

Straßenbeleuchtung in kleinen, nicht elektrifizierten Ortschaften

Dr. Hristo Vassilev, Dr. Gancho Ganchev, Dipl. Ing. Tzvetelina Dunkova

Zusammenfassung

In diesem Bericht ist eine Versuchsarbeit dargestellt für die Problemlösung der Straßenbeleuchtung in den wenigen nicht elektrifizierten Ortschaften in Bulgarien. Ein solcher Ort ist das Dorf Gorno Osenowo in Simitli Gemeinde. Das Problem ist durch eine unkonventionelle Stromversorgung der Straßenbeleuchtung gelöst – durch von einem Fotovoltaiksystem erzeugte Elektrizität und Akkumulatoren. Es werden zwei Varianten mit der gleichen Stromversorgung dargestellt – mit Lumineszenzleuchten und mit Leuchtdioden ausgestatteten Leuchten. Alle technische Probleme wurden betrachtet. Es wurde eine wirtschaftliche Analyse des Systems durchgeführt. Diese Straßenbeleuchtungsanlage wird als ein Pilotprojekt angesehen für eine breitere Verwendung der Fotovoltaiks in Bulgarien.

Einleitung

Die Sonne ist die Quelle des Lebens auf der Erde. Die Sonnenstrahlung beeinflusst alle Prozesse und Erscheinungen die sowohl auf der Erdoberfläche, als auch in der Atmosphäre ablaufen. Die Erde erhält jährlich eine Menge Sonnenenergie in Höhe von 10^{18} KWh, d.h. das 20 000 fache des Weltenergieverbrauchs.

Laut der Statistik wird weltweit soviel Energie im Jahr erzeugt wie aus 10,5 Mrd. Tonnen Brennstoff zu gewinnen ist. Gleichzeitig wird bei dem Energieverbrauch in der Industrie einen Wirkungsgrad von 12 % und bei der Heizung - nur 6% erreicht. Die Knappheit an Energiequellen wird immer größer, unabhängig von den Konjunkturpreisen des Erdöls. Laut der Prognosen der größten Erdölkonzerne ist das Erdölvorkommen für nächste 40 Jahre ausreichend und laut der aktuellen Studie der Unternehmung Ludwig Bolkow Systemtechnik reicht es für nächste 20 bis 30 Jahre aus. Es sieht unrealistisch aus, dass die Energiepreisen irgendwann gesenkt werden. Heutzutage kommt zwei Drittel der weltweit erzeugten Energie von Wärmekraftwerken, die organisches Brennstoff verbrauchen und damit unter den größten Umweltverschmutzern (zusammen mit der Metallurgie, chemischer Industrie und dem Transport) sind.

Außer der Rolle eines die Naturprozesse beeinflussenden und das Klima bestimmenden Faktors wird die Sonnenenergie in letzter Zeit immer wichtiger für die wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen und zwar ohne die Wärmegleichgewicht in der Natur zu stören oder die Umwelt zu belästigen.

Zum Erstellen dieses Berichtes wurde das Simulationsprogramm PVSYST 3.1 verwendet damit die Fotovoltaikanlageparameter möglichst genauer bestimmt werden.

Die erste Variante, die wir betrachten, ist eine Straßenleuchte, die mit Kompaktlumineszenzlampe ausgestattet ist. Der Autonombetrieb der Leuchte ist zu 4 Tagen vorgegeben. Bild 1 stellt die Schaltbild einer Fotovoltaikanlage dar. Das Lichtbild zeigt eine autonome Fotovoltaikanlage zum Einspeisen einer Straßenbeleuchtung, die mit Lumineszenzleuchte realisiert worden ist.

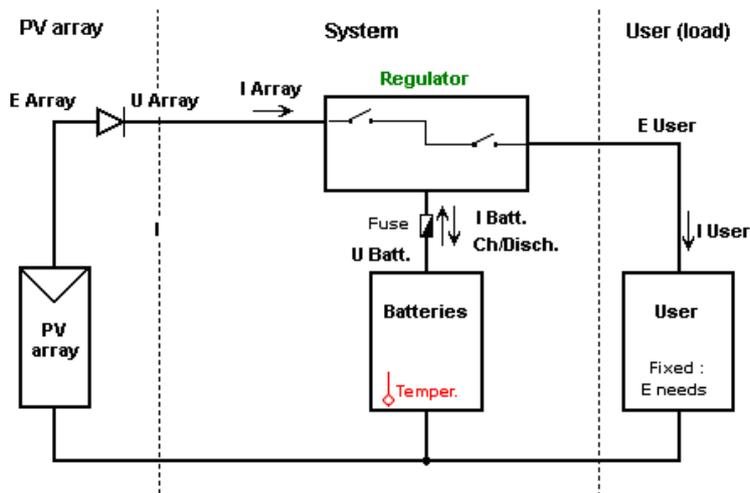


Bild 1 - Schaltungsbild einer Fotovoltaikanlage

Hauptparameter der Anlage Betrieb: autonom

PV Richtung Neigung 42° Azimut 0°

PV Modul $P_{nom} = 45 \text{ W}$

PV Anordnung Modulenanzahl = 1 $P_{Gemeinsam} = 45 \text{ W}$

Akku Voltage/Capacity 12 V / 20 Ah

Verbrauch: konstant das ganze Jahr hindurch

Die Produktivität der Anlage und der Wirkungsfaktor bei der Sonnenenergieausnutzung sind am Bild 2 dargestellt.

