consulting LLP, under a USAID contract, AID-OAA-I-13-00018.

The purpose of USAID Energy Program is to:

- 1) support Georgia in energy market development per Georgia's obligations under the EnCT;
- 2) build the capacity of the Government of Georgia (GoG) and relevant institution(s) to evaluate the fiscal and long-term impacts of regulatory changes;
- 3) promote energy investments, primarily in variable renewable energy development;
- 4) to support the integration of non-hydro renewable energy into the power system; and
- 5) provide strategic advisory services to the GoG to increase Georgia's energy security.

The ultimate goal of the Program is to enhance Georgia's energy security through improved legal and regulatory framework and increased investments in the energy sector. The ultimate expected outcome of this program is an energy legal and regulatory framework that complies with European requirements and encourages competitive energy trade and private sector investments.

Under Task 3 of the Program, Sub-Task 3.3.6 Support GoG to Power Off-grid homes, USAID Energy Program is tasked as follows:

- In cooperation with the GoG and international donor organizations develop viable solutions to bring power for off-grid villages;
- Develop financing and project implementation scheme to bring power for off-grid homes across Georgia;
- Develop database related to the off-grid settlements of Georgia to identify the accurate number of household and their needs;
- Conduct meetings with Donors and stakeholders; develop project support schemes; develop promotional strategy;
- Provide analysis and confirm solutions for solar installations for the off-grid settlements.

## 2. GOAL OF THE OFF-GRID SOLAR PROJECTS

Within above mentioned reforms under the Energy Community (EnC) membership, the GoG has to establish competitive energy markets, improve access to clean, secure and affordable energy sources, protect consumers' rights, implement energy efficiency measures and etc. Most of these activities, directly or indirectly, address the energy poverty issues. Adequate measures should be in place aimed at reducing and eliminating energy poverty.

The main goal of the solar off-grid project (the "Project") is to provide basic electricity to the vulnerable population in remote areas of Georgia, create improved conditions and avoid migration from their home villages. Also, ensure the safety and security of residents, and more importantly enhance the prospects for tourism development. The combination of all these factors will greatly contribute to boosting the regional economy.

The GoG has the policy to ensure access to electricity for all residents, however there are still few remote villages without access to the electricity grid. The development of electricity grid to those remote villages is expensive and hard to perform due to poor working conditions.

Furthermore, recently Georgia has signed the EnCT and thus undertook the obligation to implement mandatory reforms in the energy sector in compliance with EU Energy Acquis. In accordance with the treaty, the GoG has undertaken an obligation to ensure the supply of energy sources to all citizens of the country. However, certain residents were not engaged in the electrification program due to a high price of grid connection.

In support of Georgia's efforts to facilitate increased investment in power generation capacity as a means to increase national energy security and facilitate economic growth and enhance national sovereignty, USAID Energy Program proposed an alternative option to the GoG. The advised approach envisages an off-grid solution, namely, the installation of individual solar home systems with battery backup.



### 3. BACKGROUND INFORMATION

The GoG has a commitment to ensure access to electricity for all residents of Georgia at a reasonable cost. Despite the significant advancement, still, a few remote villages remain without access to the electricity grid. This is attributed to a fact that grid connection of these villages remains challenging due to poor or unable access to certain locations and high expenses.

Signing the EnCT reflects Georgia's commitment to advance the energy reform to establish a competitive energy market. The GoG and Georgia's energy sector are tasked with the ambitious goal to approximate EU regulations and establish a transparent and competitive energy market. This, in turn, forces Georgia to direct its efforts towards altering the existing energy system into a resilient and viable model.

The EnCT treaty obligates the GoG to ensure an uninterrupted supply of electricity to all citizens of the country. The electrification program reached many supplies, although several residents failed to get engaged in the program due to the extremely high price of grid connection. Nevertheless, the GoG had an obligation to administer an alternative plan to address the challenge.

In support of Georgia's efforts to facilitate increased investment in power generation capacity as a means to increase national energy security and facilitate economic growth, USAID Energy Program proposed an alternative approach to the GoG to provide an off-grid solution, namely, individual solar home systems with battery backup.

The Ministry of Economy and Sustainable Development of Georgia (MoESD), identified and prioritized around 400 priority off-grid houses in the high mountain regions of 120 villages in Georgia.

**Figure 1: Map of Settlements With no Access to the Electricity Grid**



USAID Energy Program as a Project Initiator, supports Georgia to facilitate increased investment in power generation capacity as a means to increase national energy security and facilitate economic growth and enhance national sovereignty. For that purpose, the Program continues providing technical assistance to GoG.

USAID Energy Program was authorized to provide technical support to implementing entity in fundraising, however this didn't include the capitalization on the project.

On September 27<sup>th</sup> 2018, USAID Energy Program in partnership with MoESD co-organized Donor Coordination Meeting for fundraising purpose. The audience comprised of the representatives from the MoESD, Energy Efficiency Center Georgia (EECG), World Bank (WB), United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), Asian Development Bank (ADB), Japan International Cooperation Agency (JICA), Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA), Turkish Cooperation and Coordination Agency (TiKA), Embassy of Lithuania, US Embassy, USAID, Caucasus Environmental Non-Governmental Organization Network (CENN), Austrian Development Agency (ADA), Energy

Community Secretariat / EU4Energy, USAID ZRDA Project, World Experience for Georgia (WEG). The meeting was designed to discuss the project related challenges.

Also series of bilateral fund raising meetings were conducted with potential donors indicated an interest to the project are listed below: Embassy of Czech Republic; EU Delegation to Georgia; WB; Embassy of Romania and Roman Aid (RoAiD); Green Climate Fund focal point to Georgia; German Government-Owned Development Bank (KfW); UNIDO; ADB; German Investment Corporation (DeG) and Dutch Embassy in Tbilisi.

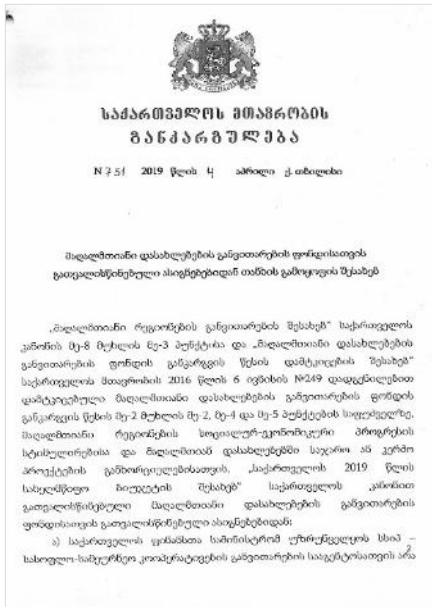
In addition to above noted match-making activities, USAID Energy Program conducted several meetings and joint site trips with the representatives of Dusheti Municipality. According to available information, out of 400 off-grid households over the country, about 200 are in 58 villages of Dusheti region and 80% of these 200 houses are placed at the border occupied by the Russian Federation.

On a scoping mission, USAID Energy Program visited Dusheti Municipality. During the visit, the Program met the Municipal Authorities to discuss the details of the project implementation, namely the installation of solar Photovoltaics (PV) for the high mountain off-grid houses. The meeting also enabled to elaborate on further steps and scope of collaboration. The Mayor expressed willingness to contribute to project execution which is a priority for the regional development.

USAID Energy Program also visited one of the high mountain village Tchontili, located in the vicinity of the border occupied by Russian Federation. There has been no electricity supply since 1990's. The Program met the local community to create awareness on the importance of the project and tested the sample of the PV system in one of local families.

This project (proposal) had gained the momentum and created need and desire for its implementation.

## 4. SHORT SUMMARY



To support the GoG in fulfilling obligations undertaken by the EnCT to ensure the supply of energy sources to all citizens of county, USAID Energy Program experts advised the MoESD and Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia (MRDI) on the most cost-effective technology for the electrification of off-grid households through the procurement and installation of Solar PV Systems that would be designed for each household's electricity needs and provided cost estimates. To evaluate the costs and develop the concept, USAID Energy Program surveyed over 700 off-grid households located in remote mountainous areas of Georgia to evaluate households' electricity needs and created a database. The database was transferred to the MRDI for procurement and installation of off-grid solar home systems. Serving off-grid population with sustainable energy is of high importance for the GoG.

On April 4 2019, the Prime Minister of Georgia, Mr. Mamuka Bakhtadze, by signing the Government Decree No. 751 allocated GEL 2 million from the state budget to deliver electricity to off-grid households through the installation of

solar home systems.

With the support of USAID Energy Program in developing the project concept and surveying the off-grid households, the GoG adopted the feasible solution of the problem which can enhance the quality of life in off-grid settlements of Georgia.

As a result, the MRDI, announced a consolidated tender on the procurement of Solar PV systems with installation and warranty services. The GoG provided the full Solar PV Systems for 207 Permanent Residents in off-grid villages of Georgia. The project contains: 1500 W Solar Panels, 4 LED bulbs, DC/AC inverter, Compatible GEL Battery and Installation.

## 5. CONCEPT PAPER

### PROPOSED SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF OFF-GRID HOUSEHOLDS

EECG analyzed feedback obtained from the selected Off Grid population through USAID Energy Program interviews. Based on the locally available PV technologies EECG proposed the following 3 solutions for a different group of off grid houses:

#### OPTION A

Full System comprises 750 W PV (250 W x3) panel equipment on each off-grid household and electrical equipment (5 LED lamps, DC/AC inverter and compatible GEL Battery) as well as power meter.

The Full System cost is about \$3,500<sup>1</sup> delivered (with GEL accumulators<sup>2</sup>).

The Full System cost is about \$4,000 delivered (with Lithium -Ion accumulators<sup>3</sup>).

#### OPTION B

Basic Mobile System comprises 100 W PV panel installation on each off-grid consumer (i.e. Shepherds / Cowboys that are frequently changing location) with integrating electrical equipment (5 LED lamps, DC/AC inverter and compatible Lithium -Ion and optional power meter).

The Basic System is about \$1000 with Lithium -Ion accumulators<sup>4</sup>.

#### OPTION C

Where applicable (in settlements with relatively high density of houses i.e. village Upper Omalo in Akhmeta Municipality) the introduction of more advanced renewable based microgrid system could be considered.

Micro grid is a localized interconnected group of electricity sources and loads within clearly defined electrical boundaries, having an ability to operate in autonomously as physical and economical system.

Main Components for proposed micro grids are as following:

- Generation facility mainly composed by PV farm with possible integration of micro wind and/or micro hydro and Alternative Diesel Generator for security and reliability of supply to the final consumers;
- Storing Accumulator batteries;
- Control and Automation System;
- Group of closely (in 200-250m from generation facility) located consumers.

At around 15 such settlement might be selected from off grid settlement in Georgia where:

An average cost per one microgrid with more than 20 houses could be estimated as \$7000.00 USD per one consumer.

The equipment prices above are an average, based on quotations received in late 2018, from different potential suppliers:

- <http://solaricglobal.com/>
- <https://www.facebook.com/suncroxsolar>
- [www.suncredit.co.uk](http://www.suncredit.co.uk)

Above mentioned options were included in the presentation, intended for introducing the project concept to the national and donor society (Appendix 1).

---

<sup>1</sup>Note that all prices are indicative and includes equipment and installation cost. Final – precise Costs could be calculated when individual locations are defined.

<sup>2</sup> Up to 1500 discharge-charging cycle (above 3 years of life spend)

<sup>3</sup> Up to 6000 discharge-charging cycle (above 15 years of life spend)

<sup>4</sup> Due to reduced weight no option with GEL accumulators are considered for basic Systems

## 6. DATA BASE ANALYSIS

Serving off-grid population with sustainable energy is of extreme priority for the GoG. According to the Energy Department of the MoESD, there were about 400 priority off-grid houses in the high mountain regions with no access to electricity.

### PRIMARY DATA BASE RECEIVED FROM MOESD



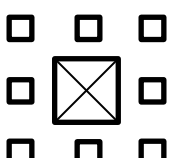
EECG received Data Base (Appendix 2) developed by the MoESD in early 2018. The revision of crosschecking information revealed apparent need for revised database. USAID Energy Program forged discussion on this issue with key stakeholders and allocated relevant resources to organize site visit. The Program also consulted with municipal authorities for the collection of statistical information on off-grid citizens and visited those settlements listed in the database.

A new questionnaire was administered for data gathering designed for the selection of tailored technical design on off-grid population and for identification of their energy needs.

Questionnaire contains information on the existing and/or desired power consuming household equipment as well as the number of people in each family and the spot location against the sun.

**Table 1: Template of Questionnaire**

Interviewer:		
Region:		
Village:		
Address (contact information):		
Cultural heritage	Yes	No
Type of House	Permanent <input type="checkbox"/>	Seasonal <input type="checkbox"/>
Number of resident (M/F)	F ( )	M ( )
Residents age	F / / / / /	M / / / / /
Number of living rooms and heating area m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup> :
Communication sources	Yes ( )	No
Annual consumption of wood	m <sup>3</sup>	
Average monthly income	GEL ( )	
Are you ready to pay for electricity if it is provided	Yes	No
If answer is YES, how much?	Per kWh (Tetri )	Per month fixed (GEL )
In house water supply and sewage system	Yes	No
Do you have a Solar PV?	Yes (.....W/kW)	No
How long are you using the Solar PV?		
Do you have a battery storage?	Yes	No
How long are you using the battery storage?		Invalid
Do you have inhouse Electrical Wiring?	Yes (..... years)	
<b>El. Equipment Desired</b>		
	Yes	No
Solar water heating system		
TV (150-200 W)		
Fridge (800 W)		
Led bulbs (5 W)		
USB chargers		
Iron 1000W		
Washing machine 1500 W		
Rechargeable flashlight		
Number of sockets		

Mobile PV system		
Other		
GPS Data	LAT:	LONG:
Photos Taken	Yes	No
Sun Rise Place / Time	Summer: 	Winter: 
Distance Between Houses		
Responsible person / Entity for Maintaining the Proposed System		
Name of interviewed person:		
Legal Owner /Public registry number (if applicable)		ID:
Contact information of local 'Gamgebeli'		

USAID Energy Program assigned a person, who visited all identified settlement and interviewed the local authorities at the municipal and village levels. Obtained information was compared with Off Grid Population database and Municipal database.

