



CONSILIUL JUDEȚEAN DOLJ

HOTĂRÂRE privind aprobarea proiectului

„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”

Consiliul Județean Dolj, întrunit în ședință extraordinară,
având în vedere Referatul de aprobare nr. 4712/01.07.2025 întocmit de RA
Aeroportul Internațional Craiova, Raportul de specialitate nr. 12963/02.07.2025 al
Direcției Economice, Raportul de specialitate al D.J.A.L.S. – Compartimentul Juridic,
Administrație Locală nr. 13059/03.07.2025, precum și avizul comisiilor de specialitate,
în baza Ghidului Solicitantului – Condiții specifice de accesare a finanțării din
Fondul pentru modernizare – Sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a
energiei electrice produse din surse regenerabile pentru autoconsumul aerodromurilor,
inclusiv sisteme de stocare a energiei,
în temeiul art. 173, alin. (1), lit. f), art. 182 alin. (1) și art. 196 alin. (1) lit. a) din
OUG nr. 57/2019 privind Codul Administrativ, cu modificările și completările
ulterioare,

HOTĂRĂȘTE:

Art. 1 – Se aprobă proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, în valoare de **15.646.461,12 lei**, ce va fi depus spre finanțare în cadrul Fondului pentru Modernizare conform Programului-cheie 9: Eficiența energetică în transporturi, valoare constituită astfel:

- Valoarea totală a investiției (cu TVA): **15.646.461,12 lei**,
- Valoarea totală a investiției (fără TVA): **13.154.971,90 lei**, din care:
 - Valoare eligibilă proiect: **10.475.496,83 lei**
 - Valoare neeligibilă proiect: **2.679.475,07 lei**
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (fără TVA): **3.806.432,97 lei**,
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (cu TVA): **4.529.655,23 lei**,

Art. 2 – Se aprobă suma de **2.679.475,07 lei**, reprezentând cheltuieli neeligibile ale proiectului „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru

autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, sumă ce va fi suportată de către Consiliul Județean Dolj, din bugetul propriu județean.

Art. 3. Se aprobă documentația tehnico-economică –Studiu de fezabilitate - aferentă proiectului „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, conform Anexei nr. 1 la prezenta hotărâre.

Art. 4. Se aprobă indicatorii tehnico-economici pentru obiectivul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, conform Anexei nr. 2 la prezenta hotărâre.

Art. 5 – Direcția Juridică, Administrație Locală, Secretariat, Direcția Economică și R.A. Aeroportul Internațional Craiova vor aduce la îndeplinire prezenta hotărâre.

Art. 6 – Prezenta hotărâre se va comunica R.A. Aeroportul Internațional Craiova.

Nr. _____

Adoptată la data de _____ 2025

PREȘEDINTE,

DORIN - COSMIN VASILE

CONTRASEMNEAZĂ

**SECRETARGENERAL
AL JUDEȚULUI**

CRISTIAN-MARIAN ȘOVĂILĂ

PREȘEDINTE

Nr. 4712/01.07.2025

DORIN COSMIN VASILE

REFERAT DE APROBARE
a proiectului de hotărâre privind aprobarea proiectului
„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum
la Aeroportul Internațional Craiova”

R.A. Aeroportul Internațional Craiova va depune spre finanțare proiectul **„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”** – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, proiect ce răspunde prevederilor Programului-cheie 9: Eficiența energetică în transporturi, finanțat prin Fondul pentru Modernizare al Uniunii Europene și gestionat de Ministerul Transporturilor și Infrastructurii.

Proiectul **„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”** – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, urmărește implementarea unui sistem fotovoltaic (PV) și a unei instalații de stocare a energiei pentru acoperirea integrală a autoconsumului de energie electrică pentru activitățile aeroportului alături de un alt parc fotovoltaic deja instalat în cadrul aeroportului Craiova, cu scopul de a reduce consumul de energie din surse convenționale și de a diminua emisiile de gaze cu efect de seră, cu o valoare totală cu TVA de **15.646.461,12 lei**.

Noul sistem fotovoltaic va fi amplasat pe două zone distincte din incinta Aeroportului Internațional Craiova după cum urmează:

1. **Un amplasament pe sol** în capătul de vest al PDA (26-08) pe un teren cu o suprafață totală de 183.933 m² (CF 231185), din care pentru sistemul fotovoltaic se utilizează aproximativ 18.000 m² aflați în afara zonei de siguranță de la capătul PDA și în continuarea parcului fotovoltaic deja instalat în cadrul proiectului „Extinderea și modernizarea Aeroportului Internațional Craiova” cod SMIS 152444, proiect finanțat în cadrul Axei Prioritare nr. 2 a Programului Operațional Infrastructură Mare 2014 – 2020.
2. **Un amplasament pe structură Carport (parcare)** aflată în zona central estică a incintei aeroportului la intrarea dinspre drumul național 65 Craiova – Pitești, pe o

suprafață totală de 75.612 m² (CF 253636), din care pentru sistemul fotovoltaic se utilizează aproximativ 7.500 m².

Sistemul va include **3.803** panouri fotovoltaice cu o putere unitară de 585 Wp, distribuite astfel:

1. Pe sol: **2207 panouri** - panourile vor fi orientate spre sud și montate pe structuri fixe înclinate la 35 grade, optimizate pentru captarea radiației solare, cu o capacitate instalată de 1,2 MW.
2. Pe structură *carport*: **1596 panouri** - panourile vor fi orientate spre sud, dar și est vest integrate într-un sistem de tip copertină cu înclinație 10 grade, acoperind zonele de parcare și asigurând atât producția de energie la o capacitate instalată de 0,9 MW, cât și protecția vehiculelor.

Astfel sistemul va avea o putere de instalată de 2,1 MW, ce include un total de 22 de Invertoare cu puteri variabile, după cum urmează:

- 7 invertoare de 150 kW;
- 5 invertoare de 115 kW;
- 2 invertoare de 100 kW;
- 1 invertor de 50 kW;
- 4 invertoare de 40 kW;
- 2 invertoare de 25 kW;
- 1 invertor de 15 kW.

TOTAL 2100 kW

Sistemul de stocare are o capacitate de **2,58 MWh** dimensionată doar pe capacitatea instalată a noului sistem fotovoltaic de 2,1 MW (fără a lua în considerare capacitatea parcului fotovoltaic deja instalat în proiectul aferent POIM). Acest sistem cu tehnologie Li-ion este compus dintr-un număr de 12 unități de stocare, cu o capacitate unitară de 215 kWh care va absorbi anual 85% (526,32 MWh/an) din sistemul fotovoltaic. Unitățile de stocare a energiei vor fi amplasate lângă punctele de transformare deja existente în cadrul aeroportului

Integrarea în sistemul energetic existent va fi realizată prin posturi de transformare (PTAB) de 20/0,4 kV, cu capacități între 400 kVA și 1.600 kVA cu punct de racordare la nivelul de tensiune de 20 kV, conform ATR nr. 001200074172 din 21.07.2023. Sistemul fotovoltaic se va conecta la tablourile de joasă tensiune (TEG-CEF 1-5) prin intermediul invertoarelor și vor fi utilizate cabluri subterane pentru conexiuni.

În afară de sistemul de panouri fotovoltaice, capacitatea de stocare și legăturile electrice proiectul cuprinde și următoarele componente:

- **Echipament auxiliar** – Include cutii de conexiuni, protecții PSI, contoare bidirecționale și alte echipamente esențiale pentru funcționare și siguranță.

- **Sistem de monitorizare și control (SCADA)** – Analizează parametrii de funcționare în timp real, permițând optimizarea producției și gestionarea eficientă a resurselor. Sistemul va fi conectat online și va fi operat din spațiile tehnice existente ale aeroportului.
- **Stație meteorologică profesională** – Monitorizează condițiile locale pentru operarea și optimizarea performanței sistemului.
- **Sistem de securitate perimetrală** – Include camere de supraveghere și senzori de siguranță pentru protecția echipamentelor contra incendiilor, stricăciunilor cauzate de vreme ș.a.

Producția medie anuală de energie este estimată la **2.951,62 MWh/an** (calculată cu programul *HelioScope*, bazat pe date meteorologice *Meteonorm 8*), cu un factor de capacitate al centralei de 16,04%. Producția totală pe 20 de ani este estimată la 53.947,936 MWh (cu o degradare anuală de 0,4%).

Beneficiile și performanța sistemului constau în:

- Reducerea emisiilor de CO₂ cu 1.700,91 tone/an (prin înlocuirea energiei din surse fosile);
- Asigurarea împreună cu parcul fotovoltaic deja instalat a unui autoconsum de 100% din energia produsă pentru nevoile aeroportului;
- Economii energetice de 2.951,62 MWh/an.

Implementarea parcului fotovoltaic va contribui semnificativ la reducerea costurilor operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova, prin asigurarea unei surse de energie proprie și regenerabilă. Consumul ridicat de electricitate necesar pentru alimentarea infrastructurii aeroportuare, inclusiv terminalele, sistemele de climatizare, iluminatul și echipamentele de securitate, va fi parțial acoperit de energia produsă local. Acest aspect va reduce dependența aeroportului de rețeaua națională și va minimiza impactul fluctuațiilor de preț din piața energiei.

Dezvoltarea unei capacități proprii de producție energetică va aduce stabilitate financiară și predictibilitate în cheltuielile operaționale, asigurând protecția aeroportului împotriva riscurilor asociate creșterii prețurilor la energie. Pe termen lung, investiția în infrastructura fotovoltaică nu doar că va genera economii substanțiale, ci va consolida strategia de eficientizare economică a aeroportului, permițând o mai bună gestionare a resurselor financiare.

Pentru ca proiectul să fie finanțat prin Fondul de Modernizare acesta trebuie să îndeplinească toate criteriile de eligibilitate prin prezentarea tuturor documentelor solicitate în Ghidul Solicitantului și Anexele acestuia printre care și Hotărârea Consiliului Județean Dolj de **aprobarea proiectului, a valorii totale, a valorii totale eligibile, a cheltuielilor neeligibile care vor fi în sarcina Consiliului Județean Dolj și a eventualelor cheltuieli conexe care vor fi în sarcina Aeroportului Internațional Craiova, precum și a documentațiilor tehnico-economice și indicatorilor tehnico-economici pentru întregul proiect.**

Având în vedere cele de mai sus, este necesară emiterea unei Hotărâri de Consiliu Județean care să cuprindă următoarele elemente:

- Aprobarea proiectului **„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”** – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh
- Aprobarea valorii totale a proiectului
- Aprobarea valorii totale eligibile,
- Aprobarea cheltuielilor neeligibile care vor fi în sarcina Consiliului Județean Dolj
- Aprobarea documentațiilor tehnico-economice – Studiu de Fezabilitate.
- Aprobarea indicatorilor tehnico-economici ai proiectului

Indicatorii tehnico-economici pentru obiectivul de investiții **„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”** Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh pe care îi supunem spre aprobare sunt:

Valoarea investiției:

- Valoarea totală a investiției (cu TVA): **15.646.461,12 lei**,
- Valoarea totală a investiției (fără TVA): **13.154.971,90 lei**, din care:
 - Valoare eligibilă proiect: **10.475.496,83 lei**
 - Valoare neeligibilă proiect: **2.679.475,07 lei**
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (fără TVA): **3.806.432,97 lei**,
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (cu TVA): **4.529.655,23 lei**,

Durata de realizare a investiției: 12 luni calendaristice

Indicatori tehnici:

- Putere instalată panouri fotovoltaice: 2,224 MWp (DC);
- Putere instalată invertori: 2,1 MW (AC);
- Factor de capacitate al centralei: 16,04%
- Capacitate sistem de stocare: 2,58 MWh;
- Număr total de panouri fotovoltaice: 3.803 bucăți;
- Energie electrică produsă anual estimată: 2.951.621,50 kWh/an;
- Energie electrică anuală estimată a fi stocată: 526.320 kWh/an;

Indicatori financiari și economici:

- Valoarea actualizată netă financiară (VANF): -2.826.462,22 lei;
- Rata internă de rentabilitate financiară (RIRF): 4,0%;
- Raport Beneficiu/Cost financiar (BCR): 0,82;
- Perioada de recuperare a investiției: 14 ani.
- Valoarea actualizată netă economică (VNAE): +4.825.028,59 lei;
- Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,6%;
- Raport Beneficiu/Cost economic (BCR): 1,41.

Indicatori de eficiență energetică și de mediu

- Producția anuală estimată de energie regenerabilă: 2.951,62 MWh/an;
- Economii anuale estimate în consumul de energie primară: 2.951,62 MWh/an;

- Energie stocată anual: 526,32 MWh/an;
- Procent autoconsum: 100%;
- Reducere anuală estimată a emisiilor de CO₂: 1.700,91 tone CO₂/an.

Conform Ghidului Solicitantului este necesar ca la depunerea Cererii de finanțare să fie prezentat documentul prin care autoritatea publică responsabilă aproba realizarea investiției și indicatorii tehnico-economici.

În acest sens, pentru demonstrarea eligibilității proiectului devine necesară emiterea unei Hotărâri a Consiliului Județean Dolj de aprobare a documentației tehnico-economice și a indicatorilor tehnico-economici pentru obiectivul de investiții „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” .

Având în vedere cele de mai sus, este necesară emiterea unei Hotărâri de Consiliu Județean care să cuprindă următoarele elemente:

- Aprobarea proiectului „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh
- Aprobarea valorii totale a proiectului
- Aprobarea valorii totale eligibile,
- Aprobarea cheltuielilor neeligibile care vor fi în sarcina Consiliului Județean Dolj
- Aprobarea documentațiilor tehnico-economice – Studiu de Fezabilitate.
- Aprobarea indicatorilor tehnico-economici ai proiectului

Având în vedere cele prezentate mai sus, supunem spre aprobare proiectul de hotărâre alăturat.

DIRECTOR GENERAL,

Marian-Sorin MANDA

MANAGER PROIECT,

Ileana MĂJINĂ

RAPORT DE SPECIALITATE
a proiectului de hotărâre privind aprobarea proiectului
„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum
la Aeroportul Internațional Craiova”

Având în vedere:

- art. 3 din H.G. nr. 398/1997 privind trecerea unor regii autonome de sub autoritatea Ministerului Transporturilor sub autoritatea consiliilor județene
- art. 1 lit. c) și art. 4 alin. (1) lit. c) din O.G. nr. 26/2013 privind întărirea disciplinei financiare la nivelul unor operatori economici la care statul sau unitățile administrativ-teritoriale sunt acționari unici ori majoritari sau dețin direct ori indirect o participație majoritară, cu modificările și completările ulterioare,
- art. 173, alin. (1), lit. (b), art. 182 alin. (4) raportat la art.139, alin. (3), lit. (d) și art. 196 alin. (1), lit. (a) din Codul Administrativ, cu modificările și completările ulterioare,

R.A. Aeroportul Internațional Craiova propune spre aprobare proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”.

R.A. Aeroportul Internațional Craiova va depune spre finanțare proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, proiect ce răspunde prevederilor Programului-cheie 9: Eficiența energetică în transporturi, finanțat prin Fondul pentru Modernizare al Uniunii Europene și gestionat de Ministerul Transporturilor și Infrastructurii.

Proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, urmărește implementarea unui sistem fotovoltaic (PV) și a unei instalații de stocare a energiei pentru acoperirea integrală a autoconsumului de energie electrică pentru activitățile aeroportului alături de un alt parc fotovoltaic deja instalat în cadrul aeroportului Craiova, cu scopul de a reduce consumul de energie din surse convenționale și de a diminua emisiile de gaze cu efect de seră, cu o valoare totală cu TVA de 15.646.461,12 lei, din care:

- 2.491.489,22 lei - TVA,
- 10.475.496,83 lei - Valoare eligibilă,
- 2.679.475,07 lei - Valoare neeligibilă.

Cheltuielile neeligibile ale proiectului „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh, în sumă de 2.679.475,07 lei, vor fi suportate de către Consiliul Județean Dolj, din bugetul propriu județean.

Noul sistem fotovoltaic va fi amplasat pe două zone distincte din incinta Aeroportului Internațional Craiova și va include 3.803 panouri fotovoltaice cu o putere unitară de 585 Wp, având o putere de instalată de 2,1 MW, ce include un total de 22 de Invertoare cu puteri variabile.

Sistemul de stocare are o capacitate de 2,58 MWh dimensionată doar pe capacitatea instalată a noului sistem fotovoltaic de 2,1 MW (fără a lua în considerare capacitatea parcului fotovoltaic deja instalat). Acest sistem cu tehnologie Li-ion este compus dintr-un număr de 12 unități de stocare, cu o capacitate unitară de 215 kWh care va absorbi anual 85% (526,32 MWh/an) din sistemul fotovoltaic. Unitățile de stocare a energiei vor fi amplasate lângă punctele de transformare deja existente în cadrul aeroportului.

Integrarea în sistemul energetic existent va fi realizată prin posturi de transformare (PTAB) de 20/0,4 kV, cu capacități între 400 kVA și 1.600 kVA cu punct de racordare la nivelul de tensiune de 20 kV, conform ATR nr. 001200074172 din 21.07.2023. Sistemul fotovoltaic se va conecta la tablourile de joasă tensiune (TEG-CEF 1-5) prin intermediul invertoarelor și vor fi utilizate cabluri subterane pentru conexiuni.

Producția medie anuală de energie este estimată la 2.951,62 MWh/an (calculată cu programul HelioScope, bazat pe date meteorologice Meteonorm 8), cu un factor de capacitate al centralei de 16,04%. Producția totală pe 20 de ani este estimată la 53.947,936 MWh (cu o degradare anuală de 0,4%).

Beneficiile și performanța sistemului constau în:

- Reducerea emisiilor de CO₂ cu 1.700,91 tone/an (prin înlocuirea energiei din surse fosile);
- Asigurarea împreună cu parcul fotovoltaic deja instalat a unui autoconsum de 100% din energia produsă pentru nevoile aeroportului;
- Economii energetice de 2.951,62 MWh/an.

Implementarea parcului fotovoltaic va contribui semnificativ la reducerea costurilor operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova, prin asigurarea unei surse de energie proprie și regenerabilă. Consumul ridicat de electricitate necesar pentru alimentarea infrastructurii aeroportuare, inclusiv terminalele, sistemele de climatizare, iluminatul și echipamentele de securitate, va fi parțial acoperit de energia produsă local. Acest aspect va reduce dependența aeroportului de rețeaua națională și va minimiza impactul fluctuațiilor de preț din piața energiei.

Dezvoltarea unei capacități proprii de producție energetică va aduce stabilitate financiară și predictibilitate în cheltuielile operaționale, asigurând protecția aeroportului împotriva riscurilor asociate creșterii prețurilor la energie. Pe termen lung, investiția în infrastructura fotovoltaică nu doar că va genera economii substanțiale, ci va consolida strategia de eficientizare economică a aeroportului, permițând o mai bună gestionare a resurselor financiare.

Pentru ca proiectul să fie finanțat prin Fondul de Modernizare acesta trebuie să îndeplinească toate criteriile de eligibilitate prin prezentarea tuturor documentelor solicitate în Ghidul Solicitantului și Anexele acestuia printre care și Hotărârea Consiliului Județean Dolj de aprobare a proiectului, a valorii totale, a valorii totale eligibile, a cheltuielilor neeligibile care vor fi în sarcina Consiliului Județean Dolj și a

eventualelor cheltuieli conexe care vor fi în sarcina Aeroportului Internațional Craiova, precum și a documentațiilor tehnico-economice și indicatorilor tehnico-economici pentru întregul proiect.

În acest sens, pentru demonstrarea eligibilității proiectului, devine necesară emiterea unei Hotărâri a Consiliului Județean Dolj de aprobare a documentației tehnico-economice și a indicatorilor tehnico-economici pentru obiectivul de investiții „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”.

Față de cele prezentate, se propune spre aprobare proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”.

DIRECTOR EXECUTIV,

MARIAN MECU

**Întocmit,
Constantin Șerban**

RAPORT DE SPECIALITATE

asupra proiectului de hotărâre privind aprobarea proiectului ”Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”

În conformitate cu prevederile art. 182 alin. (4) coroborate cu ale art. 136 din Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare, D.J.A.L.S. – Compartimentul Juridic, Administrație Locală în calitate sa de compartiment de resort în cadrul aparatului de specialitate al Consiliului Județean Dolj, a analizat proiectul de hotărâre privind aprobarea proiectului ”Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”, propus de Președintele Consiliului Județean Dolj și a constatat următoarele:

1) Obiectul/domeniul reglementat: aprobare proiect pentru R.A. Aeroportul Internațional Craiova.

2) Compatibilitatea și conformitatea cu legile, ordonanțele, hotărârile Guvernului, strategiile naționale și legislația secundară (ordine, instrucțiuni, normative, regulamente, etc.), în limitele și în a căror implementare și aplicare este elaborat respectivul proiect de hotărâre.

În proiectul de hotărâre analizat se menționează prevederile/norme aplicabile domeniului reglementat, respectiv prevederile:

- Ghidul solicitantului – Condiții specifice de accesare a finanțării din Fondul pentru modernizare – Sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a energiei electrice produse din surse regenerabile pentru autoconsumul aerodromurilor, inclusiv sisteme de stocare a energiei;

- art. 173 alin. (1) lit. f), art. 182 alin. (1) și art. 196 alin. (1) lit. a) din O.U.G. nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare.

3) Impactul asupra reglementărilor interne din sfera de competență/activitate a compartimentului juridic: **nu este cazul.**

4) Prin prezentul Raport de specialitate, Compartimentul Juridic, Administrație Locală avizează FAVORABIL.

DIRECTOR EXECUTIV,

Adriana-Cristina VĂRGATU

Întocmit,

CONSILIER JURIDIC

Marius PETRESCU

PAGINĂ DE TITLU ȘI INFORMAȚII GENERALE

STUDIU DE FEZABILITATE

OBIECTIV: „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” (prin dezvoltarea unui Parc Fotovoltaic de 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh)

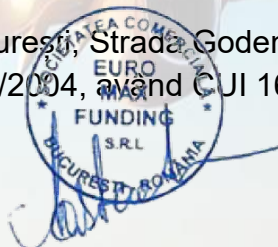
Livrabil executat în cadrul contractului sectorial de prestări servicii nr. 741/31.01.2025

Elaborator: ENINVEST HOLDING REALTO SRL, str. Vasile Alecsandri nr.25 , corp D , scara C ,parter , municipiul Bacău , județ Bacău, CUI RO45987689, Nr. ordine Registrul Comerțului J4/647/2022. **Reprezentant Legal:** Cazan Cătălin – Gheorghe



S.C. EURO MAX FUNDING SRL, cu sediul în București, Strada Godeni, Nr.43, Sector1, înregistrată la Registrul Comerțului cu nr. J40/9255/2004, având CUI 16494130.

Reprezentant: Costache Mădălina



Beneficiar: R.A. AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA: C.U.I. RO 10300854, J16/1331/1997, cu sediul in Municipiul Craiova, Calea București nr. 325 A, Județul Dolj.

Reprezentant: Marian – Sorin MANDA

Semnătura/stampilă:

Nr. 15 din Februarie 2025

Versiune: FINAL

LISTA SEMNĂTURILOR

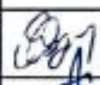
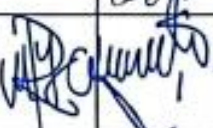
STUDIU DE FEZABILITATE - DEZVOLTAREA CAPACITĂȚILOR DE PRODUCȚIE A ENERGIEI VERZI PENTRU AUTOCONSUM LA AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA - CONSTRUIRE PARC FOTOVOLTAIC 2.1 MW CU CAPACITATE DE STOCARE 2.58 MWh

BENEFICIAR: REGIA AUTONOMĂ „AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA”

Nr. crt.	Funcția	Nume și Prenume	Semnătura
1	Director General	Marian- Sorin Manda	
2	Manager Proiect	Ileana Măjină	

ELABORATOR: ENINVEST HOLDING REALTO SRL



Nr. crt.	Funcția	Nume și Prenume	Semnătura
1	Manager de Proiect	Cătălin Cazan	
2	Manager Energetic, Auditor energetic complex clasa I, Inginer proiectant energetic	Ing. Laurențiu Măgureanu	
3	Arhitect Diplomat	Sorin Colac	
4	Consultant tehnic (instalații)	Ing. Răzvan Găină	
5	Inginer proiectant rețele electrice	Ing. Costan Ionel - Dănuț	
6	Inginer topometrist	Ing. Ghintuiala Bogdan - Alexandru	
7	Economist / Expert ACB	Ec. Delia Visan	
8	Inginer devizier construcții civile	Ing. Hriscu T. Gabriel	

S.C. EURO MAX FUNDING SRL: Reprezentant: Costache Madalina



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

CUPRINS

A. PIESE SCRISE

1. **Informații generale privind obiectivul de investiții**
 - 1.1. Denumirea obiectivului de investiții
 - 1.2. Ordonator principal de credite / Investitor
 - 1.3. Ordonator secundar / terțiar de credite
 - 1.4. Beneficiarul investiției
 - 1.5. Elaboratorul studiului și echipa managerială
2. **Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului de investiții**
 - 2.1. Concluziile privind situația actuală și necesitatea promovării investiției
 - 2.2. Contextul legislativ și strategic
 - 2.2.1. Regulamente europene
 - 2.2.2. Reglementări naționale
 - 2.2.3. Legislație secundară
 - 2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor
 - 2.4. Analiza cererii de bunuri și servicii
 - 2.4.1. Generalități
 - 2.4.2. Analiza cererii de energie
 - 2.4.3. Strategia de marketing
 - 2.4.4. Tipuri de sprijin pentru sursele regenerabile de energie
 - 2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției
3. **Scenarii / Opțiuni tehnico-economice**
 - 3.1. Identificarea și prezentarea scenariilor
 - 3.2. Descrierea fiecărui scenariu tehnico-economic
 - 3.3. Analiza multicriterială și recomandarea scenariului optim
4. **Analiza fiecărui scenariu / opțiune tehnico-economică**
 - 4.1. Cadrul de analiză
 - 4.2. Analiza vulnerabilităților și factorilor de risc
 - 4.3. Situația utilităților și analiza de consum
 - 4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții
 - 4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii
 - 4.6. Analiza financiară și indicatorii de performanță financiară

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- 4.7. Analiza economică și indicatorii de performanță economică
- 4.8. Analiza de senzitivitate
- 4.9. Analiza riscurilor și măsuri de diminuare
- 5. **Implementarea investiției**
 - 5.1. Conformarea legală și normativă
 - 5.2. Riscuri în implementarea investiției
 - 5.3. Etapele de implementare
 - 5.4. Tabel sinoptic – Etape de implementare
- 6. **Costurile investiției**
 - 6.1. Structura costurilor de investiție
 - 6.2. Deviz general conform HG 907/2016
 - 6.3. Sursele de finanțare
- 7. **Analiza financiară și economică**
 - 7.1. Rezumatul principalilor indicatori financiari și economici
 - 7.2. Concluzii privind viabilitatea financiară și economică
- 8. **Indicatorii tehnico-economici ai investiției**
 - 8.1. Indicatori fizici
 - 8.2. Indicatori valorici
 - 8.3. Indicatori financiari și economici
 - 8.4. Indicatori de eficiență energetică și de mediu
 - 8.5. Indicatori funcționali și de capacitate
 - 8.6. Conformarea legală și normativă
- 9. **Anexe**

B. PIESE DESENATE

- Plan de amplasare în contextul zonei
- Plan de situație
- Planuri generale

ATENȚIONARE!

Toate referințele tehnice la un anumit echipament / soluție tehnică sau producător, cuprinse în prezentul Studiu de fezabilitate, inclusiv anexe, se vor înțelege ca și echivalente la momentul realizării achiziției publice pentru implementarea proiectului, în scopul încurajării competiției și eficienței economice.

CAPITOL 1: Informații generale privind obiectivul de investiții

A. PIESE SCRISE

1. Informații generale privind obiectivul de investiții

1.1. Denumirea obiectivului de investiții:

„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”

(prin dezvoltarea unui Parc Fotovoltaic de 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh)

Fază studiu: Studiu de Fezabilitate

Locația: Aeroportul Internațional Craiova, Str. Calea București, nr. 325A, Municipiul Craiova, Județul Dolj

1.2. Ordonator principal de credite/investitor: Consiliul Județean Dolj

1.3. Ordonator secundar/terțiar de credite: Nu este cazul

1.4. Beneficiarul investiției: R.A. „Aeroportul Internațional Craiova”

1.5. Elaborator: Eninvest Holding Realto S.R.L.

ECHIPA MANAGERIALĂ

Manager proiect: Cătălin Gheorghe Cazan

Arhitect Diplomat: Arhitect Sorin Colac

Consultant tehnic de specialitate (instalații pentru construcții): Ing. Răzvan Găină

Inginer Geodez/colectiv: Ing. Dimitriu Petronela

Inginer proiectant pentru rețele și instalații electrice: Ing. Costan Ionel-Dănuț

Inginer proiectant pentru rețele și instalații electrice: Ing. Mocanu Ionel

Inginer Topometrist categoria B autorizat ANCPI: Ing. Ghintuiala Bogdan-Alexandru

Inginer devizier construcții civile: Ing. Hriscu T. Gabriel

Economist/Expert ACB: Delia Vișan

Proiectant documentații/avize: Elena Pilat

CAPITOL 2: Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului de investiții

2.1. Concluziile studiului de fezabilitate privind situația actuală, necesitatea și oportunitatea promovării obiectivului de investiții și scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză

Înainte de elaborarea prezentului **Studiu de Fezabilitate**, nu a fost necesară întocmirea unui studiu de fezabilitate, având în vedere claritatea obiectivelor și fezabilitatea tehnică a investiției.

2.2. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare

Strategia energetică națională a României este aliniată cu obiectivele europene privind dezvoltarea durabilă și tranziția energetică. „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” este fundamentat pe aceste strategii și se conformează legislației și reglementărilor în vigoare, având în vedere:

- Reglementările tehnice aplicabile în domeniul energiei regenerabile și al infrastructurii aeroportuare;
- Tehnologiile utilizate pentru implementarea proiectului;
- Documentațiile tehnice aferente echipamentelor selectate.

Cadrul strategic și legislativ

La nivel european, Pactul Ecologic European (European Green Deal) oferă direcția strategică pentru atingerea neutralității climatice până în 2050. Complementar, Planul REPowerEU (2022) promovează reducerea dependenței de combustibili fosili și accelerarea tranziției către energie regenerabilă.

La nivel național, **Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030 (PNIESC)** stabilește obiective clare pentru creșterea ponderii energiei regenerabile în mixul energetic, iar **HG 907/2016** reglementează metodologia pentru elaborarea și aprobarea documentațiilor tehnico-economice aferente investițiilor publice.

Strategia locală și necesitatea proiectului

Consiliul Județean Dolj, în cadrul strategiei de dezvoltare durabilă, susține investițiile în infrastructura de producție de energie verde. Una dintre prioritățile sale este dezvoltarea unui parc fotovoltaic pe terenul R.A. Aeroportul Internațional Craiova,

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

destinat să acopere necesarul energetic al aeroportului și să contribuie la reducerea emisiilor de CO₂.

Implementarea acestui proiect aduce multiple beneficii:

- ✓ **Reducerea dependenței de energia din rețeaua națională** și creșterea **autonomiei energetice** a aeroportului;
- ✓ **Scăderea costurilor operaționale** prin utilizarea surselor regenerabile;
- ✓ **Reducerea amprente de carbon** și conformarea cu reglementările privind eficiența energetică și sustenabilitatea mediului;
- ✓ **Optimizarea utilizării terenului** disponibil în zona aeroportului pentru o infrastructură cu impact economic și ecologic pozitiv.

Schemă de finanțare și sprijin instituțional

Schema de ajutor de stat pentru **Sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a energiei electrice produse din surse regenerabile pentru autoconsumul aerodromurilor, inclusiv sisteme de stocare a energiei** reprezintă o oportunitate esențială pentru acest proiect. Aceasta sprijină:

- Instalarea de panouri fotovoltaice pentru autoconsum, cu integrarea unui sistem de stocare a energiei;
- Optimizarea fluxului de energie pentru a reduce impactul asupra Sistemului Energetic Național;
- Investițiile durabile care contribuie la neutralitatea climatică și dezvoltarea infrastructurii verzi.

Rolul Aeroportului Internațional Craiova în dezvoltarea proiectului

R.A. Aeroportul Internațional Craiova a furnizat informații relevante privind consumul istoric de energie și cerințele tehnice pentru integrarea proiectului în infrastructura existentă. Datele tehnice și reglementările de siguranță aeronautică au fost luate în considerare pentru alegerea soluției tehnice optime.

În cadrul parteneriatului cu **Consiliul Județean Dolj**, acest proiect contribuie la:

- **Creșterea eficienței energetice** a aeroportului;
- **Reducerea costurilor operaționale** prin utilizarea **energiei regenerabile**;
- **Alinierea la strategiile europene și naționale privind tranziția energetică.**

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Acest proiect sprijină dezvoltarea economică și sustenabilitatea regiunii Dolj, fiind un pas important în direcția independenței energetice și a reducerii impactului climatic al infrastructurii de transport aerian.

2.2.1. Regulamente europene

Între 2005 și 2017, ponderea surselor regenerabile de energie în producția de energie electrică din Uniunea Europeană s-a dublat, de la aproximativ 15% la aproape 31%. Această creștere a fost determinată în principal de dezvoltarea energiei eoliene și fotovoltaice, aspecte esențiale în tranziția energetică a Europei.

La nivel legislativ, Uniunea Europeană a stabilit un cadru clar pentru atingerea neutralității climatice prin Regulamentul (UE) 2021/1119, adoptat la 30 iunie 2021, care stabilește obiectivul de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și de promovare a surselor de energie regenerabilă până în 2050, în conformitate cu Acordul de la Paris. Astfel, eforturile legislative europene se concentrează pe creșterea ponderii energiei regenerabile, reducerea dependenței de combustibili fosili, implementarea unor măsuri concrete de eficiență energetică și susținerea unei economii sustenabile, aliniate la cele mai recente cunoștințe științifice și la strategiile internaționale.

În acest context, Pactul Verde European și Planul REPowerEU sunt documente strategice esențiale care conturează direcția energetică a Europei. Pactul Verde European, lansat în 2019, urmărește transformarea Uniunii Europene într-o economie eficientă din punctul de vedere al utilizării resurselor, cu emisii nete zero de gaze cu efect de seră până în 2050. Acest proces de tranziție ecologică include măsuri legislative și investiții în domeniul energiei regenerabile, eficienței energetice, transportului sustenabil, agriculturii ecologice și economiei circulare. Complementar, Planul REPowerEU, adoptat în 2022, accelerează reducerea dependenței de combustibili fosili prin intensificarea investițiilor în producția de energie regenerabilă.

Pentru atingerea acestor obiective, Uniunea Europeană a adoptat mai multe directive și regulamente-cheie. Directiva 2018/2001/UE stabilește obligații clare pentru creșterea ponderii energiei regenerabile în mixul energetic al fiecărui stat membru. Directiva 2012/27/UE impune măsuri concrete pentru reducerea consumului de energie la nivel național și european. Regulamentul (UE) 2018/841 introduce cerința echilibrării emisiilor de gaze cu efect de seră prin gestionarea sustenabilă a terenurilor și programelor de reîmpădurire, iar Regulamentul (UE) 2018/842 stabilește obiective naționale clare pentru reducerea emisiilor până în 2030.

În conformitate cu Pachetul „Energie curată pentru toți europenii”, Uniunea Europeană și-a propus ca până în 2030 să atingă o pondere de cel puțin 32% energie regenerabilă

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

în consumul total, să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% față de nivelurile din 1990 și să îmbunătățească eficiența energetică cu minimum 32,5%. Aceste obiective impun necesitatea unor măsuri concrete și investiții în infrastructura energetică sustenabilă.

Pentru Aeroportul Internațional Craiova, implementarea unui parc fotovoltaic cu o capacitate instalată de 2,1 MW și integrarea unui sistem de stocare a energiei de 2,58 MWh răspund acestor cerințe. Acest proiect contribuie direct la reducerea consumului de energie electrică din rețeaua națională, crește independența energetică a aeroportului, optimizează costurile operaționale și sprijină obiectivul general de neutralitate climatică stabilit la nivel european. Regulamentele și directivele Uniunii Europene nu doar că susțin dezvoltarea infrastructurii verzi, dar facilitează și accesul la finanțare pentru astfel de investiții, consolidând astfel strategia națională și locală privind tranziția energetică.

Obiective climatice intermediare ale Uniunii Europene

Uniunea Europeană a stabilit un set clar de obiective climatice pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și tranziția către energie curată, asigurând atingerea neutralității climatice până în 2050. Acest cadru legislativ include măsuri pe termen scurt, strategii pe termen mediu și politici de lungă durată, menite să accelereze decarbonizarea economiei europene.

Până în 2030, Uniunea și-a propus reducerea emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% față de nivelurile din 1990, conform Regulamentului (UE) 2021/1119. Această țintă vizează atât scăderea emisiilor prin măsuri directe, cât și creșterea absorbției de carbon prin ecosisteme naturale, limitând însă contribuția acestora la 225 de milioane de tone de CO₂ echivalent. Pentru atingerea acestui obiectiv, Comisia Europeană monitorizează permanent progresele, analizând necesitățile de investiții și impactul economic al tranziției energetice, putând propune ajustări legislative în cazul în care ritmul de reducere a emisiilor nu este suficient.

În perspectiva anului 2040, Uniunea va defini un buget orientativ pentru emisiile de gaze cu efect de seră, bazat pe date științifice și recomandările Consiliului Consultativ pentru Climă. Acest buget va ghida politicile climatice pentru perioada 2030-2050, luând în considerare impactul economic și social al tranziției, costurile inacțiunii, eficiența tehnologiilor disponibile și competitivitatea industriei europene.

Pe lângă obiectivele generale, Uniunea Europeană a stabilit și ținte concrete pentru 2030. Astfel, emisiile de gaze cu efect de seră trebuie reduse cu cel puțin 40% față de 1990, iar ponderea energiei regenerabile în consumul final de energie trebuie să ajungă

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

la 32%. În același timp, eficiența energetică trebuie îmbunătățită cu 32,5%, iar interconectarea rețelelor electrice între statele membre trebuie să atingă un nivel de 15%, pentru a asigura o distribuție mai eficientă a energiei și o mai mare stabilitate a sistemelor naționale.

În ceea ce privește dezvoltarea producției de energie din surse regenerabile, Directiva 2009/28/CE (RED I) a stabilit pentru 2020 un obiectiv de 20% energie regenerabilă în mixul energetic european. Această țintă a fost ulterior majorată la 32% prin Directiva (UE) 2018/2001 (RED II), subliniind necesitatea accelerării tranziției energetice.

Proiectul parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu sistem de stocare de 2,58 MWh de la Aeroportul Internațional Craiova este perfect aliniat acestor obiective strategice. Prin implementarea sa, aeroportul contribuie la reducerea emisiilor de CO₂ și creșterea ponderii surselor regenerabile în consumul propriu de energie. În același timp, utilizarea energiei produse local reduce dependența de rețeaua națională, optimizează costurile operaționale și sporește reziliența energetică a infrastructurii aeroportuare.

Prin aceste măsuri, Aeroportul Internațional Craiova sprijină nu doar decarbonizarea sectorului aviației, ci și modernizarea infrastructurii de transport într-un mod sustenabil. Acest proiect devine astfel un model pentru alte aeroporturi interesate de adaptarea la noile cerințe climatice și de integrarea soluțiilor regenerabile, în conformitate cu angajamentele asumate de România și Uniunea Europeană în cadrul Pactului Verde European.

2.2.2. Reglementări naționale

„Strategia Energetică a României 2020-2030, cu perspectiva anului 2050” reprezintă documentul programatic care conturează direcțiile de dezvoltare ale sectorului energetic național, având ca obiectiv principal tranziția către un sistem sustenabil, eficient și accesibil. Aliniată Pactului Ecologic European și pachetului legislativ „Energie curată pentru toți europenii 2030”, strategia integrează măsuri menite să reducă emisiile de gaze cu efect de seră, să crească ponderea surselor regenerabile în mixul energetic național și să îmbunătățească eficiența energetică.

În conformitate cu angajamentele asumate la nivel european, România și-a stabilit obiective clare pentru anul 2030. Printre acestea se numără reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu 43,9% pentru sectoarele incluse în sistemul european de comercializare a certificatelor de emisii (ETS) și cu 2% pentru sectoarele non-ETS, raportat la nivelul anului 2005. Totodată, ponderea energiei regenerabile trebuie să atingă 30,7% din consumul final brut de energie, iar consumul final de energie trebuie redus cu 40,4% față de proiecțiile modelului PRIMES 2007. Aceste obiective reflectă

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

determinarea României de a accelera tranziția energetică, asigurând în același timp securitatea energetică națională și respectând cerințele Uniunii Europene.

Direcțiile strategice pentru dezvoltarea sectorului energetic

Strategia Energetică a României definește mai multe priorități pentru dezvoltarea durabilă a sectorului energetic. Una dintre acestea este asigurarea accesului universal la energie electrică și termică pentru toți consumatorii, indiferent de localizare, în paralel cu dezvoltarea surselor de energie curată și creșterea eficienței energetice în toate sectoarele economiei. Modernizarea sistemului de guvernare energetică și consolidarea capacității instituționale de reglementare reprezintă, de asemenea, obiective esențiale pentru îmbunătățirea funcționării pieței energetice.

Protecția consumatorilor vulnerabili și reducerea fenomenului de sărăcie energetică sunt aspecte centrale ale strategiei naționale, având în vedere necesitatea unei tranziții echitabile spre energie regenerabilă. În acest sens, România își propune crearea unei piețe de energie competitive, fundamentată pe principii de sustenabilitate economică și eficiență energetică. În paralel, dezvoltarea resursei umane în domeniul energiei este esențială, fiind vizată îmbunătățirea învățământului și formarea continuă a specialiștilor.

O componentă strategică importantă este consolidarea rolului României ca furnizor regional de securitate energetică prin integrarea în piața energetică europeană și valorificarea resurselor primare interne, astfel încât să crească aportul țării la securitatea energetică a regiunii.

Energia solară în România și potențialul de dezvoltare

România beneficiază de un potențial considerabil în ceea ce privește producția de energie din surse regenerabile, în special energia solară. Studiile realizate de ICEMENERG (2006) indică o radiație solară medie anuală cu valori cuprinse între 1.100 și 1.450 kWh/mp, cele mai favorabile zone fiind Dobrogea, estul Bărăganului și sudul Olteniei, unde este situat și Aeroportul Internațional Craiova.

Estimările arată că România poate susține o capacitate instalată de aproximativ 4.000 MW în panouri fotovoltaice, cu o producție anuală estimată la 4,8 TWh. La sfârșitul anului 2016, capacitatea instalată în parcurile fotovoltaice a ajuns la 1.360 MW, generând aproximativ 1,91 TWh pe an. În anul 2019, parcurile fotovoltaice din România au produs 1,40 TWh. În 2023, capacitatea totală de energie solară instalată a ajuns la 1.600 MW, generând anual aproximativ 1,91 TWh de energie electrică. Principalele surse de energie regenerabilă utilizate în consumul final brut de energie electrică sunt hidroenergia, energia eoliană și energia solară.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Relevanța proiectului pentru Aeroportul Internațional Craiova

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova prin implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu o capacitate de stocare de 2,58 MWh la Aeroportul Internațional Craiova se aliniază perfect direcțiilor strategice naționale privind eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile. Prin producția locală de energie electrică, aeroportul își va reduce dependența de rețeaua națională, optimizând costurile operaționale și asigurând o mai mare autonomie energetică.

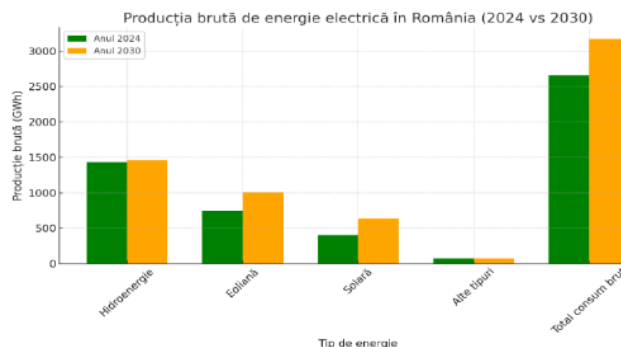
Un alt beneficiu major constă în creșterea sustenabilității activităților aeroportuare, prin utilizarea energiei regenerabile și reducerea emisiilor de carbon, aspect esențial în contextul politicilor climatice europene. Integrarea unui sistem de stocare a energiei va contribui la îmbunătățirea siguranței energetice, asigurând o alimentare continuă și reducând riscurile legate de fluctuațiile din rețea.

Acest proiect sprijină obiectivele Strategiei Energetice a României 2020-2030 prin utilizarea eficientă a resurselor naturale și implementarea unor tehnologii moderne și eficiente. Dincolo de impactul asupra aeroportului, investiția contribuie la dezvoltarea economică regională, oferind un model sustenabil de integrare a energiei regenerabile în sectorul transporturilor.

În anul 2019, parcurile fotovoltaice din România au produs 1,40 TWh. În 2023, capacitatea totală de energie solară instalată a ajuns la 1.600 MW, generând anual aproximativ 1,91 TWh de energie electrică. Principalele surse de energie regenerabilă în consumul final brut de energie electrică sunt hidroenergia, energia eoliană și energia solară (v. tabelul 1).

Tabelul 1 Principalele surse de energie regenerabilă din România (*)

Producția Brută De Energie - România 2024 Vs 2030			
	Tip de energie	Anul 2024 (GWh)	Anul 2030 (GWh)
1	Hidroenergie	1430.0	1460.3
2	Eoliană	750.0	1004.9
3	Solară	400.0	632.6
4	Alte tipuri	77.5	77.6
5	Total consum brut	2657.5	3175.2



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

(*) Ministerul Economiei, Energiei și Mediului de Afaceri**Strategia Energetică a României și impactul asupra infrastructurii aeroportuare**

Strategia Energetică a României 2020-2030, cu perspectiva anului 2050, elaborată de Ministerul Energiei și Mediului, stabilește obiective clare pentru tranziția către un sistem energetic sustenabil. Documentul prevede un mix energetic echilibrat, în care sursele regenerabile joacă un rol central, având ca țintă creșterea ponderii acestora în consumul total de energie la 37,6% până în 2030.

Pentru atingerea acestui obiectiv, strategia promovează investiții în energie eoliană, solară, hidroelectrică și biomasă, alături de modernizarea infrastructurii și dezvoltarea tehnologiilor de stocare. Printre soluțiile avute în vedere se numără stocarea prin pompaj și utilizarea bateriilor de mare capacitate, tehnologii esențiale pentru integrarea eficientă a surselor regenerabile în sistemul energetic național. În acest context, aeroporturile devin actori importanți în reducerea consumului de energie convențională, prin implementarea unor soluții moderne de producție și eficiență energetică.

Impactul infrastructurii aeroportuare asupra consumului de energie

Aeroporturile sunt printre cei mai mari consumatori de energie, având un impact semnificativ asupra sistemului energetic local și regional. Consumul acestora este influențat de mai mulți factori, începând cu necesarul operațional al terminalelor, care include iluminatul, climatizarea, sistemele de securitate și benzile de bagaje, până la infrastructura adiacentă, precum clădirile administrative, hangarele și depozitele de marfă, care necesită un consum constant de energie.

De asemenea, aeroporturile contribuie indirect la consumul național de energie prin alimentarea aeronavelor și gestionarea fluxului de transport terestru. În acest context, integrarea unor parcuri fotovoltaice și a sistemelor de stocare a energiei devine o soluție esențială pentru reducerea dependenței de rețea și optimizarea costurilor operaționale. Extinderea terminalelor și a pistelor impune totodată adoptarea unor soluții sustenabile, care să limiteze creșterea necontrolată a consumului energetic. În paralel, dezvoltarea infrastructurii pentru vehicule electrice, prin instalarea stațiilor de încărcare pentru autobuze, mașini de serviciu și vehicule de transport pasageri, contribuie la reducerea amprente de carbon a sectorului aeroportuar.

În aceste condiții, aeroporturile moderne trebuie să implementeze măsuri de eficiență energetică și sisteme de producție a energiei regenerabile, astfel încât să reducă impactul asupra mediului și să se alinieze la strategiile naționale și europene privind tranziția energetică.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Aeroportul Internațional Craiova și tranziția energetică

În conformitate cu obiectivele Strategiei Energetice a României, Aeroportul Internațional Craiova își propune optimizarea consumului energetic prin implementarea unui parc fotovoltaic de 2,1 MW pentru autoconsum, cu o capacitate de stocare de 2,58 MWh. Acest proiect va reduce dependența de rețeaua națională, sporind autonomia energetică a aeroportului și diminuând costurile operaționale prin utilizarea energiei solare gratuite și regenerabile.

Prin producerea propriei energii verzi, aeroportul contribuie direct la reducerea emisiilor de CO₂ și la atingerea obiectivelor de decarbonizare stabilite la nivel național și european. În plus, această investiție permite alinierea infrastructurii aeroportuare la noile cerințe de sustenabilitate și asigură o mai mare reziliență în fața fluctuațiilor pieței energetice.

Prin aceste măsuri, Aeroportul Internațional Craiova devine un exemplu de integrare a energiei regenerabile în infrastructura de transport, susținând dezvoltarea durabilă a regiunii și contribuind la consolidarea poziției României pe harta tranziției energetice europene.

2.2.3. Legislație secundară

În vederea implementării proiectului de construire a unui parc fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la Aeroportul Internațional Craiova, este esențială respectarea legislației secundare specifice domeniului energiei regenerabile. Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE) a emis o serie de reglementări aplicabile acestui proiect, menite să asigure conformitatea tehnică, comercializarea energiei electrice, precum și integrarea eficientă a surselor regenerabile în Sistemul Energetic Național.

Reglementările relevante includ:

1. Regulamente privind atestarea operatorilor și racordarea la rețea

- *Ordinul ANRE nr. 24/2007* stabilește normele privind atestarea operatorilor economici care proiectează, execută, verifică și exploatează instalații electrice din sistemul electroenergetic.
- *Ordinul ANRE nr. 69/2020* reglementează procedura de racordare la rețelele electrice de interes public a locurilor de consum și de producere aparținând prosumatorilor care dețin instalații de producere a energiei electrice din surse regenerabile.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

2. Reglementări privind acreditarea producătorilor de energie regenerabilă

- *Ordinul ANRE nr. 100/2015*, modificat și completat prin *Ordinul ANRE nr. 138/2015*, stabilește regulamentul de acreditare a producătorilor de energie electrică din surse regenerabile pentru aplicarea sistemului de promovare prin certificate verzi.
- *Ordinul ANRE nr. 41/2016* aprobă metodologia de stabilire a cotelor anuale obligatorii de energie electrică produsă din surse regenerabile care beneficiază de sistemul de promovare prin certificate verzi.
- *Ordinul ANRE nr. 179/2018* reglementează procesul de modificare, suspendare, întrerupere și retragere a acreditării acordate centralelor electrice de producere a energiei electrice din surse regenerabile, precum și drepturile și obligațiile producătorilor acreditați.

3. Reguli privind comercializarea energiei electrice produse din surse regenerabile

- *Ordinul ANRE nr. 227/2018* aprobă contractul-cadru de vânzare-cumpărare a energiei electrice produsă de prosumatorii care dețin centrale electrice din surse regenerabile.
- *Ordinul ANRE nr. 194/2019* modifică și completează reglementările privind comercializarea energiei electrice produse în centrale electrice din surse regenerabile.
- *Ordinul ANRE nr. 15/2022* aprobă metodologia de stabilire a regulilor de comercializare a energiei electrice produse în centrale electrice din surse regenerabile cu o putere instalată de cel mult 400 kW pe loc de consum aparținând prosumatorilor.

Aceste reglementări asigură cadrul legislativ necesar pentru dezvoltarea și exploatarea capacităților de producere a energiei regenerabile la Aeroportul Internațional Craiova, facilitând integrarea în rețeaua națională și contribuind la obiectivele de tranziție energetică stabilite la nivel național și european.

2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor

În cadrul studiului de fezabilitate pentru dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova prin implementarea unui parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare de 2,58 MWh, au fost identificate o

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

serie de deficiențe care justifică necesitatea acestei investiții. Aceste aspecte vizează atât contextul economic, cât și cerințele de eficiență energetică și sustenabilitate impuse de strategiile naționale și europene.

Aeroportul înregistrează un consum energetic ridicat pentru alimentarea infrastructurii operaționale, a sistemelor de climatizare, a echipamentelor de securitate și a iluminatului, ceea ce generează costuri semnificative și o dependență majoră de energia achiziționată din rețeaua națională. În lipsa unei surse proprii de producție a energiei regenerabile, aeroportul nu dispune de soluții sustenabile pentru reducerea amprentei de carbon și a costurilor operaționale.

Un factor de risc major îl constituie volatilitatea prețurilor pe piața de energie, care expune aeroportul la fluctuații financiare semnificative. Această situație impune adoptarea unor soluții care să asigure predictibilitate și stabilitate economică. De asemenea, creșterea cererii de energie la nivel național și riscurile legate de capacitatea rețelei electrice impun necesitatea unei autonomii energetice mai mari pentru infrastructurile critice, cum este cea aeroportuară.

În conformitate cu strategiile de tranziție energetică adoptate la nivel european, aeroporturile sunt încurajate să își reducă amprenta de carbon prin integrarea unor soluții bazate pe surse regenerabile. În lipsa unui sistem propriu de producție și stocare a energiei, Aeroportul Internațional Craiova nu poate valorifica resursele regenerabile disponibile, ceea ce limitează optimizarea consumului și flexibilitatea operațională.

În acest context, implementarea unui parc fotovoltaic de **2,1 MW**, împreună cu o capacitate de **stocare de 2,58 MWh**, reprezintă o soluție viabilă pentru reducerea dependenței de rețeaua națională și optimizarea costurilor energetice. Energia produsă va acoperi o parte semnificativă din necesarul de consum al aeroportului, contribuind la creșterea autonomiei energetice și la diminuarea impactului fluctuațiilor prețurilor din piață.

Pe termen lung, această investiție aduce beneficii economice și de mediu, consolidând sustenabilitatea operațiunilor aeroportuare. Alinierea la obiectivele naționale și europene privind eficiența energetică și reducerea emisiilor de CO₂ va contribui la poziționarea Aeroportului Internațional Craiova ca un model de integrare a tehnologiilor verzi în infrastructura aeroportuară.

Amplasament

Terenul destinat proiectului are o suprafață totală de 259.545 mp și este situat pe teritoriul administrativ al Municipiului Craiova, în incinta Aeroportului Internațional

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Craiova. Acesta este deținut de Județul Dolj și administrat de R.A. Aeroportul Internațional Craiova, făcând parte din domeniul public.

În conformitate cu Planul Urbanistic General (PUG) al Municipiului Craiova, terenul este încadrat în categoria infrastructurilor de transport aerian și poate fi utilizat pentru investiții de tipul infrastructurii energetice, cu respectarea reglementărilor în vigoare. Parcul fotovoltaic propus va fi amplasat pe două zone distincte: o locație pe sol și o locație pe structură carport, conform concluziilor Auditului Energetic.

Suprafața alocată pentru instalarea panourilor fotovoltaice, echipamentelor de stocare (baterii), transformatoarelor și sistemelor de control va fi optimizată pentru a asigura eficiența producției de energie și integrarea armonioasă în infrastructura aeroportuară. Dimensiunile exacte ale celor două amplasamente vor fi determinate pe baza soluției tehnice definitive, ținând cont de cerințele operaționale ale aeroportului și reglementările aeronautice.

În cadrul locației proiectul care face obiectul dezvoltării capacităților de producție a energiei electrice pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova se implementează în 2 amplasamente separate, dar unite prin legături electrice:

- Amplasamentul 1 – teren în incinta Aeroportului Internațional Craiova - CF 253636 – cu destinația Curți, Construcții – (propunere Carport cu sistem fotovoltaic), având o suprafață de 75.612 m² (suprafața utilizată pentru CEF aproximativ 7.500 m²) cu o putere instalată de 0,90 MW
- Amplasamentul 2 – teren în incinta Aeroportului Internațional Craiova - CF 231185 – cu destinația Curți, Construcții – (propunere sistem fotovoltaic amplasat pe sol), având o suprafață de 183.933 m² (suprafața utilizată pentru CEF aproximativ 18.000 m²) cu o putere instalată de 1,20 MW

În conformitate cu legislația privind servituțile aeronautice civile, pe terenurile aeroportuare și în vecinătatea acestora, orice construcție trebuie să respecte norme stricte privind siguranța zborului. Astfel, implementarea și funcționarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW vor fi supuse avizării de către Autoritatea Aeronautică Civilă Română (AACR), pentru a asigura conformitatea cu cerințele specifice domeniului aeronautic.

Analiza situației existente la **Aeroportul Internațional Craiova** a evidențiat atât oportunități, cât și provocări în dezvoltarea acestui proiect. Pentru a valorifica pe deplin potențialul investiției, este necesară o planificare riguroasă, evaluări tehnice detaliate și o colaborare strânsă cu autoritățile de reglementare și experții din domeniu.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Implementarea acestui proiect va aduce beneficii economice și de mediu semnificative, contribuind la reducerea consumului de energie din rețeaua națională și la creșterea sustenabilității operaționale. **Aeroportul Internațional Craiova** va deveni un exemplu în adoptarea soluțiilor energetice verzi, consolidându-și poziția ca un model de infrastructură aeroportuară sustenabilă în România.

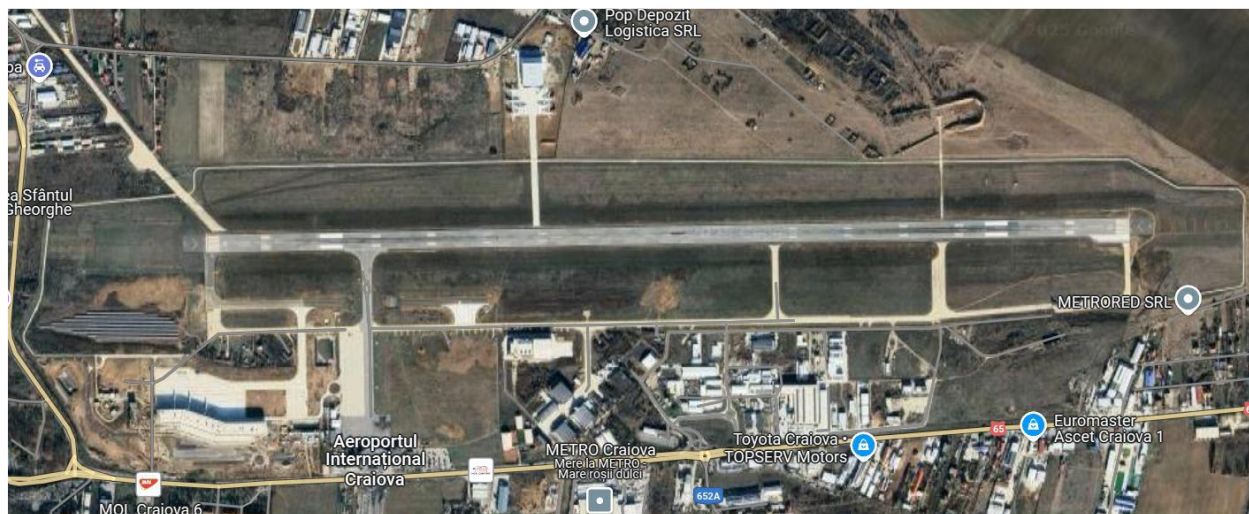


Fig. 2. Vedere de ansamblu Aeroport International Craiova



Fig. 3. Locațiile propuse pentru Amplasamentul 1 si Amplasamentul 2

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova

Implementarea unui parc fotovoltaic de **2,1 MW cu capacitate de stocare de 2,58 MWh** la **Aeroportul Internațional Craiova** reprezintă o inițiativă strategică menită să aducă beneficii economice, ecologice și operaționale semnificative. Într-un context global orientat spre tranziția energetică și reducerea emisiilor de carbon, acest proiect se aliniază obiectivelor naționale și internaționale privind utilizarea surselor regenerabile de energie. Prin adoptarea unei soluții sustenabile, Aeroportul Internațional Craiova nu doar că își optimizează consumul de energie, ci devine și un model de infrastructură eficientă și responsabilă față de mediu.

Acest document analizează în detaliu impactul pozitiv al proiectului, evidențiind beneficiile sale economice, ecologice și operaționale pe termen lung.

Beneficii economice

Implementarea parcului fotovoltaic va contribui semnificativ la reducerea costurilor operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova, prin asigurarea unei surse de energie proprie și regenerabilă. Consumul ridicat de electricitate necesar pentru alimentarea infrastructurii aeroportuare, inclusiv terminalele, sistemele de climatizare, iluminatul și echipamentele de securitate, va fi parțial acoperit de energia produsă local. Acest aspect va reduce dependența aeroportului de rețeaua națională și va minimiza impactul fluctuațiilor de preț din piața energiei.

Dezvoltarea unei capacități proprii de producție energetică va aduce **stabilitate financiară și predictibilitate în cheltuielile operaționale**, asigurând protecția aeroportului împotriva riscurilor asociate creșterii prețurilor la energie. Pe termen lung, investiția în infrastructura fotovoltaică nu doar că va genera economii substanțiale, ci va consolida strategia de eficientizare economică a aeroportului, permițând o mai bună gestionare a resurselor financiare.