Aus Bild 3 wird ersichtlich wieviel Energie erzeugt die Anlage in einem Jahr und wie hoch die Verluste im Fotovoltaikmodul und im Akku sind.

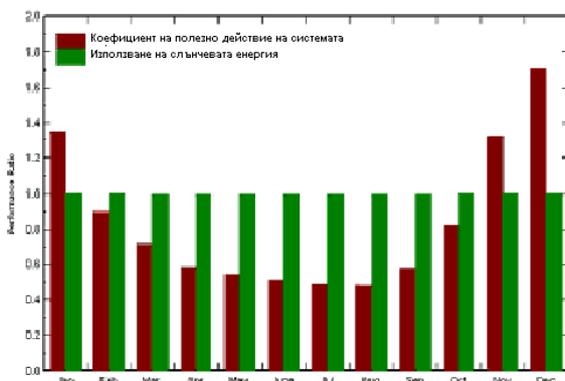


Bild 2

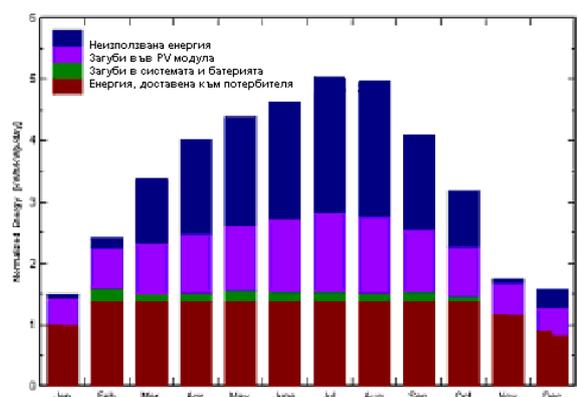


Bild 3

Die Parameterwerte und die Rechenergebnisse, die den richtigen Betrieb der Fotovoltaikanlage beschreiben, sind für eine Periode von einem Jahr in Tabelle 1 monatenweise dargestellt.

Tabelle 1

	GlobHor kWh/ml	GlobInc kWh/ml	E Avail kWh	EUnused kWh	E BkUp kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	41.7	59.2	2.459	0.095	2.317	4.775	4.774	0.515
February	60.5	79.8	3.007	0.006	1.305	4.312	4.312	0.697
March	95.2	111.2	4.773	0.238	0.000	4.773	4.774	1.000
April	128.9	132.4	4.617	0.697	0.000	4.617	4.620	0.999
May	160.0	146.9	4.771	1.110	0.000	4.771	4.774	0.999
June	169.9	149.5	4.615	1.622	0.000	4.615	4.620	0.999
July	180.8	161.7	4.768	1.800	0.000	4.768	4.774	0.999
August	165.2	163.8	4.768	1.942	0.000	4.768	4.774	0.999
September	118.8	133.0	4.616	1.055	0.000	4.616	4.620	0.999
October	79.6	97.0	3.112	0.135	1.663	4.775	4.774	0.652
November	43.9	58.1	2.660	0.007	1.960	4.620	4.620	0.576
December	33.5	46.9	0.720	0.189	4.056	4.775	4.774	0.151
Yearly sum	1277.9	1339.4	44.885	8.895	11.301	56.186	56.210	0.799

Bezeichnungen:

GlobHor -Horizontale Gesamtbestrahlung
 GlobInc – Bestrahlung einer Schrägebene
 E Avail – erreichbare Sonnenenergie
 EUnused – nichtverbrauchte Energie

E Miss- nichtausreichende Energie
 E User – gelieferte Energie
 E Load – benötigte Energie
 SolFrac - Ausnutzungsfaktor (EUsed/ELoad)

Die zweite Variante unserer Fotovoltaikanlage ist anhand weißer Hochleistungsleuchtdioden realisiert.

Leuchtdiodenparameter:

Typ	LED Anzahl	Farbe	Schwinkel	Elektrische Parameter
LXHL-LW3C 3W	3	Weiß-5500K	140 °	65lm/700mA;80lm/1A; Uf=3.6V

Gesamtleistung der LED-Leuchte ist 9W.