Questionnaire also inquired the age, gender and income of the population to develop the viable operation and maintenance scenario of the proposed PV systems. It also included information on GPS coordinates for each off-grid houses and full contact information of local municipal authorities. This effort resulted into the development of a new template for Database (Appendix 4).

Intensive site visits enabled USAID Energy Program to accomplish a comprehensive database comprising information on 719 off grid houses with 1973 habitants (Appendix 5).

Responsible team from MRDI launched the process of crosschecking input information, using own data received from regional administrations and municipalities.

Joint effort and discussions led to agreement on the development of an alternative/merged version of database for off grid householders. The main aim of the MRDI database is to establish the most accurate list of off-grid houses habituated all over the year.

Appendix 6 reflects database of selected permanent households by MRDI, as of end of September.

EECG team has analyzed the developed Data Base which is provided below:

**Table 2: Data Base of Permanent Households**

No of Houses	Total House	Permanent House	Seasonal Houses	No of Residents
Georgia total	719	234	485	1973
Adjara	66	11	55	188
Borjomi - Kharagauli	10	2	8	26
Imereti	110	21	99	239
Kakheti	35	22	13	58
Kvemo Kartli	3	2	1	5
Mtskheta / Mtianeti	268	82	186	784
Racha/ Lechkhumi / Kv. Svaneti	120	14	106	337
Samegerelo Z.Svaneti	17	14	3	57
Samtskhe Javakheti	3	3	-	7
Shida kartli	127	59	68	262

Database analysis demonstrate that a permanent population of 234, the so-called permanent houses include 620 people (237F & 383M) of senior age spread all over Georgia. These groups are considered to be the primary target beneficiaries of PV micro power systems.

The same database was submitted to the key stakeholders.

## 7. ANALYSIS AND SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF THE OFF-GRID SETTLEMENTS

USAID Energy Program shared database with EECG, which was crosschecked by the MRDI team through application of the desk survey and field visits to the off-grid communities.

The description of “off-the-grid”, which implies that every householder is not a consumer but also a producer (or better to say prosumer<sup>5</sup>) of the sufficient electric power to satisfy own needs, triggers need for understanding the needed volume of energy and the most demanding period for energy consumption. This information is essential before designing Off-grid System 1<sup>st</sup>. Therefore, respective team included questions around this topic in the questionnaire.

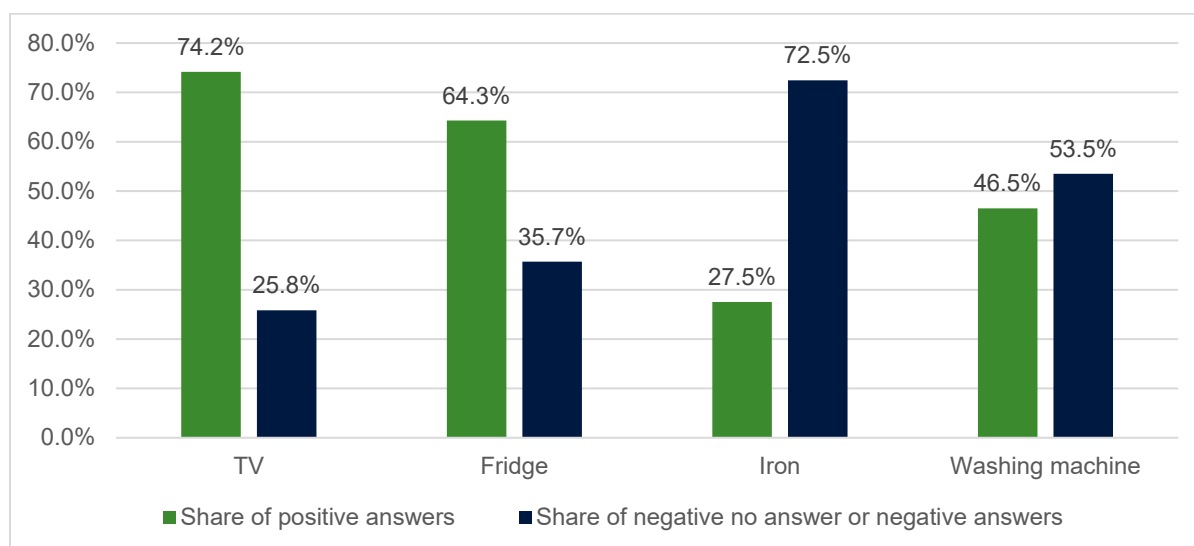
Obtained information enabled EECG to evaluate the existing and /or desired basic household appliances in order to calculate the expected power demand per individual PV system and its technical parameters.

However, the culture of some off-grid population, triggered need to inquire the requirement for a portable – mobile small scape PV system application while living in camps during nomadic farming of sheep flock’s or herd of cattle’s taking place mostly in the summer.

**Table 3: Results of the Questionnaire**

Power Equipment	Qs received	No answer	Positive answer	Negative answer	Share of no answers	Share of positive answers	Share of negative no answer or negative answers
TV	759	191	563	5	25.2%	74.2%	25.8%
Fridge	759	191	488	80	25.2%	64.3%	35.7%
Mobile PV system	759	225	270	264	29.6%	35.6%	64.4%
Iron	759	225	209	325	29.6%	27.5%	72.5%
Washing mashine	759	225	353	181	29.6%	46.5%	53.5%

**Figure 1: Result of the Analysis**

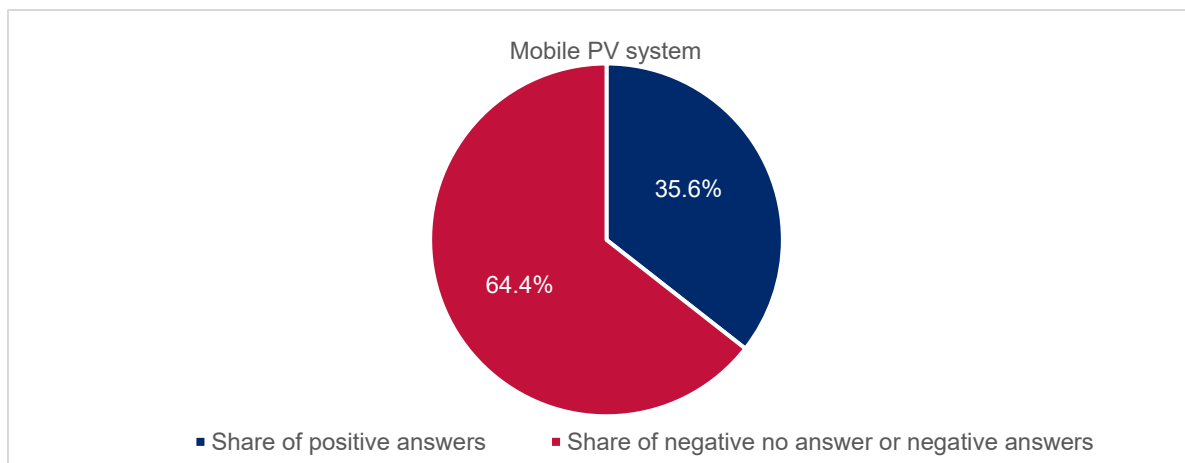


Need for smaller portable mobile system for part of the off-grid population was also analyzed.

<sup>5</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Prosumer>



**Figure 2: Results of Need for Portable Mobile Systems**



The average installed capacity<sup>6</sup> of a modern basic household equipment and the expected frequency of its operation time enabled to arrive at a reasonable conclusion on the most applicable household appliances. As a result of discussions, the most applicable household appliances include TV sets, lathing fixtures, fridges and electric sockets to charge rechargeable batteries for hand touches and or radio sets. While most powerful power consuming equipment like Iron and or Washing Machines<sup>7</sup> are not included under highly applicable items, the following 3 options for PV systems are developed. The options stress the necessity to design and establish proper institutional setting providing long term sustainability of PV micro power plant operations.

All the options above were presented to MRDI team followed by intensive discussions. Expected budget of individual systems as well as whole project was calculated and presented.

As a result of intensive discussions, given the local socio-political agendas and ongoing national projects, the GoG decided to procure 1500 W PV micro power station for each householder permanently living in off grid settlements.

Full tech specification of the systems included in procurement documents are given in bilingual table included in Appendix 7.

UGT Ltd was awarded a contract for supply and installation of solar PV systems to the 207 off-grid permanent residents.

## LIST OF HOUSEHOLDS BENEFITED WITH SOLAR PV SYSTEMS IN OFF-GRID HIGH MOUNTAINOUS VILLAGES

**Table 4: List of Households Benefited with Solar PV Systems in Off-grid High Mountainous Villages**

List of Households Benefited with Solar PV Systems in Off-grid High Mountainous Villages			
Region	Municipality	Village	Households
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Akusho	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Andaki	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Archilo	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Ardoti	8
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Avanesi	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Bakhani	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Blo	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Bursatchili	2

<sup>6</sup> TV Set -150W, Fridge 800W Washing Machine 1500W, Iron -1000W. LED bulbs 3-5 W each up to 5 lighting points

<sup>7</sup> Absence of piped water supply is another argument that using of washing machines will be highly limited for off grid population

List of Households Benefited with Solar PV Systems in Off-grid High Mountainous Villages			
Region	Municipality	Village	Households
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Chalakhevi (ukanafshavi)	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Eliagza (ukanafshavi)	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Giorgitsminda	4
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Kanatia	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Khakhabo	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Khonistchala	5
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Khoshara	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Mchedliankari	3
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Migriaulta	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Mutso	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Pudznari	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tchalisopeli	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tchicho	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tchidali (Ukanafshavi)	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tchimga	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tchontili	3
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Toncha	4
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tsikhisopeli	2
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Tsikhisopeli	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Udzilaurta	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	UkanaKkho	3
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Vakisopeli	3
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Vakisopeli (ukanafshavi)	1
Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Zeistecho	1
Borjom-kharagauli	Borjomi	Gverdis Ubani	2
Samtskhe-Javakheti	Adigeni	Parekha (Vale)	2
Shida-Kartli	Khashuri	Kobi	1
Shida-Kartli	Khashuri	Ghuda	2
Shida-Kartli	Kareli	Saterdze	2
Shida-Kartli	Kareli	Tkemlovana	2
Shida-Kartli	Kareli	Jigaraantkari	1
Shida-Kartli	Kareli	Suqiti	1
Shida-Kartli	Kareli	Kudatke	1
Shida-Kartli	Kareli	Batiuri	1
Shida-Kartli	Kareli	Bani	2
Shida-Kartli	Kareli	Mekheti	2
Shida-Kartli	Gori	Tsiteltskaro	3
Shida-Kartli	Gori	Tami	1
Shida-Kartli	Gori	Khandisi	1
Shida-Kartli	Gori	Gaichaant Ubani	1
Shida-Kartli	Gori	Sakavre	2
Shida-Kartli	Gori	Ipnara	2
Shida-Kartli	Gori	Pitsesi	6

List of Households Benefited with Solar PV Systems in Off-grid High Mountainous Villages			
Region	Municipality	Village	Households
Shida-Kartli	Gori	Velebi	6
Shida-Kartli	Gori	Dre (bobnevi)	3
Shida-Kartli	Gori	Didi Tchvarebi	2
Shida-Kartli	Gori	Otchiora	2
Shida-Kartli	Gori	Luli	1
Shida-Kartli	Gori	Tchantchakha	1
Shida-Kartli	Gori	Sajiani (Sakhortse)	1
Shida-Kartli	Gori	Mghebriani	3
Kvemo-Kartli	Tetritskaro	Didi Namtvriani	3
Kakheti	Akhmeta	Omalo	9
Kakheti	Akhmeta	Shenaqo	2
Kakheti	Akhmeta	Bochorna	1
Kakheti	Akhmeta	Tchesho	1
Kakheti	Akhmeta	Chigho	1
Kakheti	Akhmeta	Bughaani	6
Kakheti	Akhmeta	Jaburi	1
Kakheti	Akhmeta	Bukhrevi	2
Kakheti	Akhmeta	Ingeti	1
Kakheti	Akhmeta	Kvernadzeuli (Kvemo Chopchauri)	4
Kakheti	Akhmeta	Chopchauri (kvemo chopchauri)	2
Mtskheta-Tianeti	Mtskheta	Zemo Nichbisi's Zeubani (zemo nihbisi)	4
Mtskheta-Tianeti	Mtskheta	Dzalaantkhevi	1
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Gona	1
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Gadamshi	4
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Chvebari	2
Imereti	Sachkhere	Khvichosi	1
Imereti	Sachkhere	Jvari (korbouli)	3
Imereti	Sachkhere	Otria (korbouli)	2
Imereti	Sachkhere	Chonto (korbouli)	4
Imereti	Baghdati	Venakhjala	1
Imereti	Baghdati	Alismereti	3
Imereti	Baghdati	Zekari	2
Imereti	Baghdati	Qershaveti	1
Imereti	Baghdati	Zekari	1
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Makhashi	2
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Ghobi	1
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Zagolodi (mami)	1
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Shtvili	2
Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Zeskho	1
Mtskheta-Tianeti	Kazbegi	Suatisi	1

<b>List of Households Benefited with Solar PV Systems in Off-grid High Mountainous Villages</b>			
<b>Region</b>	<b>Municipality</b>	<b>Village</b>	<b>Households</b>
Mtskheta-Mtianeti	Kazbegi	Gimara	1
Mtskheta-Mtianeti	Kazbegi	Kartasopeli	1
Imereti	Khoni	Kinchkha	3
Adjara	Kobuleti	Tkemakravi	6
Adjara	Kobuleti	Didvake	3
Adjara	Kobuleti	Khino	3
		<b>Total</b>	<b>207</b>

## 8. TRAINING CYCLE FOR OFF-GRID POPULATION

To ensure the sustainability of the project outcomes and to foster awareness on the effective use of the equipment, the “USAID Energy Program” administered a cycle of trainings for the local off-grid population of Georgia.

USAID Energy Program team, in collaboration with EECG and UGT, prepared tailored trainings aimed to educate the local population on the benefits of the equipment with the focus on its components, functioning, and safe handling, a manual and PowerPoint (PPT) presentation encompassing illustrations and examples for improved visualization.

User Manual and PPT presentations are reflected in Appendix 8 and Appendix 9 correspondingly. Presentation is split in 2 thematic parts:

- 1<sup>st</sup> (pgs. 1-16) part is focused on general philosophy on what does life means with off grid PV system means and how it differs from on grid lifestyle.