Beneficii de mediu

Utilizarea energiei solare contribuie direct la **reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră**, având un impact semnificativ asupra sustenabilității aeroportului. Se estimează că producția anuală de energie regenerabilă va contribui la reducerea emisiilor de **aproximativ 1.700,91 de tone de CO₂**, susținând obiectivele naționale privind decarbonizarea și tranziția către o economie cu emisii reduse.

În plus, producerea de energie din surse solare sprijină **conservarea resurselor naturale neregenerabile**, reducând utilizarea combustibililor fosili și contribuind astfel la

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

protecția ecosistemelor. Această abordare sustenabilă sprijină tranziția României către un model energetic bazat pe surse regenerabile, în conformitate cu obiectivele strategice naționale și europene.

Protecția mediului și integrarea armonioasă în ecosistemul local

Proiectul va fi implementat astfel încât să minimizeze impactul asupra mediului și să respecte toate reglementările privind protecția biodiversității. Amplasamentul va fi selectat și gestionat în mod responsabil, evitând orice interferență cu habitatele naturale și menținând echilibrul ecologic al zonei.

În plus, tehnologiile utilizate pentru construcția și operarea parcului fotovoltaic vor respecta cele mai bune practici de sustenabilitate, garantând o integrare armonioasă în peisajul local. Aeroportul Internațional Craiova se angajează să implementeze această investiție într-un mod care să reflecte cele mai ridicate standarde de eficiență energetică și protecție a mediului.

Prin dezvoltarea acestui parc fotovoltaic, Aeroportul Internațional Craiova face un pas important în direcția sustenabilității energetice, consolidându-și poziția ca un model de infrastructură responsabilă și modernă. Proiectul va contribui la reducerea costurilor operaționale, va crește autonomia energetică a aeroportului și va sprijini obiectivele naționale de reducere a emisiilor de carbon. Această investiție strategică marchează o tranziție importantă către utilizarea surselor regenerabile, demonstrând angajamentul Aeroportului Internațional Craiova față de un viitor mai verde și mai eficient energetic.

Beneficii sociale

Implementarea parcului fotovoltaic de **2,1 MW cu capacitate de stocare de 2,58 MWh** la **Aeroportul Internațional Craiova** va avea un impact pozitiv nu doar asupra sustenabilității economice și de mediu, ci și asupra comunității locale și a infrastructurii regionale. Această investiție strategică sprijină dezvoltarea socială prin crearea de locuri de muncă, educație și conștientizare în domeniul energiei regenerabile, precum și prin îmbunătățirea calității vieții în zonă.

Unul dintre principalele avantaje sociale ale proiectului este **crearea de locuri de muncă**, atât temporare, în faza de construcție și instalare, cât și permanente, în faza de operare și mentenanță a parcului fotovoltaic. Această oportunitate va sprijini dezvoltarea economică locală, generând venituri și oferind noi perspective pentru forța de muncă din județul Dolj.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Pe lângă beneficiile economice directe, proiectul va contribui la **creșterea nivelului de educație și conștientizare în domeniul energiei regenerabile**. Aeroportul Internațional Craiova va deveni un exemplu local de bune practici în eficiență energetică și sustenabilitate, oferind un model pentru alte instituții și companii din regiune. Acest proiect poate fi utilizat ca studiu de caz pentru promovarea tranziției către surse regenerabile și pentru a demonstra beneficiile investițiilor în infrastructură verde.

De asemenea, implementarea acestei soluții va avea un impact pozitiv asupra **calității vieții** locuitorilor din zonă. Prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și a dependenței de energia produsă din surse convenționale, proiectul contribuie la un mediu mai curat, cu efecte benefice asupra sănătății publice. Protejarea resurselor naturale și diminuarea poluării cauzate de arderea combustibililor fosili vor sprijini dezvoltarea unei comunități mai prospere și mai sustenabile.

Analiza cererii de bunuri și servicii pentru Aeroportul Internațional Craiova

Pentru a justifica investiția în infrastructura energetică a aeroportului, este esențială o analiză detaliată a **evoluției traficului de pasageri și a numărului de curse aeriene**, având în vedere prognozele de creștere și extinderea capacității operaționale.

Evoluția traficului de pasageri

RA Aeroportul Internațional Craiova a înregistrat o creștere semnificativă a numărului de pasageri în ultimii ani, datorită extinderii infrastructurii și a interesului crescut din partea operatorilor aerieni. În prezent, aeroportul operează curse regulate către destinații precum Londra, Birmingham, Roma, Milano, Bergamo, Bologna și Bruxelles. Începând cu 1 iunie, rețeaua va fi extinsă cu zboruri spre Bari, Memmingen, Dortmund și Madrid. Toate aceste rute sunt operate de compania aeriană Wizz Air.

Conform prognozelor, odată cu finalizarea investițiilor curente, traficul de pasageri este estimat să ajungă la 2 milioane de pasageri anual, comparativ cu capacitatea actuală de 600.000 de pasageri pe an. Această creștere substanțială va genera o cerere suplimentară de energie electrică pentru alimentarea terminalului, sistemelor de securitate, iluminatului și echipamentelor operaționale.

Numărul de curse aeriene și extinderea rețelei de rute

Strategia de dezvoltare a RA Aeroportul Internațional Craiova prevede atragerea de noi operatori aerieni și creșterea frecvenței zborurilor, ceea ce va duce la o utilizare mai

intensivă a infrastructurii aeroportuare. Pe fondul acestei extinderi, consumul de energie al aeroportului va crește proporțional.

În prezent, consumul anual de energie electrică al aeroportului este de 1.947,1 MWh, însă, odată cu dezvoltarea infrastructurii și creșterea traficului aerian, acesta este estimat să ajungă la 6.921,34 MWh/an, însemnând o creștere de aproximativ 60,96%.

În acest context, implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW, împreună cu sistemul de stocare, va contribui semnificativ la reducerea dependenței de rețeaua națională și optimizarea costurilor operaționale. Energia produsă va acoperi o parte semnificativă din necesarul aeroportului, asigurând stabilitate energetică și reducerea impactului fluctuațiilor prețurilor de pe piața energiei.

Prin această investiție, RA Aeroportul Internațional Craiova își consolidează poziția ca un model de eficiență energetică și sustenabilitate în domeniul transportului aerian, aliniindu-se la obiectivele naționale și europene privind reducerea emisiilor de CO₂ și utilizarea surselor regenerabile de energie.

Impactul asupra consumului de energie

Proгноza de trafic și planurile de extindere ale aeroportului confirmă o creștere semnificativă a consumului de energie electrică în următorii ani. Implementarea unui parc fotovoltaic de 2,1 MW va permite acoperirea unei părți importante din necesarul energetic, reducând astfel dependența de rețeaua națională și asigurând stabilitate energetică pe termen lung.

Această soluție de producere a energiei regenerabile nu doar că optimizează costurile operaționale, dar sprijină și alinierea la cerințele europene privind reducerea emisiilor de CO₂ și creșterea eficienței energetice în transportul aerian. În plus, capacitatea de stocare de 2,58 MWh va permite o gestionare optimizată a fluxurilor de energie, maximizând utilizarea energiei solare produse în timpul zilei pentru acoperirea consumului în perioadele de vârf.

Prin această investiție, Aeroportul Internațional Craiova face un pas important în direcția unei infrastructuri moderne, sustenabile și eficiente energetic, consolidându-și poziția ca un lider în integrarea energiei regenerabile în sectorul aeroportuar din România.

Alinierea cu Politicile și Obiectivele Naționale și Europene

Conformitate cu Obiectivele Naționale și Europene - România și-a asumat obiective ambițioase privind creșterea ponderii energiei regenerabile în mixul energetic național, în conformitate cu directivele europene privind tranziția către o economie verde și

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

sustenabilă. Proiectul de la Aeroportul Internațional Craiova se aliniază perfect acestor obiective, contribuind la reducerea emisiilor de CO₂, la optimizarea consumului energetic și la îmbunătățirea eficienței operaționale a infrastructurii aeroportuare.

Evaluarea Fezabilității și Auditul Energetic pentru Proiectul Fotovoltaic de 2,1 MW la Aeroportul Internațional Craiova

Analiza energetică și studiul de fezabilitate efectuate pentru Aeroportul Internațional Craiova confirmă viabilitatea dezvoltării unui parc fotovoltaic pentru autoconsum cu o capacitate instalată de 2,1 MW, care va produce, în medie, 2.779,71 MWh/an. Pe o durată de exploatare de 20 de ani, producția totală estimată ajunge la 55.594,20 MWh, ceea ce contribuie semnificativ la reducerea dependenței de sursele tradiționale de energie și la acoperirea necesarului energetic al aeroportului.

Pe lângă avantajele economice evidente, proiectul are un impact pozitiv asupra mediului, printr-o reducere anuală estimată a emisiilor de gaze cu efect de seră de 1.700.91 tone CO₂ echivalent. Aceasta sprijină obiectivele naționale și europene privind decarbonizarea sectorului transporturilor și tranziția către surse regenerabile.

Factorul de capacitate calculat, de 13%, subliniază utilizarea eficientă a resurselor solare disponibile în regiune, iar studiile tehnice detaliate confirmă că implementarea proiectului este sustenabilă și fezabilă atât din punct de vedere economic, cât și ecologic. În acest sens, au fost utilizate programe avansate de simulare (PVGIS și HelioScope) pentru o estimare precisă a producției energetice și a impactului asupra mediului.

Prin această investiție, Aeroportul Internațional Craiova se poziționează ca un model de integrare a soluțiilor de energie regenerabilă în infrastructura aeroportuară, consolidându-și rolul în dezvoltarea sustenabilă a regiunii.

Fonduri și Subvenții

Proiectele de energie regenerabilă beneficiază de numeroase oportunități de finanțare prin **fonduri europene și programe guvernamentale**, ceea ce poate reduce semnificativ costurile inițiale ale investiției și poate îmbunătăți rentabilitatea pe termen lung. **Parcul fotovoltaic de 2,1 MW pentru autoconsum de la Aeroportul Internațional Craiova** se încadrează în programele de sprijinire a investițiilor în energie verde, facilitând accesul la resurse financiare externe pentru implementarea proiectului.

Prin reducerea costurilor operaționale și asigurarea unei **surse de energie stabilă și previzibilă**, aeroportul își va optimiza cheltuielile și va crește **sustenabilitatea**

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

energetică a regiunii, consolidându-și poziția ca un exemplu de infrastructură aeroportuară modernizată.

Integrarea energiei solare în infrastructura aeroportuară

Implementarea unui parc fotovoltaic pentru autoconsum la **RA Aeroportul Internațional Craiova** urmărește creșterea sustenabilității și eficienței energetice prin utilizarea optimă a resurselor disponibile. Proiectul este structurat în **două locații distincte**, care împreună vor forma un sistem unitar de producere a energiei electrice pentru consum propriu, fără injectare în rețea.

1. **Locația pe sol** – sistem fotovoltaic fix cu o capacitate instalată de **1,2 MW (AC)** (1.291,68 kWp putere maximă în vârf de producție în curent continuu), și o suprafață alocată de aproximativ **18.000 mp**. Această configurație optimizează captarea radiației solare.
2. **Locația pe structură carport** – sistem fotovoltaic montat pe o suprafață de **7.500 mp**, cu o capacitate instalată de **0.9 MW (AC)** (933,075 kWp putere maximă în vârf de producție în curent continuu). Acest sistem are avantajul suplimentar de a proteja vehiculele și echipamentele din zona aeroportuară.

În total, parcul fotovoltaic propus la Aeroportul Internațional Craiova va avea o capacitate instalată de 2,1 MW (AC) și o producție anuală estimată de 2.950 MWh. Această energie va acoperi o parte semnificativă din consumul aeroportului, contribuind la reducerea costurilor operaționale și la creșterea rezilienței energetice.

Această abordare integrată, cu două locații care funcționează complementar, permite maximizarea utilizării terenului disponibil și optimizarea fluxurilor de consum energetic în cadrul infrastructurii aeroportuare. Soluția aleasă respectă cerințele tehnice și de siguranță din sectorul aeronautic, fiind concepută astfel încât să nu interfereze cu activitățile aeroportuare și să îndeplinească reglementările privind servituțile aeronautice.

Prin acest proiect, RA Aeroportul Internațional Craiova se aliniază la obiectivele strategice naționale și europene privind tranziția către energie regenerabilă și sustenabilitatea infrastructurii de transport aerian.

Analiza situației existente și justificarea proiectului

Analiza energetică a Aeroportului Internațional Craiova evidențiază necesitatea unei reduceri semnificative a dependenței de rețeaua națională și a unei stabilități sporite în costurile de operare. În prezent, consumul aeroportului este acoperit integral din rețeaua

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

publică, ceea ce îl expune fluctuațiilor prețurilor energiei. Implementarea parcului fotovoltaic va permite reducerea acestor riscuri și va consolida poziția aeroportului ca un lider în adoptarea energiei regenerabile în România.

Înainte de realizarea acestui proiect, este necesară o analiză geotehnică a terenului și un studiu privind stabilitatea structurală, pentru a asigura implementarea în cele mai bune condiții. Experiența altor aeroporturi care au adoptat energia solară demonstrează că integrarea acestor sisteme aduce beneficii economice și de mediu semnificative, reducând costurile de operare și îmbunătățind eficiența energetică a infrastructurii.

Accesarea fondurilor europene disponibile pentru astfel de proiecte va contribui la creșterea rentabilității și la reducerea impactului investițional inițial, facilitând implementarea proiectului în condiții optime.

Prin această investiție, R.A. Aeroportul Internațional Craiova își asumă un angajament ferm față de sustenabilitate, devenind un exemplu de succes în adoptarea soluțiilor de energie regenerabilă. Colaborarea cu autoritățile relevante și o planificare riguroasă vor asigura realizarea acestui proiect în cele mai bune condiții, consolidând rolul aeroportului ca un punct de referință în tranziția energetică a infrastructurii de transport aerian din România.

Exemple de aeroporturi internaționale alimentate cu energie solară

Adoptarea energiei solare în sectorul aeroportuar internațional a cunoscut o expansiune semnificativă, demonstrând atât viabilitatea tehnologică, cât și avantajele economice și ecologice pe termen lung. Numeroase aeroporturi din Uniunea Europeană și din întreaga lume au implementat sisteme fotovoltaice care reduc costurile operaționale, contribuie la reducerea emisiilor de carbon și asigură sustenabilitatea energetică a infrastructurilor aeronautice.

Câteva dintre cele mai relevante exemple includ:

- **Aeroportul Internațional München (Germania)** – Acest aeroport a integrat un sistem fotovoltaic amplasat pe acoperișul Terminalului 2, format din **2.856 de module** de celule solare, acoperind o suprafață de **3.594 mp**. Sistemul generează anual în jur de **445.000 kWh**, ceea ce echivalează cu consumul a **155 de gospodării**, contribuind la reducerea a **12.000 de tone de CO₂** pe durata de viață estimată a sistemului (30 de ani).

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Aeroportul Internațional Atena (Grecia)** – Unul dintre cele mai avansate proiecte din sud-estul Europei, acest aeroport operează un parc fotovoltaic de **8 MW**, care asigură **aproximativ 29% din necesarul său anual de energie electrică**, cu o producție de aproximativ **11 milioane kWh pe an**.
- **Aeroportul Internațional Geneva (Elveția)** – Deși Elveția nu este parte a Uniunii Europene, proiectul său fotovoltaic este un exemplu relevant pentru întreaga regiune. Sistemul solar instalat pe acoperișul terminalului principal are o capacitate de **5 MW**, producând anual **7,5 milioane kWh**, echivalentul a **15% din consumul total al aeroportului**.
- **Aeroportul Internațional Cochin (India)** – Unul dintre cele mai ambițioase proiecte la nivel global, Aeroportul Cochin este primul din lume care funcționează **exclusiv pe energie solară**. Inițial, sistemul fotovoltaic avea o capacitate de **12 MW**, dar a fost extins la **40 MW**, permițând astfel acoperirea integrală a necesarului energetic și chiar furnizarea de energie suplimentară în rețeaua națională.

Implementarea energiei solare în aeroporturile din România

În România, tranziția către surse regenerabile de energie a devenit o prioritate pentru infrastructurile critice, inclusiv pentru aeroporturi. Un exemplu în acest sens este chiar Aeroportul Internațional Craiova care în cadrul proiectului „Extinderea și modernizarea Aeroportului Internațional Craiova”, finanțat prin Programul Operațional Infrastructură Mare 2014-2020 a cuprins dezvoltarea unui parc fotovoltaic cu o capacitate de 2,1 MW, care la acest moment este instalat în zona de vest a incintei aeroportului. Împreună cu proiectul vizat de acest studiu de fezabilitatea aceste parcuri fotovoltaice vor asigura capacitatea necesară pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova.

Alinierea Aeroportului Internațional Craiova la inițiativele globale de sustenabilitate

Exemplele menționate anterior evidențiază angajamentul industriei aeroportuare de a adopta soluții energetice durabile, demonstrând totodată că tehnologiile solare sunt viabile economic și operațional în diverse condiții climatice și geografice.

Prin implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW alături de parcul fotovoltaic deja existent cu o capacitate tot de 2,1MW, Aeroportul Internațional Craiova se alătură aeroporturilor internaționale care integrează surse regenerabile de energie pentru reducerea amprente de carbon și optimizarea costurilor operaționale. Această inițiativă nu doar că sprijină obiectivele naționale și europene privind eficiența energetică, dar

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

poziționează Aeroportul Internațional Craiova ca un model de referință pentru infrastructura aeroportuară sustenabilă din România.



Aeroportul Internațional Atena (Grecia): Capacitate instalată: 8 MW

2.4. Analiza cererii de bunuri și servicii, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung privind evoluția cererii, în scopul justificării necesității obiectivului de investiții

2.4.1. Corelarea cererii de energie cu specificul Aeroportului Internațional Craiova

Aeroportul Internațional Craiova joacă un rol esențial în dezvoltarea economică a regiunii Oltenia, asigurând conectivitatea aeriană pentru pasageri și mărfuri. Evoluția traficului aerian și proiectele de extindere aflate în desfășurare influențează direct cererea de energie electrică necesară operării infrastructurii aeroportuare.

Conform prognozei de trafic, aeroportul este în plină expansiune, urmând să își mărească capacitatea operațională de la 600.000 de pasageri pe an la 2.000.000 de pasageri anual până în 2030. Această creștere de aproximativ 70% a capacității va duce la o majorare proporțională a consumului de energie electrică.

În prezent, consumul anual de energie electrică la Aeroportul Internațional Craiova este de 1.947,10 MWh. Odată cu implementarea proiectului de extindere a terminalului și modernizarea infrastructurii, consumul energetic va crește cu 60,96%, ajungând la 6.921,34 MWh/an. Această creștere este determinată de următorii factori:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Extinderea terminalului de pasageri**, cu o suprafață construită de 12.791 mp, ceea ce va crește necesarul de energie pentru climatizare, iluminat, echipamente de securitate și sisteme IT;
- **Creșterea frecvenței zborurilor**, ceea ce presupune un consum mai mare de energie pentru facilitățile de întreținere și manipulare a bagajelor;
- **Implementarea unor soluții de eficiență energetică**, care necesită sisteme moderne de gestionare a energiei, inclusiv sisteme de stocare și distribuție optimizată.

Pentru a asigura sustenabilitatea energetică a aeroportului și reducerea costurilor operaționale, implementarea unui **parc fotovoltaic de 2.1 MW** cu stocare este o soluție strategică. Acesta va contribui la acoperirea unei părți semnificative din necesarul energetic al aeroportului, reducând astfel dependența de rețeaua națională și protejând aeroportul de fluctuațiile pieței de energie.

Prin adoptarea energiei solare, Aeroportul Internațional Craiova se aliniază la obiectivele Uniunii Europene privind reducerea emisiilor de CO₂ și promovarea eficienței energetice în transportul aerian, asigurând un model de dezvoltare durabilă pentru infrastructura sa.

Fig. 5. Puterea instalată în capacitățile de producție energie electrică (ANRE)

Sistemele de conversie a surselor regenerabile de energie au o serie de calități care le fac foarte atractive pentru producerea de energie electrică și/sau termică în zone încă neelectrificate și chiar pentru energetica mare, în sensul că sistemele de conversie a regenerabilelor de mari dimensiuni, legate la rețea, pot avea o pondere importantă în balanța energetică. Sursele regenerabile de energie au două calități esențiale care le înscriu în strategia globală a dezvoltării durabile: au emisii zero și nu depind de o infrastructură de aprovizionare, adică se auto- generează. Biomasa este totuși o excepție între cele 5 surse regenerate de energie recunoscute ca atare: energia solară, energia vântului, energia hidroelectrică, biomasa și energia geotermală.

Puterea instalată în capacitățile de producție energie electrică (ANRE, 2024)

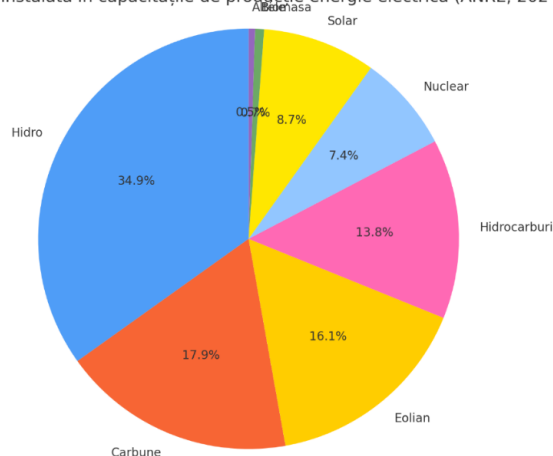
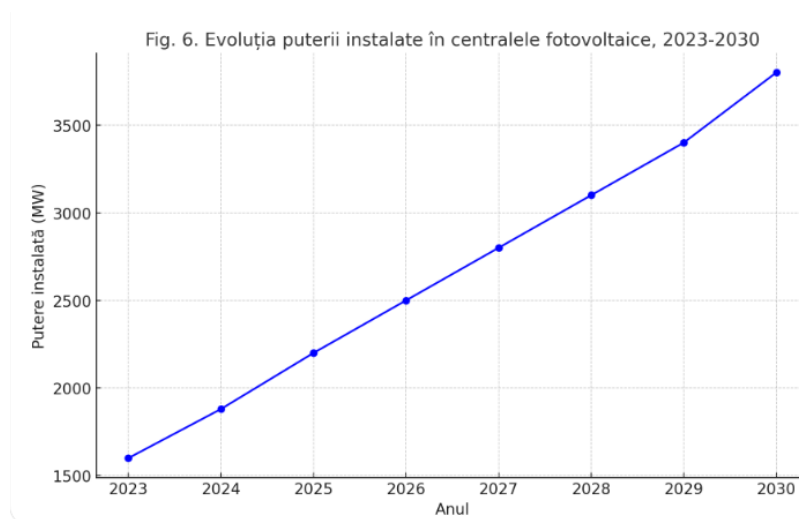


Figura 6. – Evoluția puterii instalate în centralele fotovoltaice 2023-2030.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh



Graficul ilustrează **evoluția puterii instalate în centralele fotovoltaice** din România între anii 2023 și 2030. Se observă o creștere constantă, pornind de la 1.600 MW în 2023, cu o estimare de 1.880 MW în 2024 și ajungând la 3.800 MW în 2030. Această tendință reflectă angajamentul continuu al României de a dezvolta capacități de energie regenerabilă, în special în sectorul fotovoltaic.

2.4.2. Analiza cererii de energie

Sursele regenerabile de energie reprezintă una dintre principalele soluții pentru tranziția către un sistem energetic sustenabil, având un rol esențial în **reducerea emisiilor de carbon** și creșterea **eficienței energetice**. În România, energia solară beneficiază de un potențial semnificativ datorită condițiilor climatice favorabile și a distribuției radiației solare, care variază între **1.100 și 1.600 kWh/mp/an**, cu cele mai ridicate valori în **Dobrogea, estul Bărăganului și sudul Olteniei**. Acest potențial justifică investițiile în tehnologii fotovoltaice la nivel național, inclusiv în zona Aeroportului Internațional Craiova.

Energia solară poate fi utilizată în două moduri principale:

- **Energie termică**, folosită pentru **încălzirea apei menajere și încălzirea clădirilor** prin sisteme solare termice;
- **Energie electrică**, generată prin **sisteme fotovoltaice**, care pot fi integrate atât în infrastructura industrială, cât și în sectorul transporturilor, inclusiv în aeroporturi.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Studiile realizate de **ICEMENERG** evidențiază existența unui **potențial tehnologic ridicat**, care permite extinderea capacităților de captare a energiei solare pe întreg teritoriul României. Conform acestor analize, utilizarea unei suprafețe de **34.000 mp** pentru instalarea de captatori solari ar putea genera **61.200 TJ/an** de energie termică, o valoare semnificativă pentru acoperirea consumului din multiple sectoare economice.

Capacitatea instalată și evoluția parcurilor fotovoltaice în România

Utilizarea energiei solare pentru producerea de electricitate a cunoscut o **creștere accelerată** în România în ultimii ani, datorită **accesului la finanțări europene și stimulentele pentru energia regenerabilă**. În 2023, capacitatea totală de energie solară instalată a ajuns la **1.600 MW**, generând anual aproximativ **1,91 TWh** de energie electrică.

Aceasta reprezintă o **evoluție** față de **2016**, când totalul parcurilor fotovoltaice instalate era de doar **1.360 MW**. În perioada **2024-2030**, se preconizează o **creștere rapidă** a capacității instalate, estimându-se că aceasta va ajunge la **3.800 MW**, ceea ce va permite o producție anuală de aproximativ **5 TWh**.

Această expansiune a sectorului fotovoltaic va fi susținută prin **fonduri europene, scheme naționale de sprijin și investiții private**, însă va necesita și:

- **Modernizarea și extinderea rețelei naționale de distribuție** pentru integrarea noilor capacități de producție;
- **Sisteme de stocare a energiei**, capabile să gestioneze variațiile în producția de energie caracteristice surselor solare.

În acest context, implementarea unui parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare de 2,58 MWh la Aeroportul Internațional Craiova devine o soluție strategică, care asigură autonomie energetică, protecție față de fluctuațiile pieței de energie și reducerea costurilor operaționale ale aeroportului.

Consumul de energie în România și prognoze

Consumul total de energie electrică în România a avut o evoluție fluctuantă în ultimele decenii, fiind influențat de factori economici și industriali. Dacă în 1990 consumul total era de 60 TWh, acesta a scăzut drastic în 1994 la 39 TWh, ca urmare a declinului industriei grele. Ulterior, a urmat o perioadă de creștere, atingând 48 TWh în 2008, urmată de o nouă scădere cauzată de criza economică din 2008-2009. Începând cu 2018, consumul s-a stabilizat în jurul valorii de 50-52 TWh/an, menținându-se relativ constant între 2020 și 2023.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

România se situează printre statele din Uniunea Europeană cu cele mai mici prețuri la energie electrică pentru consumatorii casnici, având un preț mediu de 0,14 €/kWh în 2023. Cu toate acestea, sărăcia energetică rămâne o problemă majoră, în special în zonele rurale și izolate, unde accesul la rețeaua electrică este limitat.

Statisticile indică faptul că aproximativ 100.000 de locuințe din România nu sunt conectate la rețeaua electrică, iar pentru acestea soluțiile descentralizate de producere a energiei, precum panourile fotovoltaice, reprezintă cea mai fezabilă variantă.

Integrarea energiei solare în infrastructura aeroportuară

În acest context, implementarea de sisteme fotovoltaice cu stocare în infrastructura Aeroportului Internațional Craiova devine o soluție optimă pentru gestionarea consumului de energie, reducerea amprentei de carbon și alinierea la strategiile europene de decarbonizare.

Prin dezvoltarea acestui parc fotovoltaic de 2,1 MW, RA Aeroportul Internațional Craiova va putea reduce impactul asupra rețelei naționale, optimizându-și costurile operaționale și asigurându-și independența energetică pe termen lung.

Acest proiect reprezintă un exemplu concret de tranziție energetică, demonstrând că infrastructura de transport aerian poate adopta soluții verzi și eficiente, în conformitate cu obiectivele naționale și europene privind energia regenerabilă.

Informații despre Energia Solară și Consumul de Energie în România

Categorie	Valoare	Sursă
Potențial energie solară în România	1.100 - 1.600 kWh/mp/an	ICEMENERG
Capacitate instalată energie solară (2023)	1.600 MW	Date oficiale România 2023
Proгноză capacitate instalată energie solară (2030)	3.800 MW	Estimări oficiale România 2030
Producție anuală energie solară (2023)	1,91 TWh	Date oficiale România 2023
Proгноză producție anuală energie solară (2030)	5 TWh	Estimări oficiale România 2030
Consumul total de energie electrică în România (2023)	50-52 TWh	Date oficiale România 2023

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Preț mediu energie electrică pentru consumatori casnici (2023)	0,14 €/kWh	Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030
Număr locuințe neelectrificate în România	aprox. 100.000 locuințe	Strategia Energetică a României 2025-2035

Estimări Preț Mediu Ponderat Pentru Energie Electrică (2020-2025)

Figura 7. Estimări preț mediu ponderat pentru energie electrică

An	Preț mediu ponderat (Lei/MWh)	Preț mediu ponderat (EUR/MWh)
2020	190.92	39.46
2021	549.52	111.41
2022	1333.7	270.68
2023	512.0	80.00
2024	576.9	115.38
2025	634.59	126.92

Aceste date reflectă tendința fluctuantă a prețului energiei electrice și evidențiază necesitatea implementării unui sistem de producere a energiei regenerabile, precum parcul fotovoltaic de la R.A. Aeroportul Internațional Craiova, pentru a reduce impactul costurilor energetice asupra activităților operaționale.

Modernizarea Sistemului Energetic și Strategii pentru 2030

Pentru a permite integrarea noilor capacități de energie regenerabilă, în special din surse solare și eoliene, sistemul energetic național necesită modernizări semnificative. Aceste investiții sunt esențiale pentru asigurarea stabilității rețelei electrice și optimizarea distribuției energiei, în condițiile creșterii ponderii producției descentralizate.

Principalele direcții de modernizare includ:

- **Implementarea de sisteme avansate de stocare a energiei**, care să permită gestionarea variațiilor de producție și consum, menținând echilibrul energetic în rețea;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Tehnologii de echilibrare a rețelei**, pentru a preveni dezechilibrele între cererea de consum și producția variabilă a surselor regenerabile;
- **Modernizarea infrastructurii de distribuție**, astfel încât să faciliteze integrarea noilor producători de energie regenerabilă, reducând pierderile în rețea și asigurând o distribuție eficientă a energiei produse local.

Obiectivele Strategiei de Renovare pe Termen Lung (SRTL) și impactul asupra eficienței energetice

Pe termen lung, Strategia de Renovare pe Termen Lung (SRTL) propune măsuri pentru creșterea eficienței energetice în clădiri și pentru extinderea utilizării energiei regenerabile. Scenariul de referință pentru perioada 2024-2030 prevede:

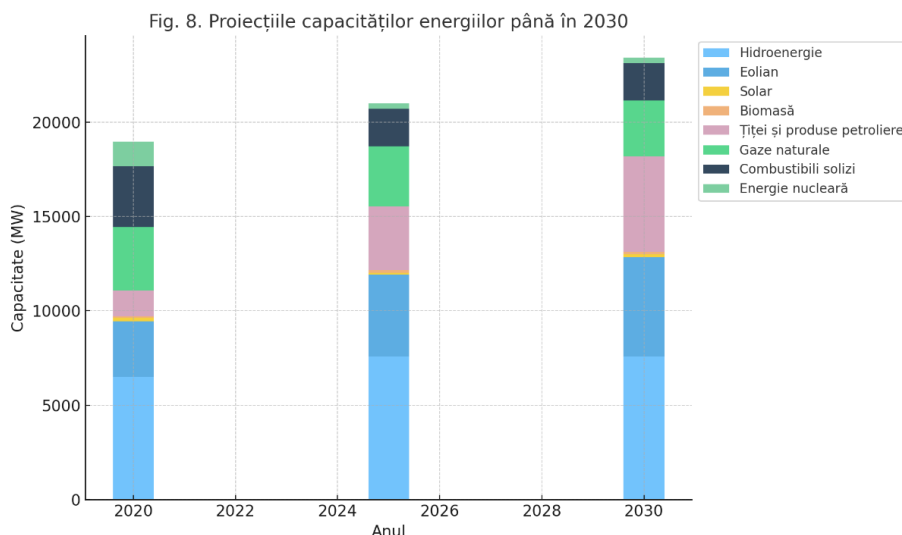
- Reducerea consumului final de energie cu 0,08 Mtep până în 2030;
- Reducerea consumului de energie în clădiri cu 66% până în 2050;
- Reducerea emisiilor de CO₂ cu 2,34 milioane de tone până în 2030, comparativ cu scenariul de referință actual.

Aceste măsuri vor necesita investiții semnificative în modernizarea infrastructurii și îmbunătățirea eficienței energetice. Conform estimărilor oficiale, va fi necesar un buget de 12,8 miliarde de euro pentru eficientizarea energetică, la care se adaugă 1 miliard de euro pentru asistență tehnică.

Alinierea Aeroportului Internațional Craiova la strategiile naționale și europene

Implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova se aliniază perfect cu aceste direcții strategice. Prin reducerea consumului de energie din surse convenționale, aeroportul contribuie direct la obiectivele de decarbonizare și modernizare energetică, asigurându-și autonomia energetică și stabilitatea costurilor operaționale.

Această investiție nu doar că sprijină tranziția energetică a României, dar transformă Aeroportul Internațional Craiova într-un model de eficiență energetică și sustenabilitate, consolidând rolul său în cadrul rețelei europene de infrastructuri de transport ecologice.



Evoluția capacităților instalate pentru perioada 2021 – 2030 indică o creștere față de totalul capacităților instalate în anul 2018, conform proiecțiilor de calcul aferente politicilor și măsurilor viitoare, având în vedere tendința de creștere a cererii de energie electrică. Proiecțiile la nivelul anului 2030 prevăd o creștere a capacităților eoliene până la o putere de 5.251 MW și a celor fotovoltaice de până la aprox. 5.054 MW, așa cum este ilustrat în graficul din figura 8.

2.4.3. Strategia de marketing pentru R.A. Aeroportul Internațional Craiova

Implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova reprezintă o soluție durabilă, esențială pentru optimizarea consumului energetic și reducerea costurilor operaționale. Conform cadrului legislativ actual, energia produsă este destinată exclusiv consumului propriu al aeroportului, fără injectare în rețea, ceea ce asigură o autonomie energetică sporită și o protecție pe termen lung împotriva fluctuațiilor pieței energetice.

Valorificarea energiei produse și optimizarea consumului

Pentru a maximiza eficiența utilizării resurselor energetice, sistemul fotovoltaic va fi integrat cu o capacitate de stocare modernă, permițând, împreună cu parcul fotovoltaic deja instalat în cadrul proiectului de extindere și modernizare:

- **Utilizarea energiei produse în afara orelor de vârf solare**, astfel încât aeroportul să beneficieze de o sursă stabilă de alimentare;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Reducerea dependenței de rețeaua națională de energie**, limitând expunerea la creșterea prețurilor la electricitate;
- **Asigurarea continuității operaționale** în cazul fluctuațiilor de consum sau al unor posibile întreruperi de alimentare.

Poziționarea Aeroportului Internațional Craiova ca lider în sustenabilitate

Strategia de marketing a acestui proiect va evidenția impactul său pozitiv asupra eficienței operaționale și a reducerii amprente de carbon a aeroportului. În acest sens, principalele direcții de promovare vor include:

- Consolidarea imaginii aeroportului ca un model de sustenabilitate, prin integrarea energiei regenerabile în infrastructura sa;
- Evidențierea economiilor pe termen lung, obținute prin reducerea costurilor energetice;
- Sprijinirea angajamentului României față de obiectivele europene privind tranziția energetică, demonstrând implicarea activă a aeroportului în atingerea acestora;
- Creșterea atractivității Aeroportului Internațional Craiova pentru companiile aeriene și pasageri, prin promovarea unei infrastructuri moderne și sustenabile.

Prin această investiție, RA Aeroportul Internațional Craiova devine un exemplu concret de adaptare a infrastructurii de transport la cerințele viitorului, consolidându-și poziția ca un aeroport eficient energetic, responsabil și pregătit pentru tranziția ecologică.

2.4.4. Tipuri de sprijin pentru sursele regenerabile de energie

Implementarea sistemului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova poate beneficia de diverse forme de sprijin financiar și facilități legale, menite să asigure viabilitatea economică a proiectului și optimizarea costurilor operaționale.

1. Sprijin financiar prin Fondul pentru Modernizare

Conform Ghidului Solicitantului aplicabil pentru sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a energiei electrice produse din surse regenerabile pentru autoconsumul aerodromurilor, inclusiv sisteme de stocare a energiei, proiectele eligibile pot beneficia de finanțare nerambursabilă din Fondul pentru Modernizare. Acest sprijin vizează:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Instalarea capacităților de producție de energie regenerabilă destinate exclusiv autoconsumului;**
- **Integrarea sistemelor de stocare a energiei** pentru creșterea stabilității rețelei interne și optimizarea consumului;
- **Reducerea dependenței de energia din rețeaua națională**, aliniindu-se la obiectivele strategice naționale privind eficiența energetică și decarbonizarea.

Proiectul **RA Aeroportul Internațional Craiova** respectă aceste cerințe, având ca scop **consumul propriu**, fără injectare în rețea, ceea ce îl face **eligibil pentru finanțare** conform criteriilor stabilite în ghidul de finanțare.

2. Alte surse de sprijin și facilități complementare

Pe lângă **Fondul pentru Modernizare**, proiectul poate accesa și alte mecanisme de sprijin:

- **Garanții guvernamentale și credite cu dobândă redusă** – Statul oferă **garanții de împrumut și facilități de finanțare cu dobândă subvenționată** pentru proiectele care contribuie la **tranziția energetică**.
- **Parteneriate strategice** – Aeroportul poate colabora cu **entități private** pentru cofinanțarea proiectului, maximizând astfel eficiența investiției și reducând presiunea asupra bugetului propriu.

3. Mecanisme care nu sunt aplicabile acestui proiect

Deși anumite scheme de sprijin precum certificatele verzi sau tarifele de vânzare garantate sunt frecvent utilizate pentru producătorii de energie regenerabilă, acestea nu sunt relevante în cazul RA Aeroportul Internațional Craiova, deoarece energia produsă este destinată exclusiv autoconsumului.

Prin utilizarea acestor surse de sprijin, Aeroportul Internațional Craiova își va putea reduce semnificativ costurile operaționale, va crește eficiența energetică și va deveni un exemplu de sustenabilitate în sectorul transporturilor aeriene. Această strategie asigură profitabilitatea pe termen lung, protejează aeroportul de fluctuațiile pieței de energie și contribuie la atingerea obiectivelor naționale și europene privind tranziția energetică.

Beneficii economice și tehnologice

Potențialul solar al României este favorabil, în special în zonele sudice și centrale, cum este Craiova, ceea ce asigură o rentabilitate ridicată a investițiilor în panouri fotovoltaice. Energia solară este o soluție sustenabilă, cu costuri reduse de întreținere și o durată de

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

viață de cel puțin 25-30 de ani, făcând-o o alegere strategică pentru infrastructurile cu consum ridicat de energie, cum este RA Aeroportul Internațional Craiova.

Tehnologia fotovoltaică modernă permite optimizarea producției prin utilizarea invertoarelor de înaltă eficiență și a sistemelor de stocare care asigură un consum predictibil și stabil. Astfel, aeroportul își va putea reduce semnificativ costurile operaționale și își va crește autonomia energetică, protejându-se de fluctuațiile prețurilor la energie din rețea.

2.5. Obiectivele investiției și impactul preconizat

Implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova urmărește atingerea următoarelor obiective strategice:

- **Crearea unei capacități noi de producere a energiei electrice** din surse regenerabile, reducând **dependența de energia convențională** și oferind **autonomie energetică aeroportului**;
- **Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră**, contribuind la **atingerea obiectivelor climatice naționale și europene** și la tranziția către neutralitatea climatică până în **2050**;
- **Creșterea eficienței energetice a infrastructurii aeroportuare**, prin utilizarea **unei surse locale de energie** și **optimizarea consumului** cu ajutorul sistemului de stocare.

Impactul investiției și beneficiile economice, sociale și de mediu

Implementarea acestui proiect va avea un impact pozitiv atât economic, cât și ecologic, consolidând poziția Aeroportului Internațional Craiova ca un exemplu de eficiență energetică și sustenabilitate.

1. **Reducerea costurilor operaționale** – Energia produsă va acoperi o parte semnificativă din necesarul de electricitate al aeroportului, diminuând cheltuielile cu energia și protejând aeroportul de creșterile prețurilor la electricitate.
2. **Siguranță energetică** – Sistemul de stocare de 2,58 MWh va permite o utilizare mai eficientă a energiei produse, asigurând continuitatea alimentării, mai ales în perioadele de consum ridicat.
3. **Beneficii economice și sociale** – Stabilizarea costurilor cu energia va permite **alocarea mai eficientă a resurselor financiare** către dezvoltarea infrastructurii aeroportuare, modernizarea echipamentelor și îmbunătățirea serviciilor oferite pasagerilor și operatorilor aerieni.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

4. **Contribuția la obiectivele europene și naționale** – Proiectul se aliniază la Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030 și la Pactul Verde European, accelerând decarbonizarea sectorului transporturilor.
5. **Reducerea amprentei de carbon** – Implementarea parcului fotovoltaic va duce la o reducere semnificativă a emisiilor de CO₂, susținând tranziția aeroportului către un model de operare cu impact redus asupra mediului.

Investiția în noul parc fotovoltaic de 2,1 MW la RA Aeroportul Internațional Craiova reprezintă un proiect strategic, esențial pentru creșterea sustenabilității și a eficienței energetice. Această inițiativă va poziționa aeroportul în avangarda infrastructurilor ecologice, demonstrând angajamentul său pentru reducerea emisiilor și utilizarea inteligentă a resurselor.

În plus, această investiție asigură siguranța energetică a aeroportului și protejează activitatea operațională împotriva fluctuațiilor prețurilor de pe piața de energie. Prin această strategie, Aeroportul Internațional Craiova devine un exemplu de inovare și sustenabilitate, consolidându-și rolul ca un hub aerian modern și eficient din punct de vedere energetic.

CAPITOL 3. SCENARII / OPȚIUNI TEHNICO-ECONOMICE

3.1. Particularități ale amplasamentului

3.1.a. Descrierea amplasamentului

Terenul destinat implementării parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova este situat în Municipiul Craiova, Calea București nr. 325A, Județul Dolj. Conform extrasului de carte funciară, suprafața terenului este în intravilan, fiind înregistrat ca proprietate publică a Județului Dolj și administrat de Regia Autonomă Aeroportul Internațional Craiova. Acest statut juridic asigură stabilitatea necesară derulării investiției, conform prevederilor legale aplicabile infrastructurii aeroportuare.

Suprafața și utilizarea terenului: Amplasamentul proiectului include două locații distincte, optimizate pentru integrarea sistemului fotovoltaic:

1. Zona de instalare pe sol – Localizată pe teren cu destinația Curți, Construcții, înscris în CF 231185, având o suprafață totală de 183.933 mp, din care 18.000 mp vor fi alocați pentru instalarea panourilor fotovoltaice, cu o capacitate instalată de 1.20 MW. Această locație se află în continuarea parcului fotovoltaic deja instalat în cadrul proiectului „Extinderea și modernizarea Aeroportului Internațional Craiova”, proiect finanțat prin Programul Operațional Infrastructură Mare 2014-2020 și permite maximizarea captării radiației solare, contribuind la producția optimă de energie.
2. Zona de instalare pe structură carport – Situată pe un teren destinat parcarilor, înscris în CF 253636, având o suprafață totală de 75.612 mp, dintre care 7.500 mp vor fi utilizați pentru structurile de tip carport echipate cu panouri fotovoltaice, cu o capacitate instalată de 0.90 MW. Acest sistem combină producția de energie electrică cu asigurarea protecției vehiculelor și echipamentelor aeroportuare, optimizând astfel utilizarea terenului disponibil.

Reglementări urbanistice și constrângeri

- Conform Planului Urbanistic General (PUG) al Municipiului Craiova, aprobat prin HCL 23/2000 și extins prin HCL 479/2015, terenul este clasificat în zonă cu destinație specială, destinată infrastructurii aeroportuare și activităților conexe.
- Planul Urbanistic Zonal (PUZ), aprobat prin HCJ 158/2015, stabilește reglementări specifice privind utilizarea terenului pentru infrastructura energetică, permițând dezvoltarea de capacități de producție din surse regenerabile.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Implementarea sistemului fotovoltaic nu afectează siguranța operațiunilor de zbor și respectă restricțiile impuse de Autoritatea Aeronautică Civilă Română (AACR) privind înălțimea structurilor și reflexia luminii.
- Nu sunt identificate drepturi de preempțiune sau alte constrângeri urbanistice care ar putea afecta realizarea investiției.

Accesibilitate și infrastructură

- Aeroportul este situat la aproximativ 7 km est de centrul municipiului Craiova, având acces direct la Drumul European E574 și Drumul Național DN65.
- Accesul rutier optimizat facilitează transportul echipamentelor și activitățile de mentenanță ale sistemului fotovoltaic, asigurând eficiența operațională a proiectului.
- Conectivitatea la rețeaua electrică existentă permite integrarea eficientă a producției de energie și utilizarea acesteia exclusiv pentru consumul propriu al aeroportului.

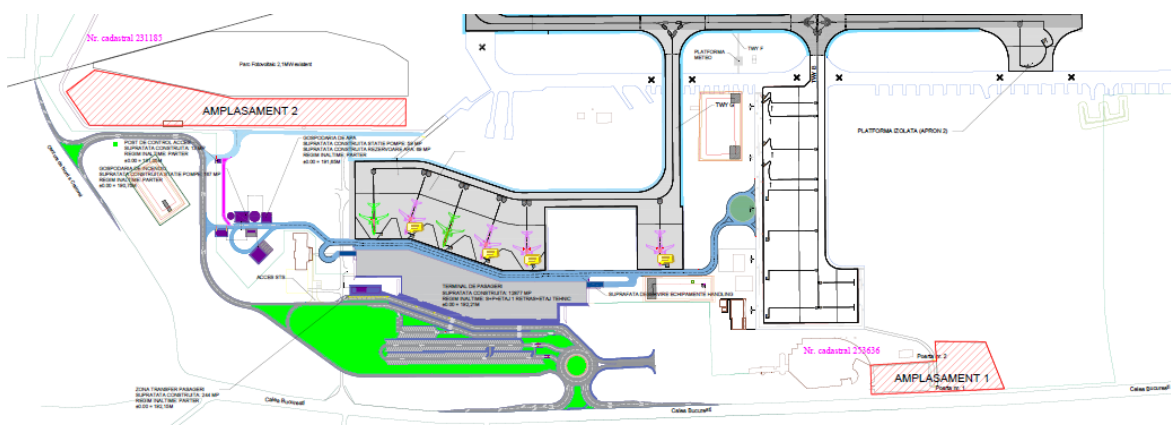


Fig. 9. Amplasamentul propus

În prezenta documentație au fost tratate exclusiv suprafețele aflate în administrarea beneficiarului, fiind exceptate zonele aflate în administrarea altor instituții și proprietățile private.

Amplasamentul ales pentru implementarea parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh la RA Aeroportul Internațional Craiova oferă condiții favorabile din punct de vedere tehnic, urbanistic și juridic. Investiția respectă reglementările aplicabile și asigură o utilizare optimă a terenului, fără a interfera cu activitățile specifice aeroportului. Integrarea celor două locații de instalare – pe sol și pe structură carport – optimizează

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

utilizarea resurselor disponibile, consolidând astfel poziția Aeroportului Internațional Craiova ca un model de infrastructură sustenabilă, modernă și eficientă energetic.

3.1.b. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile

Aeroportul Internațional Craiova este situat strategic în partea de sud-vest a României, în județul Dolj, la aproximativ 7 km est de centrul municipiului Craiova. Acest amplasament facilitează accesul rapid al pasagerilor și al mărfurilor către principalele rute de transport terestru și aerian.

Acces Rutier și Conexiuni de Transport

- Aeroportul este conectat la **Drumul European E574 / Drumul Național DN65**, și Drumul expres DX12 reprezintă principalele artere rutiere care asigură legătura rapidă între Craiova și alte regiuni importante ale țării.
- De asemenea, proximitatea cu Autostrada A1 (prin DN65/DX12) permite conexiuni rapide cu București și vestul României, facilitând fluxul de pasageri și mărfuri.
- Infrastructura rutieră modernizată din zonă include drumuri asfaltate și lărgite, capabile să suporte atât transportul de persoane, cât și transportul echipamentelor necesare pentru instalarea și mentenanța sistemului fotovoltaic.

Vecinătățile Aeroportului

- **Aeroportul este situat în proximitatea municipiului Craiova**, una dintre cele mai mari aglomerări urbane din sudul României. Această poziționare asigură acces facil pentru pasageri și operatorii economici, consolidând rolul aeroportului ca nod de transport regional.
- **În imediata apropiere a aeroportului se află zone industriale și logistice**, care beneficiază de infrastructura aeroportuară și de energia regenerabilă produsă local. Dezvoltarea acestui sector poate contribui la creșterea economică a regiunii, susținând activitățile comerciale și de transport.
- **În jurul infrastructurii aeroportuare există și terenuri agricole și spații libere**, care oferă posibilități pentru eventuale extinderi viitoare, cu un impact minim asupra zonelor locuite. Acest aspect este esențial pentru dezvoltarea infrastructurii aeroportuare fără a genera conflicte urbanistice semnificative.

Deși aeroportul se află în apropierea unei zone urbane dens populate, organizarea spațială a municipiului permite menținerea unor coridoare de siguranță aeronautică, reducând riscul de interferență cu operațiunile aeriene și optimizând impactul zgomotului asupra populației.

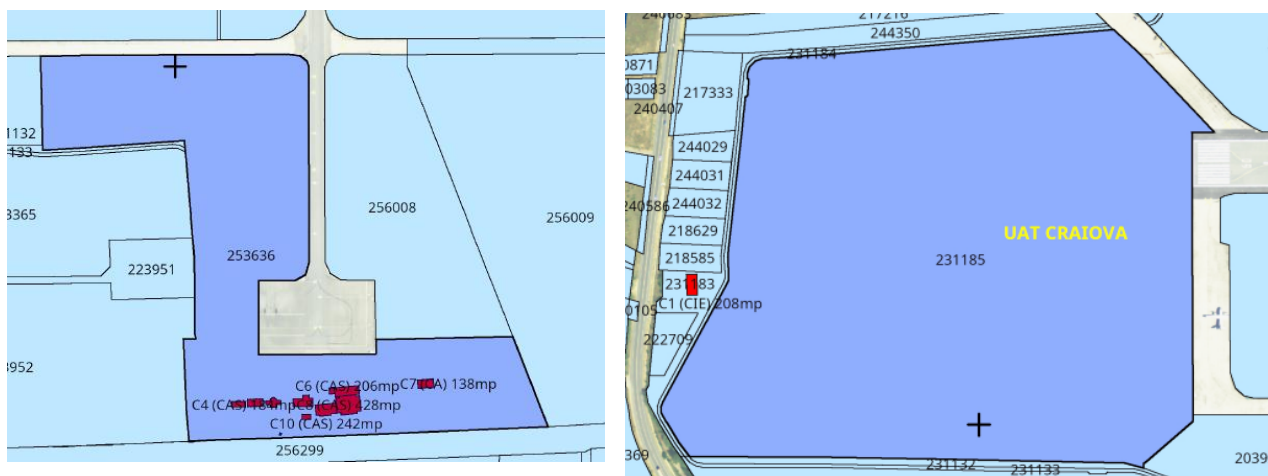
Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Acces pentru Operațiuni Tehnice și Mentenanță

- Zona destinată instalării sistemului fotovoltaic permite acces facil pentru echipele de întreținere și pentru transportul echipamentelor necesare proiectului.
- Datorită infrastructurii existente, nu sunt necesare lucrări suplimentare de amenajare pentru asigurarea accesului logistic.

Această localizare strategică, împreună cu infrastructura rutieră dezvoltată, susține viabilitatea și eficiența proiectului fotovoltaic, facilitând accesul și integrarea acestuia în rețeaua energetică și operațională a Aeroportului Internațional Craiova.

Fig. 10. Locația terenului (Ortofotoplan) – carport si sol



3.1.c. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau constituite

Aeroportul Internațional Craiova este situat în sud-vestul României, în județul Dolj, la aproximativ 7 km est de centrul municipiului Craiova. Poziționarea sa geografică este favorabilă dezvoltării de infrastructuri energetice regenerabile, beneficiind de un relief plat și o expunere optimă la radiația solară.

Terenul destinat implementării parcului fotovoltaic de 2,1 MW cu stocare de 2,58 MWh se află în incinta aeroportului, pe două locații distincte:

1. Zona de instalare pe sol, unde orientarea panourilor va fi optimizată pentru captarea maximă a radiației solare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

2. Zona de instalare pe structură carport, unde panourile vor fi integrate în infrastructura parcării aeroportului, beneficiind de un unghi favorabil expunerii solare.

Datorită latitudinii de aproximativ 44,32° N și longitudinii de 23,89° E, poziția geografică a terenului oferă condiții optime pentru funcționarea sistemului fotovoltaic, cu un factor de capacitate calculat de 13%, conform simulărilor realizate în studiul de audit energetic.

Relația cu zonele învecinate și punctele de interes

Vecinătățile terenului

Terenul destinat implementării parcului fotovoltaic se află în interiorul incintei aeroportului și este delimitat de:

- **La nord** – zone de infrastructură aeroportuară, inclusiv zone operaționale destinate activităților de handling și logistică;
- **La est** – zona destinată dezvoltării viitoare a aeroportului, incluzând facilități pentru pasageri și cargo;
- **La sud** – infrastructură de transport, drumuri de acces și spații deschise fără obstrucții semnificative;
- **La vest** – zona destinată activităților aeroportuare și proximitatea față de râul Jiu, un element natural important al regiunii.

Puncte de interes naturale

1. **Râul Jiu** – situat la vest de aeroport, traversează municipiul Craiova și contribuie la biodiversitatea locală. Deși este un element hidrografic important, acesta **nu** interferează cu amplasarea panourilor fotovoltaice, având o distanță considerabilă față de zona de implementare.
2. **Zona agricolă a Câmpiei Olteniei** – terenurile agricole din proximitatea aeroportului sunt caracterizate de soluri fertile și utilizare intensivă pentru culturi de cereale și legume, fără impact asupra funcționării sistemului fotovoltaic.
3. **Relieful plat al regiunii** – zona aeroportului nu prezintă obstacole naturale majore, minimizând riscurile de umbrire și asigurând expunere maximă la radiația solară.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Puncte de interes constituite

1. **Parcul Industrial High-Tech Craiova** – situat la aproximativ 100 de metri de aeroport, este unul dintre principalele hub-uri economice ale regiunii, reunind companii din domeniul tehnologic și logistic. Aeroportul facilitează fluxurile de transport aerian pentru mărfuri, iar parcul fotovoltaic va contribui la eficientizarea consumului energetic al infrastructurii aeroportuare.
2. Drumul Național DN65 / E574 – asigură legătura între Craiova și Pitești, făcând parte din coridorul european de transport care conectează sudul României de principalele noduri economice. Acesta este un element esențial pentru transportul logistic și accesibilitatea către alte orașe importante.
3. Drumul Expres DX12 Craiova – Pitești – recent construit, acest drum expres asigură o conexiune rapidă și eficientă între Craiova și rețeaua de autostrăzi din România, facilitând transportul de persoane și mărfuri către București și regiunile centrale ale țării. Acesta îmbunătățește considerabil accesibilitatea Aeroportului Internațional Craiova, reducând timpii de deplasare și sporind competitivitatea economică a zonei.
4. **Autostrada A1** – deși nu este direct conectată la aeroport, este accesibilă prin DN65/DX12 și oferă un coridor strategic de transport către vestul țării și Uniunea Europeană.

Orientarea și eficiența energetică

Datorită poziționării geografice și a lipsei obstacolelor majore în proximitate, terenul aeroportului oferă condiții optime pentru producția de energie fotovoltaică pe tot parcursul zilei. Expunerea către sud a panourilor va asigura o eficiență maximă a conversiei energiei solare, reducând necesitatea ajustărilor ulterioare ale sistemului.

Integrarea sistemului fotovoltaic pe două tipuri de infrastructură – sol și carport – permite maximizarea utilizării terenului și contribuie la un design sustenabil, fără a afecta siguranța operațiunilor aeroportuare.

Amplasamentul propus pentru parcul fotovoltaic de 2,1 MW la RA Aeroportul Internațional Craiova beneficiază de o orientare favorabilă față de punctele cardinale, un relief plat și lipsa obstacolelor naturale care ar putea reduce eficiența energetică. De asemenea, poziționarea sa izolată de zone rezidențiale elimină potențialele conflicte de utilizare a terenului.

Conectivitatea excelentă la infrastructura de transport și integrarea inteligentă a energiei solare în infrastructura aeroportului consolidează viabilitatea și sustenabilitatea proiectului. Această abordare asigură o producție constantă de energie electrică, reducerea dependenței de rețeaua națională și contribuția aeroportului la obiectivele naționale și europene privind energia regenerabilă.

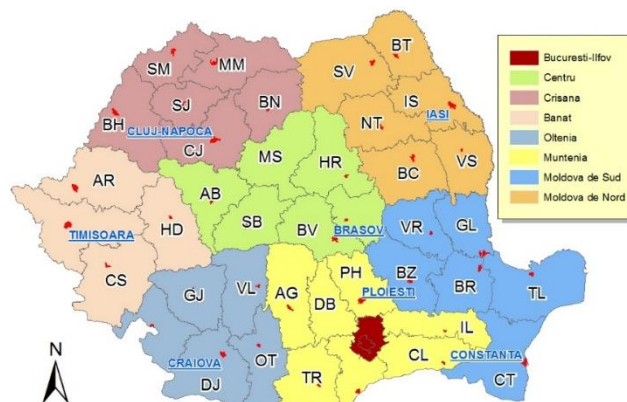


Fig. 11. Poziția municipiului Craiova

Vecinii Municipiului Craiova și ai județului Dolj:

- La nord: Județul Vâlcea
- La est: Județul Olt
- La sud: Bulgaria (frontieră naturală marcată de Dunăre)
- La vest: Județul Mehedinți

Craiova este municipiul reședință al județului Dolj, situat în sud-vestul României, în regiunea Oltenia. Se află relativ aproape de granița cu Bulgaria, iar județul Dolj este străbătut de râul Jiu, unul dintre principalele cursuri de apă ale regiunii.

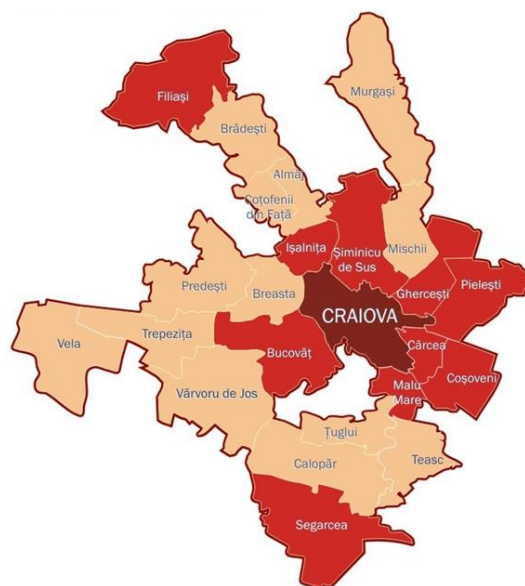


Fig. 12. – Vecinii Municipiului Craiova

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.1.d. Surse de poluare existente în zona Aeroportului Internațional Craiova

Amplasamentul său beneficiază de o poziție strategică, având acces facil la infrastructura rutieră majoră, precum Drumul European **E574/DN65** și **Drumul Expres DX12 Craiova – Pitești** care leagă Craiova de Pitești și București.

Zona în care este situat aeroportul are un caracter **predominant industrial și agricol**, ceea ce determină un nivel redus de poluare comparativ cu marile centre urbane sau industriale. Cu toate acestea, anumite surse de poluare pot influența calitatea aerului, solului și apei din regiune.

Surse de poluare existente

1. Traficul aerian și rutier

Activitatea aeroportului generează **emisii de gaze cu efect de seră**, cum ar fi **CO₂**, **NO₂** și **particule în suspensie (PM10, PM2.5)**, provenite din:

- Motoarele aeronavelor în timpul decolărilor și aterizărilor;
- Funcționarea generatoarelor de sol și a echipamentelor aeroportuare;
- Traficul auto intens în proximitatea aeroportului, generat de transportul pasagerilor și mărfurilor.

2. Activitățile industriale și agricole din zonă

În apropierea Aeroportului Internațional Craiova sunt localizate mai multe platforme industriale și zone agricole, care pot contribui la poluarea aerului și solului:

- **Industria auto și metalurgică** – Uzina Ford România, situată la aproximativ **5 km nord-vest de aeroport**, este una dintre cele mai mari unități industriale din regiune și poate influența calitatea aerului prin emisiile provenite din procesele de producție.
- **Exploatații agricole** – Regiunea Dolj este caracterizată de o **agricultură intensivă**, ceea ce poate duce la utilizarea îngrășămintelor chimice și a pesticidelor, influențând calitatea apei subterane și a solului.

