CCID™

Investiţii şi dezvoltare
cu fonduri europene !

Studiu

privind intensitatea radiației solare

ediția I - mai 2011

Studiu privind intensitatea radiației solare
ediția I – mai 2011

Coordonator lucrare: Dr. Ing. Mihai CULCER
Responsabil tehnic: Ing. Mihai BĂLAN

Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L.
Jud. IAŞI, Bd. Independenței, bl. D2, sc. B, parter
Nr. înregistrare la ONRC J22/847/2009
Cod Unic de Înregistrare RO 25483318

Adresă pentru corespondență: BUCUREŞTI, Str. Berzei, nr. 50 bis, etaj 1, ap. 2, sector 1
Fax: (+4) 0349 814 119, GSM: 0741 18 75 12
Email: contact@ccid.ro, http://www.ccid.ro

© Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L.

Toate mărcile înregistrate menționate pe acest material, precum şi conținutul acestui material în integralitatea sa aparțin proprietarilor lor. Drepturile de autor pentru întreg conținutul, imaginile, logo-ul C.C.I.D., şi design-ul acestui material aparțin Companiei de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L. cu excepția acelor elemente de conținut unde este menționat expres cine posedă drepturile de autor.

Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L. nu autorizează distribuiția acestui material.

Se permite preluarea parțială a conținutului acestui material în limita a 50 de cuvinte, cu specificarea clară a sursei (titlul prezentului material, precizarea numelui autorului şi a paginii). Se permite utilizarea conținutului preluat in scopuri comerciale şi non-comerciale. Este permisă preluarea fotografiilor, siglelor şi a altor elemente grafice în scopuri non-comerciale doar cu specificarea clară a sursei (titlul prezentului material, precizarea numelui autorului şi a paginii). Este interzisă modificarea/alterarea fotografiilor, siglelor şi a elementelor grafice.

Se interzice orice schimbare a conținutului acestui material. Dacă doriți să folosiți acest material în parte sau în totalitate în alte condiții decât cele menționate mai sus, vă rugăm să ne contactați pe adresa contact@ccid.ro. Dacă doriți să folosiți orice element de conținut care face parte din prezentul material şi care nu este proprietatea Companiei de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L. vă rugăm să vă adresați entităților care dețin drepturile de autor pentru respectivele elemente de conținut.

Acest material vă este oferit "ca atare", doar pentru a vă informa, fără garanție de orice fel, exprimată sau subînțelesă, incluzând, dar nefiind limitat la garanțiile comerciale implicate. Vă veți asuma riscurile cu privire la convenabilitatea şi acurateţea informațiilor din acest material. Acest material poate conține greşeli tehnice, gramaticale sau erori de traducere. Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L. nu îşi asumă responsabilitatea pentru astfel de erori sau omiteri. Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L. nu îşi poate asuma răspunderea nici pentru alte documente la care există referiri sau link-uri.

Cuprins

Metodologie
Interpretarea datelor
Concluzii
Anexa nr. 1: Valori zilnice şi valori medii lunare ale intensității radiației solare - măsurători efectuate cu echipamente specifice
Anexa nr. 2: Valori zilnice şi valori medii lunare ale intensității radiației solare - date obținute din surse publice, măsurători efectuate prin satelit

PENTRU A COMANDA STUDIUL VĂ RUGĂM SĂ NE CONTACTAȚI:

Compania de Consultanță pentru Investiții şi Dezvoltare S.R.L.
Jud. IAŞI, Bd. Independenței, bl. D2, sc. B, parter
Nr. înregistrare la ONRC J22/847/2009
Cod Unic de Înregistrare RO 25483318

Adresă pentru corespondență: BUCUREŞTI, Str. Berzei, nr. 50 bis, etaj 1, ap. 2, sector 1
Fax: (+4) 0349 814 119, GSM: 0741 18 75 12
Email: contact@ccid.ro, http://www.ccid.ro

Glosar de termeni

Radiatie solara	Radiatia solara reprezinta fluxul radiant solar receptionat de o unitate de arie si este masurata in W/m^2.
Expunere energetica	Expunerea energetica reprezinta cantitatea de energie solara pe unitate de arie si este produsul dintre radiatia solara si durata expunerii la aceasta, masurata in Wh/m^2.