Also, it provides general hints and skills for uninterrupted power supply while off-grid and initial knowledge how to balance power demand, supply and consumption based on simplified exercise.

-2<sup>nd</sup> (pgs. 17-32) part is mostly based on user manual and is focused on skills and hints on how to read data and operate with the integrated inverter/charger controller installed to the beneficiaries.

With the support of MRDI and Municipal authorities - overall, 13 sites were visited and information on proper exploitation as well as awareness on PV technologies was delivered the beneficiaries from 122 villages.

More importantly, the trainings were designed in a way to depict a sense of an independent power generator and a consumer, and the ways of handling the service for safe and efficient application. The theory was perfectly aligned with the practical work that aided in describing the main components to participants. The presentation also comprised of power consumption calculations, as well as the ways of calculating the consumption of each used appliance and the longevity of keeping the appliance operable without depleting electricity storage. For better clarification, simple calculation examples were applied to make the message user friendly.

The following part of the training involved the components of the PV system and its purpose. The graphic representation of the system aided in better visualization of items. The trainers also described the list of appliances suitable for the equipment for fast depletion of stored energy, the appliances to be used sparingly, and those to be applied for a limited time in case of urgency.

The audience also learned about the Inverter control panel, its purpose, indicators, information screen and different settings. The Program also familiarized the trainees with different indicators on the control panel, including inverter with its sockets, connections, and switches. The exploration of technical details enabled the audience to fathom the purpose of the equipment and value when used appropriately.

The conclusive part of training enclosed the safety instructions and contact point in case of issues or product-related inquiries.

During the awareness rising meetings the following main problems were identified:

- 1) Batteries are not charged during dim sunlight. Whereas older, lower capacity systems (previously installed for some families) charge batteries at the same light;
- 2) Batteries fail to maintain their charge and rapidly discharge;
- 3) Some people in need of solar system were not registered, i.e. the list sent by the municipality was incomplete;

Representatives of USAID Energy Program, EECG and PV provider company have addressed the most questions during Q&A sessions and distributed printed copies of user manuals.

**Table 5: Training Report**

Training Trip Report	
<b>Short description</b>	USAID Energy Program conducted trainings in the following municipalities: Kakheti (Parts of Akhmeta municipality), Mtskheta-Tianeti (Kazbegi and Mtskheta municipalities), Samtskhe-Javakheti (Borjomi municipality), Shida Kartli (Kareli and Gori municipalities), Adjara (Kobuleti municipality), Imereti

<b>Training Trip Report</b>	
	(Sachkhere, Bagdati and Khoni municipalities), Racha-Lechkhumi, Kvemo Svaneti (Oni and Lentekhi municipalities). In total people from 136 villages received training.
<b>Participants</b>	The trainings were presented to permanent residents of off-grid villages, representatives of municipalities, mayor or deputy mayor, representatives of EECG, a representative from UGT, and USAID Energy Program
<b>Activities performed</b>	<p>Trainings delivered to off grid population in villages and municipalities with the installed Solar off-grid PV systems</p> <p>Power point presentation with illustrations and examples prepared for the audience</p> <p>The manuals with a description of the system distributed among the attendees.</p> <p>Engagement of the audience through Q&amp;A session</p>
<b>Findings and conclusions or decisions</b>	<p>Some trainees reported problems encountered while operating the system. Namely:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) problems with charging the batteries</li> <li>2) problems with discharged batteries</li> <li>3) handling of solar panels in winter weather conditions (in cases of 3-6 meters of snow cover)</li> <li>4) general knowledge about appliances that can be used according to available system power.</li> <li>5) Batteries fail to maintain their charge and rapidly discharge.</li> <li>6) Some people who need the solar system were not registered, i.e. the list sent by the municipality was incomplete.</li> </ol> <p>The list of families that encountered problems was provided to the training organizers. It includes the description of the problem emerged while operating the system with the indication of probable causes.</p> <p>In order to solve the problems with the PV system, householder communication with UGT hotline is essential. UGT has a 3-year commitment to fixing any technical or system problems that was not caused by users, which was part of the tender requirements. User manuals provided ways to calculate energy consumption of different household appliances.</p>
<b>Materials disseminated</b>	User Manuals

The delivered trainings enabled participants to deepen the understanding of the system and related procedures to ensure its operability in the future. The lack of information and guidance turned out to be a major challenge in operation which has been effectively eliminated through a tailored approach.

## 9. TRAINING OUTCOMES

With the technical support of USAID Energy Program, in collaboration with UGT and EECG, the task force assisted the residents of off-grid villages with customized awareness raising trainings.

People from 136 villages received trainings on PV system use, which fostered the understanding of the system functioning and essential measures to ensure the prolonged lifecycle of the equipment for improved living conditions.



## LIST OF VILLAGES VISITED AND CONDUCTED TRAININGS

Table 6: List of Villages That Were Visited

List of Villages That Were Visited						
Date	Region	Municipality	Village	Training Location	Households	
27.01.2020	Kakheti	Akhmeta	Bughaani	Akhmeta	6	
27.01.2020	Kakheti	Akhmeta	Jaburi	Akhmeta	1	
27.01.2020	Kakheti	Akhmeta	Bukhrevi	Akhmeta	2	
27.01.2020	Kakheti	Akhmeta	Ingeti	Akhmeta	1	
27.01.2020	Kakheti	Akhmeta	Chopchauri	Akhmeta	3	
31.01.2020	Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Zemo Nichbisi	Zemo Nichbisi	4	
31.01.2020	Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Shuatisi	Kazbegi	1	
31.01.2020	Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Gimara	Kazbegi	1	
31.01.2020	Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Kartasopeli	Kazbegi	1	
31.01.2020	Mtskheta-Tianeti	Dusheti	Dzalaantkhevi	Kazbegi	1	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Tsiteltskaro	Gori	3	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Tami	Gori	1	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Khandisi	Gori	1	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Gaichaant ubani	Gori	1	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Sakavre	Gori	2	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Tkhinala	Gori	1	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Pitsesi	Gori	6	
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Velebi	Gori	6	

List of Villages That Were Visited					
Date	Region	Municipality	Village	Training Location	Households
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Dre(bobnevi)	Gori	3
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Didi Tchvarebi	Gori	2
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Ochiora	Gori	2
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Luli	Gori	1
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Tchantchakha	Gori	1
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Sajiani(sakhortse)	Gori	1
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Mghebriani	Gori	3
03.02.2020	Shida-Kartli	Gori	Sakavre	Gori	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Khashuri	Kobi	Kareli	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Saterdze	Kareli	2
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Tkemlovana	Kareli	2
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Jigaraantkari	Kareli	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Sukiti	Kareli	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Kudatke	Kareli	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Batiuri	Kareli	1
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Bani	Kareli	2
04.02.2020	Shida-Kartli	Kareli	Metekhi	Kareli	2
07.02.2020	Samtskhe-Javakheti	Borjomi	Gverdis Ubani	Borjomi	3
07.02.2020	Samtskhe-Javakheti	Borjomi	Vardevani	Borjomi	2
07.02.2020	Samtskhe-Javakheti	Borjomi	Tsinubani	Borjomi	1
07.02.2020	Samtskhe-Javakheti	Borjomi	Odeti	Borjomi	1
10.02.2020	Imereti	Sachkhere	Kvichori	Sachkhere	1
10.02.2020	Imereti	Sachkhere	Jvari(korbouli)	Sachkhere	3
10.02.2020	Imereti	Sachkhere	Otria(korbouli)	Sachkhere	2
10.02.2020	Imereti	Sachkhere	Chonto(korbouli)	Sachkhere	3
11.02.2020	Imereti	Bagdati	Venakhtchala	Bagdati	1
11.02.2020	Imereti	Bagdati	Alismereti	Bagdati	5
11.02.2020	Imereti	Bagdati	Zekari	Bagdati	3
11.02.2020	Imereti	Bagdati	Kershaveti	Bagdati	1
12.02.2020	Imereti	Khoni	Kinchkha	Kinchkha	3
13.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Makhashi	Makhashi	2
13.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Ghobi	Makhashi	1
13.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Zagalodi(mami)	Makhashi	1
13.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Lentekhi	Zeskho	Makhashi	1
14.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Gona	Oni	1
14.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Gadamshi	Oni	4
14.02.2020	Racha-Lechkhumi Kvemo Svaneti	Oni	Tchvebari	Oni	2
18.02.2020	Adjara	Kobuleti	Tkemakaravi	Tkhemalkaravi	5
19.02.2020	Adjara	Kobuleti	Didvake	Didvake	3
20.02.2020	Adjara	Kobuleti	Khino	Khino	4
<b>Total</b>					<b>122</b>





*Village Kobi*

Upon the accomplishment of trainings, USAID Energy Program team visited one of the off-grid families in Kobi, sitting in the boundary of the occupied territory of Georgia. Although the site is adjacent to the Kareli region where the transmission lines are available, this spot is deprived of access to lines due to proximity to the occupied frontier. Only two families reside in this place, left without electricity since 2008 which created harsh conditions, especially in Wintertime. Nevertheless, the families declined migration to secure the homes.

The visit aimed to witness how the solar panel improved the quality of living conditions by equipping the family with facets essential for a normal lifestyle. In response to the question regarding the benefits brought by the solar panel the family head responded: "I am so happy, this is everything for me, protection, food, drink, once a week I need to go to Khashuri to buy food, but you can't cook every day. Now I can keep food in the fridge. I am dedicated to this place and cannot leave it. With the improved conditions, now I can stay in Winter and look after the house". The solar panels brought new life to the family by reducing vulnerability and improving the quality of life.

## 10. CURRENT STATUS & NEXT STEPS

Georgia, like the rest of the world, currently faces major challenges caused by COVID-19. Due to the created environment, USAID Energy Program was forced to reschedule trainings in the remaining off-grid villages. MRDI Subcontractor UGT Ltd installed all 207 PV micropower stations (final list of beneficiaries reflecting full contact information is provided in Appendix 10) and offered awareness rising trainings for the beneficiaries from 122 settlements. This is one of the significant milestones for USAID Energy Program, since “PV systems for Off grid houses in Georgia” were successfully installed and put into operation.

The immediate further steps are expected. However, the GoG international commitments under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), EU association agreement in relationship with climate change and EnC, requires certain reporting. The assigned obligations also include the provision of the long-term sustainability of the project. As a result, the following recommendations are developed:

### Policy level

Communicate project activities and results to responsible national and subnational institutions responsible.

- for reflecting them into the national and municipal sustainable energy / climate change related strategies and action plans (i.e. national renewable action plan, national climate action plan and municipal energy and climate plans);
- in cooperation with the municipalities, the MoESD and Ministry of Environmental Protection and Agriculture of Georgia (MEPA) establish trustful monitoring, verification and reporting system for solar kwh generated and CO2 emissions decreased – including personnel development and institutional capacities for key stakeholders;
- develop a case study and communication project achievements via mainstream and social media.

### Operational level

The main gap identified in the project implementations are as follows:

- PV systems installation is not tailored per individual settlement and/or for individual houses within the villages. As a result, effective capacities for the villages located in the gorges, or in the northern slopes of the mountain where a period of direct sun radiation is much shorter than sun radiation period for the villages located on southern slopes results into difference in the amount of sun harvesting;  
Above mentioned is the result of the limited related skill of the PV system provider company as well as the improper design of tender dossier where PV systems with similar (1500W) capacity are required for villages and homes with different climatic and geographical conditions and different amount of family members;
- Assuming that PV technology provider company has only typical warranty responsibility (PV system and its components failure caused of factory or installation problems only) and has no responsibility to provide service in case PV system failure is based on manmade problems. Explicit need for the establishment of local service providers is identified.

In order to mitigate the above mentioned it is recommended:

- Finalize awareness rising / training delivery to each and every beneficiary of the project (Areas planned to be visited comprise of Mtskheta-Tianeti (Dusheti municipality), Kakheti, remaining parts of Akhmeta (Tusheti municipality) Samtskhe-Javakheti (Akhaltzikhe municipality) and Kvemo Kartli (Tetritskaro municipality).  
The date for relaunching of trainings is not clear, however, is likely to resume once the COVID\_19 related restrictions are lifted and life is back to new normal;
- Specialized companies experienced in PV system supply and installations to be invited to the future tenders if this happens again;
- PV systems with different installed capacities to be offered to the beneficiaries, selected based on individual environmental conditions and needs in order to equalize power systems effective capacities for each beneficiary;
- Increase personal and institutionalization capacities of beneficiary municipalities that will guarantee long term sustainability of the power supply systems and crystallizes the role of municipalities in the overall project.

# APPENDIX 1: PRESENTATION OF THE CONCEPT



## *Solar PV Systems for Off-grid Settlement*

### *Project Main Concept*

August  
2019



### **LITTLE BIT ABOUT PROJECT BACKGROUND**

The objective of USAID Energy Program, is to support Georgia's efforts to facilitate increased investment in power generation capacity as a means to increase national energy security, facilitate economic growth, and enhance national sovereignty.

The ultimate goal of this program is to enhance Georgia's energy security through improved legal and regulatory framework and increased investments in the energy sector. The ultimate expected outcome of this program is an energy legal and regulatory framework that complies with European requirements and encourages competitive energy trade and private sector investments.

Under Task 3 of the Program, Sub-Task 3.3.6 Support GoG to Power Off-grid homes, USAID Energy Program is tasked as follows:

- In cooperation of GoG and international donor organizations develop viable solutions to bring power for off-grid villages.
- develop financing and project implementation scheme to bring power for off-grid homes across Georgia.
- develop data base related to the off-grid settlements of Georgia to identify the accurate number of household and their needs
- conduct meetings with Donors and stakeholders; develop project support schemes; develop promotional strategy; provide analysis and solutions for off-grid settlements.

2

## PROJECT CONCEPT

### Goal of the Project

The main goal of the project is to provide basic electricity to vulnerable population in remote areas of Georgia, so to create improve their life condition and allow them stay in their home villages, to feel secure as residents, and to enhance the possibilities for tourism development, which will contribute boosting of local the economy.

### Short Summary

Serving off-grid population with sustainable energy is of high importance for the Government of Georgia. According to the Energy Department of the Ministry of Economy and Sustainable Development, there are about 400 priority off-grid houses in the high mountain regions with no access to electricity.

MoESD, MRDI and USAID Energy Program studied and contributed to the concept development for the installation of solar PV panels for off-grid households.