3. Depozitele de deșeuri și gestionarea reziduurilor

Un alt factor de poluare îl reprezintă existența **depozitelor de deșeuri municipale și industriale** în apropierea municipiului Craiova, care pot genera emisii de gaze cu efect de seră și scurgeri de levigat în sol și ape subterane.

4. Centralele termice și emisiile industriale

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Craiova dispune de **sisteme de încălzire centralizată**, iar emisiile provenite din arderea combustibililor fosili pentru producerea de energie termică pot contribui la poluarea atmosferică în anumite perioade ale anului.

Măsuri de prevenire a poluării în timpul implementării parcului fotovoltaic

Pentru a minimiza impactul asupra mediului în timpul construcției și funcționării sistemului fotovoltaic, se vor implementa următoarele măsuri:

✓ Reducerea emisiilor de praf și particule:

- Se vor utiliza sisteme de stropire cu apă pentru a reduce răspândirea prafului generat în timpul lucrărilor de terasare și montaj.
- Se va impune utilizarea echipamentelor de construcție conforme cu normele de poluare (Euro 5, Euro 6) pentru a minimiza emisiile motoarelor diesel.

✓ Protecția solului și a apei subterane:

- Toate materialele reziduale rezultate în urma lucrărilor vor fi eliminate conform normelor de mediu.
- Se vor instala bazine colectoare pentru substanțele periculoase și se vor folosi containere speciale pentru depozitarea temporară a deșeurilor de construcție.

✓ Gestionarea eficientă a deșeurilor:

- Se vor selecta și recicla materialele utilizate în construcție, pentru a reduce cantitatea de deșeuri transportate la gropile de gunoi.
- Toaletele ecologice vor fi amplasate strategic, iar întreținerea acestora va fi efectuată periodic pentru a evita contaminarea solului.

✓ Reducerea poluării sonore:

- Se vor respecta orele de lucru reglementate pentru a limita impactul fonic asupra comunității locale.
- Se vor folosi echipamente cu nivel redus de zgomot, iar lucrările care generează sunete intense vor fi programate în intervale orare permise de legislația în vigoare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

✓ Monitorizarea continuă a calității aerului și solului:

- Pe durata implementării proiectului, se va realiza un control periodic al calității aerului prin stațiile de monitorizare existente în Craiova.
- Se vor efectua măsurători ale calității solului și apei subterane pentru a preveni orice impact negativ asupra ecosistemului local.

Aeroportul Internațional Craiova este situat într-o zonă cu un nivel relativ redus de poluare, iar principalele surse de emisii provin din activitățile de transport aerian și rutier, industria auto și utilizarea combustibililor fosili. Totuși, implementarea unui parc fotovoltaic de 2.1 MW cu stocare de 2,58 MWh va contribui la reducerea emisiilor de CO₂, îmbunătățind astfel calitatea mediului.

Prin aplicarea măsurilor de prevenire și gestionare a poluării, proiectul se aliniază la obiectivele de sustenabilitate și eficiență energetică, având un impact pozitiv atât asupra mediului, cât și asupra economiei locale.

Monitorizarea și refacerea zonei după implementarea parcului fotovoltaic

După finalizarea lucrărilor de instalare a parcului fotovoltaic de **2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova**, terenul va fi reabilitat pentru a reveni la o stare optimă din punct de vedere ecologic și funcțional. Toate infrastructurile temporare utilizate în timpul construcției, cum ar fi containerele de șantier, toaletele ecologice și echipamentele auxiliare, vor fi îndepărtate sau modernizate, astfel încât să nu existe impact negativ asupra mediului sau a utilizării viitoare a terenului. Pentru menținerea stabilității terenului și prevenirea eroziunii, vor fi aplicate măsuri specifice de reabilitare, iar monitorizarea calității solului și a apelor subterane va continua pe durata operării sistemului fotovoltaic.

Zona destinată proiectului nu prezintă surse semnificative de poluare, fiind amplasată într-o regiune caracterizată de activități industriale moderate și o infrastructură rutieră dezvoltată. În prezent, nu sunt înregistrate surse majore de poluare care să afecteze calitatea aerului sau a apei în proximitatea amplasamentului. Totuși, platformele industriale situate la aproximativ 5-10 km de aeroport, cum ar fi uzina Ford România și diverse facilități logistice și comerciale, pot contribui la emisii punctuale de **CO₂, NO₂ și particule în suspensie**, însă acestea se încadrează în limitele legale impuse de reglementările europene și naționale.

Un factor natural important în apropierea aeroportului este râul Jiu, situat la sud-vest de amplasamentul proiectului. Acesta reprezintă o resursă esențială de apă și un habitat natural pentru diverse specii de pești și păsări. În acest context, implementarea

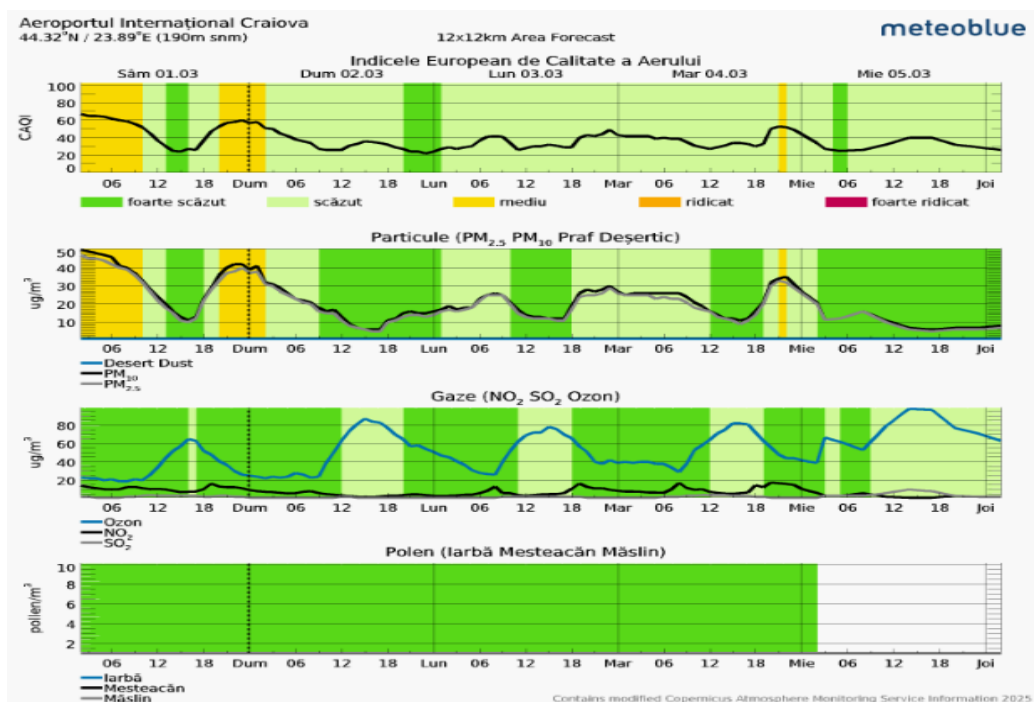
Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

proiectului fotovoltaic va fi realizată fără a afecta cursurile de apă sau biodiversitatea locală, respectând toate normele de protecție a mediului.

Pentru a preveni orice impact negativ asupra mediului în timpul construcției și operării parcului fotovoltaic, vor fi implementate măsuri de protecție și monitorizare: limitarea emisiilor de praf și particule prin umezirea terenului în timpul lucrărilor, gestionarea corespunzătoare a deșeurilor și substanțelor periculoase, menținerea echipamentelor de construcție într-o stare tehnică optimă și amplasarea unor toalete ecologice pentru personalul implicat. După finalizarea construcției, vor fi aplicate măsuri pentru restabilirea echilibrului ecologic al terenului și asigurarea integrării armonioase a infrastructurii fotovoltaice în peisajul aeroportuar.

Implementarea parcului fotovoltaic la Aeroportul Internațional Craiova este un pas esențial în reducerea dependenței de energia din surse convenționale și optimizarea costurilor operaționale, fără a afecta calitatea mediului înconjurător. Datorită poziționării într-o zonă cu un nivel redus de poluare și aplicării unor măsuri stricte de protecție a mediului, proiectul nu va avea un impact negativ asupra ecosistemelor locale, contribuind, în schimb, la tranziția către un sistem energetic sustenabil și la reducerea amprente de carbon a infrastructurii aeroportuare.

In figura 13 este reprezentată calitatea aerului pentru Aeroportul Internațional Craiova, pentru o perioadă de prognoza de 5 zile.



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Panoul superior prezintă prognoza pentru Indicele Comun de Calitate a Aerului (CAQI) utilizat în Europa din anul 2006. Este un număr pe o scară de la 1 la 100, unde o valoare scăzută (culoare verde) reprezintă o calitate bună a aerului, iar o valoare ridicată (culoare roșie) reprezintă o calitate scăzută a aerului. Codul de culori CAQI este utilizat în toate panourile care afișează poluarea atmosferică ale meteogramei pentru a indica nivelul de poluare. Pentru prognoza legată de polen nu există instrucțiuni oficiale de coduri de culoare, deoarece polenul nu face parte din prognoza Indicelui de Calitate a Aerului. Indicele de Calitate a Aerului este definit separat în apropierea șoselelor (indicat "pe marginea drumului") sau departe de șosele (indice "fundal"). meteoblue utilizează indicele de fundal, din cauza faptului că modelele de vreme nu pot reproduce diferențele pe scară redusă de-a lungul șoselelor. Din această cauză, măsurătorile efectuate de-a lungul șoselelor vor indica valori mai ridicate decât prognoza de aici.

Cel de-al doilea panou prezintă prognoza de particule (PM și praf deșertic) pentru Aeroportul Internațional Craiova. Particulele atmosferice (PM) reprezintă materie microscopică în stare solidă sau lichidă care este suspendată în aer. Sursele de particule pot fi naturale sau antropogenice. Cele mai îngrijorătoare pentru sănătatea publică sunt particulele suficient de mici pentru a fi inhalate în părțile cele mai adânci ale plămânului. Aceste particule au un diametru mai mic de 10 microni (aproximativ 1/7 din grosimea unui fir de păr omenesc) și sunt definite ca PM10. Sunt un amestec de materiale printre care se numără fum, funingine, praf, sare, acizi și metale. Particulele se formează și atunci când gazele emise de către vehiculele motorizate și de către industrie sunt supuse la reacții chimice în atmosferă. PM10 sunt vizibile privirii sub formă de ceață care poartă denumirea de smog. **PM10** se numără printre cele mai nocive dintre substanțele care poluează aerul.

- PM10 poate spori numărul și severitatea crizelor de astm
- PM10 cauzează sau agravează bronșitele și alte afecțiuni pulmonare
- PM10 reduce abilitatea corpului de a lupta cu infecțiile

PM10 include particule fine definite ca PM2.5, care sunt particule fine cu diametrul de 2.5 μm sau mai puțin. Cel mai mare impact al poluării atmosferice cu particule asupra sănătății publice este cauzat de expunerea îndelungată la PM2.5:

- PM2.5 crește riscul de mortalitate specific vârstei, în special în cadrul persoanelor care suferă de afecțiuni cardiovasculare.

Praful Deșertic este alcătuit din particule mai mici de $62 \mu\text{m}$ și își are originea în deșerturi. Cel mai adesea, particulele de praf sunt mici, ceea ce conduce la concentrații ridicate de PM_{10} și $\text{PM}_{2.5}$ și la un impact asupra sănătății.

Prognozele pentru concentrațiile de gaze care poluează aerul sunt prezentate în cel de-al treilea panou. Poluarea accentuată cu **ozon (O_3)** din troposfera inferioară se manifestă în special în zonele urbane. Ozonul poate:

- Să îngreuneze respirația profundă și sănătoasă
- Poate cauza o respirație întrerătată și poate cauza dureri atunci când respirăm adânc
- Poate provoca tuse și senzație de iritație sau durere în gât
- Poate inflama și deteriora căile respiratorii
- Poate agrava afecțiunile pulmonare, precum astmul, emfizemul și bronșita cronică
- Poate crește frecvența crizelor de astm
- Poate expune plămânii la infecții
- Poate continua să deterioreze plămânii chiar și atunci când simptomele au dispărut
- Poate cauza apariția bolii pulmonare obstructive cronice (BPOC)

Dioxidul de sulf (SO_2) este un gaz, care este invizibil și are un miros pregnant și neplăcut. Interacționează ușor cu alte substanțe și formează compuși periculoși, cum ar fi acidul sulfuric, acidul sulfuros și particule de sulfat.

- Expunerea pe termen scurt la SO_2 poate dăuna sistemului respirator uman și ca atare poate îngreuna respirația.
- SO_2 și alți oxizi de sulf pot contribui la ploaia acidă care poate dăuna ecosistemelor sensibile.
- Copiii, vârstnicii și persoanele care suferă de astm sunt extrem de sensibili la efectele SO_2 .

Dioxidul de azot (NO_2) este un gaz ce are o culoare maroniu-roșiatică și un miros caracteristic puternic și înțepător și este un poluant atmosferic major. Sursa majoră de dioxid de azot provine din arderea combustibililor fosili: cărbune, petrol și gaz. Majoritatea dioxidului de azot din orașe provine de la gazele de eșapament emise de mijloacele de transport motorizate. Dioxidul de azot este un poluant atmosferic major, deoarece contribuie la formarea ozonului, care poate avea un impact semnificativ asupra sănătății oamenilor.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- NO₂ inflamează mucoasa plămânilor și poate reduce imunitatea la infecții pulmonare
- NO₂ cauzează probleme precum respirație șuierătoare, tuse, răceli, gripă și bronșită

3.1.e. Date climatice și particularități de relief pentru Aeroportul Internațional Craiova

Zona Aeroportului Internațional Craiova se află în Câmpia Olteniei, parte a Câmpiei Române, caracterizată printr-un relief relativ plan, favorabil dezvoltării infrastructurilor de transport și proiectelor de energie regenerabilă. Regiunea are un climat temperat-continental, cu influențe mediteraneene, ceea ce determină veri lungi și călduroase, ierni blânde și o cantitate moderată de precipitații.

a. Date climatice

Clima specifică acestei zone este propice pentru producția de energie solară, datorită numărului ridicat de ore de soare anual și radiației solare favorabile. Conform datelor meteorologice multianuale:

- **Temperatura medie anuală** este de aproximativ **11-12°C**.
- **Temperaturi extreme:**
 - **Iarna:** Minimele pot atinge **-10°C până la -15°C**, însă media lunii ianuarie este în jur de **-4°C**.
 - **Vara:** Maximele depășesc frecvent **35°C**, cu o medie lunară de **29°C** în iulie.
- **Precipitații anuale:** Aproximativ **600 mm**, distribuite relativ uniform, cu un vârf în lunile mai și iunie.
- **Umiditate relativă medie:** În jur de **75%**, fiind mai ridicată în lunile reci.
- **Vânturi predominante:** Direcția dominantă este **NV-SE**, cu o viteză medie anuală de **10-12 km/h**, putând ajunge la **20-25 km/h** în timpul iernii.
- **Durata medie a zilei** variază între **8 ore în decembrie** și **16 ore în iunie**.
- **Radiația solară:** Lunile **iunie și iulie** sunt cele mai însorite, cu o medie de **8-9 ore de soare pe zi**, ceea ce asigură o producție ridicată de energie fotovoltaică.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

b. Particularități de relief

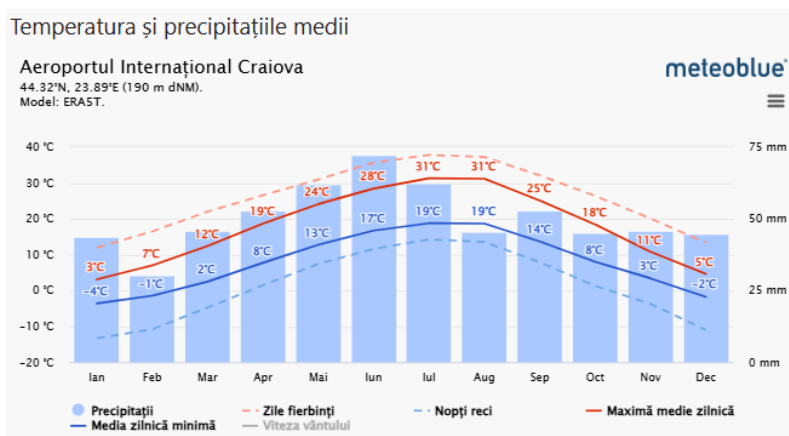
Terenul destinat proiectului se află la o altitudine de **101 m**, având un relief **neted**, fără obstacole naturale care ar putea influența negativ captarea radiației solare. Caracteristicile solului sunt favorabile instalării infrastructurii fotovoltaice, iar proximitatea față de principalele căi de transport facilitează accesul echipamentelor necesare pentru construcție și mentenanță.

c. Concluzii privind adecvarea amplasamentului pentru producția de energie solară

Regiunea beneficiază de condiții excelente pentru implementarea unui parc fotovoltaic, datorită expunerii optime la soare și a terenului adecvat pentru instalarea echipamentelor. Factorii climatici și topografici susțin viabilitatea acestui proiect, contribuind la eficiența și rentabilitatea pe termen lung a investiției.

Datele climatice medii multianuale sunt prezentate mai jos.

Fig. 14. Temperatura si precipitațiile medii



"Maxima medie zilnică" (linia roșie continuă) arată temperatura maximă medie a unei zile pentru fiecare lună pentru Aeroportul Internațional Craiova. De asemenea, "minima medie zilnică" (linia albastră continuă) arată media temperaturii minime. Zilele calde și nopțile reci (liniile punctate albastre și roșii) arată media celei mai calde zile și a celei mai reci nopți ale fiecărei luni din ultimii 30 de ani. Pentru planificarea vacanțelor te poți aștepta la temperaturi medii, fii pregătit pentru zile mai calde sau mai reci. Viteza vântului nu este în mod normal afișată, însă poate fi adăugată de la baza graficului.

Precipitații lunare de peste 150mm reprezintă în cea mai mare parte zone umede, sub 30mm zone secetoase. Notă: cantitățile de precipitații prognozate în regiunile tropicale și pe terenuri compexe tind să fie mai scăzute decât cele măsurate local.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

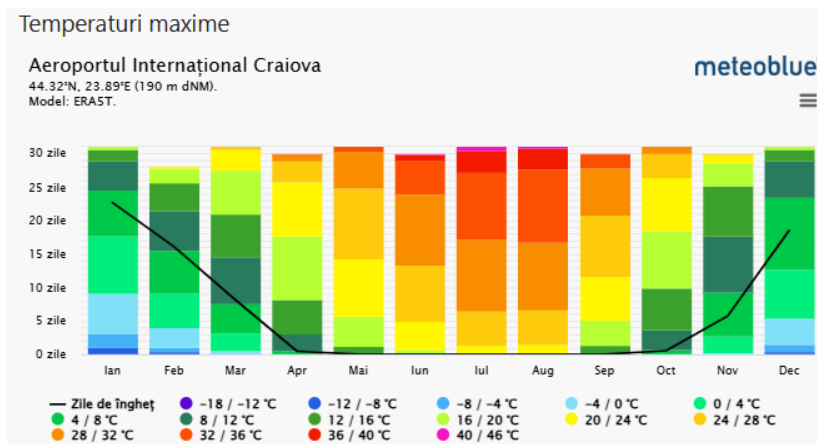


Fig. 15. Diagrama temperaturii maxime

Diagrama temperaturii maxime pentru Aeroportul Internațional Craiova afișează câte zile pe lună ating o anumite temperaturi.

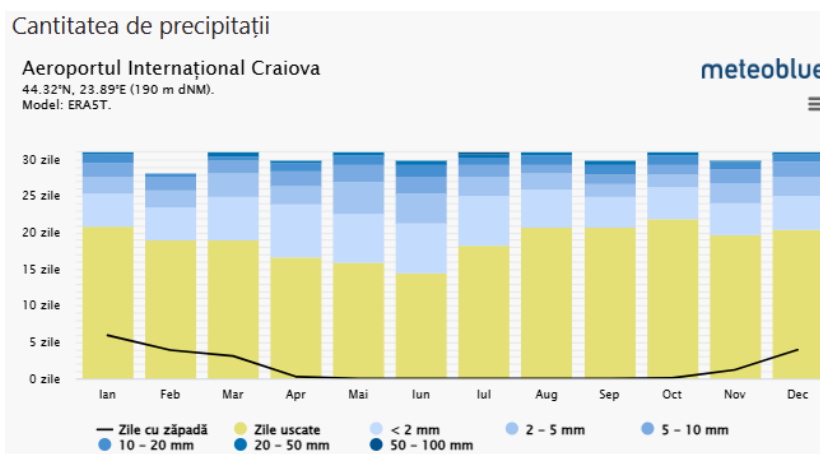
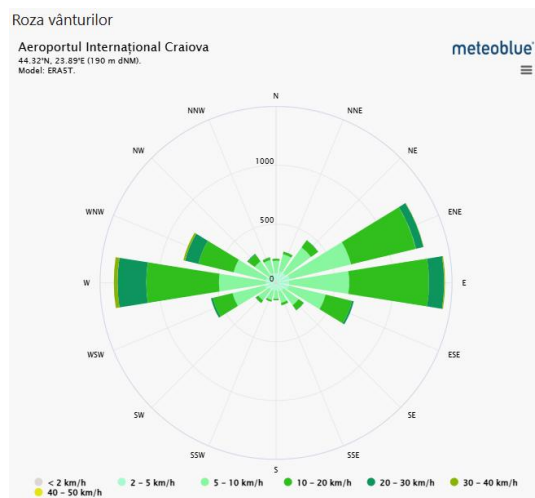
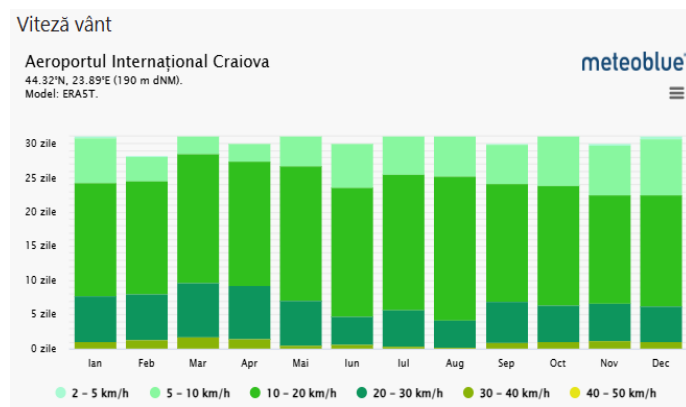


Fig. 16. Diagrama precipitațiilor



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Fig. 17. Diagrama pentru Viteza Vânt si Roza Vanturilor

Analiza parametrilor climatici relevanți pentru eficiența sistemului fotovoltaic

Pentru o evaluare precisă a performanței parcului fotovoltaic de 2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova, este esențială analiza parametrilor climatici precum temperatura, precipitațiile și radiația solară. Acești factori influențează atât randamentul panourilor fotovoltaice, cât și necesitatea unui sistem optimizat de stocare a energiei.

În **Figura 15**, **Figura 16** și **Figura 17** sunt prezentate variațiile acestor parametri pe parcursul anului 2024, evidențiind fluctuațiile sezoniere specifice regiunii. Datele privind temperaturile medii, precipitațiile și radiația solară sunt esențiale pentru:

- Stabilirea regimului de funcționare al sistemului fotovoltaic, pentru a asigura o producție energetică optimă în fiecare sezon.
- Dimensionarea capacității de stocare a energiei, astfel încât surplusul generat în perioadele de radiație solară ridicată să fie utilizat în perioadele cu producție redusă.
- Alegerea echipamentelor adecvate, având în vedere variațiile de temperatură și condițiile meteorologice specifice zonei.

Pentru Aeroportul Internațional Craiova, această analiză oferă o imagine detaliată asupra impactului condițiilor climatice asupra eficienței sistemului energetic. Optimizarea designului infrastructurii fotovoltaice, corelată cu parametrii climatici locali, va contribui la creșterea sustenabilității și fiabilității producției de energie regenerabilă.

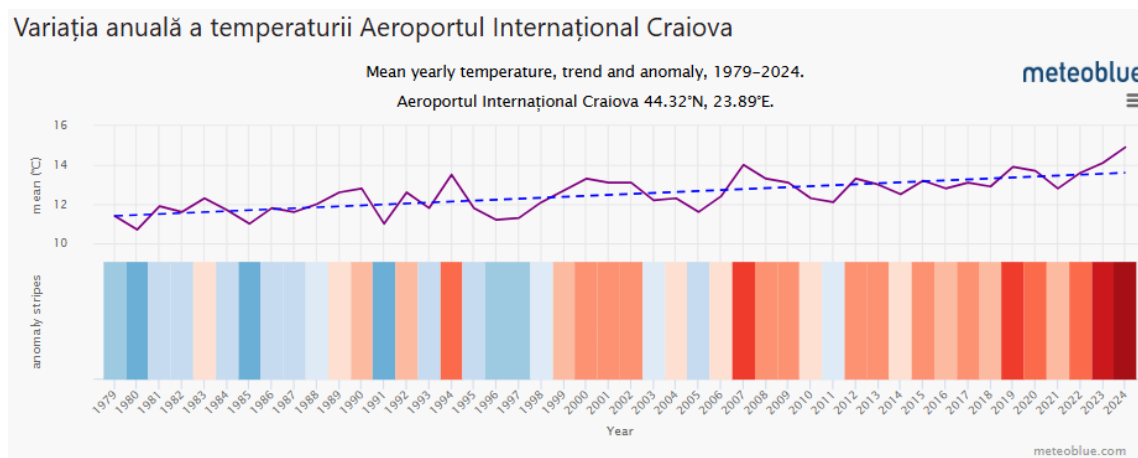


Fig. 18. Variația anuală a temperaturii

Graficul de sus arată o estimare a temperaturii medii anuale pentru regiunea Aeroportul Internațional Craiova. Linia albastră punctată reprezintă tendința liniară a schimbărilor climatice. Dacă linia de tendință este ascendentă de la stânga la dreapta, tendința Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

temperaturii este pozitivă și se încălzește în Aeroportul Internațional Craiova din cauza schimbărilor climatice. Dacă este orizontală, nu se observă nicio tendință clară, iar dacă este descendentă, condițiile din Aeroportul Internațional Craiova se răcesc în timp.

În partea de jos, graficul arată așa-numitele dungi de încălzire. Fiecare bandă colorată reprezintă temperatura medie pentru un an - albastru pentru anii mai reci și roșu pentru anii mai calzi.

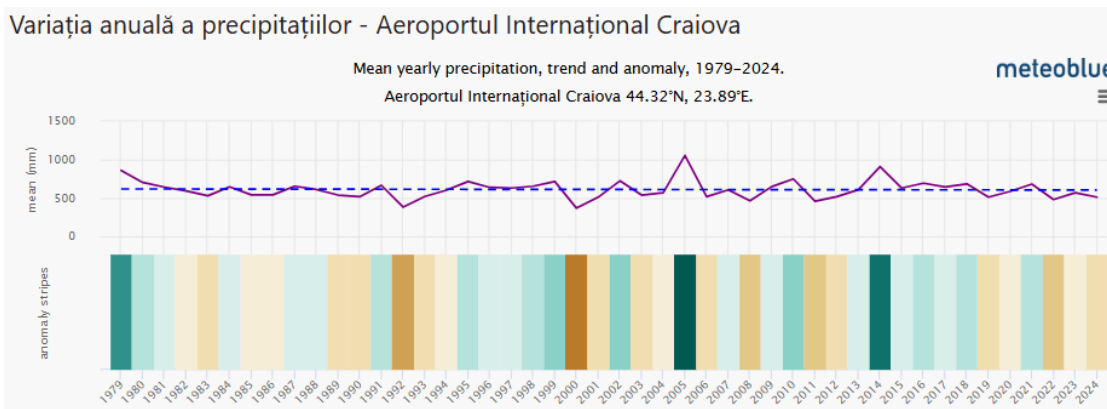


Fig. 19. Variația anuală a precipitațiilor

Graficul de sus arată o estimare a precipitațiilor totale medii pentru regiunea Aeroportul Internațional Craiova. Linia albastră punctată reprezintă tendința liniară a schimbărilor climatice. Dacă linia de tendință este ascendentă de la stânga la dreapta, tendința precipitațiilor este pozitivă și umiditatea crește din ce în ce mai mult în Aeroportul Internațional Craiova din cauza schimbărilor climatice. Dacă linia este orizontală, nu se observă nicio tendință clară, iar dacă este descendentă, condițiile devin mai uscate în Aeroportul Internațional Craiova de-a lungul timpului.

În partea de jos, graficul arată așa-numitele benzi de precipitații. Fiecare bandă colorată reprezintă precipitațiile totale ale unui an - verde pentru anii cu precipitații ridicate și maro pentru anii mai secetoși.

Pentru a asigura o proiectare adecvată a sistemului fotovoltaic de 2,1 MW la Aeroportul Internațional Craiova, este esențial să se ia în considerare datele climatice și condițiile locale specifice. Aceste informații influențează direct eficiența și durabilitatea instalației fotovoltaice.

Temperaturi extreme în zona Craiovei:

- **Temperatura minimă absolută:** Conform datelor disponibile, temperatura minimă absolută înregistrată în zona Craiovei a fost de $-29,2^{\circ}\text{C}$, pe data de 24 ianuarie 1942.
- **Temperatura maximă absolută:** Temperatura maximă absolută înregistrată la Craiova a fost de $41,9^{\circ}\text{C}$, pe 20 iulie 2007.

Date de proiectare relevante:

Pentru a asigura integritatea structurală și funcționalitatea optimă a sistemului fotovoltaic, se vor respecta standardele naționale aplicabile construcțiilor la altitudini sub 1000 metri:

- **Încărcarea din zăpadă:** Conform "Codului de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor", indicativ CR 1-1-3/2012, greutatea de referință a stratului de zăpadă pe sol pentru zona Craiovei este de $s_k = 1,5 \text{ kN/mp}$. Această valoare este esențială pentru dimensionarea suporturilor panourilor fotovoltaice, asigurându-se că acestea pot suporta încărcările maxime posibile datorate zăpezii.
- **Presiunea vântului:** Conform "Codului de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor", indicativ CR 1-1-4/2012, presiunea dinamică de referință a vântului pentru zona Craiovei este de $q_b = 0,5 \text{ kPa}$. Această valoare este crucială pentru calcularea rezistenței structurale a panourilor fotovoltaice la acțiunea vântului, mai ales în condiții de rafale puternice.

Considerații suplimentare:

- **Radiația solară:** Zona Craiovei beneficiază de un potențial solar favorabil, cu un număr mediu anual de ore de soare de aproximativ 2.100. Această resursă solară abundentă asigură o producție eficientă de energie electrică din surse fotovoltaice.
- **Umiditatea și precipitațiile:** Umiditatea medie anuală în zona Craiovei este de aproximativ 75%, cu precipitații anuale medii de 600 mm. Aceste condiții climatice trebuie luate în considerare pentru a asigura durabilitatea și funcționarea optimă a echipamentelor fotovoltaice.

Prin integrarea acestor date climatice și de proiectare în procesul de planificare și execuție, se va asigura o funcționare eficientă și durabilă a sistemului fotovoltaic la Aeroportul Internațional Craiova.

Tipuri climatice:

Conform **STAS 1709/1-90**, harta cu repartitia tipurilor climatice, după **indicele de umezeală Thortwaite**, arată că zona Municipiului Craiova se încadrează în **tipul climatic I**, caracterizat de o climă moderată, cu o umiditate medie anuală moderată spre ridicată. Acest factor influențează atât eficiența producției fotovoltaice, cât și întreținerea panourilor în condiții climatice diverse.

Fig. 20. CR 1-1-3 Fig. 21. CR 1-1-4

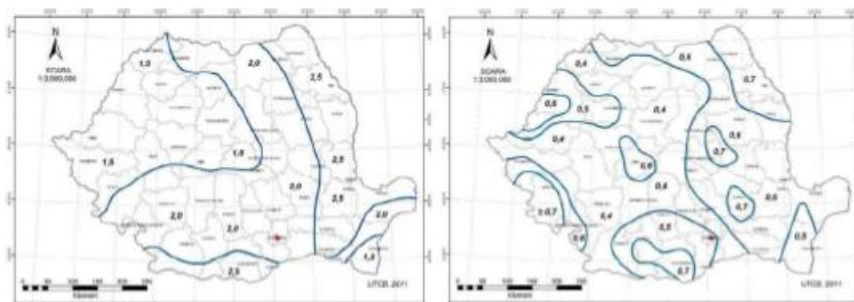
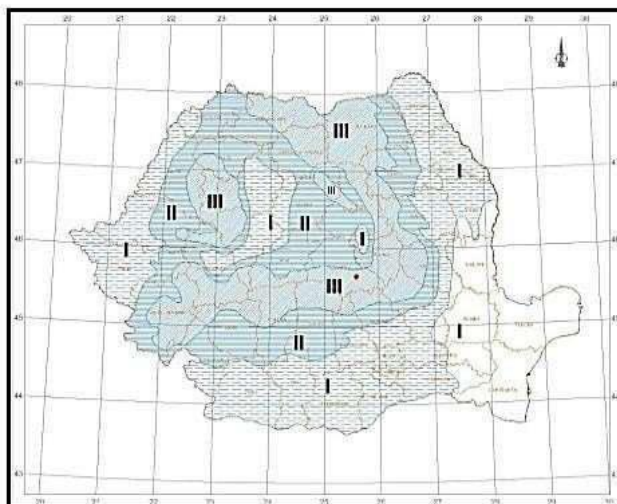


Fig. 22. Harta cu repartitia tipurilor climatice după indicele de umezeală



3.1.f. Existența unor rețele edilitare și posibile interferențe

Rețele edilitare existente și impactul asupra investiției

Zona amplasamentului pentru parcul fotovoltaic de **2.1 MW** la **Aeroportul Internațional Craiova** nu prezintă, conform documentației disponibile și studiilor realizate până în prezent, rețele edilitare de apă, canalizare, gaze naturale, telecomunicații sau termoficare care să fie afectate de implementarea proiectului. Sistemul fotovoltaic va fi instalat pe teren liber, fără necesitatea unor intervenții majore asupra infrastructurii existente.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

În eventualitatea în care, pe parcursul execuției lucrărilor, vor fi identificate rețele edilitare neprevăzute, se va asigura convocarea imediată a proiectantului general pentru stabilirea măsurilor tehnice adecvate. Acestea pot include relocarea, protejarea sau adaptarea soluțiilor tehnice pentru a evita orice impact negativ asupra infrastructurii existente.

Interferențe cu monumente istorice și situri arheologice

Verificările efectuate nu au indicat existența unor monumente istorice clasificate sau situri arheologice în proximitatea amplasamentului proiectului. De asemenea, nu există zone protejate care să impună restricții sau măsuri speciale de conservare a patrimoniului.

În cazul în care, în timpul execuției lucrărilor, vor fi identificate artefacte sau structuri arheologice, procedurile legale prevăd suspendarea lucrărilor în zona respectivă și notificarea imediată a autorităților competente, conform legislației în vigoare.

Terenuri aparținând instituțiilor de apărare, ordine publică și siguranță națională

Studiile preliminare confirmă că terenul destinat parcului fotovoltaic nu se află în proprietatea unor instituții de apărare, ordine publică sau siguranță națională și nu se suprapune cu infrastructura strategică a statului. Astfel, investiția nu interferează cu obiective de importanță națională și nu necesită avize suplimentare în acest sens.

Pe baza acestor verificări, proiectul poate fi implementat fără restricții legate de existența unor rețele edilitare majore, a patrimoniului cultural sau a infrastructurii de siguranță națională. Aceste aspecte asigură desfășurarea lucrărilor în condiții optime, fără necesitatea unor relocări sau măsuri suplimentare de protecție.

3.1.g. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament

(I) Date privind zona seismică

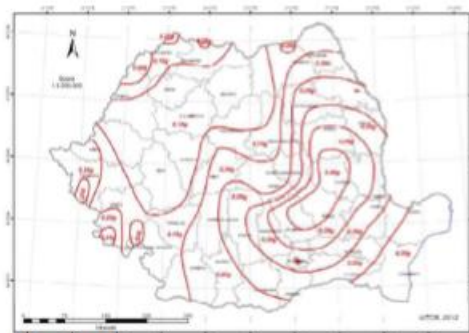


Fig. 24.A.

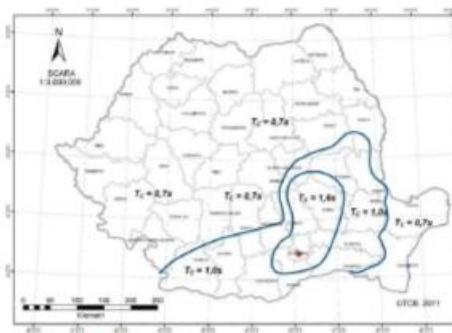


Fig. 24.B.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.1.e. Date climatice și particularități de relief pentru Aeroportul Internațional Craiova

a. Date climatice

Clima din zona Aeroportului Internațional Craiova este de tip continental, caracterizată prin veri calde și ierni reci. Temperatura medie anuală este de aproximativ 11°C. Principalele caracteristici climatice sunt:

- **Temperaturi medii:**

- *Iarna (decembrie - februarie):* temperaturile medii variază între -2°C și 3°C, cu valori extreme care pot coborî sub -15°C.
- *Vara (iunie - august):* temperaturile medii se situează între 20°C și 24°C, cu maxime ce pot depăși 35°C.

- **Precipitații:**

- Cantitatea medie anuală de precipitații este de aproximativ 550 mm, cele mai ploioase luni fiind mai și iunie.

- **Ninsori:**

- Ninsorile sunt frecvente în perioada decembrie - februarie, stratul de zăpadă putând atinge grosimi semnificative în unele ierni.

- **Vânt:**

- Viteza medie a vântului este de aproximativ 3 m/s, cu intensificări în special în lunile de primăvară și toamnă.

- **Radiație solară:**

- Zona beneficiază de o radiație solară anuală medie de aproximativ 1.400 kWh/m², favorabilă pentru instalarea panourilor fotovoltaice.

b. Particularități de relief

Aeroportul Internațional Craiova este situat în Câmpia Română, la o altitudine de aproximativ 190 metri. Relieful este predominant plan, cu pante ușoare, ceea ce facilitează construcțiile și infrastructura aeroportuară. Solurile din zonă sunt de tip cernoziom, fertile și stabile, oferind condiții bune pentru fundații și alte lucrări de construcție.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.1.g. Nivelul de seismicitate și date geotehnice pentru Aeroportul Internațional Craiova

a. Nivelul de seismicitate

Conform hărții de zonare seismică a României, Craiova se află într-o zonă cu intensitate seismică de gradul 8 pe scara MSK. Această clasificare indică un risc seismic moderat, influențat de activitatea seismică din zona Vrancea, situată la aproximativ 400 km distanță.

b. Date geotehnice preliminare

Studiile geotehnice realizate pentru Aeroportul Internațional Craiova indică următoarele aspecte:

- **Stratigrafie:** Terenul de fundare este alcătuit dintr-un strat superior de loess galben, sensibil la umezire, urmat de argile prăfoase și nisipuri argiloase.
- **Capacitatea portantă:** Solul prezintă o capacitate portantă medie, adecvată pentru fundații superficiale, cu condiția adoptării unor măsuri de compactare și drenaj corespunzătoare.
- **Nivelul apei freatică:** Apele subterane se află la adâncimi variabile, influențate de precipitații și de proximitatea râului Jiu.

Nivelul de seismicitate și date geotehnice pentru Aeroportul Internațional Craiova

1. Nivelul de seismicitate

Amplasamentul Aeroportului Internațional Craiova se află într-o zonă cu risc seismic moderat, conform STAS 11100/1-85 și Codului de Proiectare Seismică P100-1/2012.

Date seismice relevante pentru proiect:

- **Accelerația seismică de proiectare (a_g):** 0,15g.
- **Perioada de control a spectrului seismic (TC):** 0,7 secunde.
- **Macrozonare seismică:** Zona VII de intensitate seismică, ceea ce indică o intensitate moderată a cutremurelor.
- **Surse seismice dominante:** Cutremurele cu originea în zona seismică Vrancea, situată la aproximativ 350-400 km de Craiova, cu magnitudini de peste 7 Mw la intervale istorice de câteva decenii.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Aceste date confirmă necesitatea ca structurile panourilor fotovoltaice să fie proiectate astfel încât să reziste la mișcările seismice moderate, având în vedere posibilitatea unor cutremure cu accelerări moderate ale terenului.

2. Date geotehnice preliminare pentru terenul de fundare

Pentru proiectarea fundațiilor parcului fotovoltaic de 2.1 MW, au fost analizate condițiile geotehnice ale terenului, conform NP 112-2014 și STAS 6054/85 privind adâncimile de îngheț.

1. Adâncimea de fundare:

- Fundarea directă a panourilor fotovoltaice va fi realizată la o adâncime minimă de 1,5 metri.
- Adâncimea maximă de îngheț în zona Craiova este de 70-80 cm, ceea ce necesită măsuri pentru prevenirea fenomenelor de îngheț-dezgheț asupra structurilor.
- Stratul superior al solului este compus din loess sensibil la umezire, ceea ce impune măsuri suplimentare de compactare și drenaj.

2. Probleme potențiale și soluții:

- **Umpluturi eterogene:** Dacă la adâncimea de fundare sunt identificate umpluturi neuniforme (molozi, resturi de construcții), acestea vor fi înlăturate și înlocuite cu **pământ galben compactat** în straturi de 15-20 cm.
- **Umezeală excesivă:** În cazul unor straturi argiloase cu umiditate ridicată, terenul va fi stabilizat printr-o combinație de drenaj și compactare, pentru a evita tasările neuniforme.

3. Capacitatea portantă:

- **Presiunea convențională maxim admisă: 130-150 kPa**, ceea ce este suficient pentru a asigura stabilitatea panourilor solare fără riscuri de tasare diferențiată.
- Pentru asigurarea stabilității fundațiilor, va fi necesară compactarea suplimentară a solului și utilizarea unor **piloți de fundație scurtă**, dacă este necesar.

4. Protecția fundației împotriva umezirii:

- Pentru a preveni umezirea terenului de fundare, se vor instala **sisteme de drenaj perimetral**, reducând riscul de infiltrare a apei în stratul suport al panourilor.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Se vor folosi materiale granulare drenante (pietriș, nisip compactat) pentru a asigura o bună evacuare a apei din zona fundației.

5. Nivelul apelor freatice:

- Apele subterane sunt situate la o adâncime variabilă, între 5 și 10 metri, fără impact major asupra construcției fundațiilor.
- Direcția principală a curgerii apei subterane este nord-sud, cu posibilitatea unor variații sezoniere în perioadele cu precipitații abundente.

Concluzii privind stabilitatea terenului și măsuri de proiectare:

- Zona are un risc seismic moderat, cu accelerații de 0,15g, ceea ce necesită structuri adaptate pentru rezistență la seism.
- Solul este loessoid și sensibil la umiditate, ceea ce necesită compactare și drenaj suplimentar pentru a evita tasările.
- Fundațiile vor fi realizate la 1,5 metri adâncime, iar terenul va fi stabilizat pentru a suporta greutatea panourilor fotovoltaice.
- Nu există interferențe cu nivelul apei freatice, dar vor fi luate măsuri de drenaj pentru prevenirea acumulării apei în zona fundațiilor.

Prin aplicarea acestor măsuri, proiectul poate fi realizat în condiții optime, asigurând durabilitatea sistemului fotovoltaic și eficiența producției de energie electrică.

Date geologice generale pentru Aeroportul Internațional Craiova și județul Dolj

Județul Dolj este situat în sud-vestul României, făcând parte din regiunea Oltenia. Geologia sa este caracterizată de o structură predominant sedimentară, specifică Câmpiei Române, cu depuneri aluvionare și loessoide care oferă un teren relativ favorabil pentru proiecte de infrastructură precum parcurile fotovoltaice.

1. Stratigrafie și litologie

Principalele formațiuni geologice din județul Dolj:

- Paleogen - Neogen: Stratele geologice din aceste perioade sunt formate în principal din marne, nisipuri, argile și pietrișuri, fiind produse ale proceselor de sedimentare în bazine marine și lacustre.
- Cuaternar: Depozitele de suprafață sunt dominate de loess, nisipuri și pietrișuri aluvionare, care s-au acumulat prin acțiunea râurilor și a vântului. Stratul loessoid este specific zonei de câmpie și are o grosime variabilă între 2 și 8 metri.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Formațiuni aluvionare: În lunca Jiului și a afluenților săi predomină aluviunile recente, formate din pietrișuri, nisipuri și argile transportate de ape curgătoare.

2. Structura tectonică și stabilitatea geologică

Județul Dolj se află într-o zonă relativ stabilă din punct de vedere tectonic, fiind parte a Depresiunii Getice și a Platformei Moesice, una dintre cele mai stabile regiuni geologice din România. Aceasta oferă un teren potrivit pentru construcții de infrastructură energetică, inclusiv pentru instalarea unui parc fotovoltaic.

- Risc seismic: Zona Craiovei este clasificată în categoria VII de intensitate seismică, conform STAS 11100/1-85, cu accelerații de 0,15g.
- Falii tectonice: Nu există falii active semnificative în proximitatea Aeroportului Internațional Craiova, ceea ce reduce riscul de mișcări tectonice majore.
- Stabilitatea terenului: Zona prezintă o bună coeziune a straturilor geologice, iar mișcările de tasare sunt reduse datorită naturii sedimentare compacte a solului.

3. Resurse naturale și hidrologie

Materiale de construcție

Județul Dolj dispune de resurse naturale precum:

- **Nisipuri și pietrișuri:** Utilizate pentru construcții și infrastructură, exploatate în balastiere locale.
- **Argile:** Folosite în industria materialelor de construcție, în special pentru fabricarea cărămizilor și ceramicii.

Resurse de apă subterană

- Acviferele principale din zonă sunt de tip freatic, alimentate de precipitații și de cursurile de apă locale, cu rezerve de apă potabilă și industrială suficiente pentru a susține dezvoltările de infrastructură.
- În zona Aeroportului Internațional Craiova, nivelul apei freatice se situează la adâncimi de 6-12 metri, variind în funcție de topografia locală și de regimul precipitațiilor.

4. Geomorfologie și caracteristici ale terenului

- Relieful este de tip de câmpie joasă, ușor undulată, situată la o altitudine medie de 90-120 metri față de nivelul mării.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Jiul este cel mai important râu al județului Dolj, având un curs majoritar nord-sud și determinând formarea unor lunci aluvionare fertile.
- Solurile sunt de tip cernoziom și lăcoviști argiloase, caracterizate printr-un conținut ridicat de materie organică, dar și o sensibilitate moderată la tasare în cazul solurilor cu un conținut ridicat de argilă.

5. Implicații pentru proiectul parcului fotovoltaic

- ✓ Stabilitate seismică bună, fără falii active majore, ceea ce asigură un risc redus de deteriorare structurală.
- ✓ Sol loessoid și aluvionar, necesită măsuri de compactare și drenaj pentru evitarea tasărilor diferențiate.
- ✓ Nivelul apei freatice este relativ adânc (6-12 m), ceea ce nu afectează direct fundațiile, dar necesită protecție împotriva infiltrațiilor.
- ✓ Acces facil la materiale de construcție locale (pietriș, nisip, argilă) pentru execuția infrastructurii.

Prin urmare, proiectul de instalare a parcului fotovoltaic 2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova beneficiază de un teren stabil și favorabil din punct de vedere geologic și tectonic, necesitând doar măsuri specifice de compactare a solului și drenaj.

(IV) Date geotehnice pentru Aeroportul Internațional Craiova

Analiza geotehnică a terenului destinat parcului fotovoltaic de 2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova a inclus realizarea unor foraje de investigație, teste de laborator pentru determinarea caracteristicilor solului și analiza stabilității terenului.

Rezultatele studiilor au indicat că terenul este favorabil pentru fundarea directă, însă necesită măsuri suplimentare de compactare și drenaj. Straturile identificate includ:

- Stratul superior, format din pământ vegetal și umpluturi necontrolate, cu grosimi de până la 1,2 metri, ce trebuie îndepărtat pentru a asigura o fundație stabilă.
- Stratul intermediar, format din nisip argilos și argile prăfoase, având o bună capacitate portantă, dar sensibil la umezeală.
- Stratul de bază, format din argile compacte și pietriș, ce oferă suport adecvat pentru instalarea structurilor.

Fundarea sistemului fotovoltaic va necesita o adâncime minimă de 1,5 metri, iar măsuri suplimentare de impermeabilizare și drenaj vor fi implementate pentru a evita acumulările de apă sub structuri.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

(V) Încadrarea în zone de risc

Risc seismic - Aeroportul Internațional Craiova este situat într-o zonă cu risc seismic scăzut până la moderat, conform Codului de Proiectare Seismică P100-1/2013.

- Valoarea accelerației seismice de proiectare este $a_g = 0,15g$, ceea ce indică un nivel redus de activitate seismică în comparație cu alte regiuni ale țării.
- Perioada de control (TC) pentru această zonă este 0,7 secunde, un parametru important pentru dimensionarea structurilor de susținere.

Risc de alunecări de teren - Nu au fost identificate zone de instabilitate în perimetrul proiectului, iar terenul are o bună capacitate de susținere. Pentru a preveni eventuale tasări diferențiate, se va asigura o compactare controlată a solului înainte de instalarea panourilor.

Risc de inundații - Amplasamentul nu se află într-o zonă cu pericol major de inundații, conform hărților de risc emise de Administrația Bazinală de Apă Jiu. Totuși, datorită regimului precipitațiilor sezoniere, vor fi implementate măsuri precum:

- Drenaje perimetrale pentru direcționarea apei pluviale.
- Strat de protecție geotextil pentru prevenirea erodării solului.

(VI) Caracteristici hidrologice

Terenul destinat proiectului este influențat în mod limitat de proximitatea râului Jiu, aflat la aproximativ 5 km sud-vest de amplasament. Acviferul freatic a fost identificat la 4-10 metri adâncime, iar nivelul acestuia variază sezonier.

Pentru a preveni orice impact negativ al infiltrațiilor, proiectul va include:

- Strat de impermeabilizare a fundațiilor, pentru protecția împotriva apei subterane.
- Sisteme de colectare a apei pluviale, pentru gestionarea eficientă a scurgerilor de pe amplasament.

(VII) Potențialul fotovoltaic al zonei

Zona Aeroportului Internațional Craiova are un potențial solar ridicat, cu o medie anuală a radiației solare între 1.300 și 1.500 kWh/mp/an. Acest lucru favorizează producerea eficientă a energiei din surse regenerabile.

- Număr de ore însorite pe an: aproximativ 2.200 ore.
- Radiație solară maximă în lunile iunie-iulie: 6,5-7,0 kWh/mp/zi.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Factor de capacitate estimat pentru sistem: 14-15%, ceea ce asigură un randament ridicat.

Pe baza acestor date, implementarea parcului fotovoltaic de 2.1 MW va contribui la creșterea eficienței energetice și la reducerea costurilor operaționale pentru Aeroportul Internațional Craiova.

Valori anuale și lunare ale radiației solare pentru Aeroportul Internațional Craiova

Zona Craiovei beneficiază de un potențial fotovoltaic ridicat, datorită poziționării sale în sudul României. Radiația solară totală anuală în această regiune variază între 1.300 și 1.500 kWh/m², ceea ce asigură condiții optime pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile.

Conform analizelor meteorologice, distribuția radiației solare pe lunile anului este următoarea:

- Lunile cu cea mai mare radiație solară: Mai - Septembrie (peste 5,5 kWh/m²/zi).
- Lunile cu radiație solară medie: Martie - Aprilie, Octombrie (aproximativ 3,5 - 5 kWh/m²/zi).
- Lunile cu cea mai scăzută radiație solară: Noiembrie - Februarie (sub 3 kWh/m²/zi).

Aceste valori oferă un randament ridicat pentru parcul fotovoltaic propus, permițând o producție eficientă de energie pe parcursul întregului an.

Distribuția diurnă a radiației solare: Durata zilnică de expunere la soare este un factor crucial în performanța sistemului fotovoltaic.

- Variația duratei zilelor:
 - Decembrie – aproximativ 8 ore/zi de lumină solară.
 - Iunie – până la 16 ore/zi, cu un maxim de radiație solară la amiază.
- Număr mediu anual de ore însorite: Aproximativ 2.200 ore/an, ceea ce poziționează Craiova în categoria regiunilor cu un potențial solar ridicat.

În lunile de vară, panourile fotovoltaice vor atinge producția maximă, iar în lunile de iarnă, producția va fi optimizată prin orientarea adecvată a panourilor și utilizarea unor sisteme de stocare a energiei.

Factori care influențează radiația solară: Pentru proiectarea și exploatarea eficientă a sistemului fotovoltaic, trebuie luați în considerare următorii factori:

- **Latitudinea:** Aeroportul Internațional Craiova este situat la 44.32° N, ceea ce oferă o expunere excelentă la radiația solară pe întreg parcursul anului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Sezonul:** Cele mai productive luni sunt mai - septembrie, în timp ce în lunile de iarnă randamentul panourilor poate fi diminuat de zilele mai scurte și de norii atmosferici.
- **Condițiile meteorologice:**
 - În lunile de vară, Craiova beneficiază de un număr mare de zile însorite și un cer relativ senin, ceea ce maximizează producția de energie.
 - În timpul iernii, frecvența mai mare a precipitațiilor și a norilor poate reduce temporar cantitatea de energie generată.
- **Altitudinea:** Aeroportul Internațional Craiova se află la 195 m deasupra nivelului mării, ceea ce înseamnă un teren relativ plat, favorabil pentru captarea radiației solare fără obstacole semnificative.

Având în vedere aceste caracteristici climatice și geospațiale, implementarea unui parc fotovoltaic de 2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova reprezintă o soluție eficientă și sustenabilă.

- Potențialul solar ridicat (1.300 - 1.500 kWh/m²/an) va permite o producție anuală optimă.
- Orele de soare (peste 2.200/an) asigură un randament energetic ridicat.
- Integrarea unor sisteme de stocare va optimiza utilizarea energiei și va reduce fluctuațiile sezoniere.

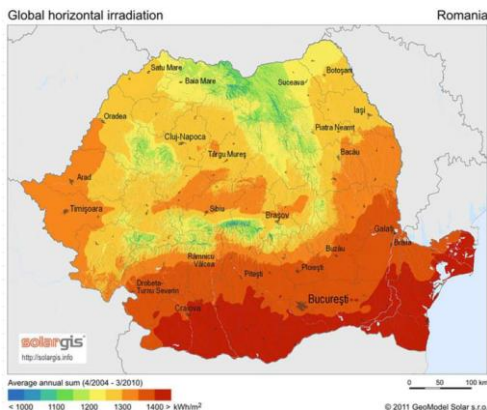


Fig. 25. Harta potențialului fotovoltaic din România

Tipuri de iradianță solară

1. Iradianța Directă Normală (DNI)

- **Definiție:** Cantitatea de radiație solară primită pe o unitate de suprafață de un plan care este întotdeauna menținut perpendicular pe razele solare directe.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Importanță:** Esențială pentru panourile fotovoltaice cu sisteme de urmărire a soarelui, maximizând captarea energiei solare.
- **Condiții favorabile:** Zile însorite, cer senin, fără obstacole care să blocheze radiația directă.

2. Iradianța Difuză (DIF)

- **Definiție:** Radiația solară care ajunge pe un plan neumbrit, dar nu printr-o cale directă de la soare, fiind împrăștiată de molecule și particule în atmosferă.
- **Importanță:** Asigură producția de energie fotovoltaică chiar și în zile înnorate.
- **Condiții favorabile:** Zile cu nori, atmosferă încărcată cu particule.

3. Iradianța Albedo

- **Definiție:** Radiația solară reflectată de suprafețele din apropiere, cum ar fi zăpada, apa, clădirile sau solul.
- **Importanță:** Suprafețele foarte reflectorizante (zăpada, apa, solul deschis la culoare) pot îmbunătăți performanța sistemelor fotovoltaice prin radiația reflectată.
- **Condiții favorabile:** Zone cu zăpadă, lacuri sau clădiri cu suprafețe reflectorizante.

4. Iradianța Globală Orizontală (GHI)

- **Definiție:** Cantitatea totală de radiații solare primită de un plan orizontal, incluzând atât iradianța directă (DNI), cât și iradianța difuză (DIF).
- **Importanță:** Indicator principal pentru evaluarea potențialului energetic al unei locații și proiectarea sistemelor fotovoltaice fixe.
- **Condiții favorabile:** Se aplică în toate condițiile meteorologice, deoarece integrează atât radiația directă, cât și cea difuză.

5. Iradianța Globală Coplanară (Global Tilted - GTI)

- **Definiție:** Cantitatea totală de radiație solară (directă și difuză) primită de un plan înclinat la un unghi optimizat pentru maximizarea captării energiei solare.
- **Importanță:** Critică pentru sistemele fotovoltaice montate înclinat, optimizând randamentul energetic pe baza latitudinii și sezonității.
- **Condiții favorabile:** Depinde de unghiul de înclinare și de poziția geografică, maximizând captarea solară în fiecare sezon.

Fiecare tip de iradianță solară joacă un rol esențial în producția de energie fotovoltaică, influențând eficiența și randamentul sistemelor în funcție de condițiile climatice și de

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

mediu. **DNI** și **GHI** sunt cele mai importante pentru proiectele de scară mare, iar **albedo** poate oferi un avantaj suplimentar în locații cu suprafețe reflectorizante.

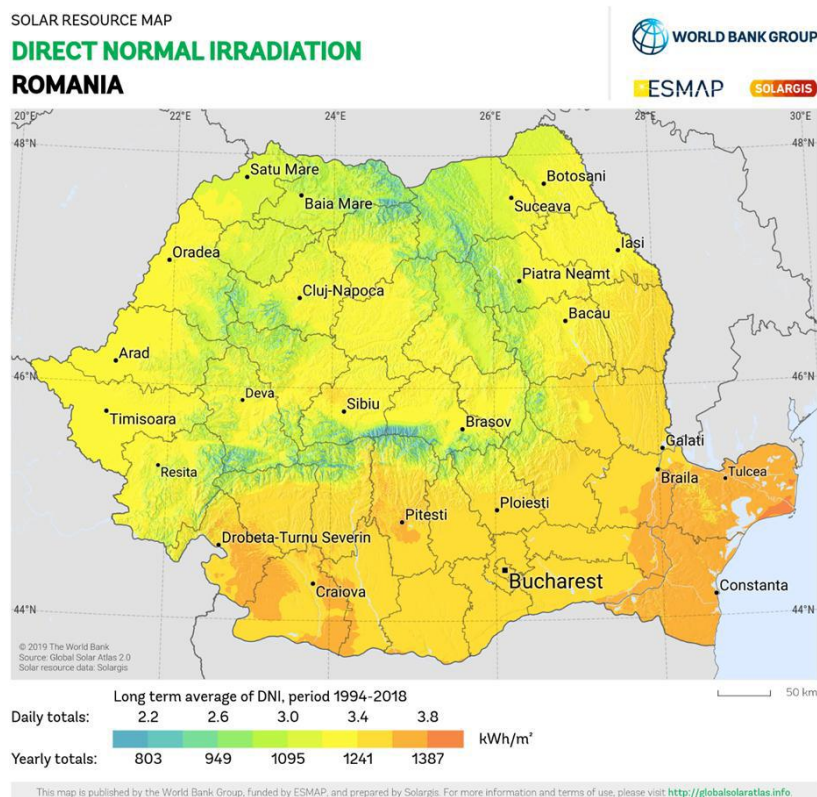


Fig. 26 Iradiația în kWh/m² pentru locația studiată, în funcție de temperatură

Harta prezintă iradianța directă normală (DNI) pentru România, pe baza mediei pe termen lung (1994-2018), exprimată în kWh/m². Aceasta este un indicator esențial pentru evaluarea potențialului de producție a energiei solare, în special pentru sisteme fotovoltaice și solare termice.

Situația pentru Aeroportul Internațional Craiova și zona județului Dolj

- Craiova se află într-una dintre cele mai favorabile regiuni din România pentru producerea de energie solară.
- Nivelul anual de iradianță directă normală (DNI) este situat în intervalul 1241 - 1387 kWh/m², ceea ce indică un potențial energetic ridicat.
- Media zilnică de iradianță solară în această zonă este de aproximativ 3,4 - 3,8 kWh/m², valori foarte bune pentru instalarea de panouri fotovoltaice fixe sau pe trackere solare.
- Comparatie cu alte zone ale țării:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Craiova beneficiază de un nivel de radiație solară mai ridicat decât regiunile nordice și centrale, precum Cluj-Napoca, Târgu Mureș sau Iași, unde valorile se situează între 949 și 1095 kWh/m² anual.
- Zona este comparabilă cu Dobrogea și București în ceea ce privește potențialul solar, însă se află ușor sub nivelul maxim din sud-estul României.

Implicarea pentru proiectul nostru

- Valorile ridicate ale iradianței solare din zona Craiovei fac ca **producția anuală de energie electrică** a parcului fotovoltaic să fie optimizată.
- **Randamentul panourilor fotovoltaice va fi ridicat**, reducând astfel perioada de amortizare a investiției.
- **Poziționarea geografică avantajoasă** permite integrarea eficientă a energiei solare în rețeaua electrică a aeroportului și utilizarea surplusului pentru acoperirea consumului în perioadele de vârf.

Această analiză confirmă faptul că Aeroportul Internațional Craiova este un amplasament excelent pentru implementarea unui sistem fotovoltaic de 2.1 MW, oferind un potențial maxim de exploatare a resurselor solare.