Index de figuri

Figura nr. 1 - Instalația de măsurare a intensității radiației solare
Figura nr. 2 - Aria de acoperire a Studiului privind intensitatea radiației solare
Figura nr. 3 - KIMO SL200
Figura nr. 4 - Radiația solară

Metodologie

Masurarea intensității radiatiei solare, precum si a celorlalți parametrii care au influenta asupra producerii energiei folosind panouri fotovoltaice s-a realizat cu ajutorul unor echipamente specializate:

- Solarimetru KIMO SL200 – măsoară intensitatea radiației solare
- Trepied - permite ajustarea pozitiei senzorului in raport cu soarele
- Busola – folosită pentru orientarea senzorului către sud
- Raportor – folosit pentru reglarea unghiului de incidență al senzorului.

Fig. 1: Instalația de măsurare

Studiul s-a realizat în zona de sud a țării, în proximitatea Mun. Râmnicu Vâlcea şi este relevant exclusiv pentru Județul Vâlcea şi câteva zone limitrofe, conform graficului de mai jos.

Miskolc
Nyíregyháza
Debrecen
Satu Mare
Baia Mare
Oradea
Zalău
Bistrița
Cluj-Napoca
Târgu Mureș
Arad
Timișoara
Deva
Hunedoara
Sibiu
Alba Iulia
Dupăpiatră
Reșița
Târgu Jiu
Râmnicu Vâlcea
Pitești
Târgoviște
Ploiești
Brașov
Bucureşti
Craiova
Drobeta Turnu Severin
Smederevo
Beograd
Kragujevac
Vidin
Ruse
Giurgiu
Constanța
Brăila
Galați
Buzău
Bacău
Iași
Botoșani
Suceava
Piatra-Neamț
Roman
Vaslui
Bârlad
Focșani
Tecuci
Slatina
Alexandria
Slobozia
Feteşti
Călărași
Tulcea
Chișinău
Bender
Cimișlia
Cahul
Ungheni
Bălți
Soroca
Edineț
Drochia
Florești
Ștefan cel Mare
Comănești
Onești
Miercurea Ciuc
Sfântu Gheorghe
Târgu Secuiesc
Odorheiu Secuiesc
Sighișoara
Târnăveni
Mediaș
Aiud
Cugir
Sebeș
Făgăraș
Codlea
Zărnești
Câmpulung
Curtea de Argeș
Câmpina
Mizil
Slatina
Caracal
Roșiori de Vede
Alexandria
Lom
Vidin
Pleven
Silistra
Dulovo
Hârșova
Cernavodă
Medgidia
Constanța
Mangalia
Năvodari
Tăndărei
Cogealac
Babadag
Izmail
Reni
Comrat
Ceadîr-Lunga
Taraclia
Alexanderfeld
Vulcănești
Cahul
Leova
Cantemir
Hîncești
Ștefan Vodă
Cuhul
Ialoveni
Bălți
Sângerei
Rîbnița
Orhei
Dubăsari
Strășeni
Cărușeni
Bilhorod-Dnistrovskyi
Ozd
Eger
Hajdúszoboszló
Karcag
Mezőtúr
Békéscsaba
Gyula
Orosháza
Hódmezővásárhely
Makó
Kikinda
Zrenjanin
Vršac
Oravița
Băile Herculane
Lugoj
Caransebeș
Bocșa
Petroșani
Hațeg
Lupeni
Bumbești Jiu
Târgu Jiu
Motru
Orșova
Smederevo
Majdanpek
Lazarevac
Čačak
Bor
Prahovo
Pitești
Câmpulung
Curtea de Argeș
Câmpina
Ploiești
Mizil
Buzău
Brăila
Galați
Focșani
Bacău
Iași
Suceava
Botoșani
Piatra-Neamț
Roman
Vaslui
Bârlad
Tecuci
Slobozia
Feteşti
Călărași
Constanța
Tulcea
Chișinău
Bender
Cimișlia
Cahul
Ungheni
Bălți
Soroca
Edineț
Drochia
Florești
Rîbnița
Orhei
Dubăsari
Strășeni
Cărușeni
Comrat
Ceadîr-Lunga
Taraclia
Alexanderfeld
Vulcănești
Cahul
Leova
Cantemir
Hîncești
Ștefan Vodă
Cuhul
Ialoveni
Bălți
Sângerei

parcursul anului. Astfel, senzorul solarimetrului va fi pozitionat la un unghi de incidenta fix raportat la axa orizontala, unghi ce permite masurarea potentialului energetic maxim al campului de panouri fotovoltaice fixe.