## MAP OF OFF GRID SETTLEMENTS



## LIST OF OFF GRID HOUSES IDENTIFIED BY UEP TEAM IN THE REGIONS OF GEORGIA

Region	House with permanent residents	House with seasonal permanent residents	Total Houses	Number of off grid residents
Adjara	11	55	66	188
Samtskhe-Javakheti	5	8	13	33
Imereti	21	89	110	239
Kakheti	26	9	35	68
Kvemo-Kartli	2	1	3	5
Mtskheta-Mtianeti	82	166	268	784
Racha-Lechkhumi & Kvemo Svaneti	14	106	120	337
Samegrelo-Zemo Svaneti	14	3	17	57
Shida-Kartli	59	68	127	262
<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>505</b>	<b>759</b>	<b>1973</b>

## SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF OFF GRID HOUSEHOLDS ARE PROPOSED:

**Option A)** Full System comprises 750 W PV (250 W x3) panel equipment on each off-grid household and electrical equipment (5 LED lamps, DC/AC inverter and compatible GEL Battery) as well as power meter.

The Full System cost is about \$3,500 delivered (with GEL accumulators).

The Full System cost is about \$4,000 delivered (with Lithium -Ion accumulators).

GEL accumulators - Up to 1500 discharge-charging cycle (above 3 years of life spend)

Lithium -Ion accumulators - Up to 6000 discharge-charging cycle (above 15 years of life spend)

**Note:**

*All prices are indicative and includes equipment and installation cost.*

*Final –costs could be calculated when individual locations and placement of the solar sets are defined.*



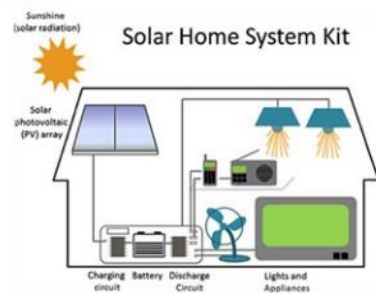
## SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF OFF GRID HOUSEHOLDS ARE PROPOSED:

### Option b)

Basic Mobile System comprises 100 W PV panel installation on each off-grid consumers (i.e. Shepherds/Cowboys that are frequently changing location) with integrating electrical equipment (5 LED lamps, DC/AC inverter and compatible Lithium -Ion and optional power meter).

The Basic System is about \$1000 with Lithium -Ion accumulators.

Note: Due to reduced weight no option with GEL accumulators are considered for basic Systems



## SOLUTIONS FOR ELECTRIFICATION OF OFF GRID HOUSEHOLDS ARE PROPOSED:

Option C) where it might be applicable (in settlements with relatively high density of houses i.e. village Upper Omalo in Akhmeta Municipality and/or Ardoti of Dusheti municipality) introduction of more advanced renewable based microgrid system could be considered.

Micro grid is a localized interconnected group of electricity sources and loads within clearly defined electrical boundaries, having an ability to operate in autonomously as physical and economical system.

Main Components for proposed microgrids are as following:

Generation facility mainly composed by PV farm with possible integration of other generation facilities (wind, micro hydro and/or other locally available solutions) for security and reliability of supply to the final consumers;

Accumulator batteries

Control and Automation System

Group of closely (in 200-250M from Generation facility) located consumers

At around 15 such settlement might be selected from off grid settlement in Georgia where

An average cost per one microgram with more than 5-10 house could be estimated as \$7000.00 USD per one consumer.



## SITE VISITS AND TESTING TO IDENTIFY NEEDS IN AROUND 15 VILLAGES OF DUSHETI MUNICIPALITY



## SOME INDIVIDUAL INSTALLATIONS ARE ALREADY THERE



## SURVEY ON OFF-GRID VILLAGES

SURVEY ON OFF-GRID VILLAGES (Total data)

კითხვარი ელექტრო სოფლების შიდა მუშაობების შესახებ (დედასტრუქტურა)

1. Region	Dusheti
2. Village	Mglani
3. Number of Houses	5
4. Number of Permanent Houses	0 (2 families are going to return)
4.1 Total number of residents	-
4.2 Total number of households	-
5. Number of Seasonal Houses	2
5.1 Total number of residents (if available)	8 (in summertime arrives 10-15 people)
5.2 Number of households that are empty less than 3 months	2
5.3 Number of households that are empty less than 1 year	0
5.4 Number of households that are empty more than 1 year	3
6. Number of Households that was not questioned	Permanent
7. Condition of the excess road to the village	Satisfactor
8. Contact information of local "Gangebeli"	Nodar Kac

SURVEY ON OFF-GRID VILLAGES (Total data)

კითხვარი ელექტრო სოფლების შიდა მუშაობების შესახებ (დედასტრუქტურა)

1. Region	Dusheti
2. Village	Mchediantkari
3. Number of Houses	7
4. Number of Permanent Houses	3
4.1 Total number of residents	7
5. Number of Seasonal Houses	0
5.1 Total number of residents (if available)	0
5.2 Number of households that are empty less than 3 months	0
5.3 Number of households that are empty less than 1 year	0
5.4 Number of households that are empty more than 1 year	4 (are not living more than 4 years)
6. Number of Households that was not questioned	Permanent - 4      Seasonal - 0
7. Condition of the excess road to the village	Satisfactory (vehicle with high passability can be achieved, if the weather is dry)
8. Contact information of local "Gangebeli"	Nodar Kachkachuri mob: +995 577 38 41 91

## MAIN FINDINGS

Site Visit data deviates from the original database

Permanent residence average monthly income varies from 0 to 1000 GEL

Readiness to pay monthly fixed price for electricity from 5 - 100GEL (in average 17GEL) per consumer

O&M to be at household level (!)



## Meeting with Donors

Individual meeting/consultations with Tbilisi based donors Organized

Long/medium term interest from all Donors demonstrated but further steps from GoG are required

E5P/NEFCO and/or GCF suggested as potential contributors

Further study on project long term sustainability advised

## CURRENT STATUS AND NEEDS

Stakeholders are identified:

- Project initiators and Key stakeholders partners GoG (MRDI & MoESD) and USAID Energy Program
- Local PV system providers
- Off Grid settlements

Based on early assumptions estimated project cost is evaluated as USD 1,200,000.00

GoG have issued an ordinance # 751 (April 4, 2019) for procurement commission and procuring PV systems for part of off grid settlements.

Next steps:

- data base of off grid households to be cross - checked and finalised
- donor mapping finalised
- Technical parameters and estimated cost of the project (develop and upgrade in consultations with MRDI);
- Calculate estimated cost of the project;
- Analyze several scenarios for electrification of the off-grid settlements and offer best solution to GoG;

**THANK YOU!**

[g\\_abul@eecgeo.org](mailto:g_abul@eecgeo.org)

[www.eecgeo.org](http://www.eecgeo.org)

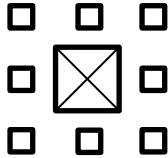
## APPENDIX 2: DATA BASE OF THE OFF GRID HOUSED RECEIVED FORM MOESD



Appendix 2 MoESD  
data base .xlsx

# APPENDIX 3: QUESTIONERS DEVELOPED FOR IDENTIFY OFF-GRID FAMILIES AND THEIR ENERGY NEEDS

Interviewer:		
Region:		
Village:		
Address (contact information):		
Cultural heritage	Yes	No
Type of House	Permanent <input type="checkbox"/>	Seasonal <input type="checkbox"/>
Number of resident (M/F)	F (    )	M (    )
Residents age	F /    /    /    /    /	M /    /    /    /    /
Number of living rooms and heating area m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup> :
Communication sources	Yes (    )	No
Annual consumption of wood	m <sup>3</sup>	
Average monthly income	GEL (    )	
Are you ready to pay for electricity if it is provided	Yes	No
If answer is YES, how much?	Per kWh (Tetri    )	Per month fixed (GEL    )
In house water supply and sewage system	Yes	No
Do you have a Solar PV?	Yes (.....W/kW)	No
How long are you using the Solar PV?	----- Month	
Do you have a battery storage?	Yes	No
How long are you using the battery storage?		Invalid
Do you have inhouse Electrical Wiring?	Yes (..... years)	
<b>EI. Equipment Desired</b>		
	Yes	No
Solar water heating system		
TV (150-200 W)		
Fridge (800 W)		
Led bulbs (5 W)		
USB chargers		
Iron 1000W		
Washing machine 1500 W		
Rechargeable flashlight		
Number of sockets		
Mobile PV system		
Other		
GPS Data	LAT:	LONG:
Photos Taken	Yes	No
Sun Rise Place / Time	Summer:  <input type="checkbox"/> ↑	Winter:  <input type="checkbox"/> ↑

Distance Between Houses	
Responsible person / Entity for Maintaining the Proposed System	

Name of interviewed person:		
Legal Owner /Public registry number (if applicable)		ID:
Contact information of local 'Gamgebeli'		

# APPENDIX 4: DATA BASE TEMPLATE



Appendix 4  
template.xlsx

# APPENDIX 5: DATA BASE DEVELOPED BY USAID ENERGY PROGRAM TEAM



Appendix 5 .xlsx

# APPENDIX 6: DATA BASE REVISED BY MRDI TEAM



Appendix 6.xlsx



# APPENDIX 7: SPECIFICATION OF THE PV SYSTEMS INCLUDED IN PROCUREMENT DOCUMENTS



Appendix 7.xlsx

# APPENDIX 8: USER MANUAL

## მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო ვერსია 0.25

### სისტემის კომპონენტები:

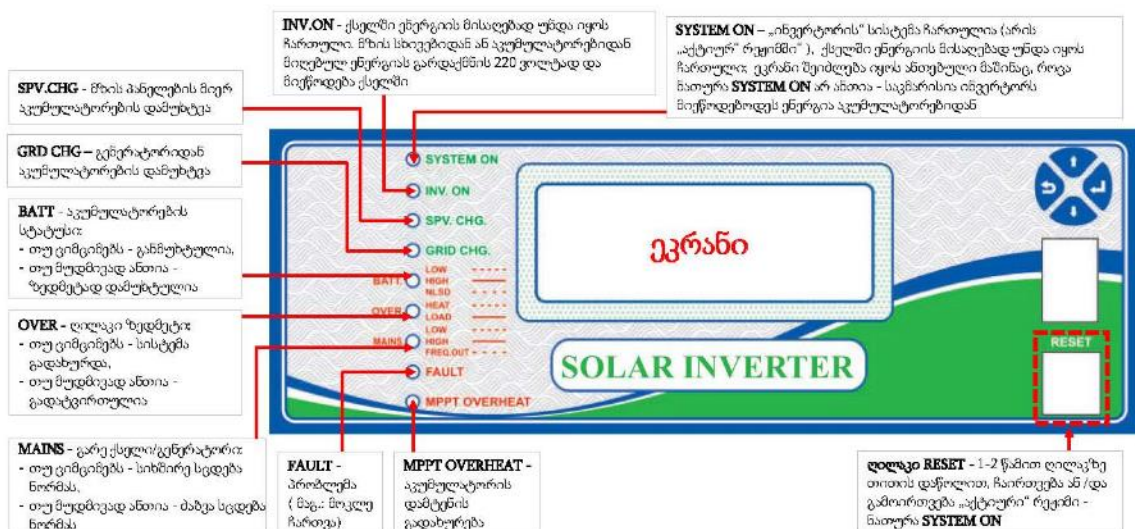
1. მზის პანელი (გარდაქმნის მზის ენერჯიას ელექტრულ ენერჯიად) – 4 ცალი LG-ს წარმოების მზის პანელი;
2. აკუმულატორის დამუხტვის კონტროლერი და ინვერტორი – UTL წარმოების მოწყობილობა (შემდგომში „ინვერტორი“) – 1 ცალი;
3. აკუმულატორები - 4 ცალი Ritir Power-ის წარმოების 200 ამპერსაათიანი, 12 ვოლტიანი აკუმულატორი (ტყვიის აკუმულატორი ჟელეს ტექნოლოგიით);
4. მზის პანელებიდან მომავალი კვების კაბელები - წითელი და შავი - ე.წ. „სოლარ“ კაბელი - (მზის პანელებიდან მიაწვდის ელექტროენერჯიას „ინვერტორს“);
5. მზის პანელების სამაგრი ლითონის კონსტრუქცია;
6. დამიწების კაბელი (ლურჯი) - გამოიყენება ინვერტორის დასამიწებლად, მზის პანელების სამაგრი, ლითონის კონსტრუქციაზე;
7. ლითონის კარადა - მწვანე ფერის, რომელშიც განთავსებულია აკუმულატორები და ინვერტორი. ადგებს "UGT" ნიშნის ლუქი, კარადას ორი მხრიდან აქვს ფანჯარა:
  - ერთი მხრიდან გაქვთ წვდომა ინვერტორის მართვის პანელთან და ეკრანთან;
  - მეორე მხრიდან (საჭიროების შემთხვევაში), წვდომა გექნებათ ინვერტორის „აკუმულატორის“ დამცველთან (იხილეთ ფოტო 2).

### ასევე უზრუნველყოფილია:

- 4 ენერგოეფექტური (LED) ნათურა, შესაბამისი ცოკლითა და ამოერთვებით;
- 4 ელექტრო ჩამრთველი (დენცეკტა);
- შიდა ელექტრო-გაყვანილობა - 2x.2.5 მმ2 სპილენძის სადენით;
- შიდა ქსელის ელექტრო დამცველი (10 ამპერი) (როგორც წესი დამაგრებულია კედელზე).