Horizon and sunpath

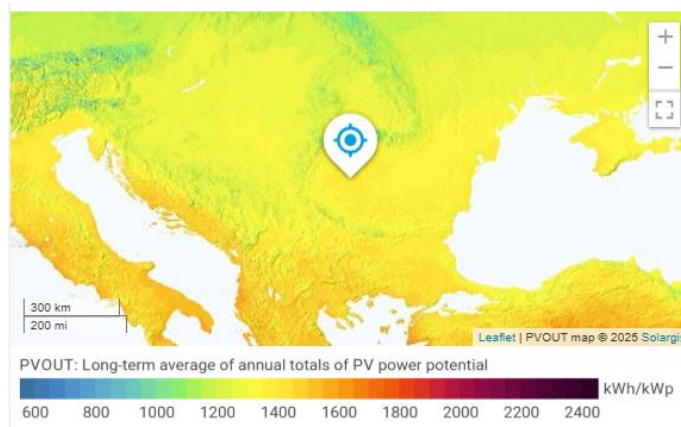
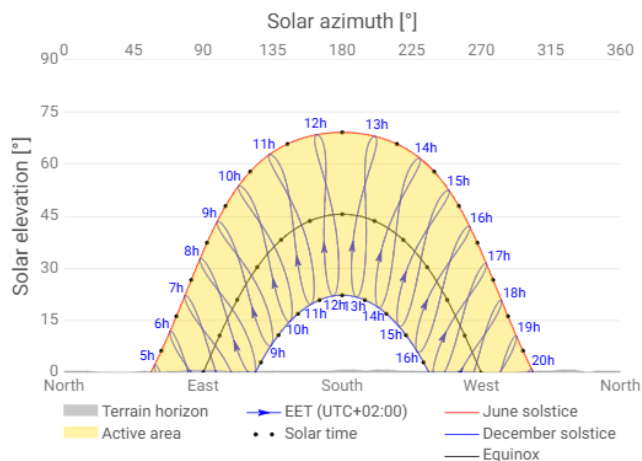


Fig. 27. Azimutul și harta solară – Aeroportul Internațional Craiova

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

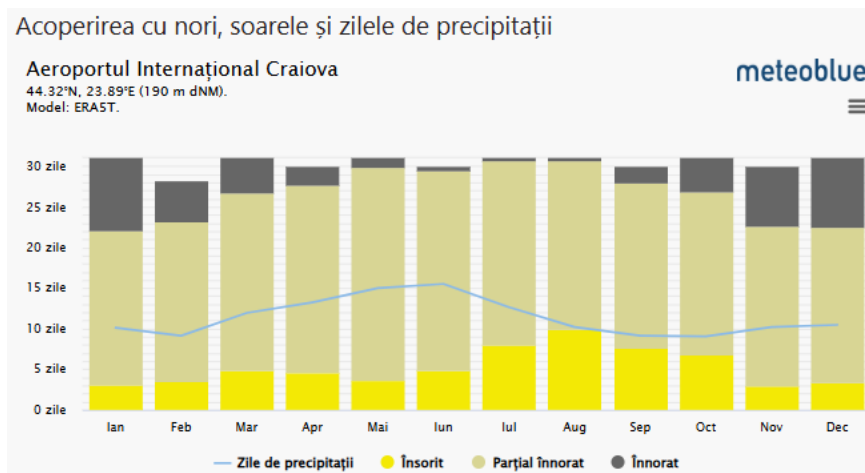


Fig. 28. Situația cu zilele însorite

Reducerea Iradiantei Directă Normală (DNI) datorată în special acoperiri cerului cu nori, este cauza principală de reducere a potențialului sistemului fotovoltaic (v. fig. 28).

Tabelul 3. PVOUT specific, PVOUT total și DNI, /luni

În **tabelul 3** este estimată producția lunară de energie electrică a sistemului fotovoltaic propus (Global Solar Atlas).

Monthly averages			
	PVOUT_specific	PVOUT_total	DNI
	kWh/kWp	kWh	kWh/m ²
Jan	61.4	129,021.8	59.2
Feb	83	174,205.3	78.3
Mar	123.5	259,391.6	118.6
Apr	132	277,218.8	121.8
May	147.9	310,558.4	146
Jun	149	312,877.1	155
Jul	157.8	331,465.4	171.9
Aug	153	321,387.4	160.7
Sep	125.5	263,618.9	123.4
Oct	103.4	217,098.6	101.1
Nov	62.3	130,896.5	58.6
Dec	50.3	105,569.2	49.9
Yearly	1349.2	2833309	1344.7

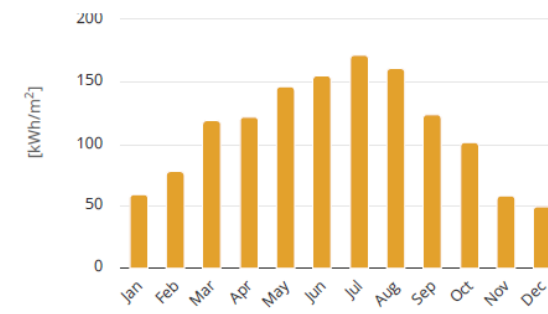
Annual averages

Direct normal irradiation

1344.7
kWh/m² per year

Monthly averages

Direct normal irradiation



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Direct normal irradiation [Wh/m ²]	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 6	0	0	0	0	0	31	66	38	6	0	0	0
6 - 7	0	0	3	57	169	199	204	135	55	0	0	0
7 - 8	0	18	116	217	273	297	318	282	238	113	15	0
8 - 9	77	174	287	312	357	387	419	388	339	273	151	72
9 - 10	200	273	372	389	431	458	505	474	418	351	224	184
10 - 11	245	322	429	437	479	509	558	532	462	395	259	221
11 - 12	262	340	450	450	493	519	566	559	476	416	273	231
12 - 13	265	357	454	445	476	505	544	549	469	422	277	238
13 - 14	278	367	448	429	456	489	517	521	443	408	273	244
14 - 15	268	361	428	397	430	454	488	495	407	374	256	227
15 - 16	224	321	378	352	379	402	436	456	356	314	193	171
16 - 17	90	232	307	297	324	348	381	381	296	181	31	24
17 - 18	0	31	153	221	257	286	314	300	152	13	0	0
18 - 19	0	0	2	56	145	201	219	107	5	0	0	0
19 - 20	0	0	0	0	0	8	49	38	0	0	0	0
20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	1909	2796	3827	4059	4708	5169	5545	5185	4116	3260	1952	1612

Tabelul 4. Iradianță directă normală (DNI) [Wh/m²] în zona studiata, pe luni și ore.

Total photovoltaic power output [Wh]	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 - 6	0	0	0	1077	22661	42139	24745	3456	0	0	0	0
6 - 7	0	0	2766	53905	131285	148302	131601	84145	34232	1038	0	0
7 - 8	0	13082	129666	282113	370733	389008	377245	322117	269260	140005	13526	0
8 - 9	72891	236297	461165	588506	677093	694171	696972	654385	583209	465797	215078	70873
9 - 10	328590	539645	773986	888584	967833	979007	1003890	971230	891961	744234	484236	283891
10 - 11	580078	762107	1012430	1119662	1189191	1195455	1229122	1209577	1104992	938382	639430	518539
11 - 12	678093	886316	1146013	1229929	1295498	1311367	1348927	1340885	1215995	1032128	696571	594108
12 - 13	708704	956196	1192717	1256573	1290693	1326488	1360023	1368072	1229992	1058774	719315	628328
13 - 14	710064	950655	1152151	1184431	1220143	1270218	1298211	1307385	1148918	996626	681280	607998
14 - 15	617384	854174	1034560	1029051	1068012	1107588	1154349	1164039	979030	818424	562784	473177
15 - 16	377683	645795	794572	799117	833786	870192	917778	936674	731045	560606	317682	207485
16 - 17	88508	350284	495296	524395	563042	609080	645599	626065	450502	236886	33313	21058
17 - 18	0	27069	169118	245227	290056	333131	355788	313886	144653	10280	0	0
18 - 19	0	0	3030	38057	91656	124427	126940	65138	3508	0	0	0
19 - 20	0	0	0	0	6331	28663	21243	282	0	0	0	0
20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	4161995	6221620	8367470	9240627	10018013	10429236	10692433	10367336	8787297	7003180	4363215	3405457

Tabelul 5. Putere fotovoltaică totală [Wh] în zona studiata, pe luni și ore.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.2. Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic

Toate referințele tehnice la un anumit echipament / soluție tehnică sau producător, cuprinse în prezentul document, se vor înțelege ca și echivalente la momentul realizării achiziției publice pentru implementarea proiectului, fără a afecta calitatea și performanța proiectului energetic.

3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții

Lucrările prevăzute în cadrul acestui proiect sunt clasificate ca fiind de **importanță normală (Categoriea C)** conform **HG nr. 766/21.11.1997**, ceea ce înseamnă că nu implică riscuri majore pentru siguranța publică și nu necesită cerințe speciale de proiectare și execuție dincolo de reglementările standard aplicabile.

Obiectivul de investiție constă în realizarea unui parc fotovoltaic cu o capacitate instalată de 2,1 MW, destinat autoconsumului Aeroportului Internațional Craiova, cu următoarele componente principale:

- Modul fotovoltaic: Panouri fotovoltaice monocristaline cu eficiență ridicată (peste 21%), montate pe structuri de susținere fixe și carport.
- Invertori: Invertori trifazici de înaltă eficiență (peste 98%) pentru conversia curentului continuu generat de panouri în curent alternativ compatibil cu rețeaua aeroportului.
- Sistem de stocare: Baterii Li-ion pentru optimizarea consumului și asigurarea unei continuități în alimentarea cu energie.
- Sistem de monitorizare și control: Platformă SCADA pentru monitorizarea producției, a performanței echipamentelor și a eficienței energetice.
- Racordarea la rețeaua aeroportului: Rețea de distribuție electrică internă optimizată pentru integrarea energiei regenerabile.

Această investiție va asigura o reducere semnificativă a costurilor operaționale ale aeroportului și o tranziție către un model energetic sustenabil, reducând emisiile de CO₂ și asigurând independență energetică.

3.2.1.a. Informații generale referitoare la instalațiile proiectate

Proiectul vizează construirea unei instalații fotovoltaice cu o capacitate instalată de **2,1 MW**, destinată **autoconsumului Aeroportului Internațional Craiova**, fiind amplasată în două locații distincte:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Pe sol** – optimizată pentru captarea maximă a radiației solare, utilizând structuri fixe pentru stabilitate și eficiență ridicată;
- **Pe structură carport** – integrată în zona de parcare a aeroportului, având un dublu rol: producerea de energie electrică și protecția vehiculelor împotriva intemperiilor.

Parcul fotovoltaic va fi realizat conform **Hotărârii Consiliului Județean Dolj**, care susține implementarea soluțiilor energetice regenerabile pentru reducerea amprente de carbon și creșterea eficienței energetice în infrastructura județeană.

Integrarea în infrastructura aeroportuară

Proiectul este conceput astfel încât să se integreze perfect în rețeaua electrică a aeroportului, fără a afecta activitățile operaționale. Energia produsă va fi utilizată pentru alimentarea terminalului, echipamentelor de securitate, iluminatului, sistemelor de climatizare și altor facilități aeroportuare.

În plus, surplusul de energie generat în orele de vârf va fi stocat în baterii Li-ion de mare capacitate, ceea ce va permite o gestionare eficientă a consumului și optimizarea utilizării energiei regenerabile.

Implementarea acestui proiect va contribui semnificativ la reducerea costurilor operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova, asigurând o sursă de energie stabilă, predictibilă și sustenabilă pe termen lung.

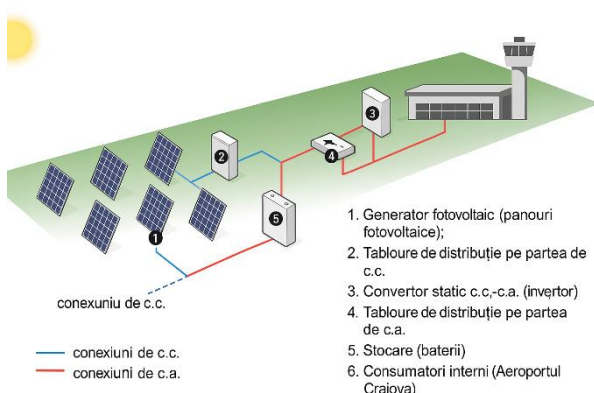


Fig. 30. Schema de principiu a unei instalații fotovoltaice conectate la rețea

3.2.1.b. Elemente tehnice și componente ale instalației fotovoltaice

Proiectul parcului fotovoltaic de 2,1 MW pentru Aeroportul Internațional Craiova presupune instalarea unei centrale fotovoltaice ON-GRID, destinată autoconsumului și optimizată pentru reducerea dependenței de rețeaua națională. Aceasta va asigura

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

alimentarea echipamentelor aeroportuare, a sistemelor de securitate, iluminatului și altor facilități, maximizând eficiența energetică a infrastructurii.

Componentele principale ale sistemului fotovoltaic

Pentru implementarea optimă a soluției energetice, instalația include următoarele elemente tehnice:

- **Panouri fotovoltaice** – Tehnologie monocristalină de înaltă eficiență, montate pe **structuri fixe pe sol** și pe **structuri carport** în zona de parcare, optimizate pentru captarea maximă a radiației solare.
- **Invertoare** – Convertesc energia produsă de panouri din curent continuu (DC) în curent alternativ (AC), necesar pentru utilizarea în rețeaua internă a aeroportului.
- **Stația de transformare** – Asigură adaptarea energiei produse la parametrii necesari pentru distribuția în infrastructura aeroportuară.
- **Rețelele de cabluri electrice** – Instalate preponderent subteran, acestea conectează panourile fotovoltaice la inverter și la tablourile de distribuție, garantând eficiența și siguranța sistemului.
- **Tablouri electrice de distribuție** – Controlează și protejează fluxul de energie electrică, monitorizând consumul și producția în timp real.
- **Sistem de stocare a energiei** – Include baterii Li-ion de înaltă capacitate, destinate **acumulării surplusului de energie** pentru utilizare în orele de consum ridicat sau în perioadele cu producție solară redusă.
- **Instalația de protecție la supratensiuni și descărcări atmosferice** – Integrează sisteme de legare la pământ și protecții avansate pentru prevenirea deteriorării echipamentelor și a riscurilor de electrocutare.

Strategia de utilizare a energiei

Proiectul este conceput astfel încât întreaga producție de energie să fie destinată consumului intern al Aeroportului Internațional Craiova, eliminând necesitatea injectării în rețeaua națională. Surplusul de energie va fi stocat în baterii și utilizat în perioadele cu cerere crescută, ceea ce va permite:

- Reducerea fluctuațiilor de consum și asigurarea unei surse constante de energie;
- Optimizarea costurilor operaționale, prin diminuarea achiziției de energie din rețea în perioadele de vârf tarifar;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Creșterea eficienței energetice și a independenței față de sursele convenționale.

Flexibilitate și adaptabilitate

Sistemul este proiectat astfel încât să permită posibile extinderi și adaptări viitoare, în funcție de evoluția cerințelor energetice ale aeroportului. Această abordare garantează sustenabilitate pe termen lung și alinierea la obiectivele naționale și europene privind tranziția energetică și reducerea amprenteii de carbon.

❖ Sistemul de protecție și securitate al instalației fotovoltaice

Pentru a asigura o funcționare sigură și eficientă, instalația fotovoltaică de **2,1 MW** de la **Aeroportul Internațional Craiova** va fi echipată cu sisteme avansate de protecție împotriva supratensiunilor, descărcărilor atmosferice și riscurilor operaționale.

Protecție împotriva supratensiunilor și trăsnetului

Sistemul de protecție include:

- **Instalația interioară de Protecție împotriva Supratensiunilor (IPS)** – Compusă din descărcătoare modulare care protejează echipamentele electrice împotriva supratensiunilor generate de comutări bruște sau fenomene atmosferice.
- **Instalația de Protecție împotriva Trăsnetului (IPT)** – Integrează un sistem de captare și descărcare controlată a curenților de trăsnet, protejând întreaga infrastructură fotovoltaică împotriva descărcărilor electrice directe.

Dotări pentru Protecția Muncii și Protecția împotriva Incendiilor (PSI)

Pentru respectarea normelor de siguranță operațională, proiectul include măsuri speciale de protecție a personalului și a echipamentelor:

- **Semnalizare și indicatoare de securitate**, pentru delimitarea zonelor de risc și informarea personalului asupra măsurilor de protecție.
- **Sisteme automate de detecție și stingere a incendiilor**, adaptate pentru medii cu echipamente electrice de înaltă tensiune.
- **Instruirea periodică a personalului tehnic**, pentru asigurarea unor intervenții rapide și eficiente în caz de urgență.

Grupurile Generatoare Fotovoltaice (GGF)

Instalația va fi alcătuită din **Grupuri Generatoare Fotovoltaice (GGF)**, fiecare format din:

- **Module fotovoltaice de înaltă eficiență**, dispuse pe teren pentru captarea optimă a radiației solare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Invertoare centralizate**, care transformă curentul continuu produs de panouri în curent alternativ utilizabil.
- **Rețele de distribuție optimizate**, pentru minimizarea pierderilor de energie și asigurarea unui transport eficient către consumatori.

Amplasare și modularitate

- **Orientarea optimizată** pentru captarea maximă a radiației solare în fiecare sezon.
- **Design modular**, care permite extinderea viitoare a parcului fotovoltaic fără modificări majore ale infrastructurii.

Tipuri de instalații fotovoltaice

Sistemele fotovoltaice pot fi clasificate în trei categorii principale, însă pentru proiectul Aeroportului Internațional Craiova se aplică exclusiv tehnologia ON-GRID, datorită necesității de autoconsum și integrare în rețeaua electrică internă.

1. **ON-GRID** (*aplicabil pentru acest proiect*) – Instalația este conectată la infrastructura aeroportului și asigură alimentarea directă a consumatorilor.
2. **OFF-GRID** (*neaplicabil*) – Utilizat în zone izolate, unde nu există acces la rețea, necesitând un sistem de stocare avansat.
3. **HIBRID** (*neaplicabil*) – O combinație între ON-GRID și OFF-GRID, utilizată în special pentru optimizarea consumului în condiții de autonomie energetică parțială.

Componentele instalației fotovoltaice

1. Panourile solare fotovoltaice

Sistemul este proiectat pentru a folosi panouri fotovoltaice monocristaline, datorită eficienței lor ridicate și fiabilității pe termen lung.

Caracteristici:

- Putere per panou: între 400 Wp și 670 Wp, în funcție de specificațiile tehnice și de condițiile de montaj.
- Randament ridicat: Eficiență cuprinsă între 18% și 22%, optimizată pentru condițiile climatice din sudul României.
- Durată de viață estimată: peste 25 de ani, cu degradare anuală minimă.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Tipuri de panouri disponibile și comparație de eficiență:

Tip panou	Eficiență (%)	Avantaje
Monocristalin (<i>utilizat în acest proiect</i>)	18 - 22%	Randament ridicat, performanță bună pe termen lung
Policristalin	16 - 20%	Cost mai redus, dar eficiență mai mică decât monocristalinul
Amorf	7 - 13%	Costuri mici, dar randament foarte scăzut

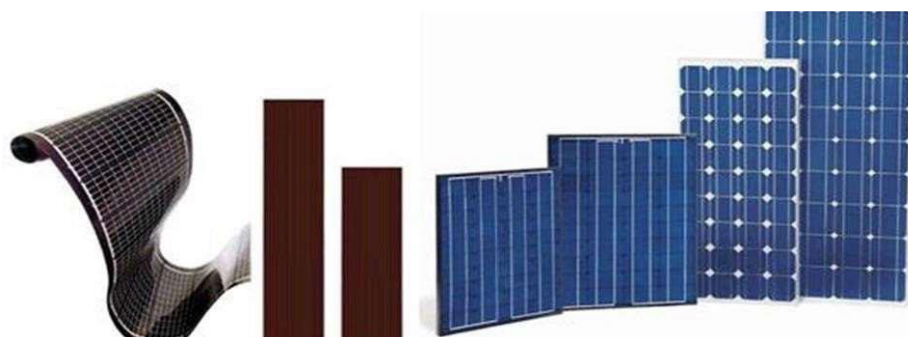


Fig. 30. Diverse tipuri de panouri fotovoltaice

2. Invertoare și parametrii tehnici ai panourilor solare

În cadrul proiectului parcului fotovoltaic de 2,1 MW de la RA Aeroportul Internațional Craiova, utilizarea invertoarelor joacă un rol esențial în conversia eficientă a energiei solare. Aceste dispozitive sunt special concepute pentru a optimiza randamentul sistemului și a asigura integrarea fără pierderi a energiei electrice produse.

Funcția principală a invertoarelor

- **Conversie energetică eficientă:** Transformă curentul continuu (DC) generat de panourile solare în curent alternativ (AC), compatibil cu infrastructura electrică a aeroportului.
- **Optimizare a puterii:** Invertoarele sunt echipate cu algoritmi de urmărire a punctului de putere maximă (*MPPT - Maximum Power Point Tracking*), ceea ce permite exploatarea eficientă a fiecărui panou, indiferent de variațiile de lumină.
- **Compatibilitate cu rețeaua electrică:** Invertoarele utilizate în acest proiect respectă standardele de injectare a energiei în sistemele de distribuție, având funcții de protecție împotriva fluctuațiilor de tensiune.

Tipuri de invertoare utilizate

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Pentru maximizarea eficienței energetice și adaptabilității la condițiile de funcționare ale aeroportului, proiectul include:

- **Invertoare centralizate** – Acestea gestionează grupuri mari de panouri și sunt utilizate pentru optimizarea distribuției energiei la scară largă.
- **Invertoare string** – Instalate pe grupuri mai mici de panouri, permit un control individualizat al performanței fiecărei unități fotovoltaice, reducând pierderile datorate umbririi parțiale sau defectelor locale.

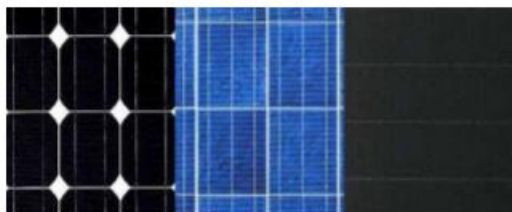
Parametrii tehnici ai panourilor solare

Panourile fotovoltaice utilizate în proiect au fost selectate pentru a asigura **eficiență maximă și durabilitate ridicată**. Acești parametri tehnici sunt esențiali pentru determinarea capacității de producție și pentru integrarea optimă în sistem.

Parametru	Valoare tipică
Puterea nominală (Wp)	400 - 670 Wp
Tensiunea de mers în gol (UOC)	38 - 50 V
Curentul de scurtcircuit (ISC)	9 - 15 A
Randament panou (η)	18 - 22%

Caracteristici și protecție împotriva factorilor de mediu

- Durată de viață extinsă: Garanția producătorului este de 25 de ani, cu menținerea a cel puțin 80% din puterea inițială la finalul acestei perioade.
- Rezistență la intemperii: Panourile sunt protejate de straturi de sticlă securizată și încapsulare EVA (Etilen Vinil Acetat), care asigură protecție împotriva umidității și radiațiilor UV.
- Performanță optimizată în condiții variabile: Panourile sunt concepute pentru a minimiza pierderile energetice cauzate de temperaturi ridicate sau radiație difuză.



a – monocristalin; b – policristalin; c – amorf.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Fig. 31. Tipuri de celule fotovoltaice

Fig. 32. Structura unui panou

Construcția și componentele unui panou solar fotovoltaic

Fabricarea unui panou fotovoltaic presupune integrarea mai multor materiale și tehnologii pentru a asigura durabilitatea, eficiența energetică și protecția împotriva factorilor de mediu. Acest proces include etape bine definite, care contribuie la obținerea unui produs fiabil și performant.

Componentele principale ale unui panou solar (Fig. 32):

1. **Geamul de protecție** – utilizat pentru a proteja celulele solare împotriva intemperiilor, loviturilor mecanice și radiațiilor ultraviolete. Acesta este, de obicei, **un geam securizat monostrat**, cu o grosime optimizată pentru a minimiza pierderile de transmisie a luminii.
2. **Stratul de fixare a celulelor solare** – realizat din **EVA (Etilen Vinil Acetat)** sau cauciuc siliconic, acesta asigură o fixare stabilă a celulelor, eliminând spațiile de aer și reducând riscurile de deteriorare mecanică.
3. **Celulele solare fotovoltaice** – componentele active ale panoului, fabricate din siliciu monocristalin sau policristalin. Acestea sunt conectate între ele prin benzi fine de **cositor**, formând șiruri (strings) interconectate.
4. **Folia de protecție posterioară** – numită **Tedlar**, este un material plastic stratificat, rezistent la umiditate și condiții meteorologice extreme, având rolul de a izola și proteja partea posterioară a panoului.
5. **Priza de conectare și diodele de protecție** – permite conectarea panoului la circuitul electric, fiind prevăzută cu diode de bypass pentru prevenirea pierderilor de energie în cazul umbririi parțiale.
6. **Rama de aluminiu** – oferă rigiditate structurii, protejând marginile geamului și facilitând fixarea panoului pe structura de montaj.

Procesul de fabricație al panoului fotovoltaic

1. **Pregătirea stratului frontal** – geamul de protecție este curățat și pregătit pentru aplicarea straturilor de protecție și fixare.
2. **Disponerea foliei EVA** – acest strat asigură o fixare optimă a celulelor solare și protejează împotriva factorilor externi.
3. **Montarea celulelor fotovoltaice** – celulele solare sunt sudate cu benzi de cositor și conectate în șiruri (*strings*), care sunt apoi aranjate pe stratul de EVA.
4. **Interconectarea electrică** – șirurile de celule sunt legate între ele și conectate la priza de ieșire.

5. **Stratul de protecție posterior** – o nouă folie EVA și o folie Tedlar sunt aplicate peste celule pentru a sigila ansamblul.
6. **Laminarea în vid** – panoul este introdus într-un sistem de laminare unde este supus unui proces de **încălzire la 150°C** sub vacuum, ceea ce duce la polimerizarea EVA și fixarea definitivă a celulelor.
7. **Montajul ramei de aluminiu** – aceasta este adăugată pentru a oferi rigiditate și a facilita manipularea și instalarea panoului.
8. **Testarea finală** – fiecare panou este verificat pentru eficiența electrică, rezistența mecanică și calitatea laminării înainte de a fi expediat.

Această metodă de fabricație asigură o durabilitate ridicată și performanțe constante pentru o perioadă de minimum 25 de ani, în condiții normale de utilizare.

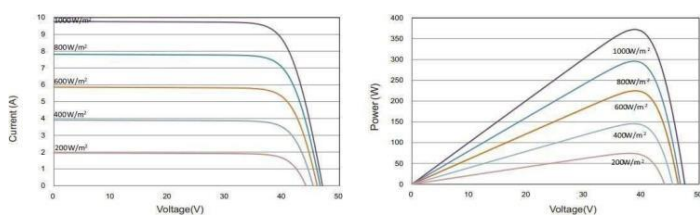


Fig. 33-34. Caracteristicile panourilor PV

Modulele fotovoltaice și protecția acestora

Panourile solare utilizate vor fi **monocristaline**, cu o **eficiență ridicată între 18 și 22%** și o **durată de viață de peste 25 de ani**. Fiecare panou este alcătuit dintr-un **strat de protecție din sticlă securizată**, celule fotovoltaice din siliciu, izolație EVA și Tedlar pentru protecție împotriva umidității și o ramă de aluminiu anodizat care asigură rigiditate și facilitează montajul.

Fig. 35. Configurația unui sistem fotovoltaic

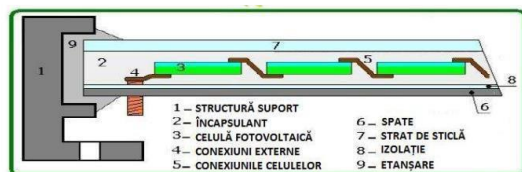
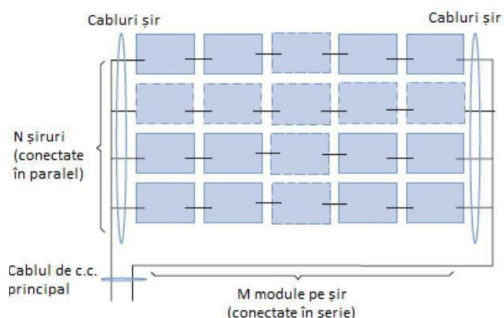


FIGURA 7. CONFIGURAȚIA UNUI SISTEM FOTOVOLTAIC. (Sursa: DTI, 2006)



Pentru protecție suplimentară, panourile vor fi încapsulate pentru a preveni pătrunderea umidității și deteriorarea prematură, fiind concepute să reziste la temperaturi extreme și intemperii. De asemenea, vor fi echipate cu diode bypass, care previn pierderile de energie în cazul umbririi parțiale.

Invertoarele și managementul energiei

Sistemul de conversie a energiei va include invertoare de înaltă eficiență, care vor transforma curentul continuu produs de panouri în curent alternativ utilizabil. Acestea vor avea un

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

randament de peste 98%, optimizând pierderile de conversie. Sistemul va permite monitorizarea în timp real a producției de energie și ajustarea parametrilor pentru o funcționare optimă.

Protecție și siguranță

Pentru a preveni incidente electrice și deteriorarea echipamentelor, vor fi implementate măsuri de siguranță, inclusiv protecție împotriva supratensiunilor și sistem de protecție împotriva trăsnetelor. Instalația de împământare va fi integrată în structura metalică a panourilor, asigurând o descărcare eficientă a sarcinilor electrice.

Strategia de utilizare a energiei

Energie produsă va fi utilizată exclusiv pentru consumul propriu al aeroportului, fără injectare în rețeaua națională. Posibilitatea integrării unor sisteme de stocare a energiei va permite optimizarea consumului, în special în perioadele cu producție redusă. Implementarea acestui sistem va reduce semnificativ costurile operaționale și va contribui la tranziția către un model energetic sustenabil.

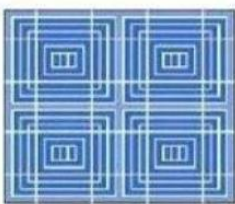
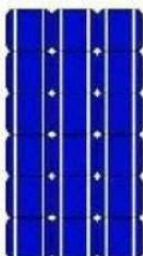


Fig. 37. Celulă monocristalină



Celulă policristalină

Tehnologii Fotovoltaice și Eficiența Sistemului pentru Aeroportul Internațional Craiova

Panouri fotovoltaice pe bază de siliciu cristalin (c-Si)

Sistemul fotovoltaic utilizat pentru Aeroportul Internațional Craiova va fi bazat pe tehnologia siliciului cristalin, recunoscută pentru eficiența ridicată și durabilitate. Modulele vor fi formate din 60 până la 72 de celule solare, cu puteri nominale între 400 și 670 Wp per panou. Această tehnologie reprezintă aproximativ 80% din piața globală a panourilor fotovoltaice, având randamente situate între 16% și 22%.

Celulele monocristaline sunt preferate pentru acest proiect datorită eficienței superioare, cu valori cuprinse între 18% și 22%, comparativ cu panourile policristaline, care oferă randamente de 16% - 20%.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Pentru protecția împotriva degradării, panourile vor fi încapsulate într-un strat de EVA (etilen vinil acetat) și protejate de un geam securizat, ceea ce previne deteriorarea în timp și menține performanța pe o durată de viață de peste 25 de ani.

Optimizarea performanței și reducerea pierderilor

Sistemele moderne includ tehnologii de îmbunătățire a conversiei energiei, precum straturi antireflex și diode bypass, care reduc pierderile cauzate de umbră și îmbunătățesc eficiența operațională. Pierderile rezistive în conexiunile dintre celule au fost minimizate, iar noile tehnologii de interconectare asigură reducerea pierderilor de energie sub 5%.

Panourile vor fi instalate pe sol, cu unghiuri optimizate pentru captarea maximă a radiației solare. Configurația sistemului va permite monitorizarea în timp real și adaptarea funcționării la condițiile meteo și de consum ale aeroportului.

Sisteme alternative – Film subțire și noile tehnologii

Deși tehnologia dominantă este cea pe bază de siliciu cristalin, alternative precum filmul subțire sunt utilizate în anumite aplicații specifice. Acestea sunt mai flexibile și mai ușor de integrat în structuri arhitecturale, dar au eficiențe mai scăzute, situându-se între 7% și 18%.

În funcție de evoluția pieței și a cerințelor aeroportului, tehnologii precum CIGS (Cupru, Indiu, Galiu, Selenid) sau CdTe (Telurid de Cadmiu) ar putea fi considerate pentru extinderi ulterioare, având randamente în creștere și costuri competitive.

Acest sistem fotovoltaic va contribui semnificativ la reducerea costurilor operaționale și la creșterea eficienței energetice a Aeroportului Internațional Craiova, consolidând angajamentul său pentru sustenabilitate și independență energetică.

Randamentul tehnologiilor solare disponibile

Tehnologie	Randament tipic (%)	Randament teoretic (%)
Monocristaline	19-22%	24%
Policristaline	17-19%	18.5%
Si amorf (a-Si)	5-10%	12.7%
Telurid de Cadmiu (CdTe)	11-16%	16%

Aceste progrese în tehnologia fotovoltaică deschid calea pentru utilizarea extinsă a energiei solare în diverse aplicații industriale și de consum, oferind eficiențe crescute și costuri mai mici. Astfel, tehnologiile fotovoltaice emergente, inclusiv CPV și sistemele

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

OPV și DSSC, oferă soluții promițătoare pentru dezvoltarea energiei solare și atingerea obiectivelor de sustenabilitate.

Tehnologii Avansate de Tratare Anti-Orbire pentru Panourile Fotovoltaice la Aeroportul Internațional Craiova

1. Importanța tratamentului anti-orbire

Instalarea unui parc fotovoltaic la Aeroportul Internațional Craiova presupune integrarea de soluții tehnologice care să reducă reflexiile luminoase ce pot afecta siguranța operațională a aeroportului. Reflexia luminii de pe suprafața panourilor poate cauza orbire temporară pentru piloți, controlori de trafic aerian și personalul aeroportuar, ceea ce impune implementarea unor măsuri speciale pentru reducerea acestui efect.

Beneficiile implementării tehnologiilor anti-orbire includ:

- Siguranța zborurilor, prin reducerea impactului reflexiilor asupra piloților, mai ales în timpul aterizării și decolării.
- Reducerea disconfortului vizual pentru personalul aeroportuar aflat în zone expuse la lumina reflectată de panourile fotovoltaice.
- Creșterea eficienței energetice, prin maximizarea absorbției radiației solare.

2. Tehnologii avansate de reducere a reflexiilor

Pentru a preveni impactul negativ al reflexiilor solare, panourile fotovoltaice utilizate în cadrul proiectului vor include tehnologii de reducere a efectului orbitor, bazate pe următoarele metode:

2.1 Acoperiri Anti-Reflexie (ARC - Anti-Reflective Coatings)

Straturi subțiri de material optic sunt aplicate pe suprafața panourilor pentru a reduce reflexia luminii și a spori absorbția energiei solare. Aceste acoperiri pot reduce reflexiile cu până la 90%.

- Avantaje:
 - Reflexii reduse și absorbție solară crescută.
 - Protecție împotriva intemperiilor și creșterea durabilității panourilor.

2.2 Nano-straturi anti-orbire

Nano-tehnologia permite dezvoltarea unor nano-straturi speciale care se adaptează dinamic la intensitatea luminii, reducând reflexiile dăunătoare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Avantaje:
 - Flexibilitate în aplicare și adaptabilitate la condițiile locale de lumină.
 - Durabilitate sporită la uzură și intemperii.

2.3 Sticlă prismatică

Acest tip de sticlă texturată dispersează lumina solară pe o suprafață mai mare, reducând concentrarea punctelor de reflexie periculoase.

- Avantaje:
 - Dispersie uniformă a luminii pentru o absorbție optimizată.
 - Protecție crescută în zonele sensibile ale aeroportului.

3. Metode de aplicare a tratamentului anti-orbire

Pentru aplicarea tehnologiilor anti-orbire pe panourile fotovoltaice de la Aeroportul Internațional Craiova, se vor utiliza următoarele metode:

- Depunerea prin vapori chimici (CVD - Chemical Vapor Deposition): strat uniform, aplicat la nivel molecular, cu o aderență excelentă.
- Sablarea mecanică: crearea unor micro-texturi pe suprafața panourilor, pentru a reduce reflexia luminii.
- Spray-uri cu straturi subțiri: aplicare rapidă, eficientă și economică a stratului anti-reflexie.

4. Impactul tratamentului anti-orbire asupra performanței panourilor

Integrarea tehnologiilor anti-orbire nu doar că elimină efectul orbitor, dar are un impact pozitiv asupra performanței sistemului fotovoltaic, prin:

- **Creșterea eficienței energetice** cu până la **8-10%**, datorită absorbției mai mari de energie solară.
- **Durabilitate îmbunătățită**, protejând panourile de intemperii, zgârieturi și acumulări de praf.
- **Siguranță sporită**, contribuind la reducerea riscurilor operaționale asociate reflexiilor solare intense.

5. Avantajele utilizării panourilor fotovoltaice tratate anti-orbire

Implementarea panourilor cu tehnologii anti-orbire la RA Aeroportul Internațional Craiova va avea multiple beneficii:

- **Eficiență energetică ridicată**, prin creșterea absorbției luminii solare.
- **Siguranță operațională sporită**, eliminând riscurile asociate reflexiilor luminoase.
- **Rezistență crescută la condiții meteo nefavorabile**, extinzând durata de viață a sistemului fotovoltaic.

Prin utilizarea tehnologiilor avansate de reducere a reflexiei, proiectul parcului fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova asigură siguranța zborurilor și eficiența energetică maximă. Implementarea acoperirilor anti-reflexie, nano-straturilor și sticlei prismatice contribuie la optimizarea producției energetice și la eliminarea impactului negativ asupra piloților și personalului aeroportuar. Acest proiect poziționează Aeroportul Craiova ca un exemplu de integrare sustenabilă a energiei regenerabile în infrastructura aeroportuară.

Studii de caz și implementări practice privind tratarea anti-orbire a panourilor fotovoltaice în zone aeroportuare

Studiul de caz 1: Aeroportul Internațional Gatwick (Regatul Unit)

Aeroportul Internațional Gatwick a implementat un parc fotovoltaic de 5 MW pentru a sprijini alimentarea cu energie a facilităților aeroportuare. Datorită amplasării panourilor solare în imediata vecinătate a pistelor de decolare și aterizare, a fost necesară aplicarea tehnologiilor anti-orbire pentru a preveni riscurile asupra siguranței zborurilor.

Soluția implementată: S-a optat pentru panouri fotovoltaice echipate cu acoperiri anti-reflexie (ARC) pentru reducerea reflexiei luminii la un minim absolut. S-a utilizat sticlă prismatică pentru a dispersa lumina într-un mod uniform și a preveni orbirea piloților.

Rezultate:

- Reflexiile luminoase au fost reduse cu până la 95%, asigurând condiții de vizibilitate sigure pentru piloți și pentru personalul aeroportuar.
- Producția de energie electrică a crescut cu 8% datorită îmbunătățirii eficienței captării energiei solare prin reducerea reflexiei.
- Aeroportul a reușit să economisească anual peste 1,2 milioane de lire sterline prin reducerea facturii la energie electrică.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Aeroportul Gatwick a demonstrat că integrarea panourilor fotovoltaice cu tehnologii anti-orbire nu doar că asigură siguranța zborurilor, ci și maximizează eficiența energetică a parcurilor solare, generând economii substanțiale.

Studiul de caz 2: Aeroportul Changi din Singapore

Aeroportul Changi, unul dintre cele mai mari centre de aviație din Asia, a integrat o instalație fotovoltaică de 6 MW pe acoperișurile terminalelor sale. Deoarece Singapore are un climat tropical, reflexiile luminoase puternice au reprezentat un risc pentru siguranța operațională.

Soluția implementată: S-a implementat sticlă prismatică avansată pe panourile fotovoltaice pentru a dispersa lumina și a minimiza reflexiile. S-au utilizat panouri fotovoltaice cu nano-straturi pentru a reduce reflexiile pe toate suprafețele expuse la soare, inclusiv pe margini.

Rezultate:

- Reflexia luminii a fost redusă la un nivel minim, fără a afecta siguranța aeroportuară.
- Aeroportul Changi a beneficiat de o reducere de 15% a costurilor cu energia, datorită eficienței ridicate a panourilor anti-orbire.
- Instalarea panourilor fotovoltaice a permis reducerea emisiilor de carbon ale aeroportului cu peste 50.000 de tone pe an, susținând obiectivul de sustenabilitate.

Aeroportul Changi a demonstrat cum tehnologiile de ultimă generație, precum sticlă prismatică și nano-straturile anti-orbire, pot crea un echilibru între siguranța aeroportuară și eficiența energetică în medii cu expunere extremă la radiațiile solare.

Implementări practice: Recomandări generale

1. Panouri solare tratate cu sticlă anti-reflexie (ARC)

Această soluție este recomandată pentru aeroporturile cu activitate intensă, unde reflexiile de la panourile solare pot afecta piloții în timpul decolării și aterizării. Acoperirile anti-reflexie oferă o reducere semnificativă a riscului de orbire fără a compromite eficiența energetică.

2. Utilizarea nano-straturilor

Aceasta este o soluție de vârf care poate fi utilizată pentru a trata panourile fotovoltaice în locații unde reflexiile puternice pot afecta atât zborurile, cât și clădirile învecinate. Aceste nano-straturi pot fi aplicate în funcție de intensitatea și

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

direcția luminii solare, asigurând o performanță ridicată în toate condițiile meteorologice.

3. Sticlă prismatică

Ideală pentru aeroporturi sau alte locații cu expunere solară mare, sticla prismatică dispersă lumina astfel încât să minimizeze reflexiile dăunătoare. Aceasta este o soluție excelentă pentru proiecte fotovoltaice pe acoperișurile terminalelor de aeroport.

4. Proiectarea și orientarea panourilor

O altă soluție practică pentru reducerea orbirii constă în ajustarea unghiului panourilor fotovoltaice. Prin optimizarea orientării și înclinării panourilor, se pot reduce considerabil reflexiile în direcția pistelor de zbor și a turnurilor de control.

Implementarea panourilor fotovoltaice în zonele aeroportuare vine cu provocări unice, însă utilizarea tehnologiilor anti-orbire moderne face posibilă integrarea acestora într-un mod sigur și eficient. Studiile de caz prezentate arată că panourile tratate cu tehnologii precum sticla prismatică, nano-straturile și acoperirile anti-reflexie asigură atât siguranța aviației, cât și eficiența energetică. Aceste soluții contribuie nu doar la reducerea costurilor operaționale ale aeroporturilor, ci și la atingerea obiectivelor de sustenabilitate, fără a compromite siguranța operațională.

AVANTAJELE STICLEI ANTI-ORBIRE (AG) ÎN CONTEXTUL AEROPORTULUI INTERNAȚIONAL CRAIOVA

Utilizarea sticlei anti-orbire (AG) pentru panourile fotovoltaice destinate parcului solar de 2,1 MW al Aeroportului Internațional Craiova reprezintă o soluție esențială pentru siguranța operațiunilor aeronautice și pentru maximizarea eficienței energetice. Reflexia luminii de pe suprafața panourilor poate reprezenta un risc pentru piloți, iar integrarea tehnologiilor anti-reflexie contribuie atât la optimizarea producției de energie, cât și la prevenirea impactului negativ asupra siguranței zborurilor.

Reducerea Reflexiei Luminii și Siguranța Aeroportuară - Panourile fotovoltaice cu tratament anti-reflexie sunt proiectate pentru a minimiza efectul orbitor, prevenind riscurile pentru piloți în timpul manevrelor de aterizare și decolare. Reflexiile sunt reduse semnificativ prin tratamente speciale aplicate pe suprafața panourilor, asigurând un nivel optim de absorbție a luminii solare. Implementarea acestui tip de sticlă permite conformitatea cu reglementările aviatice internaționale privind reducerea impactului optic al panourilor solare situate în proximitatea pistelor de aterizare și a turnurilor de control.

Eficiență Energetică Crescută și Maximizarea Absorbției Solare

Tratarea sticlei AG reduce pierderile de lumină prin reflexie, sporind absorbția energiei solare. Acest lucru contribuie direct la îmbunătățirea eficienței conversiei fotovoltaice și la creșterea producției totale de energie a parcului solar. Panourile optimizate cu această tehnologie permit o mai bună utilizare a resurselor solare disponibile, reducând dependența aeroportului de sursele convenționale de electricitate și contribuind la sustenabilitatea operațiunilor.

Durabilitate și Costuri Reduse de Întreținere - Panourile fotovoltaice tratate anti-reflexie sunt mai rezistente la depuneri de praf și murdărie, reducând necesitatea întreținerii frecvente și menținând o performanță constantă pe termen lung. Acestea sunt fabricate pentru a rezista la condiții meteorologice extreme, cum ar fi vânt puternic, ploi abundente și expunere prelungită la raze UV, elemente comune în zona județului Dolj.

Tehnologii Utilizate în Tratarea Anti-Orbire

Pentru parcul fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova, sunt utilizate mai multe soluții tehnologice avansate pentru reducerea reflexiilor și îmbunătățirea absorbției solare:

1. Acoperiri Anti-Reflexie (ARC - Anti-Reflective Coatings)

Aceste acoperiri speciale sunt aplicate pe suprafața sticlei panourilor solare pentru a reduce reflexia luminii și a optimiza captarea radiației solare. Aceste straturi contribuie, de asemenea, la protejarea panourilor împotriva uzurii și intemperiilor.

2. Sticlă Prismatică

Sticla prismatică dispersează lumina într-un mod uniform, prevenind efectele de orbire și reducând concentrarea razelor solare în puncte de reflexie. Aceasta este o soluție ideală pentru panourile amplasate în apropierea pistelor de aterizare și decolare.

3. Nano-Straturi Anti-Reflexie

Tehnologiile pe bază de nano-straturi creează o suprafață specială care reduce cantitatea de lumină reflectată și crește absorbția radiației solare. Aceste tratamente contribuie la îmbunătățirea performanței energetice a panourilor și la creșterea durabilității acestora.

Metode de Aplicare și Impact - Aplicarea tehnologiilor anti-orbire este realizată prin procese avansate de fabricație, asigurând o distribuție uniformă a tratamentelor anti-

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

reflexie. Aceste metode optimizează absorbția luminii și reduc impactul optic al panourilor asupra mediului aeroportuar.

Impact asupra Performanței:

- Eficiență energetică îmbunătățită – Creșterea cantității de energie produsă prin reducerea pierderilor de lumină reflectată.
- Siguranță sporită pentru operațiunile aeronautice – Reflexii reduse pentru a evita orbirea temporară a piloților și a personalului de la sol.
- Costuri reduse de întreținere – Tehnologiile anti-orbire ajută la menținerea panourilor curate și la reducerea acumulării de murdărie, prelungind durata de viață a sistemului.

Avantajele Implementării la Aeroportul Internațional Craiova

- Siguranță îmbunătățită – Reflexia minimizată asigură condiții optime pentru zboruri, prevenind riscurile de orbire.
- Randament energetic optimizat – Captarea mai eficientă a radiației solare duce la o producție crescută de energie.
- Durabilitate sporită – Panourile tratate sunt mai rezistente la praf, poluare și factori de mediu agresivi.
- Conformitate cu reglementările aeronautice – Tehnologia utilizată respectă cerințele stricte impuse pentru infrastructurile fotovoltaice situate în apropierea aeroporturilor.

Implementarea sticlei anti-orbire pentru parcul fotovoltaic de 2,1 MW al Aeroportului Internațional Craiova garantează un echilibru optim între siguranța aeronautică și eficiența energetică. Prin utilizarea unor tehnologii avansate, acest proiect demonstrează cum soluțiile inovatoare pot integra energia regenerabilă în infrastructura critică a unui aeroport, fără a compromite siguranța operațională.

Propunerea și Eficiența Cost-Beneficiu pentru Aeroportul Internațional Craiova

Integrarea tehnologiilor anti-orbire în proiectul parcului fotovoltaic de 2,1 MW de la Aeroportul Internațional Craiova este esențială pentru siguranța operațiunilor aeronautice și pentru optimizarea eficienței energetice. Se propune utilizarea unei combinații de acoperiri anti-reflexie (ARC) și sticlă prismatică, fiecare având avantaje distincte care contribuie la funcționarea eficientă și sigură a sistemului fotovoltaic.

Acoperiri Anti-Reflexie (ARC)

Aceste acoperiri sunt aplicate pe suprafața panourilor fotovoltaice pentru a reduce semnificativ reflexiile și pentru a îmbunătăți absorbția radiației solare. Utilizarea ARC la Aeroportul Internațional Craiova va preveni efectele de orbire care ar putea afecta siguranța zborurilor, în special în fazele critice de aterizare și decolare.

Din punct de vedere economic, costul inițial al acoperirilor anti-reflexie este justificat de creșterea eficienței energetice, ceea ce duce la un randament mai ridicat al sistemului și la reducerea pierderilor de lumină reflectată. De asemenea, aceste acoperiri reduc depunerile de praf pe suprafața panourilor, ceea ce scade necesitatea întreținerii frecvente.

Sticlă Prismatică

Sticla prismatică este concepută pentru a dispersa uniform lumina solară, prevenind concentrarea acesteia în puncte de reflexie care ar putea afecta vizibilitatea în zona aeroportuară. Această soluție contribuie la siguranța operațională, fiind în conformitate cu cerințele de reglementare pentru infrastructurile fotovoltaice situate în proximitatea aeroporturilor.

Pe lângă avantajele optice, sticla prismatică oferă o rezistență crescută la condițiile meteorologice extreme și la impact mecanic, prelungind durata de viață a panourilor. Investiția inițială în această tehnologie este compensată de costurile reduse de întreținere și de performanța energetică îmbunătățită.

Nano-Straturi Anti-Reflexie

Această tehnologie inovatoare creează o suprafață texturată care reduce reflexiile și adaugă proprietăți de auto-curățare. Implementarea nano-straturilor la Aeroportul Internațional Craiova ar putea îmbunătăți eficiența energetică a sistemului prin menținerea performanței optime în condiții de praf și murdărie.

Deși costul nano-straturilor este mai ridicat, beneficiile pe termen lung includ reducerea întreținerii și creșterea durabilității panourilor fotovoltaice. Această tehnologie poate fi adoptată ca o soluție complementară în funcție de disponibilitatea bugetului și de necesitățile specifice ale proiectului.

Recomandare : Pentru Aeroportul Internațional Craiova, cea mai rentabilă soluție este utilizarea combinată a acoperirilor anti-reflexie și a sticlei prismatice. Această strategie oferă un echilibru optim între siguranța aeroportuară și eficiența energetică, reducând riscurile asociate reflexiilor și prelungind durata de viață a panourilor. Nano-straturile pot

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

fi integrate ca opțiune premium pentru îmbunătățirea performanței și reducerea costurilor de întreținere pe termen lung, în funcție de analiza economică detaliată a proiectului.

Invertoare și Microinvertoare: Rol și Selecție pentru Aeroportul Internațional Craiova

În cadrul proiectului fotovoltaic de 2,1 MW de la Aeroportul Internațional Craiova, selecția invertoarelor este esențială pentru eficiența și siguranța sistemului. Aceste dispozitive transformă curentul continuu (DC) produs de panouri în curent alternativ (AC), utilizabil în infrastructura aeroportuară.

Tipuri de Invertoare și Alegerea Potrivită

1. Invertor de Șir (String Inverter): Acest tip de invertor este utilizat pe scară largă în sistemele fotovoltaice de mari dimensiuni. Panourile solare sunt conectate în serie (șiruri), iar energia colectată este transformată în curent alternativ.

Avantaje:

- Selecție optimă pentru instalațiile de mari dimensiuni, cum este parcul fotovoltaic al Aeroportului Internațional Craiova.
- Randament ridicat și compatibilitate cu optimizatoare de putere pentru maximizarea eficienței.

2. Invertoare Centrale: Acestea sunt utilizate pentru instalații mari, cum este cazul proiectului nostru. Energia produsă de șirurile de panouri este colectată într-un singur punct și transformată în curent alternativ.

Avantaje:

- Soluție ideală pentru parcuri fotovoltaice cu capacități mari, având o eficiență ridicată.
- Costuri de instalare și întreținere mai reduse comparativ cu utilizarea mai multor invertoare de șir.

3. Microinvertoare: Microinvertoarele sunt instalate pe fiecare panou individual, optimizând performanța fiecăruia.

Avantaje:

- Maximizează producția de energie în condiții de umbră parțială.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Monitorizare individuală pentru fiecare panou.

Deși microinvertoarele sunt eficiente pentru instalații mai mici, costul lor ridicat le face mai puțin rentabile pentru proiecte de amploare, precum cel de la Aeroportul Internațional Craiova.

Alegerea În Funcție de Tipul Rețelei

- **Invertoare Monofazice:** Utilizate pentru instalații rezidențiale sau comerciale de mici dimensiuni.
- **Invertoare Trifazice:** Selecția optimă pentru infrastructura Aeroportului Internațional Craiova, datorită distribuției eficiente a energiei și compatibilității cu rețelele industriale.

Eficiență și Beneficii Operationale

1. **Optimizarea Conversiei Energetice:** Invertoarele selectate asigură un randament de până la 98%, reducând pierderile de energie.
2. **Monitorizare Avansată:** Sistemele moderne permit supravegherea în timp real a producției de energie, optimizând utilizarea resurselor.
3. **Durabilitate și Siguranță:** Invertoarele integrate includ sisteme de protecție împotriva supratensiunilor și fluctuațiilor de rețea, asigurând funcționarea stabilă a sistemului.

Pentru proiectul fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova, utilizarea invertoarelor centrale trifazice este soluția optimă, oferind un echilibru între eficiență, costuri și fiabilitate. Această selecție garantează performanță ridicată și compatibilitate cu infrastructura energetică a aeroportului, maximizând beneficiile energiei solare pentru autoconsum.

Inv2. Exemple de invertoare fotovoltaice

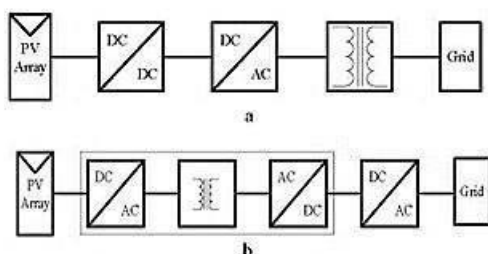


Fig. 36. Schema - bloc a unui inverter fotovoltaic cu convertor de cc-ca ridicător de tensiune

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

1. Invertoare fotovoltaice cu convertor cc-ca ridicător de tensiune și trafo de izolare: Aceste invertoare sunt folosite pentru aplicații care necesită separarea galvanică între intrare și ieșire, oferind o eficiență ridicată și protecție sporită.

2. Invertoare fotovoltaice fără transformator de izolare: Utilizate în țări unde izolarea galvanică nu este necesară, aceste invertoare oferă o eficiență ridicată (peste 96%) datorită lipsei transformatorului.

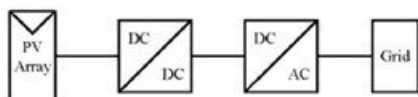


Fig. 37. Schema - bloc a unui inverter fotovoltaic cu convertor ridicător și fără trafo de izolare

3. Invertoare monofazate cu și fără transformator: Cele fără transformator oferă o eficiență mai mare, dar necesită o protecție suplimentară împotriva curenților de scurgere.

4. Invertoare cu răcire: Sistemele de răcire naturală sunt preferate pentru fiabilitatea lor, în timp ce răcirea forțată este utilizată în zone cu temperaturi ridicate.

Inv3. Montarea invertoarelor

Există două modalități principale de montare a invertoarelor:

- **În exterior:** Sub panourile fotovoltaice pentru a evita expunerea directă la intemperii.
- **În interior:** În spații special amenajate, ventilate și protejate împotriva supra temperaturii.



Fig. 39. Exemplu de montare a invertoarelor: a – în exterior; b – în interior

Inv4. Monitorizarea invertoarelor: Invertoarele pot fi monitorizate pentru a asigura funcționarea optimă și pentru a preveni eventualele probleme. Datele primite de la invertoare pot fi stocate și analizate cu ajutorul software-ului specializat, fiind posibile și soluții de monitorizare la distanță.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

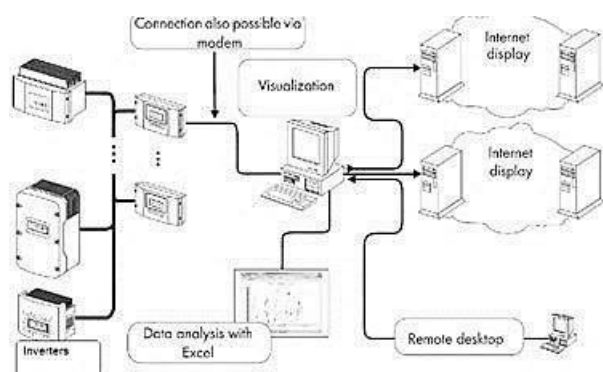


Fig. 39. Monitorizarea parametrilor inverteoarelor

Posturi de Transformare și Sisteme de Monitorizare pentru Centrale Fotovoltaice – Aeroportul Internațional Craiova

Implementarea unui sistem de monitorizare și control avansat în cadrul parcului fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova este esențială pentru optimizarea performanței și asigurarea funcționării continue. Sistemul integrează posturi de transformare, sisteme SCADA și soluții de monitorizare în timp real.

Sisteme de Monitorizare și Control

Datele colectate de la echipamentele din cadrul centralei fotovoltaice sunt monitorizate și analizate constant pentru a maximiza eficiența și a preveni eventualele defecțiuni.

Funcții principale:

- **Vizualizarea datelor** – Monitorizarea în timp real a producției de energie și a parametrilor operaționali.
- **Stocarea și analiza datelor** – Evaluarea pe termen lung a performanței sistemului.
- **Acces la distanță** – Utilizarea internetului sau a conexiunilor securizate pentru gestionarea eficientă.

Monitorizarea continuă permite detectarea rapidă a oricăror probleme tehnice și intervenția în timp util, evitând pierderi semnificative în producția de energie.

Posturi de Transformare (PT) și Sistemele de Joasă și Medie Tensiune

Conectarea parcului fotovoltaic la rețeaua electrică necesită utilizarea echipamentelor de transformare și distribuție a energiei.

Rolul posturilor de transformare:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Conversia curentului produs de panouri (joasă tensiune) în curent de medie tensiune.
- Facilitarea injectării energiei în rețeaua aeroportului.
- Protecția sistemului împotriva fluctuațiilor de tensiune și suprasarcinilor.

Caracteristici tehnice ale PT:

- **Structură prefabricată** din beton sau metal, rezistentă la intemperii.
- **Transformatoare de putere** cu randament ridicat.
- **Sisteme de ventilație** pentru prevenirea supraîncălzirii.
- **Protecție avansată** împotriva accesului neautorizat și a fluctuațiilor de tensiune.

Integrarea Sistemului SCADA

Sistemul SCADA permite monitorizarea și controlul la distanță al posturilor de transformare și al echipamentelor esențiale.

Funcționalități SCADA:

- Supravegherea în timp real a parametrilor operaționali.
- Detectarea automată a defecțiunilor și alertarea echipei tehnice.
- Acces securizat la datele centralei, indiferent de locație.

Monitorizare Avansată și Evaluare a Performanței

Un sistem complet de monitorizare colectează și analizează date esențiale despre producția de energie și condițiile de mediu.

Parametrii monitorizați:

- Tensiunea și curentul generat de panouri.
- Temperatura ambientului și a modulelor solare.
- Radiația solară și viteza vântului.

Datele sunt transmise către centrul de control și pot fi accesate în timp real printr-o interfață digitală securizată.

Implementarea unui sistem SCADA integrat, combinat cu monitorizare avansată și posturi de transformare optimizate, asigură eficiența energetică maximă a parcului

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova. Aceste soluții tehnice sunt esențiale pentru menținerea unui flux energetic stabil, reducerea costurilor operaționale și îmbunătățirea sustenabilității infrastructurii aeroportuare.

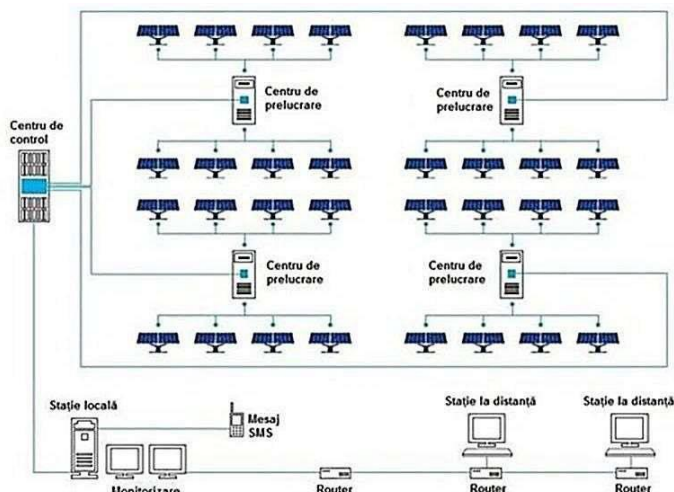


Fig. 40. Monitorizarea centralei fotovoltaice

Monitorizarea la Distanță și Controlul Invertoarelor

Monitorizarea și controlul la distanță al invertoarelor din cadrul parcului fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova sunt esențiale pentru optimizarea performanței și prevenirea defecțiunilor.