In vederea determinarii unghiului de incidenta s-a tinut cont de pozitia geografica a amplansamentului in care se efectueaza masuratoarea, in special am avut în vedere latitudinea acestui amplasament. Formula general acceptata pentru determinarea unghiului de incidenta in cazul in care pozitia senzorului si implicit a panourilor este fixa pe tot parcursul anului este urmatoarea:

$$U = (0{,}76 \times \text{Latitudine}) + 3°$$

In cazul studiului de față, având în vedere proximitatea față de Mun. Ramnicu Valcea, unde latitudinea este de 45°, unghiul de incidenta al senzorului raportat la axa orizontala este de 37°.

$$U = (0{,}76 \times 45°) + 3° = 37°$$

La sfarsitul fiecarei perioade de 30 de zile, datele stocate de solarimetrul KIMO SL200 sunt descarcate in calculator in vederea prelucrarii, folosind software-ul livrat impreuna cu dispozitivul. Astfel se obține un raport ce cuprinde valoarea intensității radiatiei solare pe fiecare zi (cu optiunea de a detalia la fiecare minut) si media pentru fiecare luna a anului, precum si grafice sugestive pentru evolutia acesteia pe perioada unui an. Datele sunt disponibile la Anexa 1 Valori zilnice şi valori medii lunare ale intensității radiației solare - măsurători efectuate cu echipamente specifice.

Descrierea echipamentelor utilizate

Solarimetru KIMO SL200

Fig. 3: **KIMO SL200**

Solarimetrul KIMO SL200 este un instrument portabil ce poate masura si afisa pentru o anumita locatie:

- Valori instantanee:
  - Radiatia solara in W/m^2
- Valori masurate pe o perioada stabilita:
  - Radiatia solara minima si maxima
  - Radiatia solara medie
  - Expunerea energetica in Wh/m^2

Senzorul consta intr-o celula de silicon care nu este sensibila la variatii de temperatura. Aceasta absoarbe radiatia solara printr-un diffuser si un filtru de corectie, iar tensiunea la iesire a senzorului este in stransa concordanta cu radiatia solara.

Fig. 4: Radiația solară

Solarimetrul KIMO SL200 masoară suma radiatiei solare directe si a celei difuze (radiația directă si radiația indirectă, conform Fig. 4). Aceşti doi parametrii constituie radiatia solara globala. Pentru obtinerea celor mai bune rezultate s-au avut în vedere următoarele aspecte:

- Senzorul a fost pozitionat si orientat in concordanta cu locatia panourilor solare.
- Au fost evitate zonele intunecate.
- S-a avut în vedere ca senzorul să nu fie în apropierea unor suprafete reflectorizante

Specificatiile tehnice ale echipamentului de măsurare KIMO SL200:

- Gama de masura a radiatiei solare: de la $1W/m^2$ la $1300\ W/m^2$
- Gama de masura a expunerii energetice: de la $1Wh/m^2$ la $500\ kWh/m^2$
- Frecventa de masurare: 2 masuratori pe secunda
- Precizia de masurare: 5% din valoarea masurata
- Capacitate de stocare: 31 de zile
- Temperatura de functionare: de la -10^oC la 50^oC
- Autonomie: pana la 72 ore folosind acumulatori, nelimitat folosind sursa de putere continua[1]

[1] Aşa cum am arătat mai sus, pentru realizarea studiului am utilizat o sursă de putere continuă, instalația de măsurare fiind alimentată la reteaua de 220V.

Specificatiile tehnice ale senzorului cu care este dotat echipamentul de măsurare:

- Raspuns spectral: de la 400 la 1000 nm
- Coeficient de calibrare nominal: 100mv pentru 1000 W/m^2
- Temperatura de functionare: de la -30°C la 60°C
- Suprafata activa: 1 cm^2
- Mode de operare: fotovoltaic
- Material: silicon policristalin

Echipamentul este conform cu standardele RoHS şi este însoțit de un certificat de calibrare în conformitate cu standardul WRR (World Radiometric Reference). Specificațiile tehnice complete ale echipementului se regăsesc pe pagina de web a producătorului (KIMO Instruments) la adresa: http://www.kimo.fr/produits/276/sl_200.html?lang=en

Interpretarea datelor

La interpretarea datelor s-a utilizat programul de calcul RETSCREEN, program recunoscut la nivel internațional. Dupa introducerea datelor masuratorii in acest program de calcul, utilizatorul are acces la o interfata simpla prin care poate vizualiza informatii relevante cum ar fi: media lunara si anuala a radiatiei solare, totalul expunerii energetice, grafice detaliate (zilnice sau lunare) etc. Astfel, in functie de instalatia utilizatorului (tipul de panouri solare utilizate - producator, model, caracteristici electrice, numarul acestora şi unghiul de incidenta), am putut estima productia de energie electrica şi in final profitabilitatea economică a investiției.