1

## ინვერტორის წინა პანელის, ნათურების აღწერილობა



2

**რა შეიძლება ჩაერთოს მზის სისტემაში!**  
(შეუზღუდავად თუმცა მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში)

<p>სასუალი მოცულობის თანამედროვე, ენერგოეფექტური (ეკონომიური) მაცივარი</p> 	<p>თხელი ტელევიზორი (ენერგოეფექტური)</p> 	<p>ლუპტოპი</p> 	<p>ელ.საპარსი</p> 
<p>ელემენტების დამტენი</p> 	<p>შუქდიოდური (ენერგოეფექტური) ნათურები</p> 	<p>მობილურის დამტენი</p> 	

3

**რა შეიძლება ჩაერთოს მზის სისტემაში მცირე დროის განმავლობაში (1 - 1,5 სთ-მდე)!**  
(რეკომენდირებულია ჩაერთოს შუადღისას, როდესაც მზე აქტიურ ფაზაშია და აკუმულატორები სრულად არის დამუხტული)

<p>მცირე ხიმძლავრის მტვერსასრუტი (800 ვატამდე)</p> 	<p>კინესკოპიანი ტელევიზორი</p> 	<p>კინესკოპიანი კომპიუტერი</p> 	<p>მცირე ხიმძლავრის ვენტილატორი</p> 
<p>მცირე ხიმძლავრის სარევი მანქანა, რომელსაც არ აქვს წყლის გახელების ფუნქცია</p> 	<p>მცირე ხიმძლავრის ელექტრობურღი ან მსგავსი ელექტრო ხელსაწყოები</p> 		

4

**რა არ შეიძლება ჩართოს მზის სისტემაში!**

ელექტრო გამათბობელი		უთო		ელექტრო ჩაიდანსი		კონდინციონერი	
შედულების აპარატი		მძლავრი ხარჩილაკი		მძლავრი მტვერსასრული		თმის საშრობი	
მიკრო ტალღიანი ღუმელი		სარეცხის მანქანა, რომელსაც აქვს წყლის გაგებების ფუნქცია		პერფორატორი			

და სხვა მძლავრი ელექტრო მოწყობილობები.

**სისტემის მუშაობის აღწერილობა**

მზის პანელების მიერ გამოიმუშავებული მუდმივი დენი გარდაიქმნება 220 ვოლტ საყოფაცხოვრებო დენად ინვერტორის მიერ და მიეწოდება შიდა ქსელს. მზის პანელების მიერ გამოიმუშავებული ზედმეტი ენერჯია გროვდება აკუმულატორებში. სახლის შიდა ქსელში ენერჯიის მიწოდების მიზნით, „ინვერტორზე“ უნდა ეწიოს ნათურა INV.ON.

აკუმულატორები მასწავლებლობენ იმუხტება მზიან, უღრუბლო ამინდში. ნაკლებად იმუხტება ღრუბლიან და ნალექიან ამინდში. დამე - მოვარის ან ვარსკვლავების შუქზე აკუმულატორები არ იტენება. იმისთვის რომ აკუმულატორებში დაგროვდეს საკმარისი ელექტრო ენერჯია მზის ჩასვლის შემდეგ მისახზრად, შეეცადეთ ნაკლები ენერჯია მოიხმაროთ დღის განმავლობაში, რათა აკუმულატორებმა მოასწრონ სრულად დამუხტვა (განსაკუთრებით ზვანა შემოდგომის და ზამთრის პერიოდში). მზის პანელებს არ უნდა დაეცეს ჩრდილი, ზედ არ დადოთ რამე წივილი, პერიოდულად გაწმინდეთ მტვრის, თოვლისა და ფოთლებისაგან.

**რაც უფრო მეტ ენერჯიას მოიხმარო მზის აქტიურ ფაზაში, მით უფრო ნაკლები ენერჯია რჩება აკუმულატორების დასატენად.**

სისტემას განსაკუთრებული მომსახურება არ ესაჭიროება - მანამ მზე არის ცაზე ელექტროენერჯია გამოიმუშავდება, მნელ დროს კი ენერჯიის წყარო არის აკუმულატორი.

აკუმულატორის განმუხტვის შემთხვევაში, ნათურა BATT - დაიწყებს ციმციმს, ხოლო ნათურა INV.ON - ჩაქრება. ასეთ შემთხვევაში, დაედოეთ აკუმულატორების დამუხტვას, როდესაც მზე აქტიურ ფაზაშია, აკუმულატორების საკმარისად დასამუხტად საჭიროა 5-6 საათი. ღრუბლიან ამინდში, დამუხტვის დასაჩქარებლად, დააწეოთ ლაღაკს - RESET, ჩაქრება ნათურა SYSTEM ON და ინვერტორი გადავა „პასიურ“ რეჟიმში (ამ დროს ეკრანი უნდა ეწიოს). აკუმულატორები იმუხტება „პასიურ“ რეჟიმში, ინვერტორი კი მოიხმარს ბევრად ნაკლებ ენერჯიას.

აკუმულატორები სრულად არ უნდა განიმუხტოს! თუ რამე მძუჭის გამო, აკუმულატორები არ იმუხტება, შესადლებულია ისე განიმუხტოს, რომ ეკრანი ჩაქრეს და ინვერტორი გერ ჩართოს გარე ჩარჯვის გარეშე.

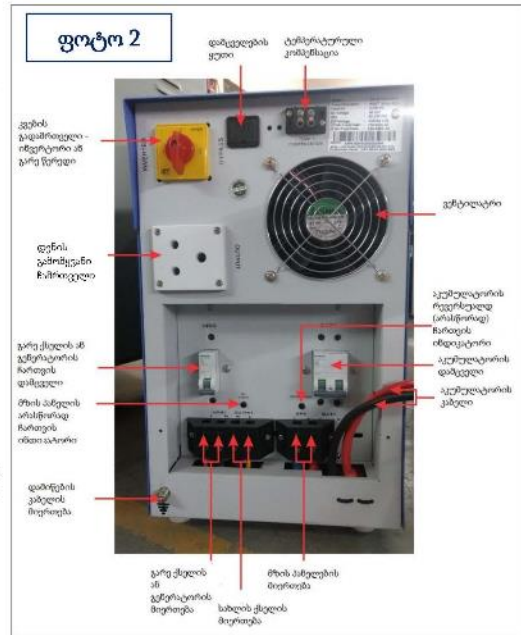


ფოტო 1

თუ ნათურები და ევრანი არ ანთია ე.ი. „ინვერტორი“ გათიშულია. ინვერტორის ჩართვამდე გადაამოწმეთ:

- თუ ქსელში ჩართულია აკრძალული, ან სხვა მძლავრი მოწყობილობა (ელექტრო ღუმელი, კონდიციონერი და ა.შ.) გათიშეთ!
- თუ შიდა ქსელის ელექტრო დამცველი გამორთულია - ჩართეთ!
- თუ გამორთულია „აკუმულატორის დამცველი“ - ჩართეთ! (დამცველი ჩართულია თუ ღილაკი არის ზედა მდგომარეობაში, და ჩანს წარწერა ON).
- ინვერტორის ევრანი განათდება და - ჩაირთვება „პასიურ“ რეჟიმში.
- ჩართეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში, ამისათვის: მოკლე დროით (1-2 წამით) დააწეეთ ღილაკს „RESET“ (ფოტო 1), ინვერტორის წინა პანელზე. ინვერტორმა უნდა დაიწეროსინის და გამწვანდეს ნათურა - SYSTEM ON.
- თუ აკუმულატორები საკმარისად არის დამუხტული (არ ციმციმებს ნათურა BATT), ჩაირთვება ნათურა INV ON (ფოტო 1).

თუ შიდა ქსელს დენი მაინც არ მიეწოდება, შესაბამისი მიზეზების დასადგენად და მათ გადასაჭრელად იხილეთ შემდეგი გვერდები:



7

### პრობლემების აღწერა და მათი გადაჭრის გზები

#### 1. სახლის შიდა ქსელს არ მიეწოდება ელექტროენერჯია:

**1.1 ჩამქრალია ინვერტორის ევრანი და მწვანე ნათურა SYSTEM ON (ფოტო 1) - ინვერტორი გამართულია.** შეამოწმეთ აკუმულატორის დამცველი: თუ არის ქვედა (OFF) მდგომარეობაში გადაიყვანეთ ზედა (ON); მდგომარეობაში. თუ ყველაფერი წესრიგშია, უნდა აინთოს ინვერტორის ევრანი - ინვერტორი გადავა „პასიურ“ რეჟიმში. თუ წითელი ნათურები არ ანთია გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში.

**1.2 ევრანი ჩამქრალია, ან ირთვება - ქვრება (ფოტო 1) და აკუმულატორის დამცველი ზედა (ON) მდგომარეობაშია (ფოტო 2) - სავარაუდოდ აკუმულატორები არის სრულად განმუხტული.** საჭიროა მათი დამუხტვა, როცა ინვერტორი ვერ ირთვება „პასიურ“ რეჟიმში, ის ვერ დამუხტავს აკუმულატორს, ვერც მზის პანელებით და ვერც გარე გენერატორის გამოყენებით. ასევე შეიძლება დაზიანებული იყოს ინვერტორი. **დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**

**1.3 ჩამქრალია მწვანე ნათურა SYSTEM ON, ევრანი ანთია, წითელი ნათურები არ ანთია და არც ციმციმებს (ფოტო 1) - ინვერტორი არის „პასიურ“ რეჟიმში.** გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში ღილაკს RESET-ზე (ფოტო 1) 1-2 წამის განმავლობაში თითის დაწოლით უნდა აინთოს ნათურა SYSTEM ON.

**1.4 ციმციმებს წითელი ნათურა BATT (ფოტო 1) - განმუხტულია აკუმულატორები.** დაელოდეთ აკუმულატორის დამუხტვას. თუ ანთია ნათურა SYSTEM ON (ინვერტორი არის „აქტიურ“ რეჟიმში), სასურველია აკუმულატორების დამუხტვამდე ინვერტორი გადაიყვანოთ „პასიურ“ რეჟიმში ღილაკზე RESET (ფოტო 1) 1-2 წამით თითის დაწოლით. SYSTEM ON უნდა ჩაქრეს.

თუ აკუმულატორები დაიმუხტა, პანელზე მაგვა არის 48 ვოლტზე (ფოტო 3) მეტი და ნათურა BATT (ფოტო 1) მაინც ციმციმებს, გამორთეთ აკუმულატორების დამცველი, დაელოდეთ 10-15 წამი და ხელახლა ჩართეთ. 220 ვოლტის მისაღებად ინვერტორი გადაიყვანეთ „აქტიურ“ რეჟიმში (ღილაკით RESET). უნდა აინთოს ნათურა INV. ON.

მოიქცეთ ყურადღება რომ აკუმულატორების მაგვა არ დაცეს 42 ვოლტზე დაბლა.

**1.5 ანთია მწვანე ნათურა SYSTEM ON, ანთია INV.ON, არ ანთია და არც ციმციმებს წითელი ნათურები (ფოტო 1) - სავარაუდოდ, ინვერტორი მუშაობს გამართულად და პრობლემა შიდა ქსელშია.** შეამოწმეთ შიდა ქსელის დამცველი (როგორც წესი დამაგრებულია კედელზე), ან შიდა ქსელის გაყვანილობა. **მოექცეთ ყურადღება, რომ ინვერტორის უკანა მხარეს წითელი ფერის გადაძროვილი ტყვების გადაძროვილი ინვერტორი ან გარე წყურდი“ იყოს მარტენა „1“ მდგომარეობაში (ფოტო 2)!**



8

**2. მზის პანელები ვერ მუშავენს აკუმულატორებს:**

**2.1 მზის პანელები ვერ მუშავენს აკუმულატორებს - დღის განმავლობაში საერთოდ არ ირთება ნათურა SPV, CHG (ფოტო 1). მზე აქტიურ ფაზაშია და მას პანელები არ იმუშავებენ.** ინვერტორის ეკრანზე (ფოტო 1) შეამოწმეთ, **SOLAR** რეჟიმის ძაბვა (ფოტო 4). თუ **SOLAR** ძაბვა - ნულია (0), სავარაუდოდ დაზიანებულია პანელების გაცვანილობა, კონექტორები ან თვით პანელები.



თუ დაზიანებულია შვიდი ან წითელი „სოლარ“ კაბელი ან ამოვარდნილია მიერთების ადგილებიდან,

დაათვალიერეთ შვიდი და წითელი კაბელის ბოლოები ვიზუალურად და დარწმუნდით, რომ არ იყოს ამოვარდნილი ინვერტორის კონტაქტებიდან.

პრობლემა აქვს პანელის დანაკვეთებულ „კონექტორებს“. კონექტორის ჩახსნისას მიაქციეთ ყურადღება, რომ პლასტმასის შიგნით ლათონის კონტაქტები არ იყოს „ჩავარდნილი“.

პრობლემა აქვს პანელს; დაათვალიერეთ პანელი ხომ არ არის დაზიანებული. თუ დაზიანებას ვერ აღმოაჩენთ, შეიძლება დაზიანებული იყოს ინვერტორი. **დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**

**2.2 დღის განმავლობაში პერიოდულად ირთება და ქერება ნათურა SPV, CHG, ხშირად მერყეობს ძაბვა SOLAR ეკრანზე (ფოტო 1).**

სავარაუდოდ მზის პანელს ეცემა ჩრდილი ან არასაკმარისი განათებაა. გაწმინდეთ პანელები (მოაცილეთ ქუჩუკი, მტვერი, ფოთლები, თოვლი და სხვა). ჩაჭერთ ხის ტოტები, რომლებიც ჩრდილავს მზეს. ტალახის ან/და მტვრის შემთხვევაში გადაარეცხეთ პანელები წყლით და ჯობსუე დამაგრებული ნაჭრით, უაქიზად გაწმინდეთ ისე, რომ არ დაზიანდეთ ზედაპირი! ურთხილად გადმოყარეთ პანელზე დაყრილი თოვლი!

**2.3 ნათურა SPV, CHG საერთოდ არ ირთება (ფოტო 1), ანათებს წითელი ნათურა ინვერტორის უკანა მხრიდან (ფოტო 2).**

სავარაუდოდ არასწორად არის შეერთებული მზის პანელები. **დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**

**2.4 დღის განმავლობაში აკუმულატორები იმუშავებენ, მძირე დროის განმავლობაში ანთია SPV, CHG მაგრამ მუშაობს დიდხანს არ ეფინის - მალე იწყებს ციმციმს ნათურა BATT (ფოტო 1).**

**მიზეზი 1:** აკუმულატორებში მზის პანელებიდან მომდებული ენერჯია ნაკლებია ვიდრე მის მიერ შიდა ქსელში მიწოდებული ენერჯია. ამიტომ აკუმულატორი თანდათანობით განიმუშავება.

ა) შეეცადეთ მზის პანელებს მიიღონ მაქსიმალურ განათება. გაითვალისწინეთ რომ შემოდგომა ზამთრის პერიოდში მზე მუხლდულად არის აქტიურ ფაზაში, შესაბამისად მზის პანელები იღებენ ნაკლებ ენერჯიას. გაზაფხულის მეორე ნახევარსა და ზაფხულის პერიოდში მზიდან მიღებული ენერჯია მატულობს.