Sistemele de monitorizare sunt conectate prin porturi seriale precum **RS232** pentru monitorizare locală și **RS485** pentru interconectarea mai multor invertoare, permițând astfel o gestionare centralizată a sistemului. De asemenea, invertoarele pot fi monitorizate prin intermediul rețelei electrice, ceea ce asigură o conexiune permanentă între acestea și centrul de control.

Sistemul de Monitorizare prin Satelit SPYCE: SPYCE (**Satellite Photovoltaic Yield Control & Evaluation**) este o opțiune avansată de monitorizare care utilizează date furnizate de sateliți pentru a analiza performanța centralei fotovoltaice.

Funcționalități SPYCE:

- Analiza în timp real a producției de energie și compararea cu datele istorice.
- Detectarea automată a defecțiunilor sau a scăderilor de randament cauzate de factori tehnici sau meteorologici.
- Alerte instant prin e-mail pentru intervenție rapidă în caz de avarie.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Monitorizarea condițiilor meteorologice și a radiației solare pentru optimizarea producției.

Utilizarea SPYCE contribuie la reducerea timpului necesar intervențiilor, optimizarea performanței și maximizarea producției energetice.

SM1. Structuri de Montaj pentru Panourile Fotovoltaice

Montarea Panourilor Fotovoltaice: Instalarea corectă a panourilor fotovoltaice este esențială pentru minimizarea pierderilor și maximizarea producției de energie.

Factori esențiali pentru montaj:

- **Expunerea optimă la soare** – Panourile trebuie să fie orientate astfel încât să capteze lumina solară pe o durată cât mai mare a zilei.
- **Evitarea umbririi** – Orice obstacol care blochează lumina solară poate reduce semnificativ randamentul sistemului.
- **Unghiul de înclinare optim** – Determinat în funcție de poziția geografică și de variațiile sezoniere ale radiației solare.

În funcție de specificațiile proiectului, panourile pot fi montate la sol, pe structuri metalice, pe acoperișuri sau pe fațadele clădirilor. Sistemele de montaj trebuie să fie suficient de rezistente pentru a face față condițiilor meteorologice extreme.

Sisteme Fixe Montate pe Sol: Sistemele fixe instalate la sol sunt proiectate pentru a poziționa modulele fotovoltaice perpendicular pe direcția radiației solare atunci când soarele este la zenit.

Considerații privind unghiul de înclinare:

- Iarna, radiația solară cade sub un unghi mai mic, necesitând o înclinare mai mare a panourilor.
- Vara, unghiul radiației solare este mai mare, astfel că înclinarea panourilor trebuie ajustată corespunzător.
- Unghiul optim este calculat în funcție de latitudinea și longitudinea amplasamentului, astfel încât să maximizeze producția energetică pe tot parcursul anului.

Sistemele fixe sunt preferate datorită costurilor reduse de implementare și întreținere, fiind utilizate pe scară largă în proiectele de producție energetică de mare capacitate.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Implementarea acestor soluții în cadrul parcului fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova asigură o eficiență ridicată și o funcționare optimizată a sistemului, contribuind la reducerea costurilor operaționale și creșterea durabilității infrastructurii energetice.



Fig. 41. Sistem fix de montare a panourilor fotovoltaice pe sol

Sistemele fixe sunt compuse din rame fabricate din materiale precum oțel, aluminiu sau lemn tratat, care susțin panourile într-o configurație stabilă. Panourile sunt fixate pe sol folosind un singur picior de susținere (suport tip pol) sau pe mai multe picioare pentru a distribui greutatea uniform (vezi **fig. 41**).

Materiale Utilizate pentru Construcția Structurilor de Susținere: Pentru realizarea structurilor de susținere ale panourilor fotovoltaice la **Aeroportul Internațional Craiova**, alegerea materialelor este esențială pentru asigurarea durabilității, eficienței și rezistenței la condițiile meteorologice specifice zonei.

Tipuri de materiale utilizate:

1. **Aluminiu** – Este unul dintre cele mai utilizate materiale datorită greutății reduse, rezistenței la coroziune și durabilității ridicate. Sistemele de montare din aluminiu sunt ușor de instalat și nu necesită întreținere frecventă.
2. **Oțel galvanizat** – Preferat în special pentru structurile de mari dimensiuni, oțelul oferă o rezistență superioară la factori externi. Stratul de galvanizare îl protejează împotriva coroziunii, fiind ideal pentru zonele cu umiditate ridicată sau expunere la condiții atmosferice extreme.
3. **Beton armat** – Utilizat pentru fundații, asigură stabilitatea sistemului, prevenind deplasările cauzate de vânturi puternice. Acesta este esențial în zone cu sol moale sau nisipos, unde este necesară o fixare suplimentară a structurilor de susținere.

Pregătirea Terenului și Fundațiilor: Instalarea unui parc fotovoltaic necesită o pregătire corespunzătoare a terenului, astfel încât structurile să reziste pe termen lung și să ofere o producție energetică optimă.

Metode de realizare a fundațiilor:

1. **Ancorare în sol** – Se aplică în cazul solurilor compacte, unde structurile pot fi fixate direct în teren fără a necesita lucrări extinse de fundație. Această metodă reduce costurile și timpul de execuție.
2. **Fundații din beton** – Se recomandă în zone cu soluri instabile sau în regiunile expuse la rafale puternice de vânt. Betonul asigură o rezistență mecanică ridicată și menține structura fixă pe termen lung.

Rezistența la Vânt și Factorii Climatici: Forțele exercitate de vânt asupra panourilor fotovoltaice sunt influențate de:

1. **Viteza și direcția vântului** – Structurile trebuie să fie dimensionate pentru a rezista la valorile maxime istorice ale vitezei vântului în zonă.
2. **Unghiul de înclinare al panourilor** – Trebuie optimizat pentru a minimiza efectul forțelor aerodinamice, evitând ridicarea sau înclinarea necontrolată a sistemelor fotovoltaice.
3. **Flexibilitatea structurii** – Materialele utilizate trebuie să permită o ușoară absorbție a vibrațiilor cauzate de vânturi puternice, prevenind deteriorarea sau deformarea panourilor.



Fig. 42. Elemente metalice de fixare panouri pe structuri metalice

Sisteme de Susținere și Fundații pentru Centrala Fotovoltaică de la Aeroportul Internațional Craiova

Sistemele de susținere ale panourilor fotovoltaice trebuie să reziste forțelor mecanice, greutății proprii și acțiunii vântului. Structurile vor fi realizate conform normelor tehnice românești, asigurând siguranță și durabilitate.

1. Materiale Utilizate

- Oțel galvanizat și tablă zincată – rezistente la coroziune și intemperii.
- Elemente de fixare de clasă 8.8 – asigură stabilitate mecanică ridicată.
- Șuruburi inoxidabile – previn coroziunea și prelungesc durata de viață.

2. Tipuri de Fundații

- Fixare direct în sol – prin stâlpi metalici, soluție rapidă și economică pentru teren stabil.
- Fundații din beton – utilizate în zone cu sol nisipos sau expus la vânt puternic, oferind stabilitate crescută.

3. Rezistența la Vânt și Siguranța Structurală

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Structurile sunt proiectate pentru a rezista forțelor de ridicare și înclinare.
- Deformările pot reduce eficiența panourilor și afecta durabilitatea acestora.
- Fundațiile solide și cadrele rigide asigură funcționarea sigură și eficientă a centralei fotovoltaice.



Fig. 43. Exemplu de fixare panouri pe beton:

a – model; b - Picior de susținere pentru un sistem fotovoltaic fixat în beton

SM2. Structura Carport cu Panouri Fotovoltaice pentru Aeroportul Internațional Craiova



Fig. 45. Sistem fotovoltaic tip carport

Sistemul de carport fotovoltaic reprezintă o soluție modernă pentru integrarea energiei regenerabile în infrastructura aeroportuară, oferind protecție pentru vehicule și generând energie electrică pentru consum propriu.

1. Caracteristici Structurale

- Materiale utilizate: Structura este realizată din oțel galvanizat sau aluminiu, rezistent la coroziune și intemperii.
- Design modular: Permite adaptarea numărului de locuri de parcare în funcție de necesități.
- Înclinație optimă a panourilor: Unghiul de montaj maximizează captarea energiei solare, minimizând pierderile.

2. Configurații Disponibile

- Orientare Sud – Maximizează producția de energie pe tot parcursul zilei.
- Orientare Est-Vest – Oferă un echilibru mai bun între producția matinală și cea de după-amiază.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Structuri independente sau integrate – Pot fi amplasate individual sau conectate între ele pentru eficiență sporită.

3. Avantaje ale Sistemului Carport Fotovoltaic

- Utilizare dublă a spațiului – Oferă umbră și protecție împotriva intemperiilor pentru vehicule, reducând necesitatea construcțiilor suplimentare.
- Reducerea costurilor energetice – Energia produsă poate alimenta infrastructura aeroportuară, contribuind la sustenabilitate.
- Durabilitate și siguranță – Structurile sunt proiectate să reziste la condiții meteo extreme și să reducă impactul vântului asupra panourilor.

Această soluție aduce beneficii atât din punct de vedere funcțional, cât și economic, făcând parte din strategia aeroportului pentru eficiență energetică și dezvoltare durabilă.

SM3. Sisteme Fotovoltaice cu Orientare Dinamică

Sistemele de urmărire a soarelui sunt proiectate pentru a optimiza unghiul de incidență al radiației solare, maximizând producția de energie. Acestea pot aduce un plus de 10% în producția de energie iarna și între 30% și 40% vara, datorită poziționării continue a panourilor în funcție de traiectoria solară.

Tipologia Sistemelor Trackere - Există două categorii principale de sisteme mobile de orientare. Cele cu **o singură axă** urmăresc soarele pe direcția Est-Vest, oferind o eficiență îmbunătățită comparativ cu sistemele fixe. În schimb, **sistemele cu două axe** reglează atât orientarea pe Est-Vest, cât și pe Nord-Sud, asigurând un unghi de captare optim pe întreaga durată a zilei și a anului.

În funcție de sursa de energie utilizată pentru deplasare, aceste trackere pot fi **electrice**, alimentate din sistemul fotovoltaic, sau **mecanice**, utilizând sisteme hidraulice sau metode pasive pentru ajustare.

Tehnologii de Orientare - Pentru a asigura o poziționare optimă, sistemele pot folosi **senzori de orientare**, care detectează direcția exactă a razelor solare, sau **trackere temporizate**, care își modifică poziția pe baza traiectoriei anticipate a soarelui. De asemenea, unele variante moderne integrează **panouri-senzor**, care detectează în mod activ intensitatea luminii și ajustează automat unghiul de înclinare.

Beneficii și Considerente - Utilizarea sistemelor cu orientare aduce o creștere semnificativă a eficienței energetice, însă vine și cu provocări. Pe de o parte, acestea optimizează producția pe suprafețe mai mici și reduc fluctuațiile de generare a energiei

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

pe parcursul zilei. Pe de altă parte, implică costuri mai ridicate și necesită o întreținere mai atentă, având componente mobile expuse uzurii.

În concluzie, alegerea unui sistem de urmărire solară trebuie realizată în funcție de analiza cost-beneficiu, disponibilitatea spațiului și cerințele specifice ale proiectului.

Sisteme Fotovoltaice cu Urmărire Solară

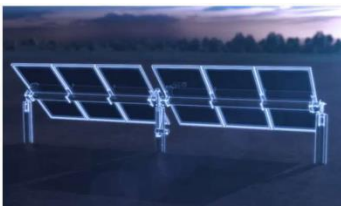
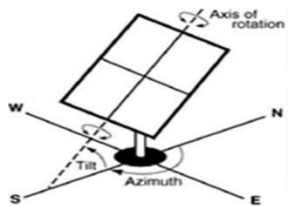


Fig. 46 - Sistem de orientare pe o axă

Trackere cu o singură axă

Aceste sisteme urmăresc traiectoria soarelui de la răsărit la apus, optimizând expunerea panourilor fotovoltaice. Unghiul de înclinare Nord-Sud poate fi ajustat sezonier pentru o captare mai bună a radiației solare. Unele modele folosesc senzori pentru a detecta direcția luminii, iar altele funcționează pe baza unor algoritmi presetati.

Trackere cu două axe – montaj pe pilon

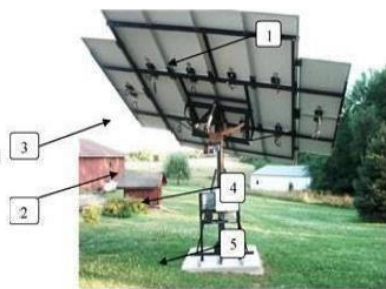
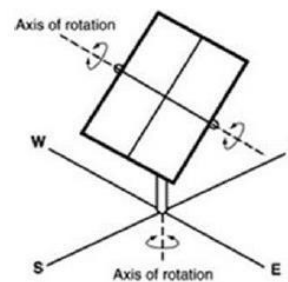


Fig. 47. Schema unui tracker solar cu două axe de rotație

Aceste sisteme reglează poziția panourilor atât pe direcția Est-Vest, cât și pe axa Nord-Sud, maximizând absorbția radiației solare pe tot parcursul anului.

Componente principale:

- **Panouri fotovoltaice montate pe structură mobilă** – pentru flexibilitate în orientare.
- **Pilon vertical central** – permite rotația pe două axe.
- **Mecanism de acționare** – controlat electronic pentru ajustări automate.

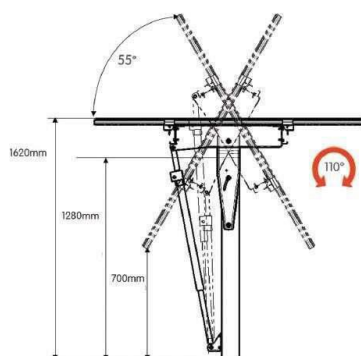
Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Fundație din beton** – asigură stabilitate și rezistență la vânt.
- **Protecție la vânt** – senzorii detectează rafale puternice și re poziționează automat panourile pentru a preveni deteriorarea.

Trackere cu orientare rotativă – montaj pe sol

Sistemele montate pe sol utilizează un mecanism rotativ circular, optimizând captarea luminii indiferent de condițiile atmosferice. Se fixează pe fundații de beton și rulează pe o șină de ghidaj.

Fig. 48. Tracker cu orientare după două axe, rotativ, montaj pe sol.



Avantaje și Dezavantaje

✓ Avantaje:

- Creștere a producției de energie cu până la 45% comparativ cu sistemele fixe.
- Utilizare eficientă a spațiului disponibil.
- Adaptabilitate la condițiile climatice locale.

X Dezavantaje:

- Costuri ridicate de achiziție și instalare.
- Întreținere mai complexă din cauza componentelor mobile.
- Consum minim de energie pentru realinierea pe timpul nopții.
- Durată de viață mai scurtă decât sistemele fixe.

Deși sistemele de urmărire solară (trackere) sunt soluții tehnologice avansate care permit o creștere semnificativă a producției de energie prin optimizarea unghiului de incidență al radiației solare, ele nu reprezintă cea mai eficientă opțiune pentru proiectul nostru. Aceste sisteme sunt mai potrivite pentru centrale fotovoltaice de mari dimensiuni, unde randamentul energetic crescut poate justifica investițiile ridicate necesare pentru achiziție, instalare și întreținere.

În cazul proiectului nostru, amplasamentul și specificațiile tehnice impun o soluție optimizată din punct de vedere al costurilor, al fiabilității și al mentenanței. Prin urmare, utilizarea unui sistem fix de panouri fotovoltaice reprezintă alegerea cea mai echilibrată, oferind un raport optim între producția de energie, costurile de implementare și operare, precum și durabilitatea pe termen lung. Această decizie asigură un sistem eficient și sustenabil, adaptat cerințelor specifice ale proiectului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.2.2 Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia. Descrierea soluției tehnice propuse

Descrierea soluției tehnice propuse: Proiectul presupune implementarea unui sistem fotovoltaic de 2,10 MW, destinat exclusiv autoconsumului Aeroportului Internațional Craiova. Acesta va fi instalat în două zone distincte:

- **Pe sol** – în zonele disponibile din perimetrul aeroportului, optimizând expunerea panourilor la radiația solară.
- **Pe structură carport** – o soluție inovatoare care permite **utilizarea eficientă a parcării aeroportului**, oferind atât **protecție vehiculelor**, cât și producție de energie regenerabilă.

Soluția tehnică include și un **sistem de stocare de 2,58 MWh**, care va asigura o **gestionare inteligentă a energiei**, optimizând consumul și reducând dependența de rețeaua națională.

Sistemul este conceput pentru **eficiență maximă**, utilizând tehnologii avansate care asigură o **producție optimizată, integrare sigură și durabilitate ridicată**.

Componentele principale ale sistemului fotovoltaic

1. **Panouri fotovoltaice** – Sistemul va include **3.803 panouri fotovoltaice** cu o putere unitară de **585 Wp**, distribuite astfel:
 - a. **Pe sol:** 2207 panouri - panourile vor fi orientate spre sud și montate pe **structuri fixe înclinate la 35 grade**, optimizate pentru captarea radiației solare, cu o capacitate instalată de 1,2 MW.
 - b. **Pe structură carport:** 1596 panouri - panourile vor fi orientate spre sud, dar și est vest integrate într-un **sistem de tip copertină cu înclinație 10 grade**, acoperind zonele de parcare și asigurând atât producția de energie la o capacitate instalată de 0,9 MW, cât și protecția vehiculelor.
2. **Invertoare trifazate CC-AC** – Sistemul va include un total de **22 de invertoare** cu puteri variabile, conform configurației din audit:
 - 7 invertoare de 150 kW
 - 5 invertoare de 115 kW
 - 2 invertoare de 100 kW
 - 1 inverter de 50 kW
 - 4 invertoare de 40 kW
 - 2 invertoare de 25 kW
 - 1 inverter de 15 kW

3. **Sistem de stocare – 2,58 MWh** – Acest sistem cu tehnologie Li-ion va permite:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- a. **Echilibrarea consumului pe parcursul zilei**, utilizând energia produsă în perioadele de vârf.
 - b. **Reducerea costurilor prin folosirea energiei stocate** în orele cu consum ridicat.
 - c. **Autonomie energetică crescută**, asigurând funcționarea continuă a aeroportului în cazul fluctuațiilor rețelei.
4. **Echipament auxiliar** – Include cutii de conexiuni, protecții, contoare bidirecționale și alte echipamente esențiale pentru funcționare și siguranță.
5. **Sistem de monitorizare și control** – Analizează parametrii de funcționare în timp real, permițând optimizarea producției și gestionarea eficientă a resurselor.
6. **Stație meteorologică profesională** – Monitorizează condițiile locale pentru optimizarea performanței sistemului.
7. **Sistem de securitate perimetrală** – Include camere de supraveghere și senzori de siguranță pentru protecția echipamentelor.
8. **Structura de susținere a panourilor fotovoltaice** –
 - a. **Pe sol**: Se vor utiliza structuri metalice rezistente, optimizate pentru durabilitate și eficiență.
 - b. **Pe carport**: Structura va fi proiectată pentru a asigura stabilitate, protecția vehiculelor și integrarea armonioasă în spațiul existent.
9. **Cabluri electrice și de date** – Asigură transportul eficient al energiei și transmiterea datelor pentru monitorizare și control.

Justificarea soluției tehnice

Soluția adoptată este rezultatul unei analize detaliate care a luat în considerare condițiile specifice Aeroportului Internațional Craiova. Alegerea unui sistem combinat (pe sol + pe structură carport) este justificată de următoarele aspecte:

- Eficientizarea utilizării spațiului – Integrarea panourilor pe carport permite maximizarea producției fără a afecta suprafețele utilizate pentru operațiunile aeroportuare.
- Optimizarea autoconsumului – Configurația sistemului asigură un echilibru între producția de energie și consumul aeroportului, reducând dependența de rețea.
- Creșterea rezilienței energetice – Sistemul de stocare de 2,58 MWh oferă flexibilitate operațională, permițând aeroportului să gestioneze eficient energia produsă.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

R.A. AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA

- Durabilitate și eficiență economică – Alegerea panourilor de ultimă generație și a invertoarelor optimizate asigură un randament ridicat și costuri reduse de operare.

Soluția tehnică propusă pentru Aeroportul Internațional Craiova este cea mai eficientă din punct de vedere energetic și economic, adaptată specificului locației. Integrarea panourilor fotovoltaice pe sol și pe structură carport, împreună cu sistemul de stocare de 2,58 MWh, garantează un consum sustenabil și optimizat.



Fig. 58.A. Instalare panouri fotovoltaice – locație 1

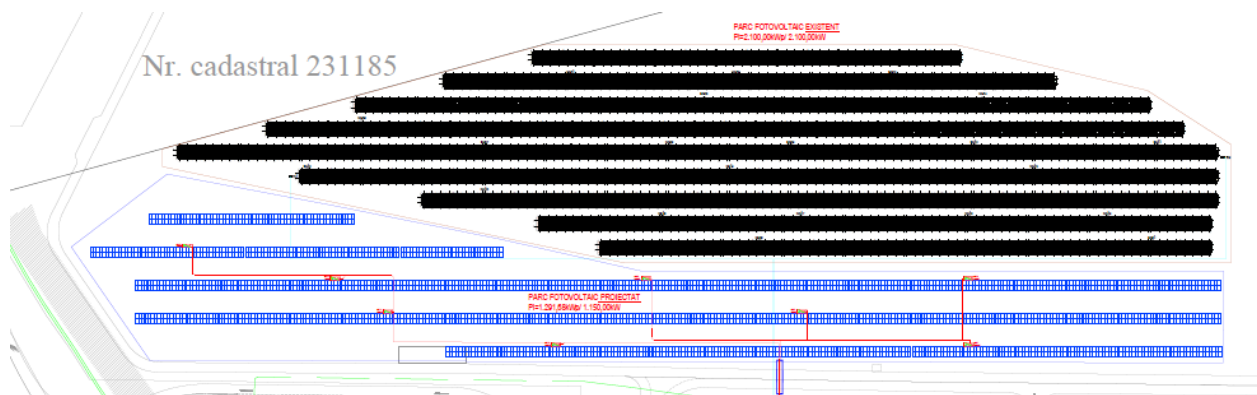


Fig. 58.B. Instalare panouri fotovoltaice – locație 2

MODULELE FOTOVOLTAICE – CARACTERISTICI TEHNICE

Modulele fotovoltaice utilizate pentru captarea și transformarea energiei solare în energie electrică vor respecta cerințele specificate în **FIȘA TEHNICĂ NR. 1**, alături de reglementările și standardele aplicabile instalațiilor fotovoltaice destinate infrastructurilor critice, precum Aeroportul Internațional Craiova.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Modulele vor fi conforme cu **normele IEC 61215 și IEC 61730**, asigurând performanță optimă și durabilitate în condiții meteorologice extreme. Ele vor fi produse utilizând tehnologie **pe bază de siliciu cristalin (monocristalin sau policristalin)**, oferind o eficiență ridicată și o stabilitate a producției pe termen lung.

Pentru menținerea unei eficiențe ridicate, modulele vor avea o **toleranță pozitivă de putere**, situată între **-0 și +5 W**, garantând o performanță stabilă și reducând pierderile de energie.

Suprafața superioară a panourilor va fi tratată cu un **strat anti-reflectiv (ARC)** pentru a minimiza pierderile de lumină și pentru a maximiza absorbția radiației solare. Acest tratament reduce efectul de orbire, fiind esențial pentru instalarea în apropierea infrastructurii aeroportuare.

Modulele vor avea o durabilitate certificată, menținând peste 90% din performanța inițială timp de 10 ani și peste 80% după 25 de ani de exploatare. De asemenea, vor fi rezistente la variații de temperatură, umiditate ridicată, sarcini de zăpadă și vânt puternic, în conformitate cu cerințele de rezistență mecanică stabilite în **FIȘA TEHNICĂ NR. 1**.

Fiecare modul va fi echipat cu diode bypass pentru a preveni pierderile de energie cauzate de umbrire parțială. Conectarea la rețea se va realiza prin cutii de joncțiune etanșe, dotate cu cabluri rezistente la radiații UV și conectori certificați.

Montajul panourilor va fi facilitat de găuri de montare preconfigurate, permițând o fixare sigură pe structurile de susținere specifice (sol sau carport). Sistemul va include o soluție completă de împământare și protecție la trăsnet, integrată în structura de montaj, conform normativelor de protecție electrică.

Modulele vor avea rame din aluminiu anodizat sau oțel galvanizat, asigurând protecție mecanică împotriva coroziunii, impactului și încărcărilor de vânt și zăpadă. Pentru o siguranță suplimentară, ramele vor fi proiectate cu perete dublu, oferind stabilitate mecanică sporită și reducând riscurile de deteriorare în timp.

Invertoare de putere

Pentru transformarea tensiunii de utilizare a modulelor fotovoltaice – tensiune continuă – în tensiune alternativă, necesară pentru consumatorii racordați la barele centralei, se va utiliza un număr corespunzător de invertoare de putere trifazate, conform proiectului tehnic și **FIȘEI TEHNICE NR. 2**.

Aceste invertoare sunt din punct de vedere tehnologic foarte avansate, îndeplinind cerințele tehnice de siguranță necesare pentru interconectarea la rețeaua de tensiune joasă, precum și directivele comunitare asupra siguranței electrice și a compatibilității electromagnetice.

Caracteristici tehnice generale:

1. **Eficiență ridicată** – Invertoarele selectate asigură un randament de până la **98%**, minimizând pierderile de conversie și maximizând energia disponibilă pentru consum propriu.
2. **Tipologie:**
 - **Invertoare centrale trifazice** – ideale pentru infrastructura aeroportuară, permit distribuția eficientă a energiei și compatibilitatea cu rețelele industriale.
 - **Invertoare string** – gestionarea grupurilor mai mici de panouri, reducerea pierderilor în cazul umbririi parțiale și control individualizat al performanței panourilor.
3. **Sisteme avansate de protecție:**
 - Protecție împotriva supratensiunilor, variațiilor de frecvență, scurtcircuitelor și perturbațiilor din rețea.
 - Auto-protecție contra funcționării izolate prin supravegherea tensiunii și sincronizarea cu rețeaua.
 - Sistem de detecție a punctului maxim de putere (MPPT) pentru optimizarea producției de energie.
4. **Monitorizare avansată și SCADA:**
 - Sistemele de monitorizare integrate permit supravegherea în timp real a producției de energie, optimizarea utilizării resurselor și identificarea automată a eventualelor probleme.
 - Posibilitatea utilizării sistemului SPYCE (Satellite Photovoltaic Yield Control & Evaluation), care folosește date satelitare pentru analiza performanței parcului fotovoltaic.
5. **Montare și protecție:**

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Invertoarele pot fi montate **în exterior**, sub panouri fotovoltaice protejate de intemperii, sau **în interior**, în spații special amenajate.
- Sistem de răcire forțată pentru performanță optimă în condiții de temperatură ridicată.

Funcționalități esențiale ale invertoarelor:

- Permite o potrivire perfectă a vectorilor pentru producție maximă de energie.
- Control rapid și precis al procesului de conversie a energiei.
- Îmbunătățește randamentul energetic cu până la 20%, inclusiv în condiții climatice nefavorabile.
- Protecție împotriva polarității inverse și măsurător de izolare CC.
- Componentele modulare fac întreținerea eficientă și facilă.
- Funcționare complet automată, cu pierderi minime în perioadele de repaus.
- Protecție împotriva întreruperilor rețelei și a perturbațiilor externe.

Monitorizare și control:

Invertorul va dispune de un sistem de monitorizare capabil să înregistreze și să gestioneze următoarele variabile:

- Tensiune și curent de intrare
- Putere activă de ieșire
- Radiație și temperatură în panouri
- Starea echipamentului și contactoarelor de ieșire
- Alarmer pentru variații ale rețelei, tensiune insuficientă, erori de comunicare

Datele colectate vor fi transmise printr-un sistem de comunicare SCADA, asigurând gestionarea optimă a fluxului energetic și identificarea rapidă a oricăror disfuncționalități. Sistemul permite accesul de la distanță și intervenții rapide pentru a menține continuitatea funcționării.

Prin utilizarea unor invertoare de înaltă eficiență și integrarea unui sistem de monitorizare avansat, proiectul parcului fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova asigură un nivel ridicat de siguranță operațională, optimizare a consumului și reducerea dependenței de sursele externe de energie.

Sistem de Stocare pentru Aeroportul Internațional Craiova (FIȘA TEHNICĂ NR. 3)

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Sistemul de stocare a energiei electrice este o componentă esențială a proiectului de parc fotovoltaic de **2,1 MW** și este proiectat pentru a asigura **continuitatea alimentării energetice**, optimizarea autoconsumului și reducerea dependenței de rețeaua națională. Sistemul va permite utilizarea eficientă a energiei produse, inclusiv în perioadele cu cerere ridicată sau când producția solară este insuficientă.

Specificații tehnice principale:

- **Tip Baterii:** Litiu-ion, având o tehnologie optimizată pentru aplicații industriale și sustenabile.
- **Capacitate de Stocare:** **2,58 MWh**, dimensionată pentru a prelua și redistribui energia conform necesităților Aeroportului Internațional Craiova.
- **Durată de Viață:** Min. **10-15 ani**, cu un număr de încărcări-descărcări într-o zi de 1,5 cicluri; pierderi minime de eficiență.
- **Eficiență Energetică:** **≥ 90% eficiență de încărcare-descărcare**, maximizând utilizarea energiei stocate și reducând pierderile.
- **Integrare cu sistemul fotovoltaic:** Sistemul de stocare este complet compatibil cu invertoarele și infrastructura de monitorizare a parcului fotovoltaic, asigurând un management inteligent al energiei.
- **Sistem de Management al Bateriei (BMS):** Monitorizare avansată a fiecărei celule, prevenirea supraîncărcării, descărcării excesive și protecție împotriva variațiilor de temperatură.

Justificarea alegerii sistemului de stocare: Implementarea unui sistem de stocare de 2,58 MWh este esențială pentru maximizarea eficienței energetice și siguranței operaționale a Aeroportului Internațional Craiova. Această soluție permite:

Stabilizarea consumului energetic, reducând fluctuațiile și asigurând alimentarea neîntreruptă a echipamentelor critice.

Reducerea dependenței de rețeaua națională, prin utilizarea energiei stocate în momentele în care producția fotovoltaică este redusă.

Optimizarea costurilor operaționale, prin consumarea energiei din baterii în intervalele orare cu tarife ridicate la energie electrică.

Flexibilitate în gestionarea cererii de consum, prin adaptarea distribuției energiei în funcție de necesitățile aeroportului.

Durabilitate și sustenabilitate, conform cerințelor europene privind reducerea emisiilor de carbon și creșterea eficienței energetice.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Caracteristici de siguranță și protecție: Sistemul de stocare este proiectat pentru a îndeplini cele mai înalte standarde de siguranță:

- **Monitorizare continuă a parametrilor critici** prin BMS, cu detectarea timpurie a oricăror anomalii.
- **Senzori avansați pentru temperatură și tensiune**, integrați pentru prevenirea riscurilor de supraîncărcare și supratemperatură.
- **Camere ventilate și sisteme automate de stingere a incendiilor**, bazate pe gaz inert, pentru protecție împotriva incendiilor.
- **Compartimentare modulară**, care limitează impactul unui eventual defect și permite intervenții rapide.
- **Sistem automat de alertă și intervenție**, conectat la infrastructura de securitate și mentenanță a aeroportului.

Impact și beneficii pe termen lung

- ✓ Creșterea gradului de autonomie energetică a Aeroportului Internațional Craiova, permițând o operare independentă și sigură.
- ✓ Reducerea impactului asupra rețelei naționale, printr-o gestionare mai eficientă a fluxurilor energetice.
- ✓ Durabilitate ridicată, cu o garanție extinsă și posibilitate de integrare în viitoarele dezvoltări energetice ale aeroportului.
- ✓ Contribuția la obiectivele de sustenabilitate, reducând emisiile de carbon și promovând utilizarea eficientă a energiei regenerabile.

Structura de susținere a panourilor fotovoltaice

Structura de susținere a panourilor fotovoltaice este proiectată pentru a asigura stabilitate, durabilitate și eficiență operațională, ținând cont de condițiile specifice fiecărui amplasament din cadrul Aeroportului Internațional Craiova. Aceasta trebuie să fie optimizată pentru a rezista la condițiile climatice locale și să fie compatibilă cu tehnologia panourilor fotovoltaice utilizate în proiect. Soluția tehnică adoptată pentru structura de susținere a panourilor va fi adaptată pentru fiecare amplasament, respectând normele tehnice aplicabile și specificațiile definite în **FIȘA TEHNICĂ NR. 9**.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Structura de susținere va fi realizată din oțel galvanizat la cald pentru asigurarea unei rezistențe mecanice superioare și protecție anticorozivă. În zonele cu umiditate ridicată sau expuse la coroziune se poate utiliza și aluminiu anodizat. Tipologia de montaj include atât instalarea pe sol, prin fundații de beton armat sau prin sisteme de ancorare direct în teren, cât și montajul pe carport pentru optimizarea suprafeței disponibile în parcurile aeroportului. Sistemul va fi proiectat astfel încât să reziste la vânturi puternice și încărcări mecanice cauzate de zăpadă, menținând unghiul de înclinare potrivit fiecărui amplasament pentru maximizarea captării energiei solare.

Pentru fiecare amplasament al parcului fotovoltaic vor fi instalate tablouri de distribuție a curentului alternativ (TD-AC), care vor include protecția circuitelor invertoarelor prin aparate de comutație și protecție, asigurând protecție la suprasarcină și scurtcircuit. Sistemul va include și dispozitive de deconectare rapidă pentru intervenții de urgență și mentenanță. În ceea ce privește protecția circuitului general al instalației electrice fotovoltaice, se vor utiliza dispozitive de protecție la suprasarcină și scurtcircuit, precum și elemente de separare vizibilă, necesare pentru mentenanță și siguranța operării. Sistemele vor fi echipate cu protecție la supratensiuni tranzitorii pentru prevenirea deteriorării echipamentelor, precum și cu soluții de monitorizare și transmisie de date integrate în sistemul SCADA al aeroportului.

Fiind un proiect cu două locații distincte de instalare a panourilor fotovoltaice, soluțiile tehnice pentru structurile de susținere și tablourile de distribuție vor fi personalizate pentru fiecare amplasament. Pentru panourile montate pe sol, structura va fi ancorată prin fundații din beton armat sau sisteme de fixare direct în teren, având un sistem de protecție împotriva eroziunii și drenaj optimizat. Pentru panourile montate pe carport, structurile vor fi supradimensionate pentru a susține atât greutatea panourilor, cât și eventuale încărcări suplimentare cauzate de condițiile meteorologice. Tablourile TD-AC vor fi dimensionate corespunzător fiecărei zone, asigurând gestionarea eficientă a energiei produse și conectarea sigură la infrastructura aeroportului.

Sistemele de susținere și tablourile TD-AC vor fi adaptate fiecărui amplasament pentru a maximiza eficiența energetică și siguranța operațională. Toate componentele vor respecta specificațiile Fișei Tehnice Nr. 9, asigurând conformitatea cu reglementările naționale și internaționale. Integrarea monitorizării în timp real și implementarea protecțiilor necesare vor contribui la optimizarea operării întregului sistem, reducerea riscurilor de întrerupere și facilitarea mentenanței preventive. Acest sistem fotovoltaic este conceput pentru a fi sigur, eficient și perfect adaptat cerințelor Aeroportului Internațional Craiova, contribuind la obiectivele de sustenabilitate și eficiență energetică ale proiectului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Rețele de cabluri electrice și sistemele de conexiuni pentru Aeroportul Internațional Craiova

Rețelele de cabluri electrice din cadrul sistemului fotovoltaic vor asigura transportul energiei produse de panouri și integrarea acestora în infrastructura electrică a aeroportului. Toate cablurile utilizate în proiect trebuie să respecte specificațiile tehnice stabilite în **FIȘA TEHNICĂ NR. 10** și să corespundă standardelor internaționale pentru siguranță, performanță și durabilitate.

1. Cabluri de curent continuu (DC)

Conexiunile dintre modulele fotovoltaice și invertoarele trifazate se vor realiza prin cabluri solare speciale, capabile să suporte tensiuni ridicate și expunerea la condiții de mediu variate. Aceste cabluri vor avea următoarele caracteristici:

- **Izolație dublă** din materiale rezistente la radiațiile UV, temperaturi extreme și factori de coroziune.
- **Tensiune nominală** de operare de 1500VDC, pentru a minimiza pierderile și a crește eficiența transportului energiei.
- **Secțiuni dimensionate optim**, conform fluxului energetic necesar și lungimilor circuitelor.
- **Conectori MC4** certificați, asigurând conexiuni fiabile și protecție împotriva umidității și oxidării.
- **Protecție mecanică** sporită prin tuburi flexibile și canale subterane, în special în zonele expuse traficului vehiculelor aeroportuare.

2. Cabluri de curent alternativ (AC)

Energia convertită în curent alternativ de invertoarele fotovoltaice va fi transmisă către tablourile de distribuție și către postul de transformare prin cabluri AC trifazate, cu următoarele caracteristici:

- **Tensiune nominală** de 0,6/1kV pentru transportul energiei la joasă tensiune (0,4kV) și de 20kV pentru conexiunile de medie tensiune.
- **Cabluri cu conductor de cupru** pentru reducerea pierderilor și asigurarea unei conductivități optime.
- **Ecranare electromagnetică** pentru protecție împotriva interferențelor externe.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Rezistență la foc** conform normelor IEC 60332-3, pentru protecția împotriva riscurilor de incendiu.
- **Pozare în pământ**, folosind tuburi de protecție din PVC sau HDPE pentru a preveni deteriorările mecanice.

3. Conectarea la infrastructura energetică a aeroportului: Pentru integrarea energiei produse în infrastructura electrică a Aeroportului Internațional Craiova, cablurile de curent alternativ vor fi conectate în următoarele etape:

- De la invertoare la tablourile de distribuție (TD-AC) – Cablurile AC vor fi trase în pământ către tablourile electrice de distribuție ale invertoarelor, care vor gestiona fluxul de energie către consumatorii interni și către rețeaua generală a aeroportului.
- De la tablourile de distribuție la postul de transformare (PT) – Energia va fi transportată prin cabluri de medie tensiune (20kV), pentru a fi transformată și injectată în rețea.
- De la postul de transformare la punctul de racord – Conectarea finală la sistemul de distribuție se va face conform specificațiilor din avizul tehnic de racordare, asigurând compatibilitatea cu rețeaua aeroportului.

Sistem de monitorizare și măsurare a energiei electrice

Pentru asigurarea unei gestionări eficiente a energiei produse și consumate, sistemul fotovoltaic va fi dotat cu echipamente de măsurare și monitorizare, inclusiv contoare bidirecționale și senzori de rețea.

1. Contorizare și măsurare a energiei

Sistemul de contorizare va include:

- Contoare bidirecționale trifazate, care vor măsura atât energia produsă, cât și energia consumată din rețeaua aeroportului.
- Măsurători indirecte cu transformatoare de măsură pentru înregistrarea consumului și a injectării energiei.
- Capacitate de măsurare a energiei active și reactive în patru cadrane, asigurând o evidență clară a fluxurilor de energie.
- Interfață de comunicație digitală, cu porturi de conectare pentru integrarea în sistemul SCADA și posibilitate de citire locală și de la distanță.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

2. Sistemul SCADA și monitorizarea rețelei: Sistemul de monitorizare SCADA va colecta date în timp real despre funcționarea centralei fotovoltaice și a echipamentelor electrice. Acesta va include:

- **Supravegherea parametrilor de operare** ai panourilor, invertoarelor și transformatoarelor.
- **Alerte și notificări** în caz de defecțiuni, supratensiuni sau pierderi de eficiență.
- **Integrare GSM și comunicații prin fibră optică**, pentru acces facil de la distanță și intervenții rapide.

Punctul de conexiune și echipamentele aferente: Punctul de conexiune va fi amplasat pe terenul aeroportului și va fi echipat cu componentele necesare pentru gestionarea energiei de medie tensiune (20kV). Acesta va fi construit sub formă de cabină metalică sau din beton prefabricat, cu protecție împotriva intemperiilor și acces securizat.

Componentele principale ale punctului de conexiune:

1. Celule de medie tensiune, pentru gestionarea fluxului energetic și protecția rețelei.
2. Transformator de medie tensiune, pentru conversia energiei la nivelul necesar consumului aeroportuar.
3. Dulap SCADA și sistem de telecomunicații, pentru monitorizarea și controlul fluxului de energie.
4. Tablou de distribuție de joasă tensiune, pentru gestionarea consumatorilor interni ai aeroportului.
5. Sisteme de protecție la suprasarcină și scurtcircuit, pentru siguranța instalației electrice.

Soluția optimă pentru Aeroportul Internațional Craiova

Rețeaua de cabluri electrice și sistemul de monitorizare vor fi proiectate astfel încât să optimizeze transportul energiei solare produse, să minimizeze pierderile și să asigure o integrare sigură și eficientă în infrastructura aeroportului.

- Pozarea subterană a cablurilor va reduce riscurile mecanice și interferențele electromagnetice.
- Sistemul SCADA va permite gestionarea în timp real a centralei și prevenirea defecțiunilor.
- Tablourile de distribuție și transformatoarele vor asigura o distribuție echilibrată a energiei, evitând supraîncărcarea rețelei interne.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Contoarele bidirecționale vor furniza date precise despre producția și consumul de energie, contribuind la optimizarea utilizării resurselor.

Această configurație va garanta eficiența și sustenabilitatea centralei fotovoltaice, oferind Aeroportului Internațional Craiova o soluție energetică modernă, sigură și conformă cu cerințele tehnice și de reglementare.

Sistem de monitorizare și control ce cuprinde echipamente ca:

Calculator monitorizare instalație ce trebuie să respecte specificațiile minime alese de proiectant conform **FIȘA TEHNICĂ NR. 4;**

UPC ce trebuie să respecte specificațiile minime alese de proiectant conform **FIȘA TEHNICĂ NR. 5;**

Monitor ce trebuie să respecte specificațiile minime alese de proiectant conform **FIȘA TEHNICĂ NR. 6.**

Stația Meteorologică Profesională și Sistemul de Securitate pentru Aeroportul Internațional Craiova

Stația Meteorologică Profesională

Stația meteorologică joacă un rol esențial în monitorizarea în timp real a condițiilor atmosferice și optimizarea performanței sistemului fotovoltaic. Conform **FIȘEI TEHNICE NR. 7**, aceasta trebuie să asigure colectarea precisă a datelor privind parametrii meteorologici relevanți. Echipată cu un ecran TFT HD color, stația va oferi prognoză meteo actualizată la intervale de 12 ore și sincronizare automată a orei prin internet, afișând și fazele lunii. Pentru alimentare, unitatea principală va utiliza un adaptor de 5V DC 1A, în timp ce senzorii externi vor funcționa pe baterii AA 1.5V, având o frecvență de transmisie stabilă de 868 MHz și o rază de acoperire de până la 100 metri.

În ceea ce privește intervalele de măsurare, stația va putea monitoriza temperaturi cuprinse între -40°C și 80°C, viteza vântului până la 180 km/h și presiunea atmosferică între 405 și 1100 mbar. Sistemul include alarme automate pentru condiții meteo critice și atenționări privind înghețul. De asemenea, stația meteorologică va fi integrată în sistemul SCADA, permițând o adaptare automată a funcționării centralei fotovoltaice la variațiile climatice.

Sistem de Securitate Profesională

Pentru protecția infrastructurii și prevenirea accesului neautorizat, sistemul de securitate perimetrală trebuie să fie proiectat conform **FIȘEI TEHNICE NR. 8** și să includă soluții avansate de monitorizare și protecție. Camerele de supraveghere vor fi capabile să

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

funcționeze în condiții extreme de umiditate (0-95%) și temperaturi cuprinse între -20°C și 85°C, oferind suport pentru rezoluții VGA, Full HD și 4K, astfel încât imaginile capturate să fie clare și detaliate. În plus, sistemul de analiză video inteligentă va permite detectarea mișcării și recunoașterea facială.

Echipamentele vor fi protejate împotriva poluării, prafului și vibrațiilor, având certificare conform standardului IEC 62368. În plus, structura sistemului va respecta cerințele de rezistență seismică și la vânturi extreme, conform normelor P100-1/2006 și STAS 10101/20-90. Accesul în perimetrul securizat va fi gestionat prin bariere automatizate, controlate prin RFID și recunoaștere biometrică. Iluminatul perimetral va funcționa cu senzori de prezență, iar sistemul de alarmă va fi conectat la un centru de control securizat, asigurând alertarea instantanee în cazul unei tentative de intruziune.

Asigurarea Utilităților pentru Funcționarea Sistemelor

Pentru operarea optimă a infrastructurii, se va asigura o conexiune stabilă la utilitățile necesare. Legătura telefonică și internetul vor fi furnizate prin servicii de telefonie mobilă sau fibră optică, garantând conectivitatea necesară pentru integrarea în sistemul SCADA și monitorizarea la distanță.

Alimentarea cu energie electrică pentru serviciile interne se va realiza prin intermediul unui **post de transformare PTAB cu o capacitate de 800 kVA (20/0,4 kV)**, racordat la punctul de conexiune proiectat. Postul de transformare este echipat cu un tablou modular extensibil de medie tensiune, tablou general de distribuție de joasă tensiune și sisteme avansate de protecție împotriva fluctuațiilor și suprasarcinilor, asigurând continuitatea și stabilitatea alimentării infrastructurii aeroportului.

Implementarea unei stații meteorologice profesionale și a unui sistem de securitate avansat este esențială pentru operarea sigură și eficientă a parcului fotovoltaic. Aceste soluții contribuie la optimizarea producției de energie prin adaptarea în timp real la condițiile atmosferice și protejează infrastructura împotriva accesului neautorizat și a factorilor de mediu extremi.

În plus, conectivitatea stabilă și sistemul de alimentare internă asigură continuitatea operațională, reducând dependența de rețeaua națională de energie. Astfel, Aeroportul Internațional Craiova va beneficia de un sistem energetic sustenabil, optimizat și securizat.

SCENARII PROPUSE

Alegerea amplasamentelor și justificarea acestora

În urma unei analize detaliate a constrângerilor tehnice, economice și operaționale ale amplasamentului, au fost identificate două zone optime pentru instalarea sistemului fotovoltaic la Aeroportul Internațional Craiova:

1. Zona solului aeroportuar (teren perimetral disponibil)

- Acest amplasament permite o densitate mare a panourilor fotovoltaice și utilizarea eficientă a terenului fără a interfera cu operațiunile aeronautice.
- Costurile de instalare sunt reduse, iar mentenanța este facilă datorită accesibilității ridicate a echipamentelor.
- Se integrează optim în infrastructura electrică a aeroportului, asigurând o conexiune eficientă la rețea.

2. Zona de parcare (structură carport)

- Această soluție permite optimizarea utilizării suprafeței aeroportuare fără a consuma teren suplimentar.
- Oferă un beneficiu operațional suplimentar, protejând vehiculele împotriva expunerii la soare și intemperii.
- Integrarea rețelei electrice este optimizată, reducând pierderile și costurile de transport al energiei.

Amplasamentele au fost selectate în urma unei evaluări care a ținut cont de disponibilitatea terenului, conformitatea cu reglementările aeronautice și eficiența energetică. Alte locații disponibile au fost excluse din cauza limitărilor impuse de infrastructura aeroportuară și a impactului asupra operațiunilor aeriene.

Diferențierea între scenarii pe baza soluțiilor tehnice

Dat fiind faptul că alte locații nu sunt disponibile pentru implementare, diferențele dintre scenarii sunt determinate exclusiv de tehnologia utilizată pentru montajul panourilor fotovoltaice.

• Scenariul 1 (recomandat): montaj fix pe sol și pe carport

- Panouri montate pe structuri fixe cu un unghi optim pentru maximizarea captării radiației solare pe tot parcursul anului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Această soluție oferă stabilitate mecanică ridicată, costuri reduse de întreținere și o durată de viață extinsă a echipamentelor.
- **Scenariul 2 (respins): utilizarea de trackere solare**
 - Panouri montate pe structuri mobile cu sistem de urmărire a soarelui pentru optimizarea producției de energie.
 - Necesită mecanisme suplimentare de rotație, ceea ce duce la costuri mai mari de implementare și operare, precum și la un risc crescut de defecțiuni.

Analiza multi-criterială a scenariilor: Pentru a identifica scenariul optim, fiecare variantă a fost evaluată pe baza unor factori tehnici și economici. Fiecare criteriu a fost punctat de la **1 (nefavorabil) la 5 (favorabil)**.

Criteriu	Scenariu A (fix-pe sol + carport)	Scenariu B (trackere)	Justificare punctaj
Puterea instalată	5	5	Scenariul A are o capacitate de 2,1MW Scenariul B are o capacitate tot de 2,1 MW
Energia produsă	4	5	Scenariul A produce o cantitate medie de energie anuală de 2,951.62 MWh Scenariul B produce o cantitate medie de energie anuală de 3,590.00 MWh
Impact asupra siguranței	5	3	În cazul scenariului A sunt minimizate riscurile de reflexie. În cazul scenariului B prezența structurilor mobile introduce noi riscuri de reflexie în apropierea pistei.
Cost de investiție	4	3	Scenariul A are un cost de investiției de aprox. 13,15 milioane lei Scenariul B are un cost de investiției de aprox. 14,87 milioane lei
Cost de operare și mentenanță	5	3	Față de scenariul A, scenariul B are un cost operare și întreținere mai mare cu un factor de 1,5
Fiabilitate pe termen lung	5	3	Având în vedere părțile componente care se află în continuă mișcare riscurile de defecțiune pe perioada de viață sunt mai mari în cazul Scenariului B față de Scenariul A.
TOTAL	28	22	

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Scenariul recomandat: panouri fixe pe sol și pe carport

În urma analizei multi-criteriale, soluția cu panouri fixe pe sol și pe structura carport este cea mai eficientă din punct de vedere tehnic și economic. Aceasta oferă:

- ☒ Costuri de implementare mai reduse față de trackere
- ☒ Menținanță simplificată și fiabilitate crescută pe termen lung
- ☒ Impact minim asupra infrastructurii aeroportuare
- ☒ Integrare eficientă cu sistemul electric al aeroportului

Scenariul respins: panouri cu trackere solare

Scenariul care presupune utilizarea sistemelor de urmărire a soarelui (trackere) a fost respins din următoarele motive:

- ☒ Costuri ridicate de investiție și implementare
- ☒ Menținanță complexă și necesitatea unor piese de schimb pentru mecanismele de rotație
- ☒ Fiabilitate redusă din cauza expunerii la fenomene meteorologice extreme
- ☒ Impact negativ asupra siguranței operaționale, necesitând o monitorizare constantă

Astfel, montajul fix pe sol și pe structura carport reprezintă soluția optimă, asigurând un echilibru între cost, performanță și durabilitate.

Sistemul fotovoltaic planificat pentru Aeroportul Internațional Craiova va avea o putere instalată de **2.10 MW**, fiind destinat exclusiv autoconsumului. În vederea implementării, au fost analizate două variante tehnologice de montaj al panourilor fotovoltaice, având în vedere constrângerile tehnice, economice și operaționale specifice amplasamentului.

Tabelul 8 prezintă scenariile propuse:

Scenariul	Tehnologia de montare	Puterea instalată (kW)	Producția anuală estimată (MWh/an)
Scenariul A (Recomandat)	Fix, pe sol și structură carport	2.100	2,951.62
Scenariul B (Respins)	Tracker pe o axă	2.100	3,590.00 aprox.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Descrierea scenariilor

SCENARIUL A – SOLUȚIE RECOMANDATĂ

Scenariul A presupune instalarea unei centrale fotovoltaice de **2,10 MW**, utilizând sistem fix de montaj pentru panouri fotovoltaice, amplasate pe sol și pe structuri carport în incinta Aeroportului Internațional Craiova. Alegerea acestei variante s-a făcut pe baza analizei cost-beneficiu, având în vedere următoarele aspecte:

- **Costuri mai reduse** de implementare și întreținere comparativ cu sistemele mobile.
- **Fiabilitate ridicată** datorită absenței componentelor în mișcare, ceea ce reduce riscurile de defecțiune mecanică.
- **Impact minim asupra infrastructurii aeroportuare** – amplasarea pe sol și pe structuri carport optimizează utilizarea spațiului fără a interfera cu operațiunile aeronautice.
- **Siguranță operațională** – utilizarea sticlei **anti-glare** reduce reflexiile luminoase și elimină riscul de orbire pentru piloți.

Această soluție oferă echilibrul optim între eficiența energetică, costuri și siguranță, fiind varianta recomandată pentru implementare.

SCENARIUL B – SOLUȚIE RESPINSĂ

Scenariul B presupunea instalarea unei centrale fotovoltaice de **2.10 MW**, utilizând sisteme de urmărire solară pe o axă (trackere) pentru optimizarea unghiului de captare a radiației solare pe parcursul zilei.

Deși această variantă poate aduce un spor de producție de energie de 10-20%, a fost respinsă din următoarele motive:

- **Costuri ridicate** – investiția inițială este semnificativ mai mare, iar întreținerea frecventă a componentelor mobile implică cheltuieli suplimentare pe termen lung.
- **Complexitate sporită** – instalarea și operarea trackerelor necesită expertiză tehnică avansată, ceea ce ar duce la timpi mai mari de implementare și intervenție.
- **Riscuri operaționale** – sistemele mobile sunt mai vulnerabile la condițiile meteorologice extreme, iar funcționarea lor poate fi afectată de vânturi puternice sau precipitații intense.
- **Impact asupra infrastructurii aeroportuare** – prezența structurilor mobile ar putea introduce noi riscuri în apropierea pistei, fiind necesare studii suplimentare pentru conformitatea cu reglementările aeronautice.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Pe baza acestor considerente, scenariul B a fost **respins**, nefiind optim pentru locația vizată.

Compararea echipamentelor utilizate în cele două scenarii

Forma corectată oficială a tabelului (Scenariu Recomandat - A):

Echipamente	Scenariul A (Recomandat)	Scenariul B (Respins)
Putere instalată (MW)	2,100 MW	2,100 MW
Module fotovoltaice (585 Wp, 3803 buc.)	✓	✓
Invertoare trifazate (22 buc. capacități diferite)	✓	✓
Sistem de stocare – baterie 2,58 MWh	✓	✓
Sistem monitorizare și control	✓	✓
Stație meteorologică profesională	✓	✓
Sistem securitate perimetrală	✓	✓
Cabluri electrice și date	✓	✓
Sistem fix de susținere (sol + carport)	✓	✗
Sistem orientare (tracker pe o axă)	✗	✓
Cost total sistem (lei, fără TVA)	13.154.971,90 lei	14.871.431,90 lei

Tabelul 9. Echipamentelor utilizate în cele două scenarii

Lista lucrărilor tehnice necesare pentru implementare

Nr.	Descriere lucrare tehnică	Scenariul A (Recomandat)	Scenariul B (Respins)
1	Curățarea și amenajarea terenului	✓	✓
2	Trasarea pozițiilor proiectate	✓	✓
3	Instalarea șinelor (cadrlui metalic)	✓	✓
4	Montajul stâlpilor de susținere	✓	✓
5	Împământarea structurilor de suport	✓	✓
6	Montajul cutiilor de conexiuni CC	✓	✓

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

7	Pozarea cablurilor de la module la cutia de conexiuni	✓	✓
8	Instalarea invertorului și a întrerupătorului CC	✓	✓
9	Amplasarea contorului și întrerupătorului CA	✓	✓
10	Pozarea cablurilor de la invertor la contor	✓	✓
11	Montajul panourilor fotovoltaice pe structura de susținere	✓	✗
12	Montajul sistemului de urmărire solară	✗	✓
13	Conectarea modulelor în șiruri	✓	✓
14	Conectarea cablurilor de la șiruri	✓	✓
15	Pornirea și testarea sistemului	✓	✓

Pe baza analizei tehnico-economice și a caracteristicilor specifice amplasamentului, scenariul A (fix, sol și carport) a fost ales ca variantă optimă pentru implementare, datorită costurilor mai reduse, fiabilității crescute și impactului minim asupra infrastructurii aeroportuare. Scenariul B (tracker pe o axă) a fost respins din cauza costurilor ridicate, riscurilor operaționale și complexității de întreținere.

Astfel, Aeroportul Internațional Craiova va beneficia de un sistem fotovoltaic sigur, eficient și ușor de întreținut, adaptat cerințelor operaționale și reglementărilor din domeniul aviației.

Performanțele tehnice ale sistemului propus

Estimări privind producția de energie electrică realizată cu programul PVGIS-5 pentru locația studiată – Aeroportul Internațional Craiova, raportul detaliat se regăsește în anexa 1, 2 și 3.

Pentru analiza producției de energie sa utilizat două programe de simulare și estimare:

***PVGIS-5.3 generated on 2025/01/24 [3.021.085,35 kWh/an; 3.021,01 MWh/an]**

Anexa 1; *Raport HelioScope generat in 2025/01/22 [2.951.621,50 kWh/an; 2.951,62 MWh] Anexa 2;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Din considerente de veridicitate a calculelor am considerat că simularea de producție realizată cu programul HelioScope este mai puțin optimistă și în concluzie datele furnizate sunt mai apropiate de realitatea viitorului sistemului instalat au fost luate în considerație mai multe variabile de calcul, cum ar fi: date meteo, locația instalări, echipamentele utilizate, pierderile de energie simulate în toate variabilele, producția de energie rezultată fiind considerată mai puțin optimistă, în calcule vom considera din motive de realitate tehnică, varianta mai puțin optimistă din rezultatul a două simulări cu software diferite, utilizând aceleași baze de date climatice.

⚡ Annual Production			
	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,408.5	
	POA Irradiance	1,426.3	1.3%
	Shaded Irradiance	1,421.0	-0.4%
	Irradiance after Reflection	1,361.8	-4.2%
	Irradiance after Soiling	1,334.6	-2.0%
	Total Collector Irradiance	1,334.6	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	1,245,343.0	
	Output at Irradiance Levels	1,234,726.6	-0.9%
	Output at Cell Temperature Derate	1,209,867.7	-2.0%
	Output After Mismatch	1,160,226.0	-4.1%
	Optimal DC Output	1,156,761.7	-0.3%
	Constrained DC Output	1,156,204.0	0.0%
	Inverter Output	1,137,164.9	-1.6%
	Energy to Grid	1,133,830.5	-0.3%
Temperature Metrics			
Avg. Operating Ambient Temp		15.2 °C	
Avg. Operating Cell Temp		22.5 °C	
Simulation Metrics			
		Operating Hours	4606
		Solved Hours	4606

⚡ Annual Production			
	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,408.5	
	POA Irradiance	1,667.2	18.4%
	Shaded Irradiance	1,639.4	-1.7%
	Irradiance after Reflection	1,589.3	-3.1%
	Irradiance after Soiling	1,557.5	-2.0%
	Total Collector Irradiance	1,557.5	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	2,011,900.6	
	Output at Irradiance Levels	2,000,128.0	-0.6%
	Output at Cell Temperature Derate	1,954,290.1	-2.3%
	Output After Mismatch	1,882,517.5	-3.7%
	Optimal DC Output	1,874,126.4	-0.4%
	Constrained DC Output	1,873,760.4	0.0%
	Inverter Output	1,843,774.5	-1.6%
	Energy to Grid	1,817,791.0	-1.4%
Temperature Metrics			
Avg. Operating Ambient Temp		15.2 °C	
Avg. Operating Cell Temp		23.7 °C	
Simulation Metrics			
		Operating Hours	4606
		Solved Hours	4606

Raport HelioScope generat in 2025/01/22[2.951.621,50 kWh/an; 2.951,62 MWh]

****Raportul generat cu softul PVGIS-5.3, ia în considerație variabile de calcul, cum ar fi: date meteo, locația instalări, pierderile generice simulate în toate variabilele, cu toate acestea, producția de energie rezultată fiind mai optimistă, în calcule vom considera din motive de realitate tehnică, varianta mai puțin optimistă din rezultatul a două simulări cu software diferite, utilizând aceleași baze de date climatice. Baza de date utilizată în ambele simulăr [TMY, 10km Grid, Meteonorm 8 (meteonorm_v8)].**

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:	Simulation outputs
Latitude/Longitude: 44.316,23.870	Slope angle: 35 °
Horizon: Calculated	Azimuth angle: 0 °
Database used: PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production: 1836949.07 kWh
PV technology: Crystalline silicon	Yearly in-plane irradiation: 1683.84 kWh/m ²
PV installed: 1291.68 kWp	Year-to-year variability: 83438.38 kWh
System loss: 14 %	Changes in output due to:
	Angle of incidence: -2.75 %
	Spectral effects: 1.06 %
	Temperature and low irradiance: -7.59 %
	Total loss: -15.54 %

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:	Simulation outputs
Latitude/Longitude: 44.313,23.880	Slope angle: 10 °
Horizon: Calculated	Azimuth angle: 85 °
Database used: PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production: 472841.74 kWh
PV technology: Crystalline silicon	Yearly in-plane irradiation: 1457.42 kWh/m ²
PV installed: 388.875 kWp	Year-to-year variability: 16257.44 kWh
System loss: 14 %	Changes in output due to:
	Angle of incidence: -3.69 %
	Spectral effects: 0.89 %
	Temperature and low irradiance: -7.67 %
	Total loss: -16.57 %

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:	Simulation outputs
Latitude/Longitude: 44.313,23.880	Slope angle: 10 °
Horizon: Calculated	Azimuth angle: -85 °
Database used: PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production: 453406.9 kWh
PV technology: Crystalline silicon	Yearly in-plane irradiation: 1447.65 kWh/m ²
PV installed: 374.6 kWp	Year-to-year variability: 17053.74 kWh
System loss: 14 %	Changes in output due to:
	Angle of incidence: -3.68 %
	Spectral effects: 0.88 %
	Temperature and low irradiance: -7.47 %
	Total loss: -16.38 %

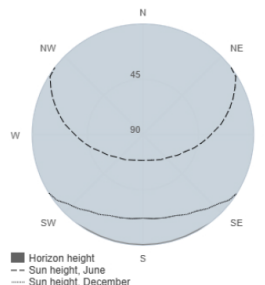
PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:	Simulation outputs
Latitude/Longitude: 44.313,23.880	Slope angle: 10 °
Horizon: Calculated	Azimuth angle: -4 °
Database used: PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production: 257827.64 kWh
PV technology: Crystalline silicon	Yearly in-plane irradiation: 1561.64 kWh/m ²
PV installed: 196.6 kWp	Year-to-year variability: 10082.67 kWh
System loss: 14 %	Changes in output due to:
	Angle of incidence: -3.26 %
	Spectral effects: 0.94 %
	Temperature and low irradiance: -7.52 %
	Total loss: -16.02 %

Raportul generat cu softul PVGIS-5.3 Anexa 3 in Auditul Energetic, ia în considerație variabile de calcul, cum ar fi: date meteo, locația instalații, pierderile generice simulate în toate variabilele, cu toate acestea, producția de energie rezultată fiind mai optimistă, în calcule vom considera din motive de realitate tehnică, varianta mai puțin optimistă din rezultatul a două simulări cu software diferite, utilizând aceleași baze de date climatice. Pentru instalațiile existente, dar ne puse în funcțiune, proiectantul a realizat simulări doar cu software PVGIS-5.3 .