Für die oben genannten Leuchteparameter sind erforderlich:

Systemparameter

Betriebstyp: autonom

PV Richtung Neigung 42° Azimut 0°

PV Modul P_{nom} =36 W

PV Anordnung Modulenanzahl = 1 P_{Gemeinsam} = 36 W

Akku Voltage/Capacity 12 V / 20 Ah

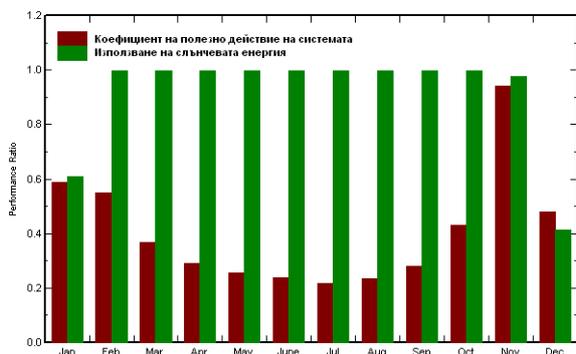


Bild 4 - Die Produktivität der Anlage und der Wirkungsfaktor bei der Sonnenenergieausnutzung

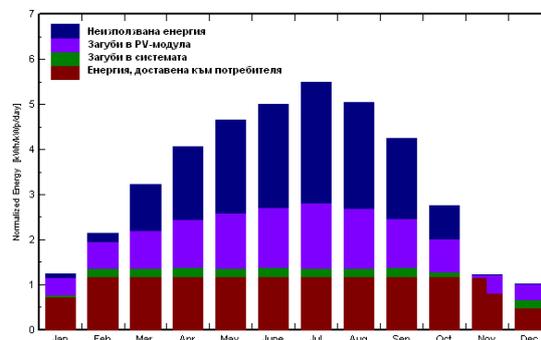


Bild 5 – Von der Anlage produzierte Energie in einem Jahr und die Verluste im Fotovoltaikmodul und im Akku

Die Parameterwerte und die Rechenergebnisse, die den richtigen Betrieb der Fotovoltaikanlage beschreiben, sind für eine Periode von einem Jahr in Tabelle 2 monatenweise dagesetellt.

Tabelle 1

	GlobHor kWh/ml	GlobInc kWh/ml	E Avail kWh	EUnused kWh	E Miss kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	29	38.1	0.852	0.074	0.543	0.852	1.395	0.61
February	49	60.2	1.26	0.198	0	1.26	1.26	1
March	90	100	1.394	1.195	0.001	1.394	1.395	0.999
April	123	122.2	1.349	1.846	0.001	1.349	1.35	0.999
May	157	144.5	1.394	2.437	0.001	1.394	1.395	0.999
June	170	150.1	1.349	2.621	0.001	1.349	1.35	0.999
July	189	170	1.394	3.138	0.001	1.394	1.395	0.999
August	160	156.6	1.394	2.775	0.001	1.394	1.395	0.999
September	117	127.6	1.349	2.027	0.001	1.349	1.35	0.999
October	71	85.3	1.394	0.877	0.001	1.394	1.395	0.999
November	32	36.9	1.32	0.005	0.03	1.32	1.35	0.978
December	25	31.7	0.576	0.009	0.819	0.576	1.395	0.413
Yearly sum	1212	1223.2	15.026	17.202	1.399	15.026	16.425	0.915

Wirtschaftlichkeit

Eine wirtschaftliche Analyse einer Lichanlage, die sich aus Fotovoltaikmodul, Akku, Ladegerät und Leuchtdioden besteht, ist zur Zeit nach Einzelkaufpreisen durchzuführen.

Gesamtkosten zur Errichtung von:

1. Variante: **983,60 BGN**
2. Variante: **965,80 BGN**

Die von der 1. Anlage für ein Jahr erzeugte Energie ist 56 KWh und damit kostet eine KWh **2,20** BGN .

Bei einer konventionellen Netzversorgung kostet die Elektroenergie **0,06** BGN/KWh, d.h. **3** BGN pro Jahr. Damit der Vergleich mit den konventioneller Netzversorgung korrekt wird, sollen die Netzbauskosten mit eingenommen werden.

Die Vorteile der Variante mit der LED-Leuchte sind zu den Vorteilen der Leuchtdioden selbst zurückzuführen.

Fazit

Die Sonnenenergie war schon im Altertum bekannt. Sie ist die einzige vollkommen erneuerbare Elektroenergiequelle. Außerdem haben die Fotovoltaiksysteme eine Nutzungsdauer von 20 bis 30 Jahre und damit eine hohe Effektivität. Wegen der günstigeren geographischen Lage von Bulgarien kann die Sonnenenergie sogar besser verwendet werden als z.B. in BRD, wo die erneuerbare Energiequellen weit verbreitet sind.

Literaturverzeichnis:

1. Lingova S.-“Klimahandbuch Bulgariens”, Sofia 1981;
2. Unternehmensunterlagen– Konrad;
3. Unternehmensunterlagen – Philips;
4. Robert Hill – “Renewable Energy World”, July 1998;
5. Nicola M. Robert Hill – “Photovoltaic modules, systems and applications”;
6. www.starton.150m.com