ბ) შეამცირეთ ჩართული მოწყობილობების რაოდენობა და დრო. ასევე, ენერჯიის მოხმარებისას, გადაიცვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში. „პასიურ“ რეჟიმში ინვერტორი შიდა მიზნებისთვის მოიხმარს ბევრად ნაკლებ ენერჯიას ვიდრე „აქტიურ“ რეჟიმში.

**მიზეზი 2:** აკუმულატორი ვერ ინახავს სავმარის ენერჯიას - მისი ტევადობა შემცირებულია, ამის მიზეზი შეიძლება იყოს:

ა) აკუმულატორის ზედმეტად მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა: შეეცადეთ აკუმულატორი მუდმივად გქონდეთ ოთახის ტემპერატურაზე (+20-25 გრადუსი).

ბ) აკუმულატორის დაზიანება: აკუმულატორი მალე რომ არ გამოვიდეს მწყობრიდან, შეეცადეთ ის არ განიმუშავოს ბოლომდე (ნახევარზე ნაკლებად). მიაქციეთ ყურადღება ინვერტორის ეკრანს (ფოტო 1), შეეცადეთ აკუმულატორების ძაბვა 48 ვოლტზე დაბლა არ დაეცეს, ხოლო პანელზე აკუმულატორის გამოსახულება ნახევარს არ ჩამოეცდეს (ფოტო 5).

იმ შემთხვევაში თუ აკუმულატორი ვერ ახერხებს მზის პანელებიდან კარგად დამუხტვას, დღის განმავლობაში, რეკომენდირებულია გარე გენერატორის დახმარებით დაიმუხტოს გამოყენება. **არ შეაერთოთ გენერატორი დამოუკიდებლად, დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**



**3. ინვერტორი განუწყვეტლივ წრიაპინებს / ინვერტორის პანელის ეკრანზე ანთია წითელი ნათურები (BATT, OVER, MAINS, FAULT, MPPT OVERHEAT) (ფოტო 1) - ინვერტორის წრიაპინი მიუთითებს, რომ ინვერტორის პარამეტრები სცდება ნორმას, დაზიანებაა ან სხვა პრობლემაა.**

**3.1. ციმციმებს ნათურა BATT (ფოტო 1) - აკუმულატორები განიმუშავებენ, იხილეთ პუნქტი 1.4**

**3.2. ნათურა BATT (ფოტო 1) განუწყვეტლივ ანთია - აკუმულატორების ძაბვა ნორმაზე მაღალია. გამორთეთ ინვერტორის „აკუმულატორის დამცველი“ (ფოტო 2), დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**

**3.3. ციმციმებს ნათურა OVER (ფოტო 1) - ინვერტორი გადახურებულია. სათავსოში მაღალი ტემპერატურაა, განაიყვით სათავსო.**

**3.4. ნათურა OVER მუდმივად ანთია (ფოტო 1) - სისტემა გადატვირთულია. გათიშეთ ჩართული მოწყობილობების ნაწილი რომ შეამციროთ დატვირთვა.**

**3.5 ანთია ნათურა FAULT (ფოტო 1) - მოკლე ჩართვა ან სხვა პრობლემა:** მოკლე ჩართვის დროს ინვერტორი წვეცტს ძაბვის მიწოდებას და პანელზე ინთება ნათურა FAULT. თუ მოკლე ჩართვის მიზეზი აღმოუჩინებია, ინვერტორი მუშაობას აღადგენს 10 წამის შემდეგ. თუ ამ დროის განმავლობაში მოკლე ჩართვა ისევ არსებობს, მაშინ ინვერტორის მუშაობა არ განახლდება.

**ასეთ შემთხვევაში მიყევით შემდეგ ინსტრუქციას:**

- 1) გამორთეთ შიდა ქსელის დამცველი;
  - 2) გადაიყვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში - დილაკზე RESET 1-2 წამით თითის დაწოლით. თუ ნათურა FAULT არ ჩაქრა, გათიშეთ ინვერტორის აკუმულატორების დამცველი (ფოტო 2);
  - 3) დაელოდეთ რამდენიმე წამი, ინვერტორის ეკრანის ჩაქრობას და ხელახლა ჩართეთ. თუ ნათურა FAULT ჩაქრა, დილაკი RESET-ით გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში ( დააწეხით დილაკ RESET 1-2 წამით);
  - 4) თუ შიდა ქსელის გათიშვის მიუხედავად FAULT ისევ ანთია, სავარაუდოდ ინვერტორი დაზიანდა. **დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**
  - 5) თუ FAULT ჩამქრალია, უსაფრთხოებისთვის გადაიყვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში (SYSTEM ON უნდა ჩაქრეს) . იპოვეთ შიდა ქსელში მოკლე ჩართვის მიზეზი და შეაკეთეთ;
  - 6) ჩართეთ შიდა ქსელის დამცველი და გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში.
  - 7) **3.6 MPPT Overheat (ფოტო 1)** - აკუმულატორების დამტენი გადახურდა - **დარეკეთ სერვის ცენტრის ცხელი ხაზის ნომერზე!**
- 3.7 სისტემა არ მუშაობს - ეკრანზე წერია EQUALOZE MODE (ფოტო 1)** - 5-6 წამის განმავლობაში დააწეხით დილაკს RESET

**გთხოვთ გაითვალისწინოთ!**

- 4 ცალი პანელი, ჯამში გამოიმუშავებს მაღალ ძაბვას (200 ვოლტს). მოაქციეთ ყურადღება, რომ პანელებიდან მომავალი კაბელი არ დაზიანდეს და მასთან ვინმეს არ ჰქონდეს წვდომა; **მოერიდეთ კაბელებს!**
- თუ შხის პანელებიდან გამომავალი ელექტრო სადენები მოწყდა, სასწრაფოდ გათიშეთ შხის პანელები სადენიდან კონექტორების მეშვეობით!
- შხის პანელები არ გამოიმუშავებენ დენს თუ მას რამე ჩრდილავს ან მასზე დევს ნებისმიერი ნივთები, ტოტები, ფოთლები, მტერი ტალახი ან თოვლი. ტალახის ან/და მტერის შემთხვევაში გადარეცხეთ პანელები წყლით და ჯობზე დამაგრებულნი ნაჭრით, ფაქიზად გაწმინდეთ ისე რომ არ დაზიანოთ ზედაპირი! ფაქიზად გადმოყარეთ პანელზე დაფრული თოვლი!
- მოაქციეთ ყურადღება, რომ რკინის კონსტრუქციას არ მოძერეს და არ დაზიანდეს დამიწების ლურჯი კაბელი! ინვერტორი და ხისტემა უნდა იყოს დამიწებული!
- დამოუკიდებლად არ ახსნათ ლუქი ყუთს და არ სცადოთ ინვერტორის შეერთების შეცვლა ან ინვერტორის დაწლა! ასევე, არ სცადოთ ინვერტორის კონფიგურაციის დამოუკიდებლად შეცვლა. **გაითვალისწინეთ, რომ ორივე შემთხვევაში გარანტიის მოქმედება შეწყდება!**
- შეეცადეთ რომ აკუმულატორების ძაბვა მერყეობდეს 48 - 51.5 ვოლტის ფარგლებში.
- ინვერტორი უნდა იდგეს მშრალ, დაცულ ადგილას. ტემპერატურა უნდა იყოს 10-40 გრადუსის შუალედში. აკუმულატორების და ინვერტორის მუშაობის გახანგრძლივების მიზნით, შეეცადეთ რომ ტემპერატურა იყოს 20-25 გრადუსის შუალედში!

**ნებისმიერი ტექნიკური სამუშაოების ჩატარების დროს, ინვერტორის შესაბამისი დამცველი უნდა იყოს გათიშული! არ ჩაატაროთ თვითნებური სამუშაოები მომწოდებელთან შეთანხმების გარეშე, რადგანაც შეიძლება გაუქმდეს საგარანტიო პირობები!**

**საჭიროების შემთხვევაში დარეკეთ მომწოდებელი კომპანიის UGT ცხელი ხაზის ნომერზე**

**ცხელი ხაზი:  
032 2 220 211**

# APPENDIX 9: OFF-GRID SKILLS PRESENTATION



## ქსელისგან დამოუკიდებელი მზის ფოტოელექტრული სისტემა

*ენერგოეფექტურობის ცენტრი საქართველო*



### **ელექტრული ქსელისგან დამოუკიდებლობა**

როდესაც გაქვთ მზის ფოტოელექტრო სისტემა და არ ხართ მიერთებული ელექტროენერჯის ერთიან ეროვნულ ქსელთან ეს ნიშნავს იმას, რომ თქვენ ფლობთ საკუთარ მიკრო ენერგოკომპანიას.

და ჩვეულებრივი ელ.ენერჯის მოხმარებელისგან განსხვავებით გიჩნდებათ დამატებითი ვალდებულება დაგეგმოთ საკუთარი ელ.მომარაგება-მოხმარების პროცესიც.

ელ.ენერჯის გამომუშავება-მოხმარების სწორ დაგეგმვაზეა დამოკიდებული საკუთარი საჭიროების საიმედო და გრძელვადიანი დაკმაყოფილება



## ელექტრული ქსელისგან დამოუკიდებლობა

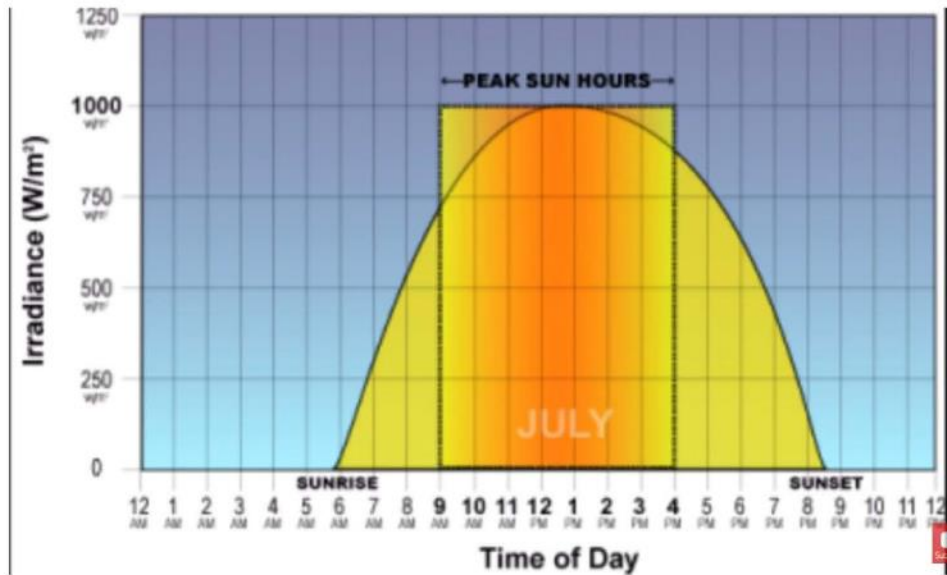
ავტონომიური მზის მიკრო ელ.სადგურით ელ მომარაგების დაგეგვა კი პირველ რიგში ნიშნავს მზის სისტემის ფუნქციონირების შესახებ ზოგადი ინფორმაციის ფლობას და საკუთარი ელ.მომარაგების ხასიათის მორგებას მზის სიტემის მახასიათებლებთან

## ქსელისგან დამოუკიდებელი მზის ელექტროსადგურის მოხმარების პრინციპი



მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## მზის აქტიური / პიკური საათები



## რამდენი ენერჯია მჭირდება?

იმის განსაზღვრა, რამდენი ენერჯია უნდა გამოიმუშაოს თქვენმა მზის ფოტოელექტრულმა სისტემამ ქსელის გარეშე ცხოვრებისთვის, ანალოგიურია ქსელთან მიერთებული მზის სისტემის ზომის განსაზღვრისა, იმ განსხვავებით, რომ მისი გამოყენებისთვის არასოდეს მოგვივა ენერჯიის გადასახადის ქვითარი. ასე რომ, პირველი ნაბიჯია - შეადგინოთ სია იმ მოწყობილობებისა, რომელთა გამოყენებასაც აპირებთ. უბრალოდ გახსოვდეთ, რომ რაც მეტ ენერჯიას გამოიყენებთ, მით მეტი ენერჯია უნდა აწარმოოთ.

უფრო ზუსტი რომ იყოთ, შეიძლება ნახოთ ეტიკეტი სიმძლავრის მითითებით ყოველ მოწყობილობაზე ან მის ნაწილზე, შემდეგ შეაფასოთ, რა დროით გამოიყენებთ მას დღის განმავლობაში, შემდეგ კი გადაიანგარიშოთ.

**Energy**  
More efficient  
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
Less efficient

Energy consumption kWh/cycle (based on standard test results for 60°C water usage)  
Actual energy consumption will depend on how the appliance is used

Washing performance	A B C D E F G
Spin drying performance	A B C D E F G
Capacity (cotton) kg	5.0
Water consumption l	55
Noise (dB(A) re 1 pW)	Washing 5.2 Spinning 7.0

Energy consumption kWh/cycle: 0.96

WATTAGE: 130 W

Model: KOT500  
230-240V~50Hz  
1100-1200W  
Q00194  
Made in China 139

თქვენი აკუმულატორების მოცულობა/ტევადობაა 9600ვტ.სთ ანუ 9,6 კვტ.სთ.

აქედან აკუმულატორების ხანგრძლივი გამართული მუშაობისთვის თქვენს (აკუმულატორის საექსპლუატაციო ინსტრუქციის მიხედვით) განკარგულებამია მხოლოდ ამ ენერჯის 50% ანუ 4,8კვტ.სთ

ზემოთ მოცემული მოწყობილობებიდან:

- სარეცხი მანქანა ერთ ციკლში მოიხმარს 0.96კვტ.სთ ენერჯიას
- უთო 1500ვტ.სთ ანუ 1,5 კვტ.სთ
- ერთი დიოდური ნათურა მოიხმარს 10 ვტ.სთ ენერჯიას ანუ 0.01კვტ.სთ.
- ერთ ტელევიზორი 300ვტ.სთ-ს ანუ 0.3 კვტ.სთ-ს.
- მცირე ზომის მაცივარის კომპრესორი საათში მოიხმარს 130 ვტ.სთ ენერჯიას ანუ 0,13 კვტ.სთ. თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ 24 საათის განმავლობაში ჩართულია არაუმეტეს 8 სთ-განმავლობაში.