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

Provided inputs:	Simulation outputs
Latitude/Longitude: 44.316,23.870	Slope angle: 22 °
Horizon: Calculated	Azimuth angle: 0 °
Database used: PVGIS-SARAH3	Yearly PV energy production: 3015428.01 kWh
PV technology: Crystalline silicon	Yearly in-plane irradiation: 1649.09 kWh/m ²
PV installed: 2102.1 kWp	Year-to-year variability: 127745.27 kWh
System loss: 4 %	Changes in output due to:
	Angle of incidence: -2.92 %
	Spectral effects: 1 %
	Temperature and low irradiance: -7.59 %
	Total loss: -16.64 %

Outline of horizon at chosen location:


PVGIS-5.3 generated on 2025/01/24 [3.015.428,01 kWh/an; 3.021,01 MWh/an] Anexa 3 (audit energetic) – situația existentă;

Estimări privind producția de energie electrică realizată cu programul HelioScope pentru locația studiată – Aeroportul Internațional Craiova, raportul detaliat se regăsește în anexa 2 (audit energetic). Suprafețele de teren identificate sunt cele prezentate în cărțile funciare prezentate mai jos.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Varianta 1 Aeroport Craiova, Calea București 325, Craiova 200621

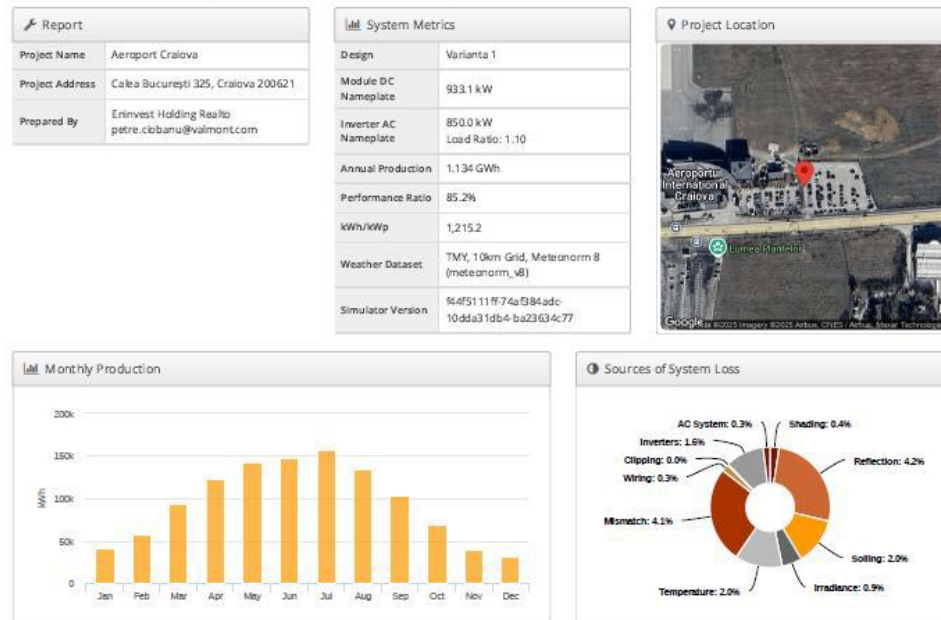


Fig. 59 Date energetice Carport cu sistem fotovoltaic.

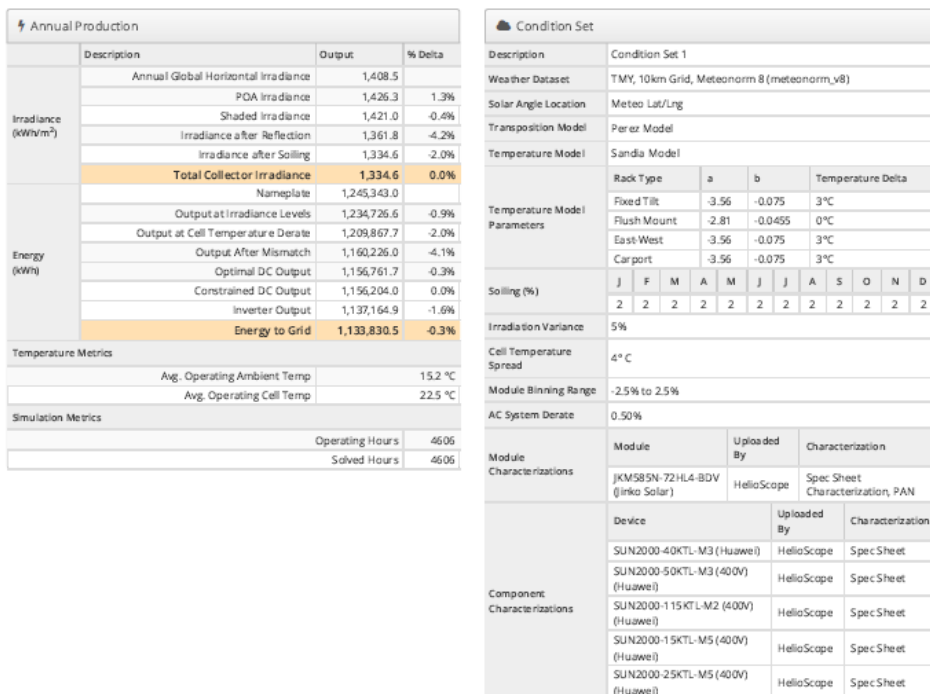


Fig. 60 Analiza pierderilor energetice Carport cu sistem fotovoltaic

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Varianta 3 Aeroport Craiova- extindere CEF existent, Calea București 325, Craiova 200621

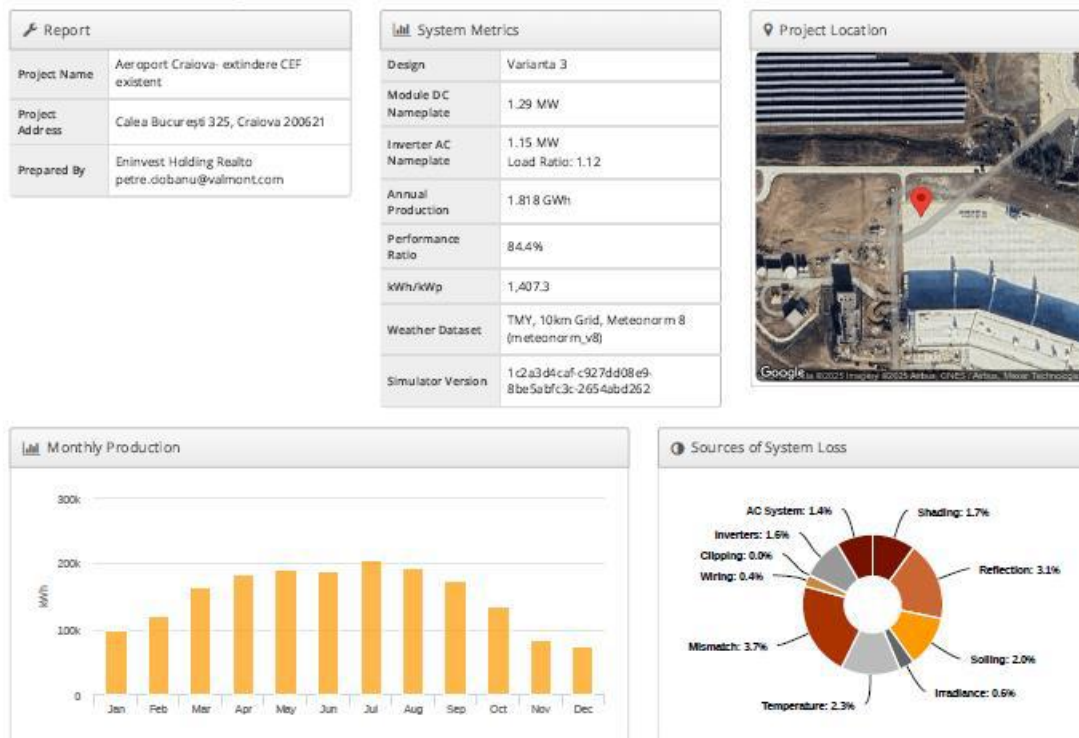
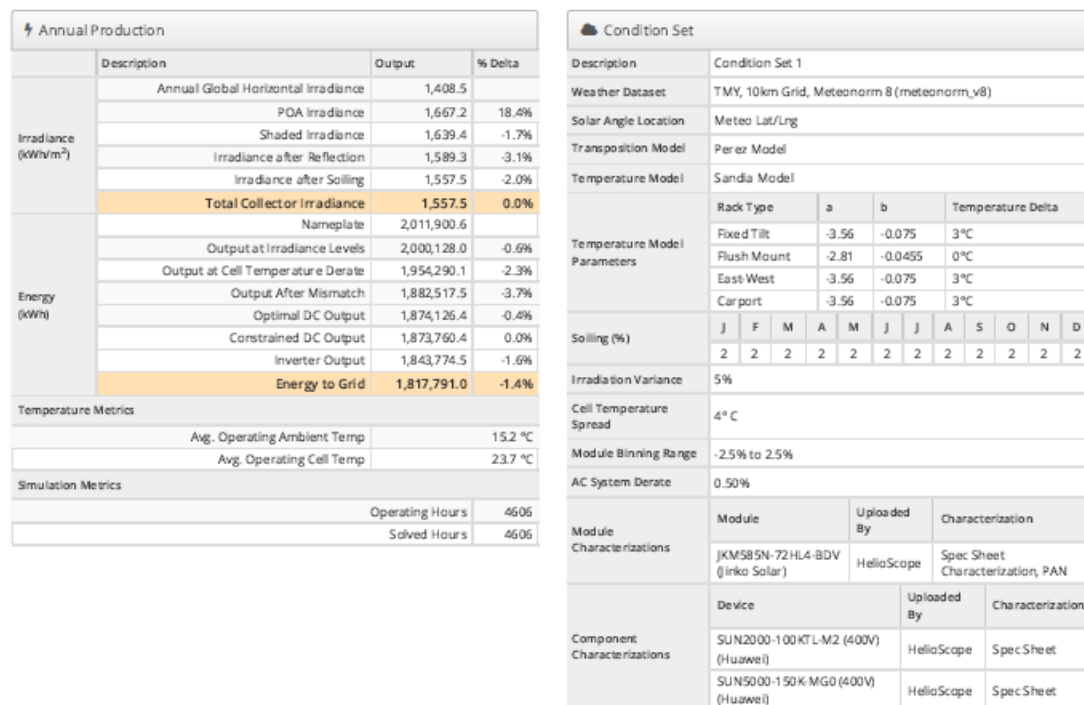


Fig. 61 Date energetice sistem fotovoltaic la sol.



Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Fig.62 Analiza pierderilor energetice sistem fotovoltaic la sol.

Estimări privind producția de energie electrică realizată pentru locația existentă studiată – Aeroportul Internațional Craiova

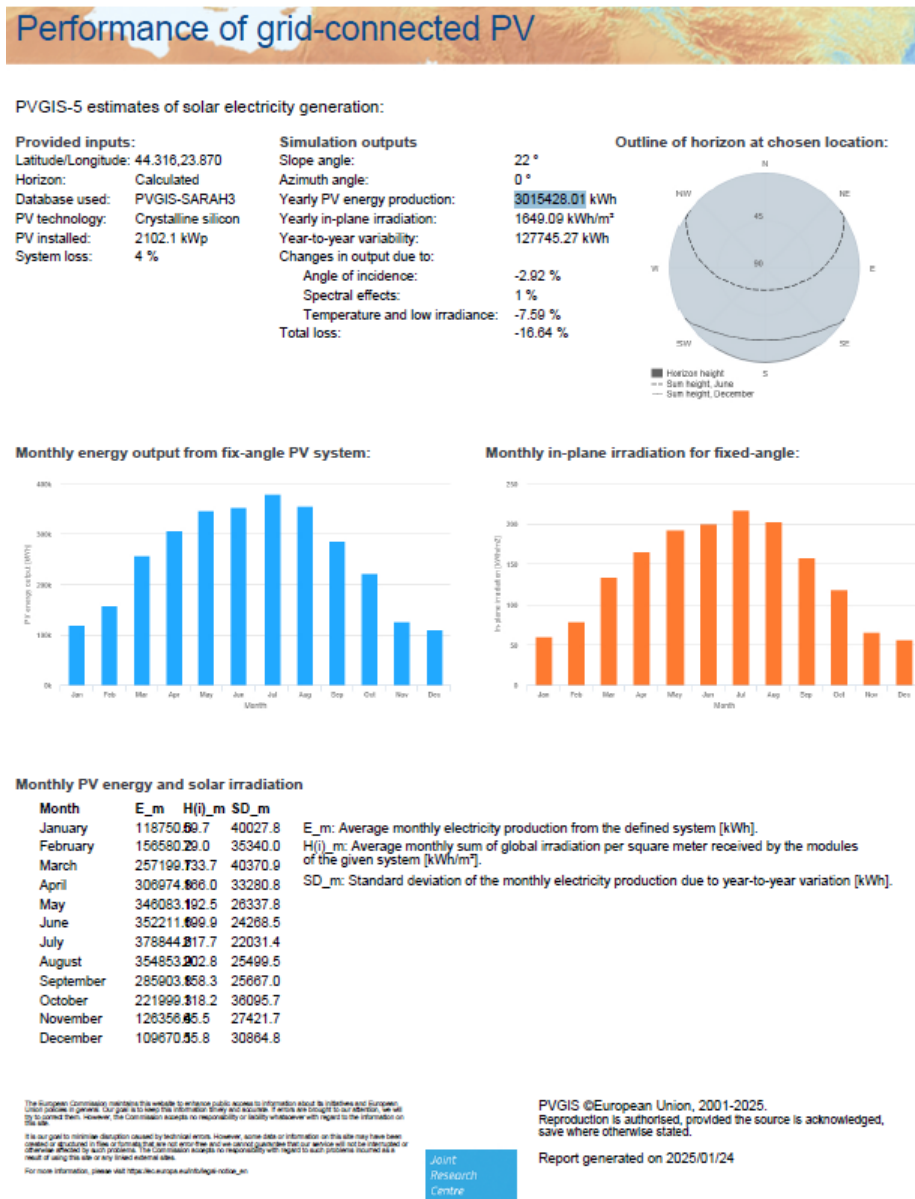


Fig. 63 - Analiza energetice sistem fotovoltaic la sol - existent.

Din analiza celor trei estimări privind producția de energie electrică pentru locația studiată, putem observa că valorile indicate de programele de simulare a producției de

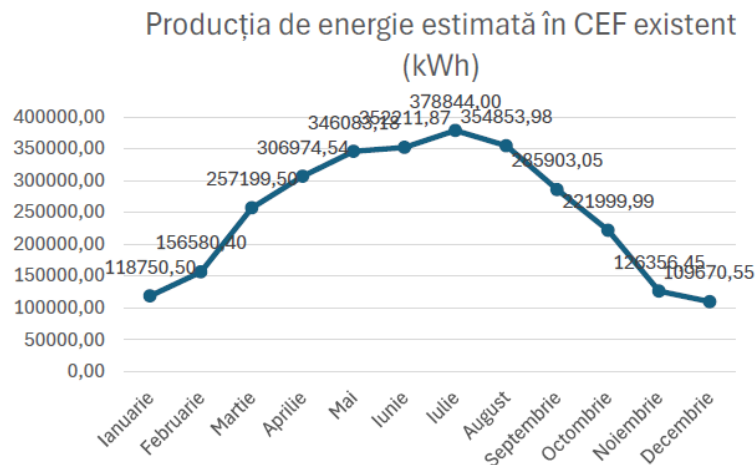
Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

energie în raport cu condițiile climatice ale locului de instalare a centralei fotovoltaice, au rezultat valori apropiate.

Prin raportul (prezentat integral în anexa 3 – audit energetic) realizat cu programul **PVGIS-5** cantitatea de energie estimată a fi realizată este de **3015428,01 kWh pe an, pentru CEF existent.**

Producția de energie estimată în CEF existent

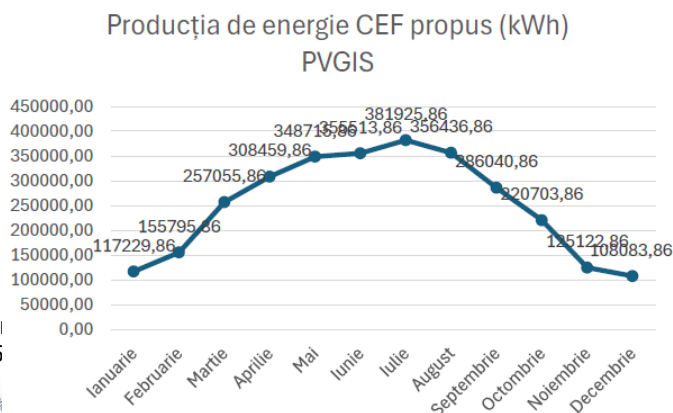
Luna calendaristică	Producția de energie (kWh)
Ianuarie	118.750,50
Februarie	156.580,40
Martie	257.199,50
Aprilie	306.974,54
Mai	346.083,18
Iunie	352.211,87
Iulie	378.844,00
August	354.853,98
Septembrie	285.903,05
Octombrie	221.999,99
Noiembrie	126.365,45
Decembrie	109.670,55
TOTAL [kWh/an]	3.015.428,01



Din analiza celor trei estimări privind producția de energie electrică pentru locația studiată, putem observa că valorile indicate de programele de simulare a producției de energie în raport cu condițiile climatice ale locului de instalare a centralei fotovoltaice, au rezultat valori apropiate.

Prin raportul (prezentat integral în anexa 1) realizat cu programul **PVGIS-5** cantitatea de energie estimată a fi realizată este de **3.021.085,35 kWh pe an, pentru CEF propus.**

Luna calendaristică	Producția de energie (kWh)
Ianuarie	117,229.86
Februarie	155,795.86
Martie	257,055.86
Aprilie	308,459.86
Mai	348,715.86



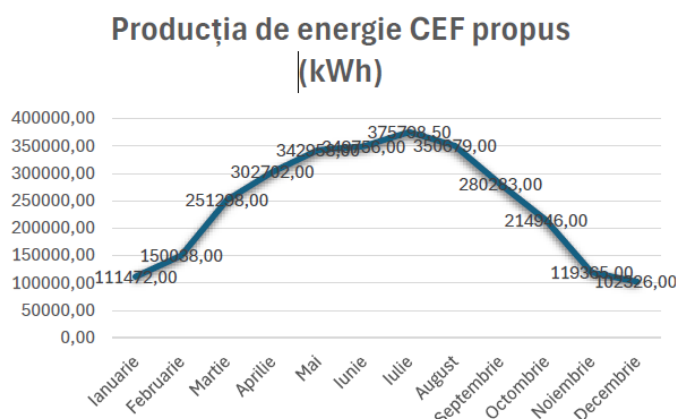
Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pe Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,5

Iunie	355,513.86
Iulie	381,925.86
August	356,436.86
Septembrie	286,040.86
Octombrie	220,703.86
Noiembrie	125,122.86
Decembrie	108,083.86
TOTAL[kWh/an]	3,021,085.35

Prin raportul (prezentat integral în anexa 2) realizat cu programul HelioScope cantitatea de energie estimată a fi realizată este de 2.951.621,50 kWh pe an.

Din considerente de veridicitate a calculelor realizate vom lua în considerare estimarea realizată cu programul HelioScope, datorită variabilelor utilizate în calcul, locația instalări, condițiile meteo climatice, condiții reale de instalare, echipamentele utilizate în conformitate cu caracteristicile tehnice furnizate prin fișele tehnice prezentate în anexele 4,5,6,7 din cadrul auditului energetic.

Luna calendaristică	Producția de energie (kWh)
Ianuarie	111,472.00
Februarie	150,038.00
Martie	251,298.00
Aprilie	302,702.00
Mai	342,958.00
Iunie	349,756.00
Iulie	375,798.50
August	350,679.00
Septembrie	280,283.00
Octombrie	214,946.00
Noiembrie	119,365.00
Decembrie	102,326.00
TOTAL[kWh/an]	2,951,621.50

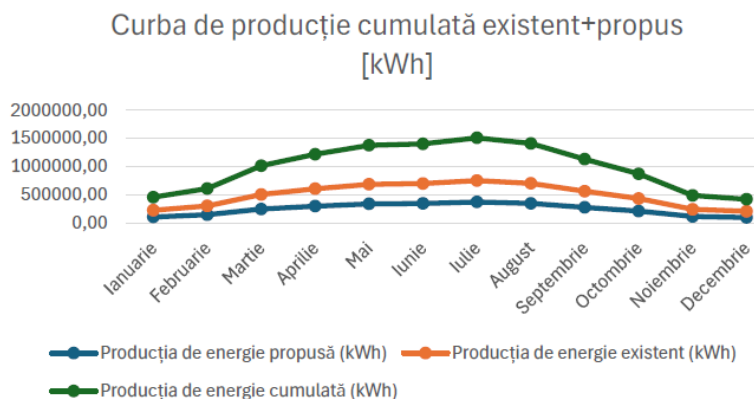


Luna calendaristică	Producția de energie propusă (kWh)	Producția de energie existentă (kWh)	Producția de energie cumulată (kWh)
Ianuarie	111,472.00	118,750.50	230,222.50
Februarie	150,038.00	156,580.40	306,618.40
Martie	251,298.00	257,199.50	508,497.50

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Aprilie	302,702.00	306,974.54	609,676.54
Mai	342,958.00	346,083.18	689,041.18
Iunie	349,756.00	352,211.87	701,967.87
Iulie	375,798.50	378,844.00	754,642.50
August	350,679.00	354,853.98	705,532.98
Septembrie	280,283.00	285,903.05	566,186.05
Octombrie	214,946.00	221,999.99	436,945.99
Noiembrie	119,365.00	126,356.45	245,721.45
Decembrie	102,326.00	109,670.55	211,996.55
TOTAL[kWh/an]	2,951,621.50	3,015,428.01	5,967,049.51

Tabelul 10. Curba de producție cumulată pentru CEF existent + propus



Tabel 11. Cantitatea de energie electrică estimată a fi produsă lunar – HelioScope

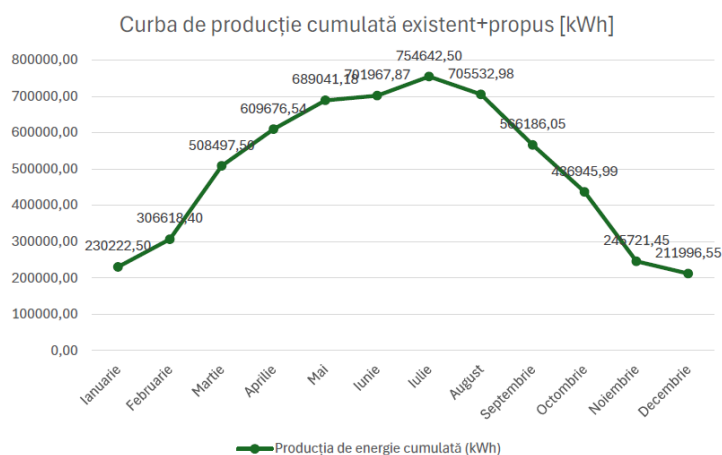


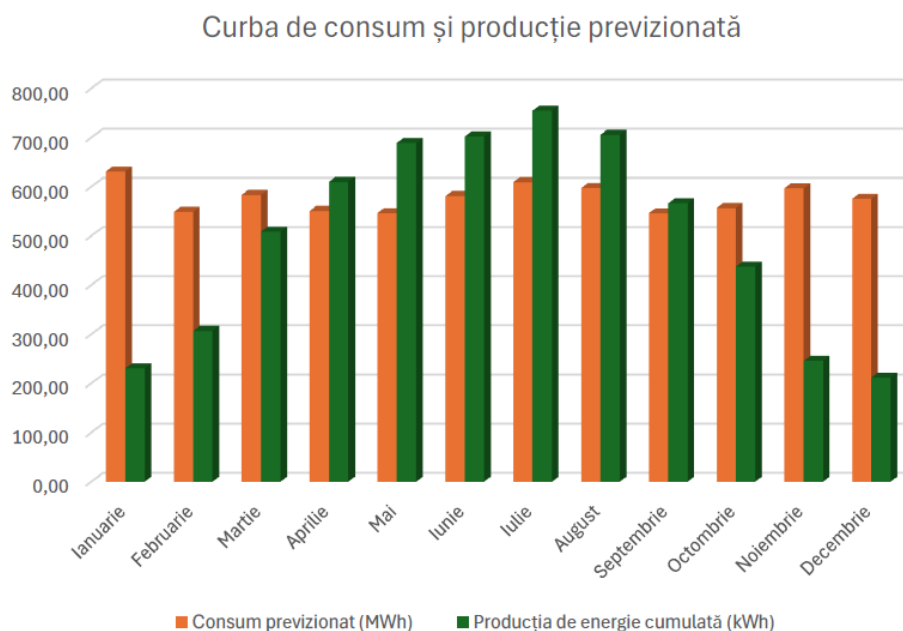
Fig. 64. Curba de producție de energie estimată

Tabelul. 11 Cantitatea de energie consumată și produsă

Luna calendaristică de raportare	Consum previzionat [MWh]	Producția de energie cumulată [kWh]
Ianuarie	630,90	230,22
Februarie	548,77	306,62

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Martie	583,36	508,50
Aprilie	550,59	609,68
Mai	546,35	689,04
Iunie	580,88	701,97
Iulie	609,10	754,64
August	596,92	705,53
Septembrie	546,20	566,19
Octombrie	556,71	436,95
Noiembrie	596,36	245,72
Decembrie	575,22	212,00
TOTAL[kWh/an]	6921,34	5967,05

Fig. 65 Prezentarea curbei de producției si consumului de energie, existent și previzionat.


Prezentarea curbei de producției si consumului de energie, existent și previzionat.

Luna calendaristică	Producția de energie [kWh]	Consumul istoric de energie [MWh]	Consum istoric + previzionat [MWh]
Ianuarie	230,22	216,38	630,90
Februarie	306,62	134,25	548,77
Martie	508,50	168,84	583,36
Aprilie	609,68	136,07	550,59
Mai	689,04	131,83	546,35
Iunie	701,97	166,36	580,88
Iulie	754,64	194,58	609,10
August	705,53	182,40	596,92

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Septembrie	566,19	131,68	546,20
Octombrie	436,95	142,19	556,71
Noiembrie	245,72	181,84	596,36
Decembrie	212,00	160,70	575,22
TOTAL	5967,05	1947,10	6921,36

Tabel 12. Indicatori de producție și consum.

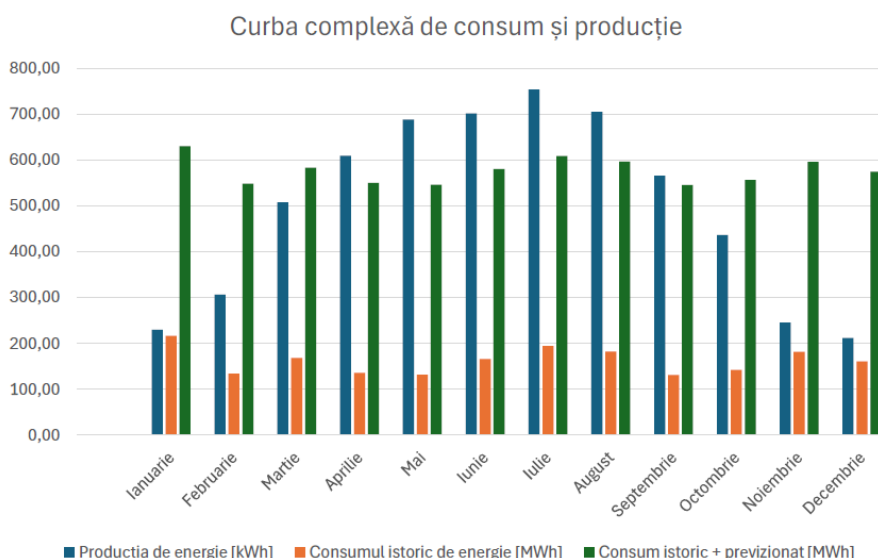


Fig. 66. Curba de producție - consum și previzionat

Pentru Aeroportul Internațional Craiova, beneficiile de mediu ale sistemului fotovoltaic propus sunt următoarele:

- **Reducerea emisiilor de CO₂:** Implementarea centralei fotovoltaice va reduce emisiile de gaze cu efect de seră cu aproximativ **1.700,91 tone CO₂/an**.
- **Echivalentul în copaci plantați:** Această reducere a emisiilor este echivalentă cu plantarea a **aproximativ 79.230 de copaci** (considerând că un copac poate absorbi în medie 21,5 kg CO₂ pe an).
- **Autoconsum energetic ridicat:** Energia produsă de centrala fotovoltaică va fi utilizată în proporție de 100% pentru consum propriu al aeroportului, ceea ce contribuie la independența energetică și la reducerea dependenței de sursele convenționale de energie.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Sistemul fotovoltaic proiectat pentru Aeroportul Internațional Craiova nu doar că va genera energie verde, ci va sprijini și obiectivele de sustenabilitate ale României, aliniindu-se la strategiile europene privind reducerea amprente de carbon și tranziția către surse regenerabile de energie.

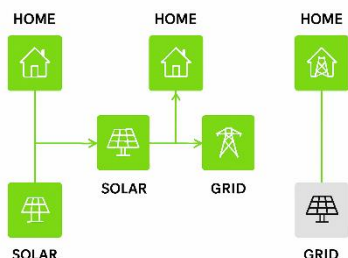


Fig. 67. Funcționarea centralei fotovoltaice

Performanța sistemului fotovoltaic de **2.1 MW** propus pentru **Aeroportul Internațional Craiova** este influențată de mai mulți factori care determină producția anuală de energie:

- **Orientarea panourilor fotovoltaice** – Configurația optimă pentru maximizarea captării radiației solare este orientarea către sud. În cazul aeroportului, s-a ales o combinație de montaj pe **sol (fix)** cu orientarea panourilor spre sud și pe **structură carport**, cu orientarea panourilor spre sud, dar și est-vest adaptată specificului locației.
- **Înclinația panourilor fotovoltaice** – Unghiul optim variază în funcție de latitudinea locației și anotimpuri. Configurația panourilor pe sol utilizează o înclinație de 35 de grade, optimă pentru captarea maximă a radiației solare, iar panourile montate pe structura carport sunt înclinate la 10 grade, pentru a fi integrate în mod eficient în infrastructura aeroportuară.
- **Umbrirea panourilor** – Amplasarea panourilor a fost proiectată astfel încât să minimizeze orice efect de umbră de la structuri, clădiri sau vegetație. Se va realiza o întreținere periodică pentru a evita acumularea de praf, frunze sau zăpadă, care ar putea reduce performanța sistemului.
- **Temperatura** – Sistemul fotovoltaic este proiectat pentru a funcționa eficient și la temperaturi ridicate, fiind prevăzut cu ventilație naturală care ajută la disiparea căldurii, prevenind astfel scăderile de randament.
- **Performanțele echipamentelor utilizate** – Panourile fotovoltaice monocristaline de **585 Wp**, invertoarele trifazate și sistemele de stocare sunt de înaltă eficiență, asigurând conversia optimă a energiei solare în energie electrică.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Estimarea producției de energie: Sistemul fotovoltaic propus va genera **aproximativ** 2.951.621,50 kWh/an, conform calculelor tehnice detaliate din Auditul Energetic. Acest nivel de producție este susținut de estimările realizate cu instrumente precum PVGIS și Global Solar Atlas, ajustate pentru condițiile specifice ale Aeroportului Internațional Craiova.

Descrierea indicatorului relevant	U.M	Cantitatea
Putere instalată c.c.	kWp	2.224,755
Putere instalată c.a.	kW	2.100,00
Raport conversie c.c. / c.a.	-	1.06
Număr panouri fotovoltaice	buc.	3.803,00 (585Wp)
Unghi înclinare Sud- sol	grad	35°
Azimut	grad	0°
Unghi înclinare Sud - carport	grad	10°
Azimut	grad	+90°/-90°
Tip structură	-	Fixă pilotată
Tip structură	-	Fixă carport
Putere nominală invertoare solare	kW	-
SUN5000 -150K-MG (400V) [150kW] sau echivalent	kW	7 x 150 = 1050 kW
SUN2000-115KTL-M2 (400V) [115kW] sau echivalent	kW	5 x 115 = 575 kW
SUN2000-100KTL-M2 (400V) [100kW] sau echivalent	kW	2 x 100 = 200 kW
SUN2000-50KTL-M3 (400V) [50kW] sau echivalent	kW	1 x 50 = 200 kW
SUN2000-40KTL-M3 (400V) [40kW] sau echivalent	kW	4 x 40 = 160 kW
SUN2000-25KTL-M5 (400V) [25kW] sau echivalent	kW	2 x 25 = 100 kW
SUN2000-15KTL-M5 (400V) [15kW] sau echivalent	kW	1 x 15 = 15 kW
Număr de invertoare solare	buc.	22
Energie electrică produsă de PV (valori de referință)	kWh/an	2.951.621,50
Energie electrică livrată în rețea (valori de referință)	kWh/an	0
Rata de performanță totală	%	84,80

Tabel 13. Indicatori tehnici relevanți.

Impactul asupra mediului: Implementarea acestui sistem fotovoltaic va contribui semnificativ la reducerea amprentei de carbon a aeroportului. Beneficiile de mediu includ:

- **Reducerea emisiilor de CO₂ cu 1.700,91 tone/an**, prin utilizarea energiei regenerabile în locul celei din surse convenționale.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Echivalentul ecologic** al acestei reduceri este comparabil cu plantarea a **79.230 de copaci**, ceea ce subliniază impactul pozitiv al proiectului asupra mediului.

Prin această investiție, **Aeroportul Internațional Craiova** își consolidează angajamentul față de tranziția energetică și dezvoltarea sustenabilă, reducând dependența de rețelele convenționale și contribuind la un mediu mai curat și eficient energetic.

3.2.3. Echipare și dotare specifică

Sistemul fotovoltaic de la Aeroportul Internațional Craiova va avea o putere instalată de 2.10 MW și va fi dotat cu următoarele echipamente specifice (v. tabel 11):

Nr.	Descriere echipament	UM	Cantitate
1	Panouri fotovoltaice 585 Wp	buc	3.803
2	Invertoare trifazate (capacități diferite)	buc	22
3	Sistem stocare BESS 2,58 MWh (12 unități)	set	1
4	Construcție structură BESS	set	1
5	Montaj sistem stocare BESS	set	1
6	Cablu electric și date	set	1
7	Transformator 20/0,4 kV (800 kVA)	buc	5
8	Echipament auxiliar	set	1
9	Calculator monitorizare, UPS, Monitor	set	2
10	Stație meteorologică profesională	buc	1
11	Structura de susținere fixă SOL	set	1
12	Structura susținere CARPORT	set	1

Tabel 14. Echipamente propuse

3.2.4. Pierderi în sistem

Procese de producere, transport și transformare a energiei electrice implică pierderi inerente, iar analiza acestora este esențială pentru optimizarea performanței sistemului fotovoltaic propus la **Aeroportul Internațional Craiova**. Principalele pierderi sunt cauzate de:

- **Reflexia radiației solare** pe suprafața panourilor, ceea ce reduce cantitatea de energie captată și transformată în electricitate. Aceste pierderi sunt estimate la **2.8%**, dar sunt minimizate prin utilizarea panourilor cu strat anti-reflexie (anti-glare).

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Auto-umbrirea șirurilor de panouri fotovoltaice** în lunile de iarnă, când unghiul de incidență al razelor solare este mai mic. În cazul acestui proiect, distanțele dintre șirurile de panouri au fost optimizate, reducând pierderile la **0.3%**.
- **Căderile de tensiune pe cablurile de transport de curent continuu (DC)**, între panourile fotovoltaice și invertoare. Pierderile sunt menținute la un nivel minim de **0.15%**, datorită funcționării sistemului la o tensiune de 1.500 V, ceea ce reduce curentul electric și implicit pierderile.
- **Eficiența invertoarelor** – Procesul de conversie a curentului continuu (DC) în curent alternativ (AC) generează pierderi inevitabile. Invertoarele utilizate în proiect au o eficiență medie de **97% (Euro-η)**, ceea ce înseamnă că pierderile estimate sunt de aproximativ **3.0%**.
- **Căderile de tensiune pe cablurile de transport de curent alternativ (AC)**, între invertoare și punctul de racordare. Datorită configurării optime a sistemului, pierderile sunt **nesemnificative**, situându-se la aproximativ **0.05%**.
- **Toleranța puterii nominale a panourilor fotovoltaice**, care poate varia în funcție de producător și tehnologia de fabricație. În acest proiect, panourile alese au o toleranță de 0.0%, ceea ce asigură o producție de energie conform specificațiilor producătorului.

Prin utilizarea unor componente de înaltă performanță și prin optimizarea configurației sistemului, pierderile totale sunt reduse la un nivel minim, ceea ce contribuie la maximizarea eficienței energetice a sistemului fotovoltaic de 2.1 MW destinat Aeroportului Internațional Craiova.

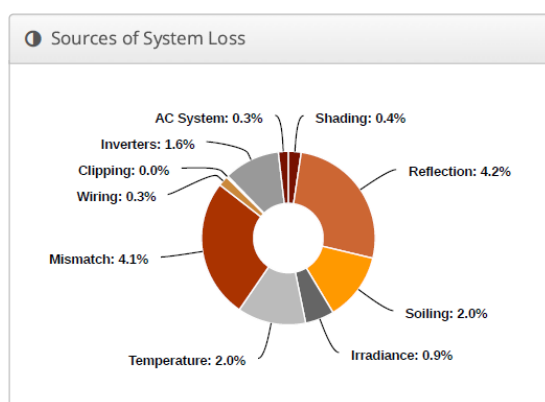


Fig. 68. Diagrama pierderilor sistemului de producție.

Graficul ilustrează diferitele pierderi dintr-un sistem solar, cele mai semnificative fiind cauzate de neconcordanțele de performanță între panouri (mismatch), reflexia luminii solare, eficiența invertoarelor, precum și pierderi mai mici datorate factorilor precum umbrirea, temperaturile ridicate, murdăria acumulată pe

panouri și cablajul sistemului.

3.3. Costuri estimative ale investiției

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

3.3.1. Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții, cu luarea în considerare a costurilor unor investiții similare, ori a unor standarde de cost pentru investiții similare corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții.

Tabelul 15. Costuri echipamente propuse pe obiecte

Nr.	Descriere echipament	Valoare totală (fără TVA)	Valoare totală (cu TVA)
1	Obiect 1 – Parc Fotovoltaic 2.1 MW	5,255,818.34	6,254,423.83
2	Obiect 2 – Instalație de Stocare BESS	5,219,678.49	6,211,417.42

3.3.2. Costurile estimative de operare pe durata normată de viață/de amortizare a investiției

Pe durata normată de viață/ de amortizare se preconizează următoarele costuri:

a. Cheltuieli de mentenanță - Aici se includ cheltuielile de mentenanță, înlocuirea unor consumabile pentru buna funcționare a investiției. Aceste cheltuieli au fost luate în calcul din anul 1 al orizontului de timp. Cheltuielile de mentenanță sunt de aproximativ 136,133.95 lei medie anual (v.tabel 18). Încă din perioada de garanție, defectarea unui panou are ca efect reducerea la zero a unui întreg șir și implicit reducerea producției de energie electrică. În plus, manopera pentru înlocuit panoul, verificarea întregului șir și reconectarea acestuia precum și serviciul de transport de returnare la fabricant nu sunt în general acoperite garanție.

b. Cheltuieli salariale - Generatorul electric fotovoltaic conține o multitudine de alte componente care la rândul lor se pot defecta sau pot reacționa în mod nedorit la fluctuațiile energetice din sistem. Reparațiile invertoarelor, verificarea conexiunilor, a cutiilor de interconectare, determinarea și repararea defectăunilor apărute de la fluctuații majore în rețeaua națională, descărcări electrice atmosferice, defectări ale sistemului de securitate și ale sistemului de colectare și transmisie de date sunt de asemeni de extremă importanță.

Ca urmare, trebuie să se asigure un minimum necesarul de componente de rezervă și specialiști care să repună în funcțiune sistemul la parametri nominali de funcționare în timpul cel mai scurt. Se dorește ca funcționarea instalației în condiții productive normale să se realizeze pe 95% din timp. Pentru asigurarea intervențiilor rapide se preconizează

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

angajarea unei/unor specialiști. Pentru aceștia s-au alocat sumele necesare lei/an (v.tabel 18).

3.4. Studii de specialitate, în funcție de categoria și clasa de importanță a construcțiilor. Recomandăm ca toate studiile de specialitate care se vor realiza în stadiul de dezvoltare efectivă a proiectului să fie corelate cu cerințele de avizare/aprobare a documentațiilor solicitate de autorități.

3.4.1. Studiului de Reflexie și Strălucire pentru R.A. Aeroportul International Craiova.

În cadrul proiectului „Construire Parc Fotovoltaic 2,1 MW cu sistem de stocare 2,58 MWh”, derulat de R.A. Aeroportul Internațional Craiova, a fost elaborat un Studiu de analiză a riscului de reflexie și strălucire solară („glint & glare”), în conformitate cu cerințele legislației naționale și reglementărilor internaționale aplicabile infrastructurii aeroportuare.

Obiectivul studiului a fost evaluarea potențialului de generare a efectului de orbire temporară sau distragere a atenției piloților și personalului din turnul de control, ca urmare a reflexiei razelor solare de pe suprafața panourilor fotovoltaice propuse.

Amplasamentele analizate:

1. **Zona pe sol** – amplasament CF 231185, situat în partea estică a aeroportului, unde panourile fotovoltaice vor fi montate pe structură fixă, cu un unghi de înclinare de **35°**, orientate spre sud, pentru maximizarea captării radiației solare.
2. **Zona carport** – amplasament CF 253636, localizat în zona parării publice a aeroportului. În acest caz, panourile vor fi montate pe structuri tip carport, cu un unghi de înclinare redus, de **10°**, adaptat funcționalității infrastructurii și condițiilor constructive din zona de parcare.

Metodologia studiului:

Analiza a fost realizată utilizând software-uri de simulare specializate (SGHAT – Solar Glare Hazard Analysis Tool, HelioScope, Forge Solar), luând în considerare:

- Traectoriile de zbor (decolare, aterizare);
- Poziția și vizibilitatea turnului de control;
- Configurația pistei și a căilor de rulare;
- Calendarul și intervalele orare cu potențial de reflexie solară;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Specificațiile tehnice ale panourilor fotovoltaice utilizate (echipate cu strat anti-reflexiv).

Rezultatele principale:

- În **amplasamentul pe sol**, datorită orientării sudice și a unghiului de înclinare de 35° , reflexiile directe către axa pistei și turnul de control sunt **neglijabile**. Traiectoriile potențiale ale reflexiilor nu coincid cu zonele critice pentru siguranța aeronautică.
- În **amplasamentul carport**, unghiul redus de înclinare al panourilor (10°) minimizează efectul de reflexie direcționată, radiația solară fiind reflectată predominant spre zenit, fără a afecta piloții sau personalul din turn.
- Distanța față de turnul de control este de **188,54 m** pentru amplasamentul pe sol și **762,42 m** pentru amplasamentul carport, ceea ce exclude posibilitatea unei expuneri periculoase pentru personalul de dirijare a zborurilor.
- Reflexiile către aeronavele aflate în fazele critice de decolare sau aterizare nu depășesc pragurile de risc stabilite de **Federal Aviation Administration (FAA)** și **Civil Aviation Authority (CAA)**.
- Reflexiile pot apărea ocazional, la răsărit sau apus, dar durata acestora este foarte scurtă (sub 5 minute) și nu afectează siguranța operațională.

Concluziile studiului:

Implementarea parcului fotovoltaic pe cele două amplasamente nu prezintă riscuri semnificative privind reflexia și strălucirea solară. Soluțiile tehnice adoptate – **înclinarea panourilor la 35° pe sol și la 10° pe carport**, utilizarea panourilor cu tratament anti-reflexiv și amplasarea acestora în afara coridoarelor de zbor – garantează că proiectul respectă standardele de siguranță aeronautică și nu influențează negativ vizibilitatea piloților sau a personalului din turnul de control.

Prin urmare, concluzia fermă a studiului este că realizarea parcului fotovoltaic în configurația propusă **NU generează un risc de orbire temporară sau perturbare vizuală a activităților operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova**.

3.4.2. Studiul topografic

Studiul topografic realizat pentru amplasamentul proiectului „Construire Parc Fotovoltaic 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58 MWh – Aeroportul Internațional Craiova” a avut ca obiectiv principal determinarea reliefului, a cotelor și a limitelor terenului destinat implementării investiției. Ridicarea topografică a fost efectuată în sistem de proiecție

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Stereografic 1970, cu precizie corespunzătoare lucrărilor de specialitate, pe baza măsurărilor efectuate cu echipamente GPS și stație totală.

Suprafața analizată acoperă terenurile identificate cu numere cadastrale 253636 și 253365, proprietate a R.A. Aeroportul Internațional Craiova, pe care urmează să fie implementate cele două amplasamente: unul pentru sistemul fotovoltaic pe structură metalică tip carport și unul pentru montaj la sol.

Studiul a evidențiat următoarele:

- Terenurile dispun de un relief relativ plan, cu variații altimetrice minime, favorabile amplasării echipamentelor.
- Nu au fost identificate obstacole naturale sau artificiale semnificative care să împiedice implementarea proiectului.
- Cotele ridicate și limitele proprietății au fost utilizate pentru elaborarea planului de situație și pentru stabilirea amplasamentelor exacte ale componentelor investiției.

Datele topografice colectate constituie baza tehnică pentru dimensionarea și proiectarea parcului fotovoltaic, fiind esențiale în corelarea soluțiilor constructive propuse cu condițiile reale ale terenului.

3.4.3. Studiul Geotehnic

Rezumatul studiilor geotehnice aferente amplasamentelor

În vederea fundamentării tehnice a investiției „Construire Parc Fotovoltaic 2,1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh la R.A. Aeroportul Internațional Craiova”, au fost elaborate două studii geotehnice distincte, realizate pentru cele două amplasamente propuse în cadrul proiectului, respectiv: zona parării publice și zona adiacentă pistei de aterizare-decolare. Necesitatea elaborării acestor documentații a rezultat din particularitățile fiecărui amplasament, soluțiile constructive propuse fiind diferite – structură carport pentru zona de parcare și structură fixă montată pe sol pentru amplasamentul exterior pistei.

Investigațiile geotehnice au avut ca scop identificarea condițiilor de teren, evaluarea riscurilor geotehnice locale, precum și stabilirea parametrilor fizico-mecanici ai straturilor de sol, necesari proiectării corecte și eficiente a infrastructurii de fundare a sistemului fotovoltaic.

Pentru amplasamentul din parcare publică, a fost întocmit Studiul geotehnic nr. 42 / Martie 2025, intitulat „St. C. București 325A – Parcare”. Acesta a vizat o suprafață de

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

aproximativ 7.500 mp, unde au fost executate trei foraje geotehnice cu adâncimea de 5 m și două încercări de penetrare dinamică. Analiza stratigrafică a evidențiat prezența unui strat de umpluturi nestructurate de până la 1 m grosime, urmat de argile nisipoase și nisipuri prăfoase până la 5 m adâncime. Solurile identificate prezintă capacitate portantă medie, corespunzătoare pentru realizarea fundațiilor directe. Nivelul hidrostatic a fost interceptat local, la adâncimi de aproximativ 4 m, fără impact semnificativ asupra lucrărilor propuse. Regimul seismic al zonei, caracterizat de o accelerare de proiectare $a_g = 0,20g$ și intensitate VIII pe scara MSK, a fost considerat în proiectarea elementelor de fundare. De asemenea, adâncimea de îngheț identificată este de 70-80 cm. Studiul recomandă utilizarea unor fundații izolate din beton armat, pentru susținerea stâlpilor structurilor carport și a platformelor aferente containerelor pentru sistemul de stocare, fără necesitatea unor lucrări suplimentare de consolidare sau stabilizare a terenului.

Pentru amplasamentul exterior pistei, destinat montării panourilor fotovoltaice pe structură fixă, a fost întocmit Studiul geotehnic nr. 43 / Martie 2025, intitulat „St. C. București 325A – PFV”. În cadrul acestuia au fost executate patru foraje geotehnice la adâncimea de 6 m și două încercări de penetrare dinamică. Suprafața investigată, de aproximativ 18.000 mp, prezintă un relief relativ plan, fără denivelări semnificative. Structura stratigrafică identificată constă într-un strat de umplutură de aproximativ 0,6 m grosime, urmat de argile și prafuri argiloase consistente, cu caracteristici geotehnice favorabile realizării unei fundații directe. Nivelul hidrostatic nu a fost interceptat în cadrul forajelor, fiind estimat la adâncimi mai mari de 12 m, aspect care exclude riscul de apariție a apei subterane în timpul execuției sau exploatării. Condițiile seismice sunt similare cu cele din zona parării, iar adâncimea de îngheț este aceeași. În baza rezultatelor obținute, studiul recomandă utilizarea unor fundații izolate din beton armat, monolite sau prefabricate, dimensionate în funcție de solicitările constructive și de caracteristicile solului.

Concluziile celor două studii geotehnice confirmă că ambele amplasamente prezintă condiții favorabile pentru realizarea investiției, fără a fi necesare măsuri speciale de consolidare, drenaj sau stabilizare suplimentară. Terenurile analizate dispun de o capacitate portantă corespunzătoare, nu prezintă riscuri de tasare excesivă sau de instabilitate, iar nivelul hidrostatic nu afectează siguranța și durabilitatea lucrărilor. Rezultatele și recomandările din aceste documentații geotehnice au fost avute în vedere în elaborarea soluțiilor tehnice prezentate în cadrul Studiului de Fezabilitate.

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

Tabelul 19. Realizarea investiției

GRAFIC DE REALIZARE A INVESTIȚIEI																	
Nr. crt		PL1	PL2	PL3	PL4	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12
1	Studi teren																
2	Obt. avize acorduri principiu																
3	Studiu de fezabilitate																
4	Audit energetic																
5	Consultanta depunere CF																
6	Proceduri de achizitie																
7	Documentatii avize																
8	Elaborare PT+DE																
9	Verificare PT																
10	Amenajarea terenului																
11	Organizare de santier																
12	Asigurarea utilitatilor																
13	Constructii si instalatii																
14	Probe tehnologice																
15	Certificare energetică																
16	Achizitie dotari																
17	Asistenta tehnica proiectant																
18	Asistenta tehnica dirigintie santier																
19	Informare si publicitate																
20	Audit financiar																

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh



Beneficiar: RA AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA
Executant: ec. Delia Visan
Proiectant: ENINVEST HOLDING REALTO SRL
Obiectivul: Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova
 Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh
 Livrabil executat în cadrul contractului sectorial de prestări servicii nr. 741/31.01.2025

BUGET PROIECT

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
CAPITOL 1				
Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0.00	0.00	0.00
1.2	Amenajarea terenului	139,000.00	26,410.00	165,410.00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0.00	0.00	0.00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	50,000.00	9,500.00	59,500.00
TOTAL CAPITOL 1		189,000.00	35,910.00	224,910.00
CAPITOL 2				
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
TOTAL CAPITOL 2		0.00	0.00	0.00
CAPITOL 3				
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	60,000.00	11,400.00	71,400.00
3.1.1	Studii de teren	0.00	0.00	0.00
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.1.2.1	Documente pentru solicitarea avizului de mediu	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.1.3	Determinarea solutiei tehnice, inclusiv studii de reflexie si alte cerinte	45,000.00	8,550.00	53,550.00
3.2	Audit Energetic	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.3	Expertizare tehnica	0.00	0.00	0.00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	5,000.00	950.00	5,950.00
3.5	Proiectare	386,000.00	73,340.00	459,340.00
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de fezabilitate	0.00	0.00	0.00
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	120,000.00	22,800.00	142,800.00
3.5.4	Documentatiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/autorizatiilor	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.5.5	Verificarea tehnica de calitate a proiectului tehnic si a detaliilor de executie	0.00	0.00	0.00
3.5.6	Proiect tehnic si detalii de executie	251,000.00	47,690.00	298,690.00
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0.00	0.00	0.00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
3.7	Consultanta	55,000.00	10,450.00	65,450.00
3.7.1	Depunere Cerere Finantare aferenta proiectului	50,000.00	9,500.00	59,500.00
3.7.2	Auditul financiar	5,000.00	950.00	5,950.00
3.8	Asistenta tehnica	225,000.00	42,750.00	267,750.00
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	16,550.00	3,144.50	19,694.50
3.8.1.2	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de cate Inspectoratul de Stat in Constructii	8,450.00	1,605.50	10,055.50
3.8.2	Dirigentie de santier	200,000.00	38,000.00	238,000.00
3.8.3	Coordonator in materie de securitate si sanatate - conform Hotararii Guvernului nr. 300/2006, cu modificarile si completarile ulterioare	0.00	0.00	0.00
TOTAL CAPITOL 3		756,000.00	143,640.00	899,640.00

CAPITOL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	3,079,853.70	585,172.20	3,665,025.90
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	451,729.27	85,828.56	537,557.83
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	6,331,762.09	1,203,034.80	7,534,796.89
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00	0.00	0.00
4.5	Dotari: PSI, NPM - SSM, Dotari Protectia Mediului	23,545.00	4,473.55	28,018.55
4.6	Active necorporale (licenta software SCADA - inclusiv integrare)	68,950.00	13,100.50	82,050.50
TOTAL CAPITOL 4		9,955,840.06	1,891,609.61	11,847,449.67

CAPITOL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	144,356.77	27,427.79	171,784.56
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	85,850.00	16,311.50	102,161.50
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	58,506.77	11,116.29	69,623.06
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	41,870.77	0.00	41,870.77
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0.00	0.00	0.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	19,032.17	0.00	19,032.17
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	3,806.43	0.00	3,806.43
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	19,032.17	0.00	19,032.17
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	0.00	0.00	0.00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	537,792.00	102,180.48	639,972.48
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	15,000.00	2,850.00	17,850.00
TOTAL CAPITOL 5		739,019.54	132,458.27	871,477.81

CAPITOL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	0.00	0.00	0.00
6.2	Probe tehnologice si teste	36,300.00	6,897.00	43,197.00
TOTAL CAPITOL 6		36,300.00	6,897.00	43,197.00

CAPITOL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget 10%	1,098,169.00	208,652.11	1,306,821.11
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret 5%	380,643.30	72,322.23	452,965.52
TOTAL CAPITOL 7		1,478,812.30	280,974.34	1,759,786.64

TOTAL AEROPORTUL CRAIOVA - Varianta Recomandata		13,154,971.90	2,491,489.22	15,646,461.12
TOTAL Constructii+Montaj		3,806,432.97	723,222.26	4,529,655.23

ec. Delia Visan




Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh



Beneficiar: RA AEROPORTUL INTERNATIONAL CRAIOVA
 Executant: ec. Delia Visan
 Proiectant: ENINVEST HOLDING REALTO SRL
 Obiectivul: Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh
 Livrabil executat în cadrul contractului sectorial de prestări servicii nr. 741/31.01.2025

DEVIZ GENERAL LUCRARE

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
CAPITOL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0.00	0.00	0.00
1.2	Amenajarea terenului	139,000.00	26,410.00	165,410.00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0.00	0.00	0.00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	50,000.00	9,500.00	59,500.00
TOTAL CAPITOL 1		189,000.00	35,910.00	224,910.00
CAPITOL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
TOTAL CAPITOL 2		0.00	0.00	0.00
CAPITOL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	0.00	0.00	0.00
3.1.1	Studii de teren	0.00	0.00	0.00
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	0.00	0.00	0.00
3.1.2.1	Documente pentru solicitarea avizului de mediu	0.00	0.00	0.00
3.1.3	Determinarea solutiei tehnice, inclusiv studii de reflexie si alte cerinte	0.00	0.00	0.00
3.2	Audit Energetic	0.00	0.00	0.00
3.3	Expertizare tehnica	0.00	0.00	0.00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	0.00	0.00	0.00
3.5	Proiectare	251,000.00	47,690.00	298,690.00
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de fezabilitate	0.00	0.00	0.00
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	0.00	0.00	0.00
3.5.4	Documentatiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/autorizatiilor	0.00	0.00	0.00
3.5.5	Verificarea tehnica de calitate a proiectului tehnic si a detaliilor de executie	0.00	0.00	0.00
3.5.6	Proiect tehnic si detalii de executie	251,000.00	47,690.00	298,690.00
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0.00	0.00	0.00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
3.7	Consultanta	0.00	0.00	0.00
3.7.1	Depunere Cerere Finantare aferenta proiectului	0.00	0.00	0.00
3.7.2	Auditul financiar	0.00	0.00	0.00
3.8	Asistenta tehnica	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	16,550.00	3,144.50	19,694.50
3.8.1.2	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de cate Inspectoratul de Stat in Constructii	8,450.00	1,605.50	10,055.50
3.8.2	Dirigentie de santier	0.00	0.00	0.00
3.8.3	Coordonator in materie de securitate si sanatate - conform Hotararii Guvernului nr. 300/2006, cu modificarile si completarile ulterioare	0.00	0.00	0.00
TOTAL CAPITOL 3		276,000.00	52,440.00	328,440.00

CAPITOL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	3,079,853.70	585,172.20	3,665,025.90
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	451,729.27	85,828.56	537,557.83
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	6,331,762.09	1,203,034.80	7,534,796.89
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00	0.00	0.00
4.5	Dotari: PSI, NPM - SSM, Dotari Protectia Mediului	23,545.00	4,473.55	28,018.55
4.6	Active necorporale (licenta software SCADA - inclusiv integrare)	68,950.00	13,100.50	82,050.50
TOTAL CAPITOL 4		9,955,840.06	1,891,609.61	11,847,449.67

CAPITOL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	144,356.77	27,427.79	171,784.56
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	85,850.00	16,311.50	102,161.50
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	58,506.77	11,116.29	69,623.06
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	41,870.77	0.00	41,870.77
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0.00	0.00	0.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	19,032.17	0.00	19,032.17
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	3,806.43	0.00	3,806.43
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	19,032.17	0.00	19,032.17
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	0.00	0.00	0.00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	537,792.00	102,180.48	639,972.48
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	0.00	0.00	0.00
TOTAL CAPITOL 5		724,019.54	129,608.27	853,627.81

CAPITOL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	0.00	0.00	0.00
6.2	Probe tehnologice si teste	36,300.00	6,897.00	43,197.00
TOTAL CAPITOL 6		36,300.00	6,897.00	43,197.00

CAPITOL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget 10%	0.00	0.00	0.00
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret 5%	0.00	0.00	0.00
TOTAL CAPITOL 7		0.00	0.00	0.00

TOTAL AEROPORTUL CRAIOVA - Varianta Recomandata		11,181,159.60	2,116,464.88	13,297,624.48
TOTAL Constructii+Montaj		3,806,432.97	723,222.26	4,529,655.23

ec. Delia Visan


Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh


Beneficiar: Executant: Proiectant: Obiectivul:
RA AEROPORTUL INTERNATIONAL CRAIOVA
ec. Delia Visan
ENINVEST HOLDING REALTO SRL
**Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova
Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh**

Livrabil executat în cadrul contractului sectorial de prestări servicii nr. 741/31.01.2025

DEVIZ PE OBIECTE

Obiect 1 - Parc Fotovoltaic 2.1 MW

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare fără TVA (lei)	TVA (lei)	Valoare totală (lei)
4.1	Construcții și instalații	2,926,853.70	556,102.20	3,482,955.90
4.1.1	Lucrări realizare LES - 0,4kV	96,080.00	18,255.20	114,335.20
4.1.2	Lucrări construcții carport (933,075 kWp)	2,012,473.70	382,370.00	2,394,843.70
4.1.3	Lucrări construcții sol (1.291,68 kW)	818,300.00	155,477.00	973,777.00
4.2	Montaj utilaje și echipamente	266,079.27	50,555.07	316,634.34
4.2.1	Montaj TE-Interfață CEF	124,417.50	23,639.33	148,056.83
4.2.2	Montare panouri fotovoltaice 3.803 buc.	94,631.95	17,980.07	112,612.02
4.2.3	Montare invertore 22 buc.	47,029.82	8,935.67	55,965.49
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice care necesită montaj	1,970,390.37	374,374.17	2,344,764.54
4.3.1	Interfață CEF-1/CEF-2/CEF-3/CEF-4/CEF-5	425,000.00	80,750.00	505,750.00
4.3.2	PV 3803 buc	1,545,390.37	293,624.17	1,839,014.54
4.4	Utilaje, echipamente fără montaj	0.00	0.00	0.00
4.5	Dotări PSI, NPM, SSM	23,545.00	4,473.55	28,018.55
4.6	Active necorporale (Licență software SCADA)	68,950.00	13,100.50	82,050.50
TOTAL		5,255,818.34	998,605.49	6,254,423.83

Obiect 2 - Instalație de Stocare BESS

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare fără TVA (lei)	TVA (lei)	Valoare totală (lei)
1.2	Amenajarea terenului	139,000.00	26,410.00	165,410.00
3.8.2	Dirigenție de șantier	200,000.00	38,000.00	238,000.00
4.1	Construcții și instalații	153,000.00	29,070.00	182,070.00
4.1.4	Lucrări construcții instalație de stocare BESS [12 unități]	153,000.00	29,070.00	182,070.00
4.2	Montaj utilaje și echipamente	185,650.00	35,273.50	220,923.50

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare fără TVA (lei)	TVA (lei)	Valoare totală (lei)
4.2.4	Montaj echipamente instalație de stocare 2,58 MWh [12 unități]	185,650.00	35,273.50	220,923.50
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice care necesită montaj	4,361,371.72	828,660.64	5,190,032.36
4.3.3	Invertoare	418,128.52	79,444.43	497,572.95
4.3.3.1	Invertor 150kW 7 bucăți: 7 x 150 = 1050 kWp	239,188.67	45,445.85	284,634.52
4.3.3.2	Invertor 115kW 5 bucăți: 5 x 115 = 575 kWp	91,509.15	17,386.74	108,895.89
4.3.3.3	Invertor 100kW 2 bucăți: 2 x 100 = 200 kWp	33,340.66	6,334.73	39,675.39
4.3.3.4	Invertor 50kW 1 bucăți: 1 x 50 = 50 kWp	8,999.00	1,709.81	10,708.81
4.3.3.5	Invertor 40kW 4 bucăți: 4 x 40 = 160 kWp	27,644.04	5,252.37	32,896.41
4.3.3.6	Invertor 25kW 2 bucăți: 2 x 25 = 50 kWp	13,898.00	2,640.62	16,538.62
4.3.3.7	Invertor 15kW 1 bucăți: 1 x 15 = 15 kWp	3,549.00	674.31	4,223.31
4.3.4	Stocare	3,943,243.20	749,216.21	4,692,459.41
4.3.4.1	12 unități de stocare BESS 215 MWh	3,943,243.20	749,216.21	4,692,459.41
5.1	Organizare de șantier	144,356.77	27,427.79	171,784.56
6.2	Probe tehnologice și teste	36,300.00	6,897.00	43,197.00
TOTAL		5,219,678.49	991,738.93	6,211,417.42

ec. Delia Visan




Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh


Beneficiar: RA AEROPORTUL INTERNATIONAL CRAIOVA

Executant: ec. Delia Visan

Proiectant: ENINVEST HOLDING REALTO SRL

Obiectivul: Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova
Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh
Livrabil executat în cadrul contractului sectorial de prestări servicii nr. 741/31.01.2025

DEVIZ GENERAL SCENARIUL RESPINS

Nr.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
CAPITOL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0.00	0.00	0.00
1.2	Amenajarea terenului	139,000.00	26,410.00	165,410.00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0.00	0.00	0.00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	50,000.00	9,500.00	59,500.00
TOTAL CAPITOL 1		189,000.00	35,910.00	224,910.00
CAPITOL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
TOTAL CAPITOL 2		0.00	0.00	0.00
CAPITOL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	60,000.00	11,400.00	71,400.00
3.1.1	Studii de teren	0.00	0.00	0.00
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.1.2.1	Documente pentru solicitarea avizului de mediu	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.1.3	Determinarea soluției tehnice, inclusiv studii de reflexie si alte cerinte	45,000.00	8,550.00	53,550.00
3.2	Audit Energetic	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.3	Expertizare tehnica	0.00	0.00	0.00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	5,000.00	950.00	5,950.00
3.5	Proiectare	396,000.00	75,240.00	471,240.00
3.5.1	Tema de proiectare	10,000.00	1,900.00	11,900.00
3.5.2	Studiu de fezabilitate	0.00	0.00	0.00
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	120,000.00	22,800.00	142,800.00
3.5.4	Documentatiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/autorizatiilor	15,000.00	2,850.00	17,850.00
3.5.5	Verificarea tehnica de calitate a proiectului tehnic si a detaliilor de executie	0.00	0.00	0.00
3.5.6	Proiect tehnic si detalii de executie	251,000.00	47,690.00	298,690.00
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0.00	0.00	0.00

Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
3.7	Consultanta	55,000.00	10,450.00	65,450.00
3.7.1	Depunere Cerere Finantare aferenta proiectului	50,000.00	9,500.00	59,500.00
3.7.2	Auditul financiar	5,000.00	950.00	5,950.00
3.8	Asistenta tehnica	87,500.00	16,625.00	104,125.00
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	25,000.00	4,750.00	29,750.00
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	16,550.00	3,144.50	19,694.50
3.8.1.2	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de cate Inspectoratul de Stat in Constructii	8,450.00	1,605.50	10,055.50
3.8.2	Dirigentie de santier	62,500.00	11,875.00	74,375.00
3.8.3	Coordonator in materie de securitate și sanatate - conform Hotararii Guvernului nr. 300/2006, cu modificarile si completarile ulterioare	0.00	0.00	0.00
TOTAL CAPITOL 3		628,500.00	119,415.00	747,915.00

CAPITOL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	4,439,853.70	843,572.20	5,283,425.90
4.1.1	DEV-1-lucrari de constructii pentru realizare LES - 0,4kV	96,080.00	18,255.20	114,335.20
4.1.2	DEV-2- lucrari de constructii (carport - structură variabilă 933,075 kWp)	2,972,473.70	564,770.00	3,537,243.70
4.1.3	DEV-3 - lucrari de constructii structură (sol - structură fixă 1291,68kW)	1,218,300.00	231,477.00	1,449,777.00
4.1.4	DEV-4 - lucrari de constructii pentru instalatia de stocare BESS [12 unități]	153,000.00	29,070.00	182,070.00
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	451,729.27	85,828.56	537,557.83
4.2.1	DEV-4 - lucrari de montaj TE-Interfata CEF-1/CEF-2/CEF-3/CEF-4/CEF-5	124,417.50	23,639.32	148,056.82
4.2.2	DEV-5 - lucrari de montare Panou fotovoltaic 585W [3803 bucăți]	94,631.95	17,980.07	112,612.02
4.2.3	DEV-6 - lucrari de montare inverteoare [21 bucăți]	47,029.82	8,935.67	55,965.49
4.2.4	DEV-7 - lucrări de montare echipamente instalație de stocare 2,58 MWh (BESS LUNA2000-215KWH-2H1) [12 unități]	185,650.00	35,273.50	220,923.50
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	6,469,262.09	1,229,159.80	7,698,421.89
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0.00	0.00	0.00
4.5	Dotari: PSI, NPM - SSM, Dotari Protectia Mediului	23,545.00	4,473.55	28,018.55
4.6	Active necorporale (licenta software SCADA - inclusiv integrare)	68,950.00	13,100.50	82,050.50
TOTAL CAPITOL 4		11,453,340.06	2,176,134.61	13,629,474.67

CAPITOL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	144,356.77	27,427.79	171,784.56

Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Nr.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare (cu TVA)
		Lei	Lei	Lei
1	2	3	4	5
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	85,850.00	16,311.50	102,161.50
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	58,506.77	11,116.29	69,623.06
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	56,830.76	0.00	56,830.76
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0.00	0.00	0.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	25,832.16	0.00	25,832.16
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	5,166.43	0.00	5,166.43
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	25,832.16	0.00	25,832.16
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	0.00	0.00	0.00
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	606,292.00	115,195.48	721,487.48
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	15,000.00	2,850.00	17,850.00
TOTAL CAPITOL 5		822,479.54	145,473.27	967,952.80

CAPITOL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	0.00	0.00	0.00
6.2	Probe tehnologice si teste	26,300.00	4,997.00	31,297.00
TOTAL CAPITOL 6		26,300.00	4,997.00	31,297.00

CAPITOL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget 10%	1,235,169.01	234,682.11	1,469,851.12
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret 5%	516,643.30	98,162.23	614,805.52
TOTAL CAPITOL 7		1,751,812.30	332,844.34	2,084,656.64

TOTAL AEROPORTUL CRAIOVA - Varianta Respinsa		14,871,431.90	2,814,774.22	17,686,206.11
TOTAL Constructii+Montaj		5,166,432.97	981,622.26	6,148,055.23

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

R.A. AEROPORTUL INTERNATIONAL CRAIOVA

FIȘA TEHNICĂ 1 – Panou Fotovoltaic RECOM Lynx RMC-585-7BDNF (585W)

Parametru	Valoare
Model	RECOM Lynx RMC-585-7BDNF
Tip Celule Fotovoltaice	Mono PERC
Putere Nominală (Pmax)	585 W
Eficiență Modul	~22,65%
Tensiune la Pmax (Vmp)	44,62 V
Curent la Pmax (Imp)	13,12 A
Tensiune în circuit deschis (Voc)	53,15 V
Curent de scurtcircuit (Isc)	13,96 A
Toleranță de Putere	0/+3%
Coeficient de Temperatură (Pmax)	-0.35 %/°C
Dimensiuni	2278 x 1134 x 35 mm
Greutate	27.2 kg
Număr de Celule	144 (Half-cut)
Material Sticlă	Sticlă temperată, 3.2 mm
Rama	Aluminiu anodizat
Grad de Protecție	IP68 (conectori)
Tensiune Maximă de Sistem	1500 V DC
Rezistență la Sarcină	5400 Pa (Zăpadă) / 2400 Pa (Vânt)
Garanție Produs	15 ani
Garanție Performanță	30 ani
Degradare Performanță	≤0.55% anual

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

FIȘĂ TEHNICĂ Nr. 2 - Utilajul, echipamentul tehnologic: INVERTOARE

Nr.	Model Invertor	Putere Nominală (kW)	Număr MPPT	Eficiență Max. (%)	Tensiune Intrare DC (V)	Tensiune Ieșire AC (V)	Protecție IP	Metodă Răcire	Dimensiuni (mm)	Greutate (kg)	Nr. Bucăți	Putere Totală (kW)
1	Huawei SUN5000-150K-MG0	150	7	98.8	200 – 1100	380/400/480	IP66	Ventilatoare inteligente	1000 x 710 x 395	102	7	1.050
2	Huawei SUN2000-115KTL-M2	115	6	98.6	200 – 1100	400	IP66	Ventilatoare inteligente	1035 x 700 x 365	85	5	575
3	Huawei SUN2000-100KTL-M2	100	6	98.6	200 – 1100	400	IP66	Ventilatoare inteligente	1035 x 700 x 365	85	2	200
4	Huawei SUN2000-50KTL-M3	50	4	98.4	200 – 1100	400	IP66	Ventilatoare inteligente	990 x 640 x 300	74	1	50
5	Huawei SUN2000-40KTL-M3	40	4	98.4	200 – 1100	400	IP66	Ventilatoare inteligente	990 x 640 x 300	74	4	160
6	Huawei SUN2000-25KTL-M5	25	2	98.2	200 – 1000	400	IP65	Convecție naturală	640 x 530 x 270	25	2	50
7	Huawei SUN2000-15KTL-M5	15	2	98.2	200 – 1000	400	IP65	Convecție naturală	640 x 530 x 270	25	1	15
	TOTAL										22	2.100 kW (2,1 MW)

Numărul de MPPT-uri: Modelele cu putere mare (150 kW și 115 kW) beneficiază de un număr ridicat de MPPT-uri (7 și 6), ceea ce permite optimizarea performanței în condiții variabile de radiație solară și orientare a panourilor. Aceasta este esențială pentru maximizarea randamentului la scară mare, în special în sisteme hibride cu mai multe orientări (sol și carport).

Eficiența ridicată: Toate invertoarele selectate au o eficiență peste 98%, cu un maxim de 98,8% pentru modelul de 150 kW, ceea ce contribuie semnificativ la reducerea pierderilor de conversie și la obținerea unui factor de performanță optim.

Protecție IP: Modelele beneficiază de clase de protecție IP65 și IP66, fiind adaptate montajului în exterior, în condiții de praf și umiditate, fără a necesita protecție suplimentară.

Metoda de răcire: Majoritatea invertoarelor sunt echipate cu ventilatoare inteligente care adaptează funcționarea în funcție de temperatură și sarcină, asigurând o funcționare stabilă. Modelele de putere mai mică (25 kW și 15 kW) sunt prevăzute cu sistem de răcire prin convecție naturală, fiind ideale pentru zone mai protejate sau expuse parțial.

Dimensiuni și greutate: Cele mai mari invertoare necesită atenție în faza de proiectare pentru montaj, suport și spațiu de lucru. Planificarea acestora a fost realizată astfel încât să se asigure o distribuție echilibrată în infrastructura proiectului (platformele sol și carport).

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

FIȘA TEHNICĂ NR. 3 – SISTEMUL DE STOCARE Energie LUNA2000-215-2S10

Parametru	Valoare
Model	LUNA2000-215-2S10
Capacitate nominală	215.0 kWh
Eficiență maximă de ciclu	91.3%
Adâncime de descărcare	0 - 100%
Dimensiuni (L x l x H)	1150 mm × 1800 mm × 2100 mm
Greutate	≤ 2.8 T
Temperatură de operare	-30°C ~ 55°C (derating > 50°C)
Temperatură de stocare	-35°C ~ 60°C
Umiditate de operare	0 - 100% (fără condens)
Altitudine maximă de operare	4000 m
Mod de răcire	Răcire hibridă
Mod de echilibrare	Echilibrare activă
Mod de calibrare SOC	Automat
Sistem de protecție la incendiu	Evacuare direcționată a gazelor, supapă de explozie superioară, aerosoli
Alimentare auxiliară	176~264 Vac, monofazat, ≤5 kW
Consum de putere în standby	≤150 W
Port de comunicare	Ethernet / Fibra optică
Protocol de comunicare	Modbus TCP
Grad de protecție	IP55
Nivel protecție EMC	Clasa B
Nivel de zgomot	65 dB(A)
Protecție la trăsnete	Tip II (port AC)

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Măsuri de protecție	Protecție anti-insularizare, detectare curent rezidual, detecție rezistență izolație, protecție supracurent AC, protecție conexiune cablu AC
Material celule baterie	LFP (Lithium Iron Phosphate)
Capacitate nominală baterie	280Ah
Configurație sistem baterie	240S1P
Număr de pachete de baterii	4
Interval de tensiune operare	648 - 864 V
Curent DC nominal	140 A

Parametri Power Conversion System (PCS)

Parametru	Valoare
Model PCS	PCS2000-108K-MB1
Putere nominală de ieșire	108 kW
Curent AC nominal	164.1 A
Tensiune și frecvență AC	380 / 400 / 415 V (3P4W), 50 / 60 Hz
Gama factorului de putere	-1 ... +1
Harmonici curent AC (THDi)	≤1.5%

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

**FIȘĂ TEHNICĂ NR. 4 - Utilajul, echipamentul tehnologic: CALCULATOR
MONITORIZARE INSTALAȚIE**

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Corespondența propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini
1	Parametri tehnici și funcționali minimali:	Specificațiile propunerii respectă cerințele impuse, inclusiv tipul procesorului și capacitatea memoriei.
	- Producător procesor: Intel	Da
	- Tip procesor: i5 (minim generația 12, frecvență min. 2.5 GHz)	Da
	- Număr total sloturi memorie: 2	Da
	- Capacitate SSD: 512 GB (NVMe/SATA)	Da
	- Capacitate memorie RAM: 8 GB DDR4	Da
2	Specificații de performanță și siguranță în exploatare:	Sistemul respectă standardele de siguranță și condițiile de performanță, inclusiv certificarea IEC 62368.
	- Placa video integrată	Da
	- Rezistență la vibrații	Da
	- Certificare IEC 62368	Da
3	Conformitate cu standardele:	Propunerea tehnică include actele de omologare necesare.
	- Să posede act de omologare sau agrement tehnic	Da
4	Condiții de garanție și post-garanție:	Garanția și serviciile post-garanție sunt asigurate conform specificațiilor impuse.
	- Termen de garanție: minim 24 luni	Da
	- Asigurarea pieselor de schimb în perioada de garanție: minim 2 ani	Da
	- Asigurarea pieselor de schimb în perioada de post-garanție: nelimitat	Da

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

	- Durată minimă de viață operațională estimată: 5 ani	Da
5	Alte condiții tehnice:	Prospectul tehnic este furnizat în ambele limbi conform cerințelor.
	- Se va prezenta prospect în limba română și engleză	Da

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 5 - Utilajul, echipamentul tehnologic: UPS

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Correspondența propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini
1	Parametri tehnici și funcționali:	Propunerea tehnică îndeplinește specificațiile privind capacitatea de putere și frecvențele impuse.
	- Capacitate putere: 2000 VA / 1200W	Da
	- Frecvență input/output: 50/50 Hz	Da
	- Panou de control tip LCD	Da
	- Alarmă sonoră inclusă	Da
2	Specificații de performanță și siguranță în exploatare:	Sistemul este dotat cu toate măsurile de protecție cerute și oferă eficiență de 97%.
	- Eficiență: minim 97%	Da
	- Baterie inclusă pentru funcționare continuă	Da
	- Protecție la supracurent, sub și supratensiune	Da
	- Protecție la temperatură ridicată	Da
3	Conformitate cu standardele:	Produsul este conform standardelor internaționale și este omologat conform cerințelor.
	- Să posede act de omologare sau agrement tehnic	Da
4	Condiții de garanție și post-garanție:	Garanția este asigurată pentru 60 luni, iar piesele de schimb sunt disponibile nelimitat.
	- Termen de garanție: minim 60 luni	Da
	- Asigurarea pieselor de schimb în perioada de garanție: minim 2 ani	Da

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

	- Asigurarea pieselor de schimb în perioada de post-garanție: nelimitat	Da
	- Durată minimă de viață operațională: 10 ani	Da
5	Alte condiții tehnice:	Prospectul tehnic este furnizat în ambele limbi, conform cerințelor impuse.
	- Se va prezenta prospect/carte tehnică în limba română și engleză	Da

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 6 - MONITOR

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Correspondența propunerii tehnice
1	Parametri tehnici și funcționali:	Monitorul propus îndeplinește cerințele privind diagonala, rezoluția și tehnologia IPS.
	- Diagonala: 34 inch	Da
	- Tehnologie display: IPS	Da
	- Rezoluție optimă: 3440 x 1440 (WQHD)	Da
	- Tip iluminare fundal: LED	Da
	- Aspect imagine: 21:9 (Ultra Wide)	Da
	- Suprafață display: Anti glare	Da
	- Luminozitate: 300 cd/m ²	Da
	- Timp de răspuns: 5 ms	Da
	- Unghi de vizibilitate: 178°/178°	Da
2	Performanță și siguranță:	Monitorul permite montarea pe perete și respectă eficiența cerută.
	- Eficiență: minim 97%	Da
	- Compatibilitate montare VESA 100 x 100 mm	Da
3	Conformitate cu standardele:	Monitorul este omologat conform standardelor internaționale.
	- Să posede act de omologare sau agrement tehnic	Da
4	Garanție și post-garanție:	Garanția este asigurată pentru 60 luni, iar piesele de schimb sunt disponibile nelimitat.
	- Garanție: minim 60 luni	Da
	- Piese de schimb în garanție: 2 ani	Da
	- Piese de schimb post-garanție: nelimitat, Durată minimă de viață: 10 ani	Da
5	Alte condiții tehnice:	Prospectul este disponibil în limba română conform cerințelor.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

	- Se va prezenta prospect/carte tehnică în limba română	Da
--	---	----

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 7 - STAȚIE METEOROLOGICĂ

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Correspondența propunerii tehnice
1	Parametri tehnici și funcționali:	Stația meteorologică propusă îndeplinește toate cerințele tehnice.
	- Afișare timp: 24/12 ore	Da
	- Prognoza meteo pe 12 ore	Da
	- Tip ecran: TFT HD color	Da
	- Alimentare stație: Adaptor DC 5V 1A / 1 x CR2032	Da
	- Alimentare senzor: 2 x AA 1.5V	Da
	- Frecvență de transmitere: 868 MHz	Da
	- Distanță de transmitere: 100 m	Da
	- Interval măsurare precipitații: 0 - 10 m	Da
	- Temperatură interioară: -5°C la 40°C	Da
	- Temperatură exterioară: -40°C la 80°C	Da
	- Presiune atmosferică: 405 - 1100 mbar	Da
	- Viteza vântului: 0 - 180 km/h	Da
	- Umiditate: 20% - 90%	Da
	- Funcție alarmă, sincronizare internet, afișare fazele lunii, atenționare îngheț	Da
	- Wi-Fi standard: 802.11 b/g/n, Frecvență: 2.4 GHz	Da
	- Index UV: 1 ~ 16, Intensitate lumină UV: 0 ~ 200Klx	Da
2	Performanță și siguranță în exploatare:	Stația oferă siguranță și performanță în condiții extreme.
	- Operare în intervale mari de temperatură: -20°C la 85°C	Da

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

	- Rezistență la poluare și umiditate ridicată	Da
	- Capabilă să reziste încărcărilor laterale	Da
	- Rezistență la evenimente seismice (P100-1/2006)	Da
	- Rezistență la vânturi extreme (STAS 10101/20-90)	Da
	- Rezistență la încărcări de zăpadă (STAS 10101/21-92)	Da
3	Conformitate cu standardele:	Stația este omologată conform standardelor relevante.
	- Act de omologare sau agrement tehnic	Da
4	Garanție și post-garanție:	Garanția este asigurată pentru 60 luni, iar piesele de schimb sunt disponibile nelimitat.
	- Termen de garanție: 60 luni	Da
	- Piese de schimb în perioada de garanție: 2 ani	Da
	- Piese de schimb post-garanție: nelimitat	Da
	- Durată minimă de viață: 5 ani	Da
5	Alte condiții tehnice:	Prospectul este furnizat în limba română conform cerințelor.
	- Se va prezenta prospect în limba română	Da

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 8 - SISTEM SECURITATE PERIMETRALĂ

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Correspondența propunerii tehnice
1	Parametri tehnici și funcționali:	Sistemul propus îndeplinește cerințele privind camerele video-audio și rezoluțiile multiple disponibile.
	- Sistem cu camere video-audio	Da
	- Umiditate: 0-95%	Da
	- Rezoluții video suportate:	Da
	* Primary Stream: Thermal: VGA (640x512), QVGA (320x256), Visible: 4K (3840x2160), 1080P (1920x1080), 720P (1280x720), VGA (640x480)	Da
	* Secondary Stream: Thermal: VGA (640x512), QVGA (320x256), Visible: 1080P (1920x1080), 720P (1280x720), VGA (640x480)	Da
	- Suport pentru SD card	Da
2	Performanță și siguranță în exploatare:	Sistemul respectă standardele de siguranță și rezistență în condiții climatice și de mediu extreme.
	- Operare în intervale mari de temperatură: -20°C la 85°C	Da
	- Rezistență la poluare și umiditate ridicată	Da
	- Rezistență la vibrații	Da
	- Certificare IEC 62368	Da
	- Rezistență la evenimente seismice (P100-1/2006)	Da
	- Rezistență la vânturi extreme (STAS 10101/20-90)	Da
	- Rezistență la încărcări de zăpadă (STAS 10101/21-92)	Da
3	Conformitate cu standardele:	Conform cu standardele relevante și are actele de omologare necesare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

	- Act de omologare sau agrement tehnic	Da
4	Garanție și post-garanție:	Garanția este asigurată pentru 60 luni, cu piese de schimb disponibile nelimitat în perioada post-garanție.
	- Termen de garanție: 60 luni	Da
	- Piese de schimb în perioada de garanție: 2 ani	Da
	- Piese de schimb post-garanție: nelimitat	Da
	- Durată minimă de viață: 10 ani	Da
5	Alte condiții tehnice:	Prospectul tehnic este furnizat conform cerințelor în limba română și engleză.
	- Se va prezenta prospect în limba română și engleză	Da

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 9A - STRUCTURA DE SUSȚINERE FIXĂ PE SOL

Nr. crt.	Specificații tehnice	Detalii
1	Tip montaj	Fix, pe sol
2	Material structură	Oțel galvanizat
3	Unghi de înclinare	10°-30°
4	Tip fixare	Prin batere în sol / șurub în pământ / fundație beton
5	Rezistență la vânt	350-700 km/h
6	Încărcare zăpadă	1.5 kN/m ²
7	Garanție defect fabricație	10 ani
8	Durata de viață estimată	50 ani
9	Tip protecție	Protecție anticorozivă
10	Montaj	Instalare rapidă, sistem modular

FIȘĂ TEHNICĂ NR. 9B - STRUCTURA DE SUSȚINERE TIP CARPORT (MODEL BLADE)

Nr. crt.	Specificații tehnice	Detalii
1	Tip montaj	Fix, structură carport pentru acoperirea locurilor de parcare
2	Material structură	Oțel S235, S295, S350, S355 galvanizat la cald
3	Unghi de înclinare	5°-15° fix
4	Gardă la sol	2300 mm sau mai mare
5	Configurație	4-6 rânduri landscape / 3 rânduri portrait
6	Rezistență la vânt	Standard 1 kN/m, posibil mai mare la cerere
7	Încărcare zăpadă	Standard 3.5 kN/m ² , posibil mai mare la cerere
8	Garanție defect fabricație	10 ani
9	Durata de viață estimată	25 ani
10	Opțiuni suplimentare	Sistem drenaj apă, iluminare integrată, protecție stâlpi

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

FIȘA TEHNICĂ NR. 10 - Cabluri Electrice și de Date

Nr. crt.	Specificații tehnice impuse prin caietul de sarcini	Correspondența propunerii tehnice cu specificațiile impuse prin caietul de sarcini
1	Curent maxim permis: >16A, Perete dublu, Tensiune maximă sistem: >1000 V, Temperatura de lucru: -40 °C la 90 °C, Umiditate maximă: 5%-95%, Secțiune nominală: >4 mm ² , Rezistență la intemperii, apă, ozon, fluide, uleiuri, săruri	Cablurile propuse respectă toate cerințele impuse pentru curent, tensiune și medii dificile.
2	Grad de protecție: IP 65, Fără plumb sau elemente nocive	Cablurile sunt conforme cu IP65 și nu conțin substanțe nocive.
3	Să posede act de omologare sau agrement tehnic	Cablurile sunt omologate conform standardelor naționale și europene.
4	Termen de garanție: 24 luni, Asigurarea pieselor de schimb: 2 ani în garanție, nelimitat post-garanție, Durată minimă de viață: 20 ani	Garanția este de 24 luni, cu piese de schimb disponibile nelimitat post-garanție.
5	Se va prezenta prospect/carte tehnică în limba română	Prospectul este disponibil în limba română conform cerințelor.

CAPITOL 4. Analiza fiecărui/fiecărei scenariu/opțiuni tehnico- economic(e) propus(e)

4.1. Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință

Analiza necesității acestei investiții s-a realizat ținând cont, în cazul ambelor scenarii identificate, de următoarele aspecte:

- Utilizarea tehnologiilor regenerabile de ultimă generație, cu implementarea unui nou sistem de gestionare a energiei, care va îmbunătăți performanța proiectului și va optimiza utilizarea sistemelor de distribuție și transport al energiei electrice.
- Durata de viață utilă a investiției poate fi extinsă dincolo de perioada sa de 20-25 de ani, cu operațiuni de mentenanță și optimizare adecvate.
- Reducerea consumului de combustibili fosili și a dependenței de rețeaua națională de energie electrică.
- Diminuarea poluării aerului, cu un impact pozitiv imediat asupra calității vieții și a mediului înconjurător.
- Contribuție semnificativă la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, sprijinind obiectivele naționale și europene de combatere a schimbărilor climatice.
- Crearea de noi locuri de muncă în fazele de dezvoltare, execuție și operare ale proiectului.
- Asigurarea unei producții energetice predictibile, contribuind la stabilitatea consumului propriu al Aeroportului Internațional Craiova.
- Oferirea unei soluții eficiente din punct de vedere economic, care să maximizeze producția de energie electrică pentru autoconsum.

Scenariile analizate sunt următoarele:

- **Scenariul A (Recomandat)** - centrală fotovoltaică de 2,1 MW, amplasată în două locații:
 - Pe sol – panouri montate pe structuri fixe, optimizate pentru captarea radiației solare, asigurând un randament stabil și costuri reduse de întreținere.
 - Pe structură carport – panouri integrate într-un sistem tip copertină, utilizate pentru acoperirea parcarii aeroportului, oferind atât producție energetică, cât și protecție pentru vehicule.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Scenariul B (Respins)** - centrală fotovoltaică de 2,1 MW cu panouri montate pe structuri mobile (trackere pe o axă), ce permit orientarea dinamică a panourilor pentru maximizarea captării energiei solare de dimineața până seara. Acest scenariu a fost respins din cauza costurilor ridicate de achiziție, instalare și mentenanță, precum și a complexității crescute a sistemului.

Scenariul de referință este Scenariul B, iar cel ales pentru implementare este Scenariul A, datorită costurilor mai reduse, fiabilității sporite și ușurinței în exploatare.

Perioada de referință pentru implementarea proiectului este de 12 luni calendaristice, incluzând faza de execuție și punere în funcțiune a sistemului fotovoltaic.

4.2. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția

Pentru asigurarea durabilității investiției, se vor avea în vedere măsuri speciale pentru creșterea rezistenței componentelor sistemului fotovoltaic în fața factorilor de risc, atât cei de natură climatică, cât și cei antropici. Se vor lua în considerare riscuri legate de schimbările climatice, condiții meteorologice extreme, dezastre naturale, dar și riscuri tehnice, legislative sau operaționale.

Etapele principale ale analizei vulnerabilităților sunt:

1. **Identificarea riscurilor** – se va realiza constant în cadrul ședințelor de progres, prin evaluarea continuă a factorilor care pot afecta proiectul. Printre riscurile analizate se numără:
 - Riscuri climatice: fenomene meteo extreme (furtuni, grindină, temperaturi extreme, ninsori abundente, vânt puternic).
 - Riscuri geotehnice: instabilitatea solului, tasări diferențiale.
 - Riscuri de natură tehnică: defecțiuni ale echipamentelor, uzură prematură, pierderi energetice neprevăzute.
 - Riscuri economice și financiare: fluctuații ale prețurilor echipamentelor și materialelor, întârzieri în livrare.
 - Riscuri administrative și legislative: modificări în legislația privind energia regenerabilă, reglementări noi privind racordarea la rețea.
 - Riscuri operaționale: vandalism, furt, acces neautorizat.
2. **Evaluarea probabilității de apariție a riscurilor** – fiecare factor de risc va fi analizat în funcție de frecvența cu care poate apărea și impactul său asupra

proiectului. Acest proces va fi actualizat periodic pentru a reflecta condițiile reale din teren și schimbările legislative.

3. Identificarea măsurilor de reducere sau evitare a riscurilor – se vor implementa soluții tehnice și operaționale pentru a minimiza efectele negative ale riscurilor identificate:

- Utilizarea unor structuri de susținere robuste, rezistente la condiții meteorologice extreme.
- Aplicarea de tratamente anti-reflexie și anti-glare pe panouri, pentru a reduce pierderile de radiație solară și a crește durabilitatea.
- Instalarea unui sistem de securitate perimetrală, incluzând monitorizare video, senzori de detecție și acces controlat.
- Planificarea unui program de mentenanță preventivă pentru invertoare, sistemul de stocare și alte echipamente esențiale.
- Evaluarea periodică a stabilității solului și a infrastructurii suport pentru panouri.
- Crearea unui fond de rezervă pentru acoperirea unor posibile creșteri de prețuri sau întârzieri în aprovizionare.

Tabelul 20. Factori de risc

Nr. crt.	Risc	Probabilitate	Măsuri
1. Riscuri tehnice			
1.1	Modificări ale soluției tehnice	Scăzut	Asistență tehnică, acoperire din fonduri pentru cheltuieli neprevăzute.
1.2	Întârzieri din alocarea defectuoasă a resurselor	Scăzut	Caiet de sarcini clar, clauze contractuale stricte.
1.3	Nerespectarea clauzelor contractuale	Scăzut	Garanții de execuție, penalizări contractuale.

1.4	Întârzieri în livrare din cauza cererii mari	Ridicat	Plasare timpurie a comenzilor, relații strânse cu furnizorii.
2. Riscuri organizatorice			
2.1	Lipsa asumării responsabilităților în echipa de proiect	Scăzut	Clarificare responsabilități, echipă cu experiență, motivare.
3. Riscuri financiare și economice			
3.1	Capacitate insuficientă de finanțare	Mediu	Alocare bugetară completă.
3.2	Creșterea inflației	Scăzut	Buget realist, acoperire din fonduri proprii.
4. Riscuri externe			
4.1	Condiții climatice nefavorabile	Mediu	Planificare optimizată, execuție adaptată condițiilor meteo.
4.2	Dezastre naturale și schimbări climatice	Mediu	Utilizare de echipamente certificate, asigurare.
4.3	Poluare, impact asupra sănătății umane	Scăzut	Gestionare eficientă a apelor uzate, echipamente verificate.
4.4	Riscuri politice	Scăzut	Proiect contractual, sancțiuni legale pentru nerespectare.

Pentru acest obiectiv de investiții, la data realizării studiului, nu au fost identificate riscuri majore care ar putea interfera cu realizarea acestuia. Planificarea corectă a etapelor proiectului încă din faza de elaborare a acestuia, precum și monitorizarea continuă pe parcursul implementării asigură evitarea riscurilor care pot influența major proiectul.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

4.3. Situația utilităților și analiza de consum

- Necesitatea relocării sau protejării utilităților:
Nu sunt necesare relocări de utilități existente, deoarece infrastructura actuală permite implementarea sistemului fotovoltaic fără intervenții suplimentare asupra rețelelor existente.
- Soluții pentru asigurarea utilităților necesare:
Utilitățile necesare funcționării sistemului fotovoltaic constau în alimentarea cu energie electrică pentru echipamentele auxiliare și infrastructura de control. Documentațiile tehnice necesare pentru racordarea și integrarea sistemului vor fi realizate în acord cu deținătorii rețelelor, respectând reglementările în vigoare.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții

4.4.a. Impactul social și cultural, egalitatea de șanse

Implementarea parcului fotovoltaic de 2.1 MW la Aeroportul Internațional Craiova va avea un impact social pozitiv asupra comunității locale și asupra mediului. Prin utilizarea energiei solare, proiectul va contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la creșterea calității aerului în zona aeroportului. Acest lucru va genera un beneficiu direct pentru locuitorii din apropiere și pentru toți utilizatorii aeroportului.

În plus, proiectul va sprijini crearea de noi locuri de muncă în faza de construcție, asigurând oportunități pentru forța de muncă locală. În faza operațională, întreținerea și monitorizarea sistemului vor necesita personal specializat, ceea ce va aduce un plus în domeniul ocupării forței de muncă.

Din perspectiva egalității de șanse, proiectul respectă toate prevederile privind nediscriminarea și incluziunea socială, oferind oportunități de angajare și colaborare independent de criterii precum genul, etnia, dizabilitățile sau apartenența socială.

Totodată, implementarea proiectului va contribui la conștientizarea importanței utilizării surselor regenerabile de energie și a protejării mediului, promovând un stil de viață sustenabil și responsabil față de resursele naturale.

4.4.b. Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției

Pentru faza de execuție a lucrărilor se estimează un necesar de 15 persoane, calificate și necalificate, ce vor fi angajate pentru activități de instalare, montaj și integrare a echipamentelor.

În faza operațională, vor fi necesare 3 noi locuri de muncă, respectiv:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- 2 tehnicieni pentru monitorizarea și întreținerea sistemului;
- 1 inginer responsabil cu gestionarea operațiunilor și optimizarea performanței centralei fotovoltaice.

Aceste locuri de muncă vor contribui la dezvoltarea competențelor în domeniul energiei regenerabile și vor sprijini economia locală.

4.4.c. Impactul asupra mediului și biodiversității

CT1. Atenuarea schimbărilor climatice

Parcul fotovoltaic de 2.1 MW de la **Aeroportul Internațional Craiova** se aliniază obiectivelor privind **reducerea amprente de carbon**, fiind parte a tranziției către un sistem energetic mai sustenabil. Investiția respectă standardele europene de energie verde și este eligibilă conform domeniului de intervenție 032 - Alte energii din surse regenerabile, cu un coeficient de 100% pentru atingerea obiectivelor climatice stabilite prin Regulamentul (UE) nr. 2021/241.

Acest proiect va contribui semnificativ la reducerea emisiilor de CO₂ generate de consumul de energie convențională. Estimările indică o reducere anuală de aproximativ 1.700,91 tone de CO₂, echivalentul plantării a peste 79.230 de copaci.

CT2. Adaptarea la schimbările climatice

Sistemul fotovoltaic a fost proiectat pentru a rezista la condiții meteorologice extreme și schimbări climatice. Structura panourilor și componentele sistemului sunt conforme cu standardele de rezistență la vânt puternic, temperaturi extreme și precipitații abundente.

Prin utilizarea de materiale durabile și soluții tehnice avansate, centrala fotovoltaică va avea o durată de viață estimată de cel puțin 25 de ani, cu posibilitatea de extindere prin mentenanță corespunzătoare.

CT3. Efectele proiectului asupra mediului

CT3. Protecția biodiversității

Instalarea panourilor fotovoltaice pe sol și pe structuri carport nu va afecta semnificativ ecosistemul local. În zona de implementare nu sunt identificate situri Natura 2000 sau alte arii protejate, iar măsurile de protecție a mediului vor asigura un impact minim asupra florei și faunei din perimetrul aeroportului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Măsurile de diminuare a impactului în timpul construcției:

Pentru a minimiza impactul asupra mediului în faza de construcție, se vor aplica următoarele măsuri:

- ✓ **Respectarea proiectului tehnic** – Lucrările se vor desfășura conform normelor de siguranță și protecție a mediului, evitând degradarea terenului și a resurselor naturale.
- ✓ **Depozitarea controlată a materialelor** – Se vor respecta normele privind stocarea materialelor de construcție pentru a preveni riscul de poluare.
- ✓ **Gestionarea optimizată a transportului** – Mijloacele de transport vor fi planificate astfel încât să reducă poluarea atmosferică și să prevină aglomerările rutiere în jurul șantierului.
- ✓ **Utilizarea echipamentelor moderne** – Se vor folosi utilaje cu emisii reduse, echipate cu filtre pentru a limita poluarea fonică și emisiile de noxe.
- ✓ **Măsuri de prevenție în caz de poluare accidentală** – În cazul unor scurgeri accidentale de ulei sau combustibil, solul afectat va fi îndepărtat și eliminat conform normelor de protecție a mediului.

Calculul economiei de emisii de CO₂

Pentru determinarea economiei de emisii de CO₂ se utilizează factori de emisie măsurați în g/kWh, care reflectă impactul producției de energie electrică asupra mediului.

Conform „Regulamentului de etichetare a energiei electrice furnizate la consumatori”, emis de ANRE în 2016, Ordinul nr. 61/12.10.2016, producătorii de energie sunt obligați să calculeze emisia de CO₂ în funcție de structura surselor primare utilizate în instalația proprie.

Parametrii considerați pentru calcul:

- Puterea instalată a sistemului fotovoltaic: **2,1 MW**;
- Producția anuală estimată de energie electrică: **2.951.621,50 kWh/an**;
- Factorul mediu de emisie specific pentru România (2023): **0,576 tone CO₂/MWh**.

Fiind un sistem fotovoltaic, energia electrică produsă provine **100% din surse regenerabile**, ceea ce înseamnă că factorul de emisie al instalației este **zero**. Astfel, întreaga cantitate de energie generată contribuie la reducerea emisiilor de CO₂, care ar fi fost produse prin utilizarea energiei din surse convenționale.

Calculul reducerii emisiilor de CO₂:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

$\text{CO}_2 \text{ economie} = \text{Producția anuală} \times \text{Factorul de emisie specific}$

$\text{CO}_2 \text{ economie} = 2.951,62 \text{ MWh} \times 0,576 \text{ tone CO}_2/\text{MWh}$

$\text{CO}_2 \text{ economie} = 1.700,91 \text{ tone CO}_2/\text{an}$

Rezultatul indică o economie anuală de **1.700,91 tone CO₂**, contribuind astfel semnificativ la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la protecția mediului înconjurător.

Mai mult, această reducere a emisiilor este echivalentă cu **plantarea a peste 79.230 de copaci**, ceea ce subliniază beneficiile directe asupra mediului natural din zona în care este amplasat proiectul.

CT4. Impactul proiectului asupra resurselor de apă

1. Intensitatea și complexitatea impactului asupra resurselor de apă

Impactul asupra resurselor de apă este **nesemnificativ** atât în perioada de execuție a proiectului, cât și în cea de operare. Proiectul nu implică utilizarea intensivă a apei și nu generează substanțe poluante care să afecteze calitatea apelor subterane sau de suprafață.

2. Poluarea și alte efecte negative

- Lucrările de construcție și montaj nu vor genera poluare semnificativă.
- Apele menajere rezultate în timpul execuției vor fi colectate în grupuri sanitare ecologice și evacuate într-o stație de epurare autorizată.
- Transportul materialelor de construcție și utilizarea utilajelor respectă normele legale în vigoare, iar inspecțiile periodice vor menține nivelul minim de emisii și zgomot.

3. Utilizarea echipamentelor optimizate pentru mediu

- Echipamentele utilizate în faza de construcție și operare vor fi optimizate pentru reducerea zgomotului, astfel încât să nu depășească limitele admise de legislație.
- Se vor folosi materiale certificate ecologic, iar gestionarea deșeurilor va fi conformă cu normele de mediu.

4. Probabilitatea impactului asupra mediului

Impactul asupra resurselor de apă va fi foarte redus, deoarece:

- În faza de construcție, lucrările vor fi realizate fără afectarea apelor subterane sau de suprafață.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- În faza de exploatare, nu sunt necesare surse suplimentare de apă, iar funcționarea instalației nu implică consum de apă.
- Se va monitoriza constant starea mediului pentru a preveni orice efect negativ.

Energia electrică produsă de sistemul fotovoltaic va fi generată 100% din surse regenerabile, fără emisii de CO₂ și fără impact semnificativ asupra resurselor de apă. În plus, măsurile implementate vor asigura un impact minim asupra mediului înconjurător, atât în faza de construcție, cât și în cea de operare.

CT5. Tranziția către o economie circulară și gestionarea deșeurilor

Implementarea proiectului respectă principiile economiei circulare, având în vedere reutilizarea și reciclarea materialelor pe toată durata de viață a sistemului fotovoltaic.

Deșeurile generate vor proveni în principal din:

- Etapa de construcție și montaj: resturi de materiale (metal, plastic, cabluri, carton) vor fi colectate și gestionate conform legislației de mediu în vigoare.
- Etapa de operare: înlocuirea componentelor defecte va respecta cerințele de reciclare impuse de producători.
- Etapa de dezafectare (20-30 de ani): panourile fotovoltaice și alte componente vor fi reciclate de către firme specializate, iar terenul va fi readus la starea inițială.

Conform legislației europene și naționale, materialele utilizate în proiect nu sunt toxice sau periculoase, iar toate echipamentele sunt certificate pentru reciclabilitate ridicată.

CT6. Prevenirea și controlul poluării

CT6.1. Aer

Sistemul fotovoltaic de 2.1 MW sprijină obiectivele de reducere a emisiilor de CO₂, contribuind la decarbonizarea sectorului energetic. Pe durata exploatării, instalația nu va emite gaze cu efect de seră.

În timpul construcției, pot apărea emisii temporare generate de utilajele de montaj și transport, însă acestea vor fi minime și intermitente, respectând normele privind calitatea aerului.

CT6.2. Apă

Pentru a preveni contaminarea resurselor de apă:

- Materialele de construcție vor fi depozitate corespunzător, prevenind spălarea acestora de apele pluviale.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Deșeurile lichide (ape uzate menajere) vor fi gestionate prin grupuri sanitare ecologice și vor fi evacuate către o stație de epurare autorizată.
- După finalizarea lucrărilor, nu se va genera consum de apă suplimentar, iar impactul asupra apelor subterane sau de suprafață va fi nul.

CT6.3. Protecția solului și subsolului

- În faza de construcție, toate materialele vor fi gestionate eficient, evitându-se depozitarea excesivă și transportul inutil.
- După punerea în funcțiune, sistemul fotovoltaic nu va genera poluanți care să afecteze solul.
- În cazul unor incidente accidentale (ex. scurgeri de ulei din utilaje), se vor lua măsuri imediate pentru remedierea și decontaminarea zonei afectate.

CT6.4. Zgomot și vibrații

- Lucrările de construcție și montaj vor genera niveluri limitate de zgomot, provenite de la transport și utilaje.
- Aceste niveluri nu vor depăși limitele impuse de legislația națională și vor fi menținute sub pragurile admise pentru zonele adiacente.
- În faza de exploatare, sistemul fotovoltaic nu produce zgomot semnificativ, iar echipamentele utilizate sunt proiectate pentru funcționare silențioasă.

CT6.5. Protecția și refacerea biodiversității și ecosistemelor

- Amplasamentul parcului fotovoltaic nu interferează cu arii protejate și nu afectează specii pe cale de dispariție.
- Nu vor fi utilizate substanțe care să afecteze flora și fauna din zonă.
- După perioada de exploatare, terenul va fi readus la starea inițială, asigurând refacerea ecosistemului fără efecte negative de lungă durată.

Proiectul de 2.1 MW respectă standardele de mediu și contribuie la tranziția către energie curată, fără emisii de CO₂, fără impact semnificativ asupra solului, apei sau biodiversității. Deșeurile vor fi gestionate conform principiilor economiei circulare, iar toate măsurile implementate vor asigura protecția mediului pe toată durata de viață a investiției.

4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii care justifică dimensionarea obiectivului de investiții

Proiectul parcului fotovoltaic de **2.1 MW** amplasat pe terenurile Aeroportului Internațional Craiova are un impact economic și social semnificativ, justificând necesitatea investiției prin:

- **Reducerea consumului de energie din rețea** și a dependenței de surse de energie convenționale, ceea ce asigură stabilitate în aprovizionare și diminuarea costurilor operaționale.
- **Contribuția la obiectivele naționale și europene privind tranziția energetică**, creșterea utilizării surselor regenerabile și reducerea amprente de carbon.
- **Impact pozitiv asupra mediului**, prin scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră și reducerea poluării aerului.
- **Generarea de noi locuri de muncă** în faza de construcție și mentenanță, sprijinind economia locală și dezvoltarea sustenabilă.
- **Creșterea valorii strategice a Aeroportului Internațional Craiova**, prin integrarea unei surse de energie regenerabilă pentru autoconsum, reducându-se astfel costurile operaționale și îmbunătățindu-se eficiența energetică a infrastructurii aeroportuare.

4.6. Analiza financiară și calcularea indicatorilor de performanță

4.6.1. Generalități

Scopul analizei financiare este **determinarea rentabilității investiției** și justificarea beneficiilor economice pe termen lung pentru Aeroportul Internațional Craiova.

Indicatorii de performanță financiară analizați sunt:

- **Fluxul de numerar cumulat (Cash Flow - CF)**
Acest indicator reflectă diferența dintre economiile realizate prin reducerea costurilor cu energia electrică și cheltuielile operaționale asociate funcționării parcului fotovoltaic.
Formula utilizată:

$$CF_{\text{operare}} = [\text{Economii cost energie} - \text{Costuri operare}] \times (1 - i) + [\text{Amortizare}] \times i$$

unde *i* este rata de impozitare.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Valoarea Actualizată Netă (VAN)
VAN indică profitabilitatea proiectului prin raportarea beneficiilor economice la investiția inițială. Un VAN pozitiv confirmă viabilitatea economică a proiectului.

$$VAN = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} - C_0$$

unde:

- C_0 reprezintă investiția inițială,
 - CF_t este fluxul de numerar în anul t ,
 - r este rata de actualizare (4% pentru analiza financiară și 5% pentru analiza economică).
- **Rata Internă de Rentabilitate (RIR)**
RIR este rata de actualizare la care VAN devine **zero**. Un proiect este considerat viabil **dacă $RIR > \text{rata de actualizare}$** , ceea ce indică faptul că investiția generează economii nete de costuri pe termen lung.

4.6.2. Sustenabilitatea financiară

Proiectul urmărește reducerea costurilor cu energia electrică, prin utilizarea sursei fotovoltaice pentru autoconsum, ceea ce crește independența energetică a Aeroportului Internațional Craiova. Beneficiile financiare se reflectă astfel:

- Reducerea cheltuielilor operaționale pe termen lung prin evitarea fluctuațiilor prețurilor energiei.
- Amortizarea investiției într-un interval de timp optim, bazat pe producția estimată și economiile realizate.
- Impact minim asupra bugetului aeroportului, având în vedere sursele de finanțare disponibile.

4.6.3. Perioada de referință și evaluare

- Perioada de referință pentru proiect este de 20 de ani, incluzând 12 luni de implementare și 19 ani de operare.
- Toate calculele financiare au fost realizate în lei (RON), utilizând cursul de schimb mediu de referință pentru anul 2024, evitând astfel distorsiunile cauzate de fluctuațiile valutare.
- Fluxurile de numerar pozitive încep din anul 2, când sistemul fotovoltaic devine complet operațional.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Considerații privind riscurile economice

- Creșterea inflației – Bugetul a fost realizat utilizând prețurile actuale de pe piață, cu un mecanism de ajustare a costurilor suplimentare.
- Volatilitatea prețurilor la energie – Implementarea parcului fotovoltaic reduce expunerea aeroportului la fluctuațiile tarifelor impuse de furnizorii de energie.
- Schimbările legislative – Proiectul respectă normele în vigoare privind producția de energie din surse regenerabile, minimizând riscul de reglementare.

Analiza financiară confirmă că investiția este viabilă, cu o recuperare optimă a costurilor și economii semnificative în cheltuielile cu energia electrică pe termen lung.

Rentabilitatea proiectului și sustenabilitatea financiară contribuie la consolidarea poziției Aeroportului Internațional Craiova ca infrastructură eficientă energetic și ecologică.

Actualizare - Premise și ipoteze financiare ale proiectului

Premise și ipoteze

1. Producția de energie electrică

- Energia produsă va fi utilizată **exclusiv pentru autoconsum**, contribuind la acoperirea necesarului energetic al Aeroportului Internațional Craiova.
- Producția anuală estimată este de **2.951.621,50 kWh/an** pentru varianta aprobată (montaj fix pe sol și structură carport).

2. Evoluția costului energiei

- Se estimează o reducere semnificativă a cheltuielilor cu energia electrică, datorită producerii energiei proprii și evitării fluctuațiilor tarifelor de pe piață.
- Reducerea dependenței de furnizorii tradiționali contribuie la stabilitatea financiară a aeroportului.

3. Durata analizei financiare

- Perioada de analiză este de 20 de ani, incluzând 12 luni de implementare și 19 ani de operare efectivă.

Scenarii analizate

Pentru a evalua viabilitatea economică a proiectului, au fost luate în considerare două scenarii tehnologice:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Scenariul A - Montaj fix pe sol și structură carport (Recomandat)**

- Sistemul fotovoltaic este montat pe un sistem fix, cu panouri amplasate pe teren și pe o structură carport în zona de parcare.
- Această soluție presupune costuri mai reduse de investiție și operare comparativ cu alte opțiuni.
- Estimarea producției anuale de energie este de 2.951.621,50 kWh conform analizelor tehnice.

- **Scenariul B - Montaj pe structură mobilă cu trackere (Respins)**

- Panourile sunt montate pe o structură mobilă (tracker) pe o axă, optimizată pentru captarea maximă a energiei solare.
- Deși acest sistem poate crește producția anuală de energie, implică costuri mai mari de instalare, mentenanță și complexitate operațională.
- Estimarea producției anuale de energie pentru această variantă ar fi de aproximativ 5-8% mai mare, dar costurile suplimentare nu justifică investiția.

Factori luați în considerare în proiecțiile financiare

1. Costurile componentelor

- Prețurile pieței pentru module fotovoltaice, invertoare, cabluri, structuri de susținere și echipamente conexe sunt estimate pe baza cotațiilor actuale și a tendințelor de stabilizare a pieței.

2. Tehnologia utilizată

- Se vor folosi panouri fotovoltaice cu tehnologie siliciu cristalin (c-Si), cunoscută pentru durabilitate și eficiență ridicată.

3. Modul de montare

- Sistemul fotovoltaic va fi **fix**, fără ajustare sezonieră sau urmărire automată a soarelui, ceea ce reduce complexitatea și costurile de mentenanță.

Calculul fluxurilor financiare și ratei de rentabilitate

1. Proiecții pe 20 de ani

- Analiza fluxurilor financiare a fost realizată pentru fiecare scenariu, incluzând economiile realizate prin autoconsum și costurile operaționale aferente fiecărei configurații tehnologice.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

2. Indicatori de performanță economică

- Fluxul de numerar cumulat (Cash Flow - CF) reflectă diferența dintre economiile realizate și costurile operaționale ale proiectului.
- Valoarea Actualizată Netă (VAN) trebuie să fie pozitivă, indicând o investiție viabilă.
- Rata Internă de Rentabilitate (RIR) trebuie să fie mai mare decât rata de actualizare pentru a justifica investiția.

3. Sustenabilitate financiară

- Proiectul asigură independența energetică a Aeroportului Internațional Craiova, reducând semnificativ costurile operaționale pe termen lung.
- Costurile inițiale sunt amortizate prin economiile realizate cu energia electrică.

Scenariul A (montaj fix pe sol și structură carport) a fost considerat cel mai rentabil, datorită:

- Costurilor mai reduse de investiție și mentenanță.
- Fiabilității ridicate a sistemului fix, care nu necesită ajustări mecanice.
- Eficienței energetice suficiente pentru a susține consumul aeroportului.

Prin urmare, implementarea acestei soluții va genera economii semnificative pentru Aeroportul Internațional Craiova, asigurând stabilitatea și sustenabilitatea energetică pe termen lung.

4.6.4. Obiectivul analizei financiare

Obiectivul principal al analizei financiare este de a evalua performanțele și sustenabilitatea financiară a investiției propuse și de a determina structura optimă de finanțare, inclusiv necesitatea cofinanțării din fonduri publice. Prin această analiză, se estimează fluxurile de numerar pentru perioada de referință și se determină indicatorii de performanță economică și financiară.

Metoda utilizată pentru analiza cost-beneficiu (ACB) financiară este metoda fluxului net actualizat, care exclude elementele non-monetare (precum amortizarea și provizioanele) și se concentrează pe fluxurile financiare efective. Prin această metodologie, sunt evaluate doar diferențele dintre scenariul "cu investiție" și scenariul "fără proiect", ceea ce permite identificarea impactului real al investiției asupra sustenabilității financiare a aeroportului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

În scenariul „fără proiect”, terenul alocat investiției ar rămâne neutilizat, iar costurile de operare ale aeroportului ar continua să includă achiziția integrală de energie electrică de pe piață, fără posibilitatea optimizării acestora.

În scenariul „cu proiect”, instalarea sistemului fotovoltaic de 2,1 MW va permite reducerea semnificativă a costurilor cu energia electrică, prin utilizarea energiei regenerabile produse pentru autoconsum, contribuind astfel la creșterea independenței energetice și optimizarea cheltuielilor operaționale ale Aeroportului Internațional Craiova.

Estimarea economiilor financiare: Estimarea economiilor financiare generate de implementarea sistemului fotovoltaic este realizată pe baza capacității anuale de producție a instalației fotovoltaice, care este 2.951.621,50 kWh/an (conform simulărilor realizate cu PVGIS și OpenSolar).

Scenariul nr. 2 - "Fără proiect"

- Aeroportul va continua să achiziționeze energie electrică integral de pe piață, fiind expus fluctuațiilor tarifare și creșterilor neprevăzute ale costurilor energiei.
- Terenul destinat investiției nu va genera beneficii economice.
- Costurile operaționale ale aeroportului vor fi influențate negativ de volatilitatea prețurilor la energie, menținând dependența totală de furnizorii de electricitate.

Scenariul nr. 1 - "Cu proiect"

- Aeroportul va produce și va consuma direct energia regenerabilă generată de sistemul fotovoltaic, reducând astfel dependența de furnizorii externi.
- Se estimează că energia produsă va acoperi un procent semnificativ din consumul total al aeroportului, generând economii directe la factura de energie electrică.
- Reducerea costurilor cu energia va contribui la stabilitatea financiară a aeroportului și va sprijini sustenabilitatea economică pe termen lung.

Estimarea economiilor financiare pentru Aeroportul Internațional Craiova

Estimarea economiilor financiare rezultate din utilizarea energiei produse este prezentată în **Tabelul 21**.

În primul an, la o producție estimată de 2.951,62 MWh/an, economia realizată prin evitarea achiziției de energie electrică este echivalentă cu 1.234.367,48 RON, conform prețului mediu utilizat în analiză.

Pe o perioadă de 20 de ani, producția totală estimată de energie electrică va ajunge la 49.361,88 MWh, generând economii cumulate de aproximativ 22.770.922,66 RON.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Această reducere semnificativă a costurilor contribuie direct la sustenabilitatea economică a aeroportului și la optimizarea bugetului operațional.

Implementarea acestui sistem fotovoltaic demonstrează impactul pozitiv al utilizării energiei regenerabile asupra costurilor operaționale și sprijină consolidarea independenței energetice a RA Aeroportul Internațional Craiova.

Tabelul 21. Producția primului an de energie electrică a instalației fotovoltaice

Anul de Operare	Eficienta Sistemului Fotovoltaic	Productia de energie in KWh	Pret per KW 0.423045 RON	Cheltuieli Anuale Salarii	Cheltuieli Anuale mentenanta, asigurari,etc	Valuare reziduala	Flux Net de Numerar
1	100%	2,951,621.50	1,248,668.72	65,000.00	147,581.08	212,581.08	1,036,087.64
2	99.18%	2,927,418.20	1,238,429.63	65,000.00	146,370.91	211,370.91	1,027,058.72
3	98.37%	2,903,510.07	1,228,315.42	65,000.00	145,175.50	210,175.50	1,018,139.91
4	97.55%	2,879,306.77	1,218,076.33	65,000.00	143,965.34	208,965.34	1,009,111.00
5	96.73%	2,855,103.48	1,207,837.25	65,000.00	142,755.17	207,755.17	1,000,082.08
6	95.92%	2,831,195.34	1,197,723.03	65,000.00	141,559.77	206,559.77	991,163.27
7	95.10%	2,806,992.05	1,187,483.95	65,000.00	140,349.60	205,349.60	982,134.35
8	94.28%	2,782,788.75	1,177,244.87	65,000.00	139,139.44	204,139.44	973,105.43
9	93.47%	2,758,880.62	1,167,130.65	65,000.00	137,944.03	202,944.03	964,186.62
10	92.65%	2,734,677.32	1,156,891.57	65,000.00	136,733.87	201,733.87	955,157.70
11	91.84%	2,710,769.19	1,146,777.35	65,000.00	135,538.46	200,538.46	946,238.89
12	91.02%	2,686,565.89	1,136,538.27	65,000.00	134,328.29	199,328.29	937,209.97
13	90.20%	2,662,362.59	1,126,299.18	65,000.00	133,118.13	198,118.13	928,181.05
14	89.39%	2,638,454.46	1,116,184.97	65,000.00	131,922.72	196,922.72	919,262.24
15	88.57%	2,614,251.16	1,105,945.88	65,000.00	130,712.56	195,712.56	910,233.32
16	87.75%	2,590,047.87	1,095,706.80	65,000.00	129,502.39	194,502.39	901,204.41
17	86.94%	2,566,139.73	1,085,592.58	65,000.00	128,306.99	193,306.99	892,285.60
18	86.12%	2,541,936.44	1,075,353.50	65,000.00	127,096.82	192,096.82	883,256.68
19	85.30%	2,517,733.14	1,065,114.42	65,000.00	125,886.66	190,886.66	874,227.76
20	84.49%	2,493,825.01	1,055,000.20	65,000.00	124,691.25	189,691.25	1,055,000.20

Aceste proiecții se bazează pe prețul mediu estimat de 85 EUR/MWh pentru energia electrică produsă, având în vedere beneficiile economice generate prin autoconsum. Conform ghidului de finanțare, întreaga producție va fi utilizată exclusiv pentru consumul propriu al Aeroportului, fără injectare în rețeaua națională. Economii financiare obținute sunt influențate de fluctuațiile prețurilor energiei din rețea și de eficiența sistemului pe durata de viață a proiectului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

AN	Efficienta Sistemului	Capacitatea Maxima Anuala in KWh	Estimare incasari RON	Estimare incasari EUR
1	100%	2,951,621.50	1,248,668.72 lei	€ 250,887.83
2	99.18%	2,927,418.20	1,238,429.63 lei	€ 248,830.55
3	98.37%	2,903,510.07	1,228,315.42 lei	€ 246,798.36
4	97.55%	2,879,306.77	1,218,076.33 lei	€ 244,741.08
5	96.73%	2,855,103.48	1,207,837.25 lei	€ 242,683.80
6	95.92%	2,831,195.34	1,197,723.03 lei	€ 240,651.60
7	95.10%	2,806,992.05	1,187,483.95 lei	€ 238,594.32
8	94.28%	2,782,788.75	1,177,244.87 lei	€ 236,537.04
9	93.47%	2,758,880.62	1,167,130.65 lei	€ 234,504.85
10	92.65%	2,734,677.32	1,156,891.57 lei	€ 232,447.57
11	91.84%	2,710,769.19	1,146,777.35 lei	€ 230,415.38
12	91.02%	2,686,565.89	1,136,538.27 lei	€ 228,358.10
13	90.20%	2,662,362.59	1,126,299.18 lei	€ 226,300.82
14	89.39%	2,638,454.46	1,116,184.97 lei	€ 224,268.63
15	88.57%	2,614,251.16	1,105,945.88 lei	€ 222,211.35
16	87.75%	2,590,047.87	1,095,706.80 lei	€ 220,154.07
17	86.94%	2,566,139.73	1,085,592.58 lei	€ 218,121.88
18	86.12%	2,541,936.44	1,075,353.50 lei	€ 216,064.60
19	85.30%	2,517,733.14	1,065,114.42 lei	€ 214,007.32
20	84.49%	2,493,825.01	1,055,000.20 lei	€ 211,975.13
Total Incasari Estimate			23,036,314.57 lei	€ 4,628,554.26

Tabelul 22. Producția anuală de energie electrică

b. Prognoza cheltuielilor

Cheltuielile estimate pentru implementarea și operarea sistemului fotovoltaic sunt structurate astfel:

- Cheltuieli de capital sau cheltuieli investiționale;
- Cheltuieli de operare și întreținere;
- Cheltuieli cu personalul;
- Cheltuieli de mentenanță, incluzând servicii externe, consumuri materiale, redevențe și asigurări.