## ენერგომოხმარების დაგეგმვის გამარტივებული მაგალითი

გავნვსაზღვროთ სრულად დამუხტული აკუმულატორის პირობებში სარეცხვის რეცხვის შემდეგ და 1,5 სთ- უთოს გამოყენების შემდეგ როდესაც, დღე-ღამეში 3 ნათურა ანთია 10 სთ-ს განმავლობაში, რამდენ ენერგიას მოვიხმართ დღე-ღამეში და რამდენი ე.წ. სასარგებლო ენერგია რჩება აკუმულატორსულ ბატარიაში?

რამდენ ხანს შევძლებთ ნარჩენი სასარგებლო ენერგიით მაგ. ტელევიზორის ყურებას ისე, რომ აკუმულატორები არ დავაზიანოთ?

## გამარტივებული გაანგარიშების მაგალითი

ენერგია აკუმულატორში	სასარგებლო ენერგია	სარეცხი მანქანა	უთო	მაცივარი	ნათურა	სულ მოხმარებული ენერგია	დარჩენილი სასარგებლო ენერგია	ტელევიზორის დადგმული სიმძლავრე ანუ თვის საჭირო ენერგია 1სთ-ში	ტელევიზორის მუშაობის დრო
კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	კვტ.სთ	სთ
9.6	4.8	0.96	2.25	1.04	0.3	4.55	0.25	0.3	1

სასარგებლო ენერგია არის აკუმულატორში არსებული ენერგიის 50% ანუ 4,8 კვტ.სთ უთოს მიერ მოხმარებული ენერგია: 1,5 კვტ.სთ X 1,5 სთ = 2,25 კვტ.სთ მაცივრის მიერ მოხმარებული ენერგია: 0.13 კვტ.სთ X 8 სთ = 1,04 კვტ.სთ ნათურების მიერ მოხმარებული ენერგია: 3 ნათურა X 0,1 კვტ.სთ X 10 სთ = 0,3 კვტ.სთ ნარჩენი ენერგია შეადგენს 0,25 კვტ.სთ-ს

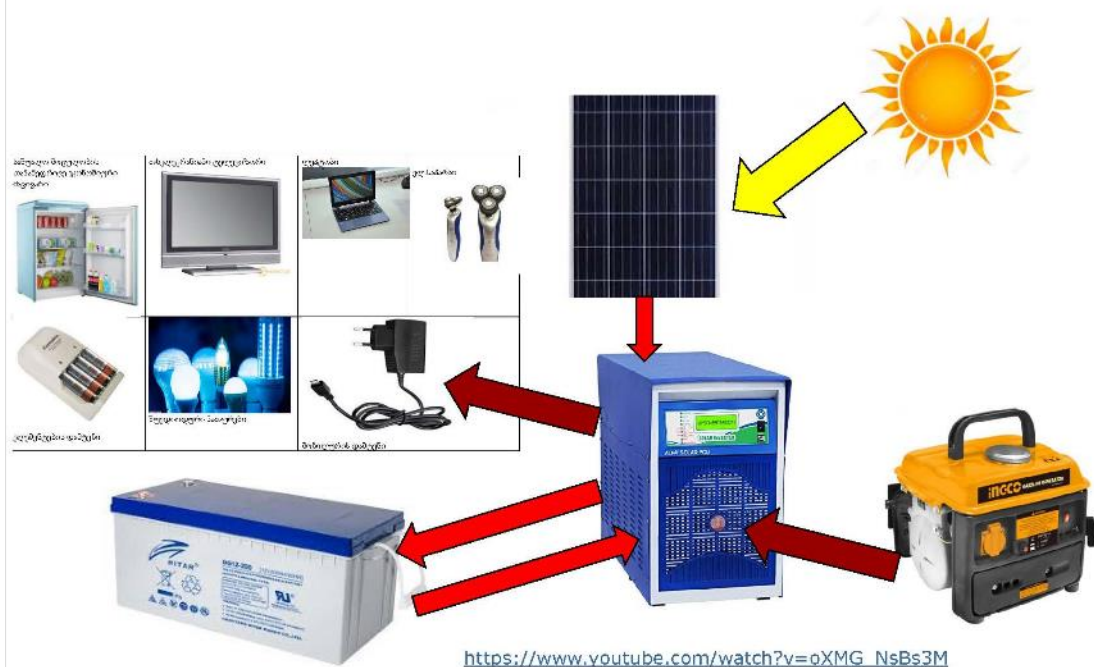
რაც ტელევიზორის 1სთ.-მდე მუშაობის საშალებას მოგცემთ.

**გასათვალისწინებელია რომ მეორე დღეს მზის აქტივობამ შეიძლება ვერ უზრუნველყოს აკუმულატორების დამუხტვა და შეიძლება ელ.ენერგიის მოხმარების მინიმუმამდე შემცირება ან სრული შეზღუდვა მოგიწიოთ!!!**

## სისტემის კომპონენტები:

- **მზის პანელი** (გარდაქმნის მზის ენერგიას ელექტრულ ენერგიად) – 4 ცალი LG-ს წარმოების მზის პანელი
- **აკუმულატორის დამუხტვის კონტროლერი და ინვერტორი** - UTL წარმოების მოწყობილობა ( შემდგომში „ინვერტორი“) - 1 ცალი
- **აკუმულატორები** - 4 ცალი Ritar Power-ის წარმოების 200 ამპერსათიანი 12 ვოლტიანი აკუმულატორი (ტყვიის აკუმულატორი უღელს ტექნოლოგიით)
- **მზის პანელებიდან მომავალი კვების კაბელები** - წითელი და შავი - ე.წ. „სოლარ“ კაბელი - (მზის პანალებიდან მიაწვდის ელექტროენერგიას „ინვერტორს“)
- მზის პანელების სამაგრი ლითონის კონსტრუქცია
- დამიწების კაბელი (**ლურჯი**) - გამოიყენება ინვერტორის დასამიწებლად მზის პანელების სამაგრ ლითონის კონსტრუქციაზე
- ლითონის კარადა - **მწვანე** ფერის რომელშიც განთავსდება აკუმულატორები და ინვერტორი. ადევს „UGT“ ნიშნიანი ლუქი
- შიდა ქსელის დამცველი - განლაგებულია ინვერტორისა და შიდა ქსელს შორის

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო



რა შეიძლება ჩაერთოს მზის სისტემაში ფაქტიურად შეუზღუდავად, მაგრამ მხოლოდ საჭიროების შემთხვევაში

<p>საშუალო მოცულობის თანამედროვე ეკონომიური მაცივარი</p> 	<p>თხელეკრანიანი ტელევიზორი</p> 	<p>ლექტაბი</p> 	<p>ელ.საპარსი</p> 
<p>ელემენტების დამტენი</p> 	<p>შუქდიოდური ნათურები</p> 	<p>მობილურის დამტენი</p> 	

რა შეიძლება ჩაერთოს მზის სისტემაში მცირე დროის (1-2 სთ-მდე) გასაყვლადასა. რეკომენდირებულია შეადღისას, როდესაც მზე აქტიურ ფაზაშია და აკუმულატორები დატვირთული

<p>მცირე მტვერსასრუტი (800 ვატამდე)</p> 	<p>მცირე სიმძლავრის სარეცხი მანქანა, რომელსაც არ აქვს წყლის გავხელების ფუნქცია</p> 	<p>მცირე სიმძლავრის ელექტრობურღი ან მსგავსი ელ. ხელსაწყოები</p> 	<p>მცირე სიმძლავრის ვენტილატორი</p>  <p>ნაკლებ მძლავრი უთი</p> 
<p>კინესკოპიანი ტელევიზორი</p> 	<p>კინესკოპიანი კომპიუტერი</p> 		

სასურველია თავიდან ავირიდოთ ამ მოწყობილობებიდან ორი ან მეტის ერთდროული მუშაობა მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

**რა არ უნდა ჩართოთ მზის სისტემაში:**

 გამათბობელი	 უთო	 ელექტრო ჩაიდანი	 კონდიციონერი
 „მელდების“ აპარატი	 მძლავრი სარჩილავი	 მძლავრი მტვერსასრუტი	 თმის საშრობი
 მიკრო ტალღოვანი ღუმელი	 სარეცხი მანქანა, რომელსაც აქვს წყლის გაცხელების ფუნქცია	 პერფორატორი	

და სხვა მძლავრი ელ მოწყობილობები

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

**სისტემის მუშაობის ძირითადი პრონციპი**

მზის პანელების მიერ გამომუშავებული მუდმივი დენი გარდაიქმნება 220 ვ. საყოფაცხოვრებო (ცვლად) დენად ინვერტორის მიერ და მიეწოდება შიდა ქსელს. მზის პანელების მიერ გამომუშავებული ჭარბი ენერჯია კი გროვდება აკუმულატორებში.

აკუმულატორები მაქსიმალურად იმუხტება მზიან, უღრუბლო ამინდში. ნაკლებად იმუხტება ცუდ ამინდში. ღამე - მთვარის ან ვარსკვლავების შუქზე აკუმულატორები არ იტენება.

**რაც უფრო მეტი ენერჯიას მოიხმარეთ მზის ატიურ ფაზაში, მით უფრო ნაკლები რჩება აკუმულატორების დასატენად.**

სისტემას არანაირი განსაკუთრებული მომსახურება არ ჭირდება - მანამ მზე არის ცაზე, ელექტროენერჯია გამომუშავდება, ბნელ დროს კი ენერჯიის წყარო არის აკუმულატორი.

**აკუმულატორში ენერჯიის გამოლევის, აკუმულატორის განმუხტვის, შემდეგ სისტემა გაითიშება და არ ჩაირთვება მანამ, სანამ პანელებს არ დაეცემა მზის სინათლე.**

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## ინვერტორის წინა პანელის ნათურების აღწერილობა



**SYSTEM ON** – ინვერტორი არის „აქტიურ“ რეჟიმში.

**INV ON** – როცა დილაკი ანთია ხდება მზის ან აკუმულატორებიდან მიღებული ენერჯის გარდაქმნა 220 ვოლტად და მიწოდება ქსელში.

**SPV CHG** - ხდება მზის პანელების მიერ აკუმულატორების დამუხტვა.

**BATT** - ციმციმებს -აკუმულატორი განმუხტულია

როცა **SYSTEM ON** გამორთულია მაგრამ ეკრანი ანთია ინვერტორი არის „პასიურ“ რეჟიმში. „აქტიურ“ და „პასიურ“ რეჟიმებს შორის გადართვა ხდება დილაკით RESET. აკუმულატორის დამუხტვა ხდება „პასიურ“ რეჟიმშიც.

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## ინვერტორის წინა პანელის ნათურების აღწერილობა

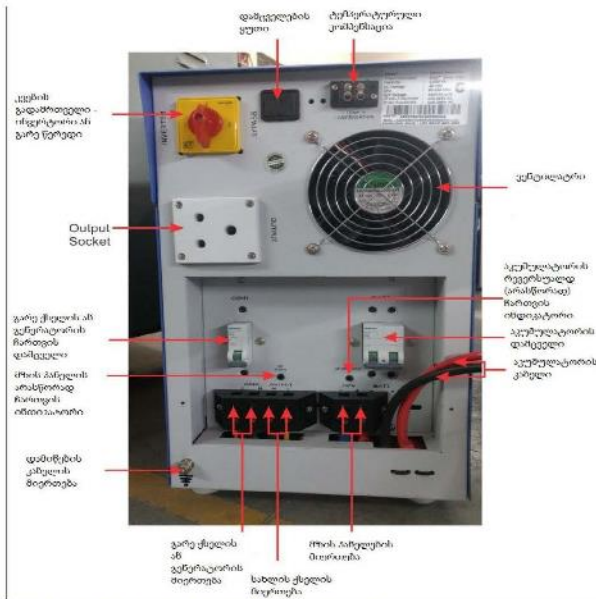


- **GRD CHG.** – ხდება გენერატორიდან აკუმულატორების დამუხტვა
- **BATT** - აკუმულატორების სტატუსი - (ციმციმებს - განმუხტულია, მუდმივად ანთია - ზედმეტად დამუხტულია)
- **OVER** - ზედმეტი (ციმციმებს - სისტემა გადახურდა, მუდმივად ანთია - გადატვირთულია)
- **MAINS** - გარე ქსელი/გენერატორი (ციმციმებს - სიხშირე სცდება ნორმას, მუდმივად ანთია - ძაბვა სცდება ნორმას)
- **FAULT** - პრობლემა ( მაგ. მოკლე ჩართვა)
- **MPPT OVERHEAT** - აკუმულატორის დამტენის გადახურება

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო



## ინვერტორის უკანა კედლის სურათი



მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## სისტემის მუშაობის აღწერილობა

- ძლიერი მზის და მიღებული ენერჯის შესაბამისი მოხმარების დროს სისტემას მუშაობას არანაირი ჩარევა არ სჭირდება. ამ დროს ინვერტორი უნდა იყოს „აქტიური“ რეჟიმში - უნდა ენთოს ნათურა **SYSTEM ON**.
- **მზის პანელების** მიერ გამოთქმული მუდმივი დენი გარდაიქმნება **220 ვ.** საყოფაცხოვრებო (ცვლად) დენად **ინვერტორის** მიერ და მიეწოდება **შიდა ქსელს.** ჭარბი ენერჯია კი გროვდება **აკუმულატორებში.** რაც უფრო მეტი ენერჯიას მოიხმარეთ მზის აქტიურ ფაზაში, მით უფრო ნაკლები რჩება აკუმულატორების დასატენად. როცა მზის ენერჯია არ არის საკმარისი, 220 ვ გამოთქმავება აკუმულატორებში შენახული ენერჯიიდან.
- პანელები მიერ მაქსიმალური ენერჯია გამოთქმავდება მზიან, უღრუბლო ამინდში. მოღრუბლულ ამინდში პანელების მინიმალურ ენერჯიას იძლევა.
- აკუმულატორების გარკვეულ დონეზე დაბლა განმუხტვისას - **თუ ემციმებს ნათურა BATT** ინვერტორი აღარ გამოიმუშავებს 220 ვოლტს დენს. ასეთ შემთხვევაში უნდა ვაცადოთ აკუმულატორებს დამუხტვა.

**თუ აკუმულატორები არ მიიღებენ ენერჯიას ისინი განაგრძობენ განმუხტვას და შეიძლება ისეთ დონეზე განიმუხტონ რომ ინვერტორმა ვერ მოახერხოს თუნდაც „პასიური“ რეჟიმში ხელახლა ჩართვა ძლიერი მზის პირობებშიც.**

**ასეთ შემთხვევაში საჭირო გახდება გარე ჩარევა**

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

### სისტემის პარამეტრების შემოწმება ინვერტორის პანელის მეშვეობით

სისტემის პანელზე პარამეტრების ჩამონათვალი რიგრიგობით იცვლება. იმისთვის რომ ავტომატური ცვლილება შევწყვიტოთ, უნდა დავაჭიროთ ლილავს ამის შემდეგ ზემოთ / ქვემოთ ისრებით შეიძლება სხვადასხვა პარამეტრებს გამოვყანა

აკუმულატორის დამუხტვის დონე მუშა რეჟიმი

აკუმულატორების ძაბვა  
აკუმულატორების დამუხტვის დენი  
აკუმულატორების განზღუბტვის დენი

<b>BATTERY</b>		15:31:50
57.9V		DISCHG
+0.0A		0.09KWH
-1.0A		0.5KWH

დრო  
მუშა რეჟიმი - Discharge - განზღუბტვა

გამომავალი ძაბვა

<b>OUTPUT</b>		15:31:57
220V	0.0A	50Hz
	100W	
	1.9KWH	

გამომავალი სიხშირე  
დატვირთვის სიმძლავრე  
მოხმარებული ენერჯია

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

### სისტემის პარამეტრების შემოწმება ინვერტორის პანელის მეშვეობით

გარე ქსელის / გენერატორის მუშავალი ძაბვა

<b>GRID</b>		15:31:57
220V	0.0A	50Hz
	0.0W	
	0.9KWH	

გარე ქსელის / გენერატორის სიხშირე

მზის პანელებიდან შემომავალი ძაბვა

<b>SOLAR</b>		15:31:57
140V	0.0W	0.0A
	0.8 KWH	

მზის პანელებიდან შემომავალი დენი

<b>STATUS</b>		15:31:57
GRD CHRGR OF - MAINS_L		
INVERTER OFF		
SOL CHRGR OFF - PV LO		

გარე ძაბვა არ მიწოდება - MAINS\_L  
ინვერტორი - ჩართული (ON) / გამორთული OFF  
მზის პანელიდან დამუხტვა - გამორთული - დაბალი ძევა (OFF - PV LO)

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## სისტემის მოხმარებისას გაითვალისწინეთ !

- თუ 1-2 დღის განმავლობაში აკუმულატორები სრულფასოვნად არ იმუხტება - დღის განმავლობაში მუდმივად არ ანთია ნათურა **SPV CHG** , გადაიყვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში.
- თუ **SPV. CHG** რამდენიმე დღე საერთოდ არ ინთება დარეკეთ სერვის ცენტრში, ან თუ ვერ რეკავთ გათიშეთ ინვერტორის უკანა კედელზე მდებარე ორმაგი დამცველით. არ მიიყვანოთ აკუმულატორები სრულ განმუხტვამდე.
- გაწმინდეთ მზის პანელები. მოაცილეთ ფოთლები, მტვერი, ტალახი ან თოვლი. ტალახის შემთხვევაში გადარეცხეთ პანელები წყლით და ჯობზე დამაგრებული ნაჭრით ფაქიზად გაწმინდეთ. გადმოყარეთ პანელზე დაყრილი თოვლი.
- შეეცადეთ რომ აკუმულატორების ძაბვა იყოს 48 – 51.5 ვოლტის შუალედში.
- ინვერტორი უნდა იდგეს მშრალ დაცულ ადგილას გარემო ტემპერატურა უნდა იყოს 10-40 გრადუსის შუალედში. აკუმულატორების და ინვერტორის მუშაობის გახანგრძლივების მიზნით შეეცადეთ რომ ტემპერატურა იყოს 20-25 გრადუსის შუალედში.

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## იზრუნეთ უსაფრთხოებაზე!

- 4 მზის პანელები ჯამში გამოიმუშავენ მაღალ ძაბვას (200 ვოლტს). ამიტომ საჭიროა რომ მიაქციოთ ყურადღება იმას, რომ პანელებიდან მომავალი კაბელი არ დაზიანდეს და მასთან ვინმეს არ ჰქონდეს წვდომა.
- თუ შავი ან **წითელი** კაბელი ინვერტორს მოწყდა სასწრაფოდ გათიშეთ მზის პანელები სადენიდან პანელის კონექტორების ჩახსნის საშუალებით.
- მიაქციეთ ყურადღება რომ რკინის კონსტრუქციას არ მოძვრეს ან დაზიანდეს დამიწების **ლურჯი** კაბელი. ინვერტორი უნდა იყოს მუდამ დამიწებული.

**დამოუკიდებლად არ ახსნათ ლუქი ყუთს და არ ცადოთ ინვერტორის შეერთების შეცვლა ან ინვერტორის დამლა. ასევე არ ცადოთ ინვერტორის კონფიგურაციის დამოუკიდებლად შეცვლა. გაითვალისწინეთ რომ ორივე ასეთ შემთხვევაში გარანტიის მოქმედება შეწყდება**

**სერვის ცენტრის ტელეფონი: 032 2 220 211**

**მუშაობს 10:00 – 18:00 საათამდე**



## მოსალოდნელი პრობლემების მოგვარება: სახლის შიდა ქსელში დენი არ არის



5. ეკრანი ჩამქრალია ან ირთვება და იქვე ქრება, აკუმულატორის დამცველი ზედა (ON) მდგომარეობაშია

### სავარაუდოდ აკუმულატორებია ძალიან განმუხტული

საჭიროა აკუმულატორების დამუხტვა.

როცა ინვერტორი ვერ ირთვება „პასიურ“ რეჟიმში ის ვერ დამუხტავს აკუმულატორს ვერც მზის პანელებიდან და ვერც გარე გენერატორის გამოყენებით.

ასევე შეიძლება დაზიანებული იყოს ინვერტორი.

**დარეკეთ სერვის ცენტრში!**

## მოსალოდნელი პრობლემების მოგვარება: მზის პანელები ვერ მუხტავს აკუმულატორებს



**1. მზის პანელები ვერ მუხტავს აკუმულატორებს - დღის განმავლობაში საერთოდ არ ინთება ნათურა **SPV. CHG.** კამკაშა მზეა და მას არაფერი ფარავს.**

შეამოწმეთ არის თუ არა ინვერტორის ეკრანზე SOLAR რეჟიმში 0 ისგან განსხვავებულ ძაბვა. თუ SOLAR ძაბვა ნოლია სავარაუდოდ დაზიანებული პანელების გაყვანილობა, კონექტორები ან თვით პანელები

**2. დღის განმავლობაში პერიოდულად ინთება და ქრება ნათურა **SPV. CHG.** ეკრანზე SOLAR ძაბვა ძლიერ მერყეობს.**

მიზეზი არის პანელის დაბალი გაუნათებლობა ან პანელზე ეცემა ჩრდილი. გამოაჩინეთ მზე, თუ საჭირო მოჭერით სის ტოტები. გადავწმინდეთ თუ დამტვერილი ან დათოვლილია

## მოსალოდნელი პრობლემების მოგვარება:

### მზის პანელები ვერ მუხტავს აკუმულატორებს

**3. დღის განმავლობაში აკუმულატორები იმუხტება, გარკვეული დრო მუდმივად ანთია SPV. CHG მაგრამ მუხტი დიდხანს არ ყოფნის - მალე იწყებს ციმციმს ნათურა BATT**

მიზეზი 1: აკუმულატორების მიერ მზიდან პანელებიდან მიღებული ენერჯია ნაკლებია ვიდრე აკუმულატორების მიერ შიდა ქსელში მიწოდებული ენერჯია. ამიტომ აკუმულატორი თანდათანობით განიმუხტება  
ა) შეეცადეთ პანელებმა მიიღონ მაქსიმალურ განათება.

ბ) გადაიყვანეთ ხოლმე ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში. „პასიურ“ რეჟიმში ინვერტორი შიდა მიზნებისთვის მოიხმარს ბევრად ნაკლებ ენერჯიას ვიდრე „აქტიურ“ რეჟიმში.

მიზეზი 2: აკუმულატორი ვერ ინახავს საკმარის ენერჯიას - მისი ტევადობა შემცირებულია  
ამის მიზეზი შეიძლება იყოს 1) აკუმულატორის ზედმეტად მაღალი ან დაბლი (უარყოფითი) ტემპერატურა 2) აკუმულატორის დაზიანება

## მოსალოდნელი პრობლემების მოგვარება:

### ანთია წითელი ნათურები

**ნათურა BATT - განუწყვეტლივ ანთია** - აკუმულატორების ძაბვა ნორმაზე მაღალია გამორთეთ ინვერტორი აკუმულატორის დამცველით და დარეკეთ სერვის ცენტრში.

**ციმციმებს ნათურა OVER** - ინვერტორი გადახურებულია. სავარაუდოდ სათავსოში არის მაღალი ტემპერატურა. გაანიავეთ სათავსო.

**ნათურა OVER მუდმივად ანთია** - სისტემა გადატვირთულია გათიშეთ ჩართული მოწყობილობების ნაწილი რომ შეამციროთ დატვირთვა

**MPPT Overheat** - აკუმულატორების დამტენი გადახურდა - დარეკეთ სერვის ცენტრში

**ეკრანზე წერია EQUALIZE MODE** - 5-6 წამით დააჭირეთ ღილაკს RESET

**ანთია ნათურა FAULT** მოკლე ჩართვა ან სხვა პრობლემა

## მოსალოდნელი პრობლემების მოგვარება:

### მოკლე ჩართვა

მოკლე ჩართვის დროს ( როცა ხდება შიდა ქსელში სადენების დამოკლება) ინვერტორი წყვეტს ძაბვის მიწოდებას და ინვერტორზე იწებება ნათურა „FAULT“

თუ მოკლე ჩართვის მიზეზი გაქრა ინვერტორი მუშაობა აღდგება 10 წამის შემდეგ. თუ ამ დროის განმავლობაში მოკლე ჩართვა ისევ არსებობს მაშინ ინვერტორის მუშაობა არ აღდგება. ასეთ შემთხვევაში:

- 1) გამორთეთ შიდა ქსელის გამთიშველი დამცველი.
- 2) გადაიყვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში დილაკით RESET-ზე 1-2 წამით დაჭრით ან თუ ნათურა **FAULT** არ ჩაქრა გამორთეთ ინვერტორი აკუმულატორების დამცველის საშუალებით ინვერტორის უკანა მხარეს.
- 3) აცალეთ რამდენიმე წამი რომ ინვერტორის ეკრანი ჩაქრეს და ხელახლა ჩართეთ. თუ ნათურა **FAULT** ჩაქრა დილაკი RESET-ით გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში დილაკ RESET-ზე 1-2 წამით დაჭრით.
- 1) თუ შიდა ქსელის გათიშვის მიუხედავად **FAULT** ისევ გაჩნდა, სავარაუდოდ ინვერტორია დაზიანებული და დარეკეთ სერვის ცენტრში.
- 2) თუ **FAULT** ჩამქრალია უსაფრთხოებისთვის გადაიყვანეთ ინვერტორი „პასიურ“ რეჟიმში ( **SYSTEM ON** უნდა ჩაქრეს) . იპოვეთ შიდა ქსელში მოკლე ჩართვის მიზეზი და გამოსწორეთ პრობლემა.
- 3) ჩართეთ შიდა ქსელის დამცველი და გადაიყვანეთ ინვერტორი „აქტიურ“ რეჟიმში.

## გენერატორის / გარე წრედის ჩართვა

- იმ შემთხვევაში თუ გაქვთ ელექტრო გენერატორი ან სხვა გარე კვების წყარო (მიკრო ჰიდრო ელექტროსადგური) რეკომენდებულია გენერატორის ჩართვა შიდა ქსელში ინვერტორის გავლით.
- გენერატორიდან / გარე წრედიდან სადენები უერთდება ინვერტორს უკანა მხრიდან კონტაქტებზე „ გარე ქსელის ინ გენერატორის მიერთება“ – (GRID CONNECTION).
- გენერატორის კვების გათიშვა შეიძლება ინვერტორის უკანა კედელზე მარცხენა მხარეს განლაგებული დამცველის საშუალებით.
- გენერატორის ჩართვის დროს სასურველია მოხდეს გენერატორის დამიწება - მიერთება ინვერტორის დამიწების კონტაქტზე.
- თუ გენერატორს აქვს გამოსავალზე აღნიშვნები - ფაზა და ნოლი - უნდა იყოს შესაბამისად მიერთებული ინვერტორის ფაზა (L) და ნოლის (N) კონტაქტებზე.
- სამუშაოების დროს ინვერტორის შესაბამისი დამცველი უნდა აიყოს გათიშული!

**არ ჩაატაროთ სამუშაოები მომწოდებელთან შეთანხმების გარეშე, რადგანაც შეიძლება გაუქმდეს გარანტიის პირობები!**

შპს სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო

## გმადლობთ !

USAID ენერჯეტიკის  
პროგრამა  
ი.ჭავჭავაძის 29,  
თბილისი, 0179  
ტელ: +995 595062505

UGT  
ი.ჭავჭავაძის 17ა,  
თბილისი, 0179,  
თბილისი  
ტელ: +995 32 2220505  
[www.ugt.ge](http://www.ugt.ge)

ენერგო ეფექტურობის  
ცენტრი  
დ. გამრეკელის 19,  
თბილისი, 0160  
ტელ: + 995 32  
2242540; 2242541  
[eecgeo@eecgeo.org](mailto:eecgeo@eecgeo.org)  
[www.eecgeo.org](http://www.eecgeo.org)

მზის სისტემის მოხმარების სახელმძღვანელო



# APPENDIX 10: DETAILED LIST OF PV SYSTEM BENEFICIARIES IN GEORGIAN



Appendix 10.xlsx

**USAID Energy Program**

**Deloitte Consulting Overseas Projects LLP**

**Address: 29 I. Chavchavadze Ave., 0179, Tbilisi, Georgia**

**Phone: +(995) 595 062505**

**E-mail: [info@uep.ge](mailto:info@uep.ge)**