Pentru menținerea unei funcționări optime a sistemului, este necesară asigurarea unui stoc minim de componente de rezervă, precum și a specialiștilor care să intervină rapid în cazul unei defecțiuni. Se recomandă ca firma prestatoare de servicii post-implementare să dețină aceste componente și să aibă capacitatea de a delega personal tehnic la locația instalației în cel mai scurt timp, indiferent de condițiile meteorologice, ora din zi sau alți factori care ar putea influența intervenția.

Funcționarea sistemului fotovoltaic este proiectată să fie optimizată pentru 95% din timp. În anumite condiții, se poate asigura și o disponibilitate de 99,9%, însă un asemenea

nivel nu este justificat din punct de vedere economic, având în vedere că nu există riscuri critice asupra siguranței umane în cazul unei defecțiuni temporare.

Pentru această situație, se estimează că aproximativ 10% din valoarea producției anuale de energie va fi alocată pentru servicii de garanție tehnică și mentenanță, asigurând astfel o operare eficientă și continuitatea producției.

Cheltuieli operaționale și amortizare – Aeroportul Internațional Craiova

Serviciile de contabilitate și audit vor fi acoperite de personalul existent, nefiind necesară angajarea unui nou specialist, având în vedere volumul redus al acestor activități.

Asigurarea a fost prevăzută la o cotă anuală de 0,2% din valoarea activelor imobilizate brute, conform cotelor practice pe piață.

Cheltuielile fixe necesare pentru dotări de birou, igienă personalului și consumabile (ex.: săpun, becuri, materiale de birou) au fost estimate la 2.000 lei anual.

Amortizarea investiției a fost calculată conform tabelului național de amortizări pentru sectoarele economiei, folosind metoda amortizării accelerate pentru investițiile în energia solară. Astfel:

- 50% din valoarea activului este amortizată în primul an.
- 12,5% din valoarea activului este amortizată în următorii 4 ani.

Pentru primul modul, perioada de 5 ani începe din momentul inaugurării investiției. Această metodă a fost aleasă pentru a asigura amortizarea rapidă a investiției, permițând deblocarea fondurilor în vederea reinvestirii și maximizării beneficiilor pe perioada de susținere guvernamentală a producerii de energie electrică din surse regenerabile (vezi tabelul 22).

<i>Anul</i>	<i>Total de amortizat (euro)</i>	<i>Amortizare (euro)</i>	<i>Active Brut (Lei)</i>	<i>Amortizare (lei)</i>
1	€ 2,643,152.88	€ 1,321,576.44	13,154,971.90 lei	6,577,485.95 lei
2	€ 1,321,576.44	€ 1,156,379.39	6,577,485.95 lei	5,755,300.21 lei
3	€ 165,197.06	€ 144,547.42	822,185.74 lei	719,412.53 lei
4	€ 20,649.63	€ 18,068.43	102,773.22 lei	89,926.57 lei
5	€ 2,581.20	€ 2,258.55	12,846.65 lei	11,240.82 lei
6	€ 322.65	€ 322.65	1,605.83 lei	1,605.83 lei

Tabelul 22. Structura amortizărilor anii 1-6

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

4.7. Analiza economică inclusiv calcularea indicatorilor de performanță economică: valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost-beneficiu sau, după caz, analiza cost-eficacitate

4.7.1 Generalități - Raționamentul analizei socio-economice este evidențiat în figura 69.

Fluxul net este determinat în tabelul 23 și 24, iar în tabelul 21 este determinată performanța financiară.

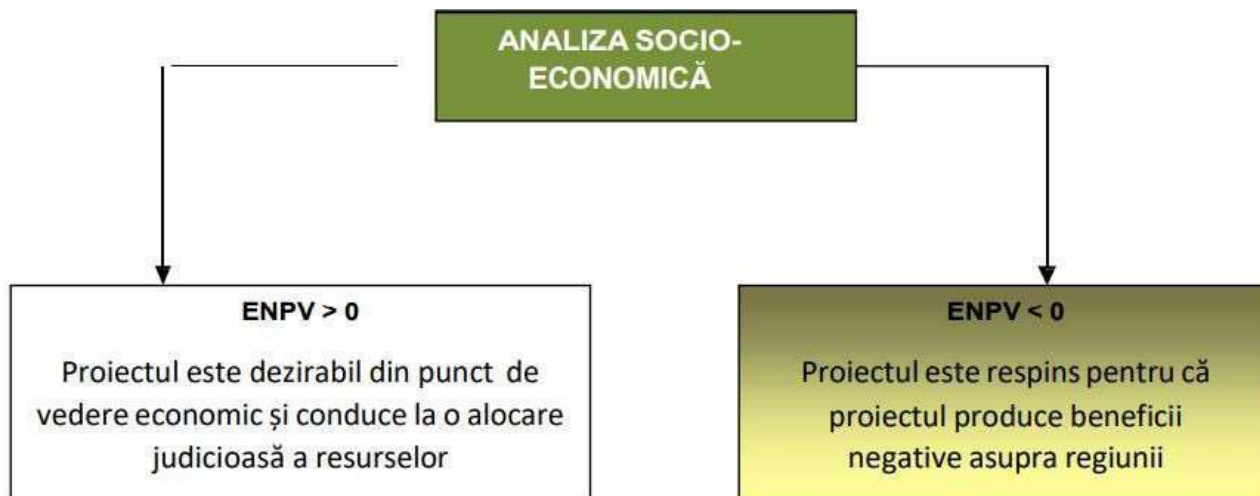


Fig. 69. Raționament analiză socio-economică

În cadrul analizei financiare și economice realizate, s-au calculat doi indicatori esențiali pentru evaluarea sustenabilității și rentabilității proiectului de investiții.

Analiza financiară, bazată strict pe fluxurile directe de numerar generate de proiect, indică o rată internă de rentabilitate financiară (RIRF) de **4,0%**, inferioară ratei minime de actualizare de 5%. Acest rezultat relevă faptul că, exclusiv din perspectiva financiară directă și fără intervenție financiară nerambursabilă, proiectul nu atinge pragul minim necesar pentru a fi considerat rentabil.

Cu toate acestea, analiza economică detaliată (care include beneficiile indirecte și externalitățile pozitive, cum ar fi reducerea emisiilor de CO₂, autonomia energetică crescută, reducerea vulnerabilității la fluctuațiile prețurilor energiei electrice și alinierea strategică cu obiectivele de sustenabilitate naționale și europene) demonstrează că proiectul are o rată internă de rentabilitate economică (RIRE) de **8,6%**, calculată la o rată de actualizare standard de 4%, conform cerințelor metodologice aplicabile.

Această diferență între indicatorii financiari și economici este tipică pentru proiectele de infrastructură sustenabilă, în care beneficiile indirecte depășesc semnificativ

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

rentabilitatea strict financiară. Astfel, proiectul se justifică economic în mod clar și confirmă eficiența utilizării resurselor publice, având o relevanță strategică deosebită pentru dezvoltarea durabilă și pentru atingerea obiectivelor climatice stabilite la nivel european și național.

Prin urmare, recomandarea implementării proiectului, condiționată de obținerea unei finanțări nerambursabile, este pe deplin justificată economic și strategic, asigurând astfel sustenabilitatea investiției pe termen lung.

Indicator / Abordare	Analiza Financiară (RIRF)	Analiza Economică (RIRE)
Rata de actualizare aplicată	7%	4%
Valoare IRR calculată	4,0%	8,6%
Tip beneficii analizate	Strict financiare (flux numerar direct)	Financiare + economice indirecte (reducere CO ₂ , sustenabilitate, autonomie energetică)
Rentabilitate	Sub prag (necesită sprijin nerambursabil)	Peste prag (sustenabil socio-economic)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investiție	13,154,972										
Cost salarii		65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
Cost mentenanța etc		147,581	146,371	145,176	143,965	142,755	141,560	140,350	139,139	137,944	136,734
Total Costuri	13,154,972	212,581	211,371	210,176	208,965	207,755	206,560	205,350	204,139	202,944	201,734
Venituri	0	1,248,669	1,238,430	1,228,315	1,218,076	1,207,837	1,197,723	1,187,484	1,177,245	1,167,131	1,156,892
Net	-13,154,972	1,036,088	1,027,059	1,018,140	1,009,111	1,000,082	991,163	982,134	973,105	964,187	955,158

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000	65,000
135,538	134,328	133,118	131,923	130,713	129,502	128,307	127,097	124,691	124,691
200,538	199,328	198,118	196,923	195,713	194,502	193,307	192,097	189,691	189,691
1,146,777	1,136,538	1,126,299	1,116,185	1,105,946	1,095,707	1,085,593	1,075,353	1,065,114	1,244,691
946,239	937,210	928,181	919,262	910,233	901,204	892,286	883,257	875,423	1,055,000

Costuri actualizate	14,311,523								
Beneficii actualizate	11,670,279								
Rata Beneficiu-Cost (RBC)	0.82	<1	necesita interventie financiara						

Tabel 23. Flux Net

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Anul de Operare	Eficienta Sistemului Fotovoltaic	Productia de energie in KWh	Pret per KW 0.423045 RON	Cheltuieli Anuale Salarii	Cheltuieli Anuale mentenanta, asigurari,etc	Valuare reziduala	Flux Net de Numerar
1	100%	2,951,621.50	1,248,668.72	65,000.00	147,581.08	212,581.08	1,036,087.64
2	99.18%	2,927,418.20	1,238,429.63	65,000.00	146,370.91	211,370.91	1,027,058.72
3	98.37%	2,903,510.07	1,228,315.42	65,000.00	145,175.50	210,175.50	1,018,139.91
4	97.55%	2,879,306.77	1,218,076.33	65,000.00	143,965.34	208,965.34	1,009,111.00
5	96.73%	2,855,103.48	1,207,837.25	65,000.00	142,755.17	207,755.17	1,000,082.08
6	95.92%	2,831,195.34	1,197,723.03	65,000.00	141,559.77	206,559.77	991,163.27
7	95.10%	2,806,992.05	1,187,483.95	65,000.00	140,349.60	205,349.60	982,134.35
8	94.28%	2,782,788.75	1,177,244.87	65,000.00	139,139.44	204,139.44	973,105.43
9	93.47%	2,758,880.62	1,167,130.65	65,000.00	137,944.03	202,944.03	964,186.62
10	92.65%	2,734,677.32	1,156,891.57	65,000.00	136,733.87	201,733.87	955,157.70
11	91.84%	2,710,769.19	1,146,777.35	65,000.00	135,538.46	200,538.46	946,238.89
12	91.02%	2,686,565.89	1,136,538.27	65,000.00	134,328.29	199,328.29	937,209.97
13	90.20%	2,662,362.59	1,126,299.18	65,000.00	133,118.13	198,118.13	928,181.05
14	89.39%	2,638,454.46	1,116,184.97	65,000.00	131,922.72	196,922.72	919,262.24
15	88.57%	2,614,251.16	1,105,945.88	65,000.00	130,712.56	195,712.56	910,233.32
16	87.75%	2,590,047.87	1,095,706.80	65,000.00	129,502.39	194,502.39	901,204.41
17	86.94%	2,566,139.73	1,085,592.58	65,000.00	128,306.99	193,306.99	892,285.60
18	86.12%	2,541,936.44	1,075,353.50	65,000.00	127,096.82	192,096.82	883,256.68
19	85.30%	2,517,733.14	1,065,114.42	65,000.00	125,886.66	190,886.66	874,227.76
20	84.49%	2,493,825.01	1,055,000.20	65,000.00	124,691.25	189,691.25	1,055,000.20

Tabel 24. Flux Net

Performanta financiara a Proiectului fara Grant		
Indicator al proiectului	Valoare rezultată	Concluzie
Rata internă de rentabilitate (RIRF/C)	4.0%	< 7% (rata de actualizare) Proiectul nu este rentabil financiar (necesita interventie financiara)
Valoarea actualizată netă (VNAF/C)	- 2,826,462.22 lei	< 0 (valoare negativă) Veniturile nete nu au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
Raportul beneficiu/cost (Rb/c_C)	0.82	< 1 (valoare supraunitara) Veniturile nete nu au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
SUSTENABILITATE FINANCIARĂ		
Flux total de numerar cumulat	6,048,354.94 lei	Proiectul este sustenabil financiar, luand în considerare costurile de investitii, toate resursele financiare.

Tabel 25. Performanța financiară

Etaplele analizei socio-economice sunt exemplificate în figura 70.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

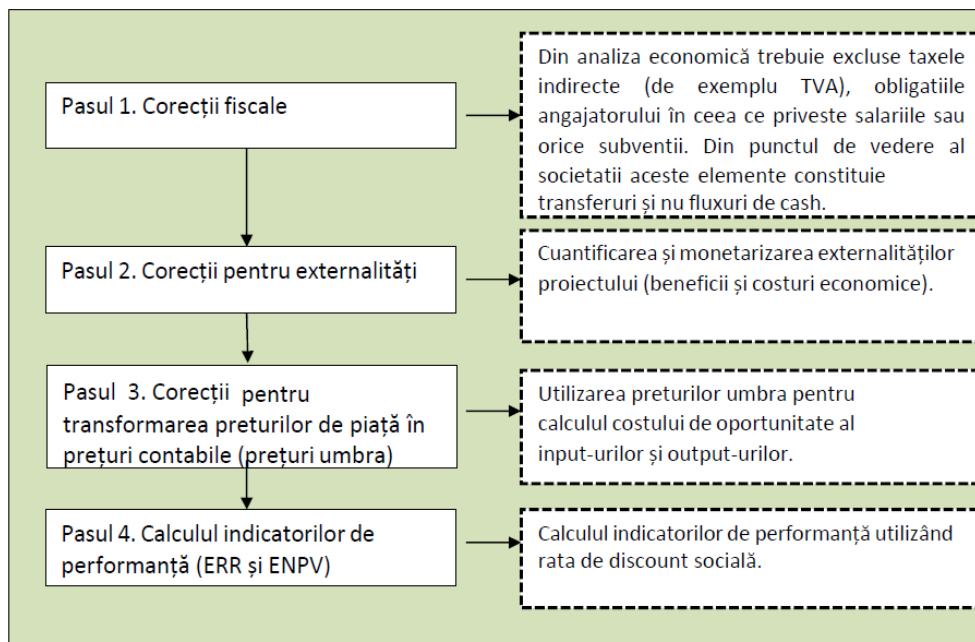


Fig. 70. Etapele analizei socio-economice

4.7.2. Identificarea și definirea obiectivelor – Aeroportul Internațional Craiova

Obiectiv investiție: Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” – Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh

Proiectul propune construirea unui parc fotovoltaic cu o capacitate instalată de 2,10 MW, destinat autoconsumului Aeroportului Internațional Craiova. Acesta include și un sistem de stocare de 2,58 MWh, care va permite optimizarea consumului energetic și utilizarea eficientă a energiei produse. Prin implementarea acestui proiect, aeroportul va reduce dependența de rețea, va optimiza costurile operaționale și va asigura sustenabilitatea economică și ecologică.

Sistemul fotovoltaic va avea o producție anuală estimată de 2.951,62 MWh, ceea ce conduce la o producție totală de 53.947,94 MWh pe durata de viață a investiției.

Întreaga cantitate de energie electrică produsă va fi utilizată exclusiv pentru consumul propriu al aeroportului, fără injecție în rețea.

Implementarea acestui proiect va avea un impact semnificativ asupra reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, estimată la 1.700,91 tone CO₂ pe an. Mai mult decât atât, utilizarea energiei stocate pentru activitățile desfășurate pe timp de noapte va genera o reducere suplimentară de 322,05 tone CO₂ pe an.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Factorul de capacitate al centralei este estimat la 16,04%, corespunzător condițiilor de iradiere solară din zonă. De asemenea, sistemul de stocare va asigura preluarea a cel puțin 85% din producția de energie a instalației fotovoltaice, contribuind astfel la stabilizarea consumului de energie și la reducerea pierderilor.

Pentru această investiție, s-au analizat două variante:

Prima variantă, fără investiție, ar presupune continuarea activității aeroportului fără implementarea unei surse proprii de producție a energiei, ceea ce ar menține dependența de furnizorii externi, ar expune aeroportul la fluctuațiile prețurilor de pe piața de energie și nu ar aduce beneficii ecologice.

A doua variantă, cu investiție și finanțare prin Fondul pentru Modernizare, asigură reducerea semnificativă a costurilor operaționale, creșterea autonomiei energetice și diminuarea amprente de carbon a aeroportului. În urma analizei tehnico-economice, această variantă a fost considerată cea mai avantajoasă, având beneficii economice, operaționale și ecologice pe termen lung.

4.7.3. Corecții: Externalizări, Fiscale, Prețuri Contabile – Aeroportul Internațional Craiova

Externalitățile sunt beneficii și costuri socio-economice care se manifestă în afara domeniului direct al proiectului, influențând bunăstarea comunității fără compensații monetare. Acestea pot fi privite dintr-o perspectivă economică, socială sau ecologică, având un impact diferit în funcție de etapa ciclului de viață al proiectului.

În perioada investițională, implementarea proiectului poate genera disconfort temporar, cum ar fi restricționarea accesului în anumite zone în timpul lucrărilor. În cazul de față, astfel de efecte sunt nesemnificative, întrucât locația parcului fotovoltaic nu interferează cu infrastructura operațională a aeroportului.

În perioada operațională, proiectul va genera beneficii substanțiale, contribuind la reducerea emisiilor poluante, creșterea eficienței energetice și scăderea costurilor de operare. Aceste efecte vor avea un impact pozitiv asupra comunității locale, aeroportul devenind un model de sustenabilitate energetică.

Distorsiuni fiscale și conversia în prețuri umbră

Fluxurile de venituri și cheltuieli din analiza financiară sunt influențate de taxe și impozite indirecte, precum TVA, contribuțiile sociale și reglementările fiscale specifice. În afara acestor distorsiuni fiscale, piața poate fi afectată de factori precum monopolul, reglementările salariale (ex. salariul minim) sau politicile guvernamentale de

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

subvenționare. Pentru a corecta aceste efecte și a reflecta mai bine costul real al resurselor utilizate, se aplică prețurile umbră, care exprimă valoarea economică reală a bunurilor și serviciilor implicate în proiect.

Prețurile umbră sunt calculate conform **Manualului Ecofin**:

- Pentru bunurile tangibile, valoarea economică este determinată de prețul de import internațional.
- Pentru factorii de producție, cum ar fi terenul și forța de muncă, valoarea lor economică este dată de costul de oportunitate.

Aplicarea prețurilor umbră se realizează prin factori de conversie, obținuți prin analiza semi-input-output (SIO), care utilizează date naționale referitoare la comerț, subvenții și tarife vamale.

Factorul de conversie standard (FCS) este determinat prin formula:

$$FCS = \frac{M + X}{(M + TM - SM) + (X - TX + SX)}$$

unde:

- **M** = valoarea totală a importurilor la preț CIF;
- **X** = valoarea totală a exporturilor la preț FOB;
- **TM** = totalul taxelor vamale pentru importuri;
- **SM** = totalul subvențiilor pentru importuri;
- **TX** = totalul taxelor la export;
- **SX** = totalul subvențiilor pentru exporturi.

În cazul acestui proiect, majoritatea materialelor de construcție vor fi importate din Uniunea Europeană, ceea ce determină un factor de conversie de 1 pentru materialele de construcție.

Pentru forța de muncă, în absența unor date statistice detaliate, prețul umbră al salariilor poate fi determinat prin rata șomajului regional. Această metodă permite ajustarea valorii economice a muncii în funcție de realitățile pieței locale.

Corecții privind forța de muncă și structura costurilor investiționale – Aeroportul Internațional Craiova - Pentru a reflecta valoarea economică reală a salariilor utilizate în proiect, se aplică prețurile umbră pentru forța de muncă. Acestea sunt calculate utilizând formula:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

$$SW = FW \times (1 - u) \times (1 - t)$$

unde:

- **SW** = prețul umbră al salariilor (**shadow wage**), care reflectă costul economic real al forței de muncă.
- **FW** = prețul de piață al salariilor (**finance wage**), adică salariul brut plătit angajaților.
- **u** = rata de șomaj regională, utilizată pentru a ajusta disponibilitatea forței de muncă.
- **t** = cotele de contribuții la bugetul de stat pentru salarii.

În cazul acestui proiect, factorul de conversie pentru forța de muncă este 1, ceea ce indică faptul că nu există o distorsiune economică semnificativă în salariile practicate.

Structura costurilor investiționale - Pentru analiza economică și financiară a proiectului, s-a presupus o structură specifică a costurilor investiționale, conform Tabelului 26. Aceasta include:

- Costuri cu echipamentele și materialele necesare construcției și instalării sistemului fotovoltaic.
- Costuri de instalare și montaj, care includ cheltuielile cu personalul tehnic și echipele de implementare.
- Costuri administrative și de proiectare, care acoperă studiile de fezabilitate, proiectarea tehnică și avizele necesare.
- Costuri indirecte și imprevizibile, alocate pentru a acoperi eventualele ajustări necesare în timpul implementării.

Structura detaliată a acestor costuri este prezentată în Tabelul 26, unde sunt evidențiate proporțiile fiecărei categorii de cheltuieli raportate la valoarea totală a investiției.

Tabel 26. Calcul factori de conversie

Calcul factorilor de conversie cost-investiție			
<i>Articole cost</i>	<i>Pondere</i>	<i>Factor.de conversie</i>	<i>Rata preț umbra</i>
Forța de muncă	25%	1	0,25
Materiale de construcție	15%	0,98	0,15
Materiale de construcție	55%	1	0,55
Energie	5%	0,5	0,02
TOTAL	100%		0,97

Calcul factorilor de conversie cost-întreținere			
<i>Articole cost</i>	<i>Pondere</i>	<i>Factor de conversie</i>	<i>Rata preț umbra</i>
Forța de muncă	48,00%	1,00	0,48
Materiale	46,00%	1,00	0,46
Energie	6,00%	0,50	0,03
TOTAL	100%		0,97

4.7.4. Monetizarea externalităților – Aeroportul Internațional Craiova

Proiectul propus pentru RA Aeroportul Internațional Craiova generează beneficii economice, sociale și ecologice, având un impact pozitiv asupra dezvoltării aeroportului și a economiei locale.

În perioada de implementare a proiectului, estimată la 12 luni, se vor crea aproximativ 5 locuri de muncă în domeniul construcțiilor, instalațiilor electrice și automatizării. Salariile acestora, alături de contribuțiile obligatorii la CAS și CASS, vor genera beneficii pentru angajați și vor aduce venituri suplimentare la bugetul de stat.

În perioada operațională, proiectul va sprijini menținerea locurilor de muncă stabile, prin contractarea unei firme specializate pentru întreținerea sistemului fotovoltaic. Se estimează că cel puțin 50% din costurile de mentenanță vor fi direcționate către forța de muncă, contribuind astfel la dezvoltarea sectorului energetic local.

Un alt beneficiu major al proiectului este reducerea dependenței aeroportului de energia electrică achiziționată din rețea, ceea ce conduce la diminuarea costurilor operaționale și creșterea autonomiei energetice.

Proiectul sprijină și industria echipamentelor fotovoltaice, prin contracte pentru achiziția panourilor și invertoarelor. Se estimează că aproximativ 40% din valoarea contractelor

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

va fi direcționată către costuri de producție și cercetare-dezvoltare, susținând crearea de locuri de muncă în sectorul energiilor regenerabile.

De asemenea, investiția include programe de formare profesională pentru personalul responsabil cu operarea și mentenanța sistemului. Aceste inițiative contribuie la creșterea competențelor în domeniul energiei regenerabile și la integrarea pe piața muncii a specialiștilor în tehnologii sustenabile.

Raport Cost-Beneficiu – Aeroportul Internațional Craiova

Indicator	Valoare actualizată (RON)
Valoarea investiției	13.154.971,90
Costuri operaționale anuale (medie anuală)	136.133,95
Economie anuală energie (primul an)	1.246.486,00
Flux net de numerar anual (primul an)	1,036,087.64
Durata de analiză (ani)	20
Valoarea actualizată netă (VNAF/C)	-2.826.462,22
Rata Internă de Rentabilitate Financiară (RIRF)	4,0%
Rata Internă de Rentabilitate Economică (RIRE)	8,6%
Raport Beneficiu/Cost (BCR financiar)	0,82
Raport Beneficiu/Cost (BCR socio-economic)	1,41

Raport Cost-Beneficiu – Aeroportul Internațional Craiova

(Indicatorii financiari aferenți intensității utilizării fondurilor europene)

Indicator	Valoare actualizată (RON)
Valoarea investiției europene	10,475,496.83
Costuri operaționale anuale (medie anuală)	136.133,95
Economie anuală energie (primul an)	1.246.486,00
Flux net de numerar anual (primul an)	1,036,087.64
Durata de analiză (ani)	20
Valoarea actualizată netă (VNAF/C)	-196.006,97
Rata Internă de Rentabilitate Financiară (RIRF/K)	6,7%
Rata Internă de Rentabilitate Economică (RIRE)	8,6%
Raport Beneficiu/Cost (BCR financiar-grant)	1,12
Raport Beneficiu/Cost (BCR socio-economic)	1,41

Tabel 27. Calcul raport cost-beneficiu

4.8. Analiza de senzitivitate

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

4.8.1. Identificarea variabilelor potențial critice pentru durabilitatea proiectului Analiza de sensibilitate studiază modul în care variația rezultatului numeric al unui proiect poate fi atribuită cantitativ unor surse diferite de variație a parametrilor de intrare (input) de bază.

Astfel, aceasta asigură verificarea robusteții rezultatelor numerice ale unui proiect și mai exact, subliniază riscurile majore ce pot afecta întregul ciclu al proiectului, începând cu implementarea acestuia.

Performanta financiara a Proiectului fara Grant		
Indicator al proiectului	Valoare rezultată	Concluzie
Rata internă de rentabilitate (RIRF/C)	4.0%	< 7% (rata de actualizare) Proiectul nu este rentabil financiar (necesita interventie financiara)
Valoarea actualizată netă (VNAF/C)	- 2,826,462.22 lei	< 0 (valoare negativă) Veniturile nete nu au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
Raportul beneficiu/cost (Rb/c_C)	0.82	< 1 (valoare supraunitara) Veniturile nete nu au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
SUSTENABILITATE FINANCIARĂ		
Flux total de numerar cumulat	6,048,354.94 lei	Proiectul este sustenabil financiar, luand în considerare costurile de investitii, toate resursele financiare.

Performanta financiara a Proiectului cu Grant		
Indicator al proiectului	Valoare rezultată	Concluzie
Rata internă de rentabilitate (RIRF/C)	6.7%	< 7% (rata de actualizare) Proiectul nu este rentabil financiar (necesita interventie financiara)
Valoarea actualizată netă (VNAF/C)	- 196,006.97 lei	< 0 (valoare negativă) Veniturile nete nu au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
Raportul beneficiu/cost (Rb/c_C)	1.12	> 1 (valoare supraunitara) Veniturile nete au capacitatea de a acoperi costurile de investitii (proiectul necesita interventie financiara)
SUSTENABILITATE FINANCIARĂ		
Flux total de numerar cumulat	8,538,138.76 lei	Proiectul este sustenabil financiar, luand în considerare costurile de investitii, toate resursele financiare.

Tabel 28. Indicatori proiect

Indicatori ai proiectului sunt exemplificați în tabelul 28, iar rata cash back este exemplificat in tabelul 29.

Anul 0 Val. investitie	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Anul 9	Anul 10
-13,154,971.90 lei	1,036,088	1,027,059	1,018,140	1,009,111	1,000,082	991,163	982,134	973,105	964,187	955,158
RIRF/C=	3.9%									
Cash Back	-12,118,884	-11,091,826	-10,073,686	-9,064,575	-8,064,493	-7,073,329	-6,091,195	-5,118,090	-4,153,903	-3,198,745
Cash Back period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	14	ani								

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Anul 11	Anul 12	Anul 13	Anul 14	Anul 15	Anul 16	Anul 17	Anul 18	Anul 19	Anul 20
946,239	937,210	928,181	919,262	910,233	901,204	892,286	883,257	874,228	865,309
-2,252,506	-1,315,296	-387,115	532,147	1,442,380	2,343,585	3,235,870	4,119,127	4,993,355	5,858,664
11	12	13	13	13	13	13	13	13	13

Anul 0 Val. investitie	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Anul 9	Anul 10
-10,475,496.83 lei	1,036,088	1,027,059	1,018,140	1,009,111	1,000,082	991,163	982,134	973,105	964,187	955,158
RIR/C=	6.7%									
Cash Back	-9,439,409	-8,412,350	-7,394,211	-6,385,100	-5,385,017	-4,393,854	-3,411,720	-2,438,614	-1,474,428	-519,270
Cash Back period	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Anul 11	Anul 12	Anul 13	Anul 14	Anul 15	Anul 16	Anul 17	Anul 18	Anul 19	Anul 20
946,239	937,210	928,181	919,262	910,233	901,204	892,286	883,257	874,228	865,309
426,969	1,364,179	2,292,360	3,211,622	4,121,855	5,023,060	5,915,345	6,798,602	7,672,830	8,538,139
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 29. Cash back

4.7.5. Analiza riscurilor – Aeroportul Internațional Craiova

În contextul economic actual, marcat de statutul de **pieță emergentă** al României în cadrul Uniunii Europene, proiectele fotovoltaice trebuie să gestioneze o serie de **riscuri economice, operaționale și financiare** pentru a asigura **viabilitatea economică** a investiției de **2,1 MW**.

Riscuri identificate

1. Cursul valutar euro-leu

Deși Banca Națională a României (BNR) implementează politici de stabilizare a cursului valutar, fluctuațiile acestuia pot afecta profitabilitatea proiectului, mai ales având în vedere dependența de componente importate plătite în euro. Creșterea costurilor de import poate duce la depășirea bugetului estimat, afectând sustenabilitatea proiectului.

2. Prețul de achiziție al modulelor fotovoltaice

Costul modulelor fotovoltaice reprezintă o componentă esențială a investiției. O creștere de 16% a prețului de achiziție poate face proiectul neviabil din punct de vedere economic. Acest risc este amplificat de volatilitatea prețului la energie și materii prime

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

(precum siliciul, utilizat în fabricarea modulelor). Pentru reducerea impactului, sunt necesare negocieri eficiente și contracte avantajoase pentru achiziția echipamentelor.

3. Riscul operațional

Acest risc se referă la erori de proiectare, achiziția de echipamente de calitate scăzută sau execuția defectuoasă a montajului. O problemă frecvent întâlnită este livrarea de module fotovoltaice cu o putere nominală mai mică decât cea contractată, ceea ce poate duce la o scădere a producției totale cu până la 9,5%. Implementarea unui caiet de sarcini clar, efectuarea unor controale stricte de calitate și instruirea adecvată a personalului tehnic sunt esențiale pentru minimizarea riscului operațional.

4. Costurile de operare

Sistemele fotovoltaice au costuri de operare relativ reduse, având în vedere că necesită puțină întreținere. În perioada de operare, costurile cu personalul sunt externalizate către o firmă de mentenanță, eliminând astfel riscul de creștere a cheltuielilor salariale.

5. Riscul veniturilor

Veniturile proiectului sunt corelate cu economiile generate prin autoconsum, care depind de prețul reglementat al energiei electrice stabilite de ANRE. În plus, economisirea emisiilor de CO₂ nu generează venituri directe, dar contribuie la sustenabilitatea proiectului. Fluctuațiile pieței și posibilele modificări legislative pot influența economiile realizate pe termen lung.

6. Riscul de finalizare

Depășirea termenului de 12 luni al execuției poate afecta viabilitatea economică a proiectului. Pentru minimizarea acestui risc, este necesar un management eficient al resurselor și o monitorizare atentă a progresului lucrărilor.

7. Costurile salariale

În ultimul deceniu, creșterea salariilor în România, determinată de migrația forței de muncă și cererea ridicată, a devenit un factor de risc pentru companii. În cazul acestui proiect, costurile salariale sunt externalizate către firma de mentenanță, ceea ce elimină riscul direct al creșterii salariilor în perioada de operare.

Variabile critice de risc și analiza de senzitivitate – Aeroportul Internațional Craiova

Viabilitatea economică a proiectului depinde de mai mulți factori externi, ale căror fluctuații pot influența costurile inițiale, economiile anuale și perioada de recuperare a investiției. Monitorizarea acestora este esențială pentru menținerea sustenabilității financiare a investiției.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

a) Tariful mediu anual al energiei electrice - Valoarea economiilor rezultate din autoconsum este direct influențată de prețul reglementat al energiei electrice, stabilit de ANRE. Modificările tarifare pot afecta beneficiile financiare ale proiectului, iar o reducere sub nivelul prognozat ar putea extinde perioada de recuperare a investiției. În scenariul optimist, o creștere a tarifului peste estimările actuale ar putea accelera recuperarea investiției și ar îmbunătăți fluxul de numerar.

b) Costurile investiționale - Fluctuațiile prețurilor pentru echipamente fotovoltaice, invertoare și structuri de montaj sunt determinate de cererea globală, reglementările comerciale și disponibilitatea materiilor prime. O creștere a prețurilor materialelor cu 10-15% poate reduce rentabilitatea proiectului și poate prelungi perioada de amortizare. Pentru mitigarea acestui risc, sunt necesare contracte de achiziție negociate eficient și strategii de cumpărare avantajoase.

c) Costurile de operare și mentenanță - Deși tehnologia fotovoltaică necesită costuri reduse de întreținere, anumite cheltuieli, precum înlocuirea invertoarelor sau actualizările sistemului de monitorizare, pot apărea pe parcursul perioadei de operare. Estimările inițiale ale costurilor operaționale trebuie verificate periodic, iar strategia de mentenanță trebuie optimizată pentru menținerea performanței optime a instalației.

d) Schimbările legislative și de reglementare - Politicile naționale privind tarifele de distribuție, sprijinul pentru energia regenerabilă și cadrul fiscal pot influența semnificativ rentabilitatea proiectului. Posibile ajustări ale regimului fiscal pentru energia regenerabilă sau modificări ale mecanismului de compensare a prosumatorilor pot schimba modelul economic inițial. O monitorizare continuă a reglementărilor ANRE și a politicilor europene este necesară pentru adaptarea strategiilor financiare și operaționale.

Pentru asigurarea viabilității economice a proiectului, este necesară o strategie flexibilă de adaptare la variațiile acestor factori critici. O analiză periodică a pieței și implementarea unor contracte avantajoase de achiziție și mentenanță vor contribui la reducerea riscurilor și optimizarea performanței economice.

4.9. Analiza de riscuri și măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor – Aeroportul Internațional Craiova

Managementul riscurilor este un proces esențial pentru asigurarea succesului investiției și presupune identificarea, evaluarea și implementarea unor măsuri de prevenire sau diminuare a impactului acestora.

Analiza și clasificarea riscurilor

Pe lângă riscurile economice, operaționale și legislative, proiectul se poate confrunta cu factori externi și situații neprevăzute, care necesită strategii proactive de gestionare. În acest sens, evaluarea riscurilor se face prin matricea de analiză a riscurilor, care clasifică fiecare risc în funcție de:

- Probabilitatea de apariție – cât de probabil este să se materializeze riscul.
- Impactul asupra proiectului – nivelul de influență asupra implementării și operării sistemului.

Pentru fiecare risc identificat, se determină măsurile de răspuns, care pot include evitarea, transferul, reducerea sau pregătirea planurilor de contingență.

Strategii de diminuare și prevenire a riscurilor

1. Optimizarea planificării execuției pentru evitarea întârzierilor

Întârzierile în finalizarea lucrărilor pot avea consecințe economice și financiare asupra proiectului. Pentru a minimiza acest risc, este necesară:

- Monitorizarea atentă a progresului lucrărilor printr-un grafic de execuție bine structurat.
- Identificarea furnizorilor și subcontractorilor siguri, care pot respecta termenele de livrare și execuție.
- Implementarea unor mecanisme contractuale de penalizare pentru întârzieri, care să stimuleze respectarea termenelor.

2. Asigurarea calității echipamentelor și certificarea furnizorilor

Pentru a preveni livrarea de echipamente sub specificațiile contractuale, este esențial:

- Alegerea furnizorilor certificați și recunoscuți la nivel internațional.
- Introducerea garanțiilor extinse și testării echipamentelor înainte de livrare.
- Implementarea unui proces riguros de recepție și verificare a componentelor, pentru a asigura conformitatea acestora cu standardele proiectului.

3. Reducerea riscului de creștere a costurilor operaționale și de mentenanță

Deși tehnologia fotovoltaică are costuri de operare reduse, există posibilitatea ca cheltuielile neprevăzute să afecteze performanța financiară a proiectului. Pentru diminuarea acestui risc:

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Contractele de mentenanță trebuie să fie negociate pe termen lung, cu costuri fixe previzibile.
- Monitorizarea constantă a performanței sistemului și implementarea programelor predictive de mentenanță vor reduce riscul defecțiunilor majore.
- Alocarea unui fond de rezervă pentru înlocuirea componentelor critice, precum invertoarele, care pot necesita intervenții după 10-12 ani de operare.

4. Adaptabilitate la schimbările legislative și reglementările pieței de energie

Politicile privind compensarea prosumatorilor, tarifele reglementate și mecanismele de sprijin pentru energia regenerabilă pot suferi modificări legislative care să influențeze rentabilitatea proiectului. Pentru reducerea impactului acestui risc, este necesar:

- Monitorizarea constantă a legislației naționale și europene în domeniul energiei regenerabile.
- Menținerea unui dialog activ cu autoritățile de reglementare (ANRE, Ministerul Energiei) pentru a anticipa schimbările viitoare.
- Diversificarea strategiilor de optimizare a consumului energetic, astfel încât proiectul să rămână viabil indiferent de modificările pieței.

5. Implementarea unui plan de contingență pentru aprovizionarea cu echipamente

În cazul unor probleme legate de lipsa stocurilor la furnizorii principali, un plan de rezervă este esențial. Acesta include:

- Identificarea unor furnizori alternativi pentru echipamentele critice (panouri, invertoare, structuri de montaj).
- Crearea unui buffer de timp în graficul de execuție pentru a preveni întârzierile cauzate de problemele de aprovizionare.
- Utilizarea unor clauze contractuale flexibile, care să permită înlocuirea furnizorilor în cazul unor probleme de livrare.

Gestionarea eficientă a riscurilor implică o strategie proactivă de prevenire și reducere a impactului acestora, prin monitorizare constantă, contracte bine structurate și planificare anticipată. Proiectul pentru RA Aeroportul Internațional Craiova trebuie să se adapteze dinamicilor pieței și schimbărilor legislative, pentru a asigura o implementare și operare stabilă pe termen lung.

Tip de risc	Elemente ale riscului	Probabilitate de apariție	Impact	Metodă de eliminare/diminuare
Risc de finalizare a proiectului	Întârzieri în execuție, depășirea bugetului aprobat	Medie	Ridicat	Semnarea unui contract cu termen de finalizare fix și clauze de penalizare
Riscul de întreținere	Costuri suplimentare de mentenanță din cauza execuției defectuoase	Scăzut	Mediu	Contracte cu garanții extinse pentru acoperirea costurilor neprevăzute
Asigurarea finanțării	Riscul ca beneficiarul să nu poată asigura sursele financiare necesare	Scăzut	Ridicat	Verificarea și validarea surselor de finanțare înainte de demararea proiectului
Soluții tehnice	Riscul ca soluțiile implementate să nu fie adecvate tehnologic	Medie	Ridicat	Studii detaliate împreună cu proiectantul pentru alegerea celei mai bune soluții
Atractivitatea scăzută a proiectului	Comunitatea locală poate să nu aprecieze sistemul sau să îl vandalizeze	Scăzut	Mediu	Promovare intensă a beneficiilor proiectului pentru comunitate
Prețurile materialelor	Creșteri neprevăzute ale prețului panourilor și componentelor	Medie	Ridicat	Semnarea unui contract ferm cu urmărirea programului de execuție conform graficului
Riscuri legislative	Modificări ale reglementărilor privind energia regenerabilă	Scăzut	Mediu	Monitorizare constantă a legislației și adaptare rapidă la noi reglementări

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Condiții meteo nefavorabile	Întârzieri cauzate de vreme rea în timpul construcției	Medie	Mediu	Planificare flexibilă a lucrărilor și măsuri de protecție a șantierului
Riscul calității furnizorilor	Livrarea de echipamente neconforme sau servicii de slabă calitate	Ridicat	Ridicat	Selectarea furnizorilor certificați și implementarea unui control strict al calității

Tabelul 31 - Riscuri

Variație preț energie (€/MWh)	NPV (RON)	IRR (%)	Perioada de recuperare (ani)
-10% (76,5 €/MWh)	-4,119,299.86	2,5%	16
-5% (80,75 €/MWh)	-3,497,390.95	3,2%	15
0% (85 €/MWh) – scenariu bază	-2.826.462,22	4,0%	14
+5% (89,25 €/MWh)	-2,253,573.13	4,6%	13
+10% (93,5 €/MWh)	-1,631,664.22	5,3%	12
Variație investiție	NPV (RON)	IRR (%)	Perioada de recuperare (ani)
-10%	- 2,587,933.84	4,5%	13
-5%	- 2,731,707.94	4,2%	13,5
0% (Scenariul de bază)	- 2.826.462,22	4,0%	14
+5%	- 3,019,256.14	3,5%	14,8
+10%	- 3,163,030.24	3,2%	15,5
Variație costuri OPEX	NPV (RON)	IRR (%)	Perioada de recuperare (ani)
-10%	- 2,587,933.84	4,2%	13,5
-5%	- 2,731,707.94	4,0%	13,8
0% (Scenariul de bază)	- 2.826.462,22	4,0%	14
+5%	- 3,019,256.14	3,6%	14,5
+10%	- 3,163,030.24	3,2%	15,5

Tabel 32. Sensitivitate

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

CAPITOL 5. - Scenariul/Optiunea tehnico-economic(ă) optim(ă), recomandat(ă)

5.1 Conformarea legală și normativă

Proiectul „Construire Parc Fotovoltaic 2,1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh la R.A. Aeroportul Internațional Craiova” este elaborat în conformitate cu legislația națională și europeană aplicabilă în domeniul energiei, mediului și investițiilor publice. Respectarea cadrului legal este asigurată pe întreg parcursul de elaborare și implementare a investiției, conform următoarelor acte normative:

- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată;
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată;
- Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul;
- HG nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor de investiții;
- Ordinul MT nr. 135/2022 pentru aprobarea Ghidului pentru întocmirea documentațiilor tehnico-economice aferente investițiilor pentru infrastructura aeroportuară;
- Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică;
- Legea nr. 123/2012 a energiei electrice și a gazelor naturale;
- Legea nr. 220/2008 privind stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie;
- Regulamentul (UE) 2018/1999 privind guvernanța uniunii energetice;
- Regulamentul (UE) 2021/1119 – Legea europeană a climei;
- Directiva (UE) 2018/2001 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile;
- Directiva 2012/27/UE privind eficiența energetică.

Implementarea investiției se va face cu respectarea tuturor reglementărilor aplicabile în domeniul siguranței aeronautice, protecției mediului, protecției patrimoniului și regimului juridic al proprietății publice.

5.2. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor.

Analiza Scenariilor Tehnice pentru Aeroportul Internațional Craiova

În cadrul proiectului, au fost analizate **mai multe scenarii tehnice**, dintre care **două au fost selectate ca fiind fezabile**, iar unul a fost **respins**.

◆ **Scenarii recomandate:**

Amplasament 1 – Panouri fotovoltaice montate pe sol

Amplasament 2 – Panouri fotovoltaice montate pe structuri tip carport

◆ **Scenariul respins:** Sistem cu trackere solare (sistem mobil de urmărire a soarelui)

Compararea Scenariilor – Tabel 33

Criteriu	Scenariul A – Pe Sol	Scenariul B – Pe Carport	Scenariul C (Respins) – Cu Trackere
Fiabilitate	Foarte ridicată, structură fixă, fără componente mobile	Foarte ridicată, carporturile sunt structuri solide, fără piese în mișcare	Mai scăzută, componentele mobile sunt predispuse la defecte mecanice
Mentenanță	Costuri reduse, întreținere minimă	Costuri moderate, necesită inspecții periodice pentru structurile carport	Costuri ridicate, sistemele de urmărire necesită reparații frecvente
Rezistență la condiții meteo	Stabilitate excelentă în condiții de vânt și ninsoare	Stabilitate excelentă, protecție suplimentară pentru vehicule	Sensibil la vânturi puternice, riscuri de blocare în condiții de ninsoare
Impact asupra aeroportului	Nu generează reflexii luminoase, fără efecte asupra infrastructurii aeroportuare	Nu generează reflexii luminoase, poate îmbunătăți funcționalitatea parcarilor	Potențial de reflexii luminoase, risc de interferențe operaționale
Cost de implementare	Costuri moderate, cel mai eficient raport calitate-preț	Costuri mai mari decât montajul pe sol, dar	Costuri foarte ridicate datorită

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

		beneficii suplimentare prin utilizarea spațiului	mecanismului de urmărire a soarelui
Randament energetic	Producție optimizată în faza de proiectare, stabilă pe termen lung	Producție stabilă, cu avantajul utilizării spațiului pentru parcare	Creștere a producției cu 10-20%, dar costuri și riscuri operaționale mult mai mari

Sistemele fotovoltaice fixe (pe sol și carport) au fost selectate pentru Aeroportul Internațional Craiova datorită costurilor inițiale mai reduse, întreținerii minime și recuperării mai rapide a investiției, în timp ce sistemul cu trackere a fost respins din cauza investiției inițiale ridicate, costurilor mari de mentenanță și a beneficiilor insuficiente pentru a justifica cheltuielile suplimentare.

Scenariu	Cost total (lei, fără TVA)
Scenariul A (Recomandat: fix, sol + carport)	13,154,971.90
Scenariul B (Respins: tracker pe o axă)	14,871,431.90

5.3. Selectarea și justificarea scenariului optim recomandat

Scenariul A, bazat pe un sistem fix cu montaj pe sol și carport, a fost ales ca soluție optimă pentru Aeroportul Internațional Craiova datorită fiabilității ridicate și durabilității pe termen lung. Lipsa componentelor mobile elimină riscurile mecanice și reduce semnificativ necesitatea intervențiilor de mentenanță, ceea ce duce la costuri operaționale mai mici. Sistemul fix oferă o rezistență mai mare la condițiile meteorologice extreme, asigurând o funcționare predictibilă și stabilă.

Integrarea în infrastructura aeroportuară este sigură, deoarece nu generează reflexii luminoase care ar putea afecta echipamentele de navigație sau siguranța zborului. Stabilitatea structurală și ancorarea solidă pe sol oferă o soluție optimă pentru producția de energie, minimizând riscurile operaționale și asigurând eficiența energetică în condițiile specifice ale amplasamentului.

5.4. Descrierea scenariului optim recomandat – Aeroportul Internațional Craiova

a. Obținerea și amenajarea terenului

Terenul destinat proiectului face parte din domeniul public și este situat în intravilanul Aeroportului Internațional Craiova, fiind integral în administrarea beneficiarului. În

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

această documentație sunt tratate exclusiv suprafețele aflate sub controlul aeroportului, fără a include zone administrate de alte instituții sau proprietăți private.

b. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului

- **Alimentarea cu apă:** nu este cazul.
- **Alimentarea cu energie electrică:** Se va realiza printr-o centrală fotovoltaică cu o capacitate de 2,10 MW, destinată exclusiv autoconsumului Aeroportului Internațional Craiova, fără injectare în Sistemul Energetic Național (SEN). Energia produsă va fi utilizată pentru acoperirea consumului propriu al aeroportului, contribuind la reducerea dependenței de rețea și creșterea eficienței energetice.
- **Evacuarea apelor uzate:** nu este cazul.
- **Energie termică:** nu este cazul.

c. Soluția tehnică și principalele lucrări ale investiției

Proiectul prevede realizarea unei capacități de producere a energiei electrice din sursă regenerabilă solară, prin montarea unei centrale fotovoltaice de 2,10 MW pe terenul existent al aeroportului. Sistemul va include panouri fotovoltaice montate pe sol și pe structuri carport, optimizate pentru consumul propriu al aeroportului.

Principalele lucrări prevăzute sunt:

- **Montarea structurii fotovoltaice** pe sol, utilizând o fixare mecanică rezistentă la condițiile climatice ale amplasamentului.
- **Instalarea panourilor fotovoltaice** pe structuri metalice galvanizate, asigurând stabilitate și durabilitate.
- **Interconectarea panourilor în stringuri** și conectarea acestora la invertoare conform configurației stabilite în proiectul tehnic.
- **Montarea invertoarelor și a unui tablou electric de protecție**, pentru siguranța sistemului împotriva supratensiunilor și supracurentului.
- **Executarea conexiunilor electrice** între stringurile de panouri și invertoare, folosind cabluri și conectori speciali PV, integrate în structura de suport.
- **Realizarea legăturilor electrice** dintre tablourile de protecție și tabloul general de distribuție al aeroportului, printr-un post de transformare dedicat, optimizând integrarea energiei produse în infrastructura existentă.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Implementarea acestui proiect asigură alimentarea consumatorilor din perimetrul Aeroportului Internațional Craiova, reducând costurile operaționale și îmbunătățind eficiența energetică. Energia produsă va fi utilizată exclusiv pentru autoconsum, fără injectare în rețea, respectând cerințele de finanțare ale proiectului.

Prin această investiție, aeroportul contribuie la creșterea ponderii energiei verzi în consumul propriu și la reducerea emisiilor de CO₂ cu 1.700,91 tone anual, conform estimărilor. Soluția implementată asigură sustenabilitatea energetică pe termen lung, având un impact pozitiv asupra mediului și sprijinind obiectivele de eficiență energetică stabilite la nivel național și european.

Alte beneficii ale implementării proiectului, evidențiate în tabelul indicatorilor. **Tabel 34**

ID Indicator	Indicator	Unitate de măsură	Valoare
I.1	Capacitate nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile solar	MW	2,10
I.2	Reducerea gazelor cu efect de seră: scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră	Echivalent tone de CO ₂ /an	1.700,91
I.3	Producția medie de energie din surse regenerabile	MWh/an	2.951,62
I.4	Producția totală de energie din surse regenerabile pentru toată perioada de referință	MWh	53.947,936
I.5	Procentul din producția totală de energie din surse regenerabile estimat a fi folosit pentru consumul propriu	%	100,00
I.6	Factorul de capacitate al centralei	%	16,04
I.7	Capacitate nou instalată de stocare a energiei din surse regenerabile solar	MWh	2,58
I.8	Energia absorbită anual de instalația de stocare, trebuie să provină cel puțin 75% din instalația de producție de energie din surse regenerabile la care este conectată direct	%	85,00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

I.9	Reducerea gazelor cu efect de seră: scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră ca urmare a utilizării energiei stocate pentru activitățile întreprinse în aeroport pe timp de noapte	Echivalent tone de CO ₂ /an	322,05
I.10	Economii în consumul anual de energie primară	MWh/an	2.951,62

d. Probe tehnologice și teste - Probe și teste aferente punerii în funcțiune, referitoare la mărimile electrice conform normelor ANRE în vigoare.

5.5. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:

a) Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, fără TVA și, respectiv, cu TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general;

Cheltuieli totale investiție:

- **Fără TVA: 13,154,971.90 lei**
- **Cu TVA: 15,646,461.12 lei**

Cheltuieli construcții-montaj (C+M):

- **Fără TVA: 3,806,432.97 lei**
- **Cu TVA: 4,529,655.23 lei**

b) Indicatori minimali și de performanță ai investiției – Aeroportul Internațional Craiova

Pentru atingerea obiectivelor proiectului, investiția include următoarele elemente tehnice dimensionate conform standardelor și reglementărilor tehnice în vigoare:

- Panouri fotovoltaice: 3.803 bucăți (capacitate individuală de 585 Wp)
- Invertoare trifazate: 22 bucăți
- Sistem de stocare a energiei: 1 buc – 2,58 MWh

Aceste componente asigură producerea energiei necesare pentru autoconsumul Aeroportului Internațional Craiova, contribuind la eficiența energetică și reducerea emisiilor de CO₂.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Raportul de Performanță și Optimizarea Eficienței Centralei Fotovoltaice – Aeroportul Internațional Craiova

Raportul de performanță (PR – Performance Ratio) este unul dintre principalii indicatori ai eficienței unei Centrale Electrice Fotovoltaice (CEF) și este definit conform normativului CEI 61724 prin următoarea relație:

$$PR = \frac{Y_f}{Y_r}$$

unde:

- Y_f – raportul dintre energia activă produsă anual și puterea nominală instalată.
- Y_r – raportul dintre insolația totală (kWh/m^2) și iradiația de referință (1000 W/m^2).

Interpretare: PR măsoară eficiența reală a sistemului fotovoltaic, luând în considerare pierderile datorate temperaturii, conversiei energiei și factorilor de mediu. Acest indicator nu depinde de nivelul iradiației solare, ceea ce îl face ideal pentru comparații între centrale fotovoltaice situate în zone diferite.

Totuși, un dezavantaj al acestui indicator este sensibilitatea sa la variațiile de temperatură, valorile fiind mai mici în perioadele calde și mai mari în perioadele reci. Din acest motiv, calculul anual al PR este preferat, oferind o viziune mai clară asupra performanței generale a centralei.

Factori esențiali pentru optimizarea performanței sistemului fotovoltaic

Pentru maximizarea eficienței Centralei Electrice Fotovoltaice implementate la Aeroportul Internațional Craiova, sunt necesare următoarele măsuri tehnice:

- Utilizarea panourilor fotovoltaice cu eficiență ridicată, de minimum 20%, pentru a optimiza producția energetică raportată la suprafața disponibilă.
- Controlul degradării panourilor, prin utilizarea unor module cu peste 90% putere garantată în primii 10 ani și peste 80% la 25 de ani, asigurând o funcționare stabilă pe termen lung.
- Minimizarea pierderilor pe cabluri, astfel încât pierderile datorate efectului Joule să fie sub 1%, optimizând fluxul de energie între panouri, invertoare și rețeaua electrică.
- Alegerea invertoarelor performante, cu randamente de conversie de peste 98%, dotate cu MPPT (Maximum Power Point Tracking) avansat pentru maximizarea energiei convertite.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Monitorizarea calității energiei electrice livrate, prin controlul variațiilor de tensiune, armonicelor și nesimetriei de fază, asigurând compatibilitatea cu infrastructura aeroportului.

Implementarea acestor măsuri va permite maximizarea performanței sistemului, reducerea costurilor de exploatare și garantarea sustenabilității energetice pe termen lung.

c) Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;

Menționarea beneficiilor de natură socială și de mediu este esențială pentru descrierea impactului proiectului asupra comunității beneficiare. Aceste beneficii sunt directe, imediat după finalizarea execuției lucrărilor se vor putea observa îmbunătățiri majore în ceea ce privește reducerea poluării și aspectul vizual al zonei.

ID Indicator	Indicator	Unitate de măsură	Valoare
I.1	Capacitate nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile solar	MW	2,10
I.2	Reducerea gazelor cu efect de seră: scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră	Echivalent tone de CO ₂ /an	1.700,91
I.3	Producția medie de energie din surse regenerabile	MWh/an	2.951,62
I.4	Producția totală de energie din surse regenerabile pentru toată perioada de referință	MWh	53.947,936
I.5	Procentul din producția totală de energie din surse regenerabile estimat a fi folosit pentru consumul propriu	%	100,00
I.6	Factorul de capacitate al centralei	%	16,04
I.7	Capacitate nou instalată de stocare a energiei din surse regenerabile solar	MWh	2,58
I.8	Energia absorbită anual de instalația de stocare, trebuie să provină cel puțin 75% din instalația de producție de energie din surse regenerabile la care este conectată direct	%	85,00

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

I.9	Reducerea gazelor cu efect de seră: scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră ca urmare a utilizării energiei stocate pentru activitățile întreprinse în aeroport pe timp de noapte	Echivalent tone de CO ₂ /an	322,05
I.10	Economii în consumul anual de energie primară	MWh/an	2.951,62

d) durata estimată de execuție a obiectivului de investiții Proiectul va fi executat în termen de 12 luni.

5.6. Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate

În stabilirea soluțiilor tehnice și amplasarea lucrărilor din cadrul Studiului de Fezabilitate pentru Aeroportul Internațional Craiova, s-a urmărit respectarea cerințelor fundamentale conform Legii 10/1995, cu modificările și completările ulterioare. Aceste cerințe includ rezistența mecanică și stabilitatea, securitatea la incendiu, igiena și protecția mediului, siguranța în exploatare, precum și protecția împotriva zgomotului.

Materialele, echipamentele și instalațiile utilizate sunt conforme cu normele tehnice în vigoare pentru linii electrice aeriene și subterane de joasă, medie și înaltă tensiune. Racordarea sistemului fotovoltaic la rețeaua electrică a aeroportului se face prin întrerupătoare capabile să gestioneze curentul maxim de scurtcircuit, asigurând astfel siguranța și continuitatea funcționării. Durata estimată de execuție a proiectului este de 12 luni.

Soluțiile tehnice adoptate asigură integrarea optimă a sistemului fotovoltaic în infrastructura energetică a aeroportului, având în vedere caracteristicile Rețelei Electrice de Distribuție (RED) și cerințele de protecție și siguranță specifice zonei. Sistemul este proiectat exclusiv pentru autoconsum, fără injectare în Sistemul Energetic Național (SEN), astfel încât întreaga energie produsă va fi utilizată pentru necesitățile proprii ale Aeroportului Internațional Craiova.

Compatibilitatea electromagnetică a consumatorilor existenți a fost analizată pentru a preveni eventualele distorsiuni armonice și a asigura funcționarea optimă a echipamentelor aeroportuare. Parametrii impuși pentru racordare prevăd că armonicile totale ale curentului și tensiunii nu trebuie să depășească 2,5%, iar factorul de putere trebuie să fie mai mare de 0,9.

Contorizarea energiei produse și consumate va fi realizată printr-un contor electronic cu dublu sens, capabil să monitorizeze și să înregistreze datele în timp real. Informațiile vor

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

fi transmise prin transformatori de curent și tensiune, facilitând gestionarea eficientă a energiei utilizate. Sistemele de contorizare respectă reglementările din Codul de Măsurare, asigurând o evidență exactă a energiei produse și consumate la nivelul aeroportului.

Prin implementarea acestui proiect, Aeroportul Internațional Craiova își va reduce dependența de energia achiziționată din rețea, îmbunătățind eficiența energetică și sustenabilitatea operațională, în conformitate cu normele și reglementările în vigoare.

5.7. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice

Proiectul „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” se aliniază la Strategia Energetică Națională a României și la obiectivele Uniunii Europene privind tranziția energetică și dezvoltarea sustenabilă. În acest context, finanțarea investiției este asigurată prin Fondul pentru Modernizare, fiind încadrată în programul-cheie 9: Eficiență energetică în transporturi - reducerea emisiilor de CO₂ prin eficiență energetică și noi tehnologii în transporturi.

Obiectivul principal al acestui program este sprijinirea investițiilor în infrastructură energetică durabilă în domeniul transporturilor, prin promovarea producției de energie din surse regenerabile, integrarea de sisteme de stocare a energiei și reducerea impactului asupra mediului.

Sursele de finanțare ale proiectului

Finanțarea proiectului este asigurată prin:

- **Fonduri externe nerambursabile:** Proiectul beneficiază de finanțare din **Fondul pentru Modernizare**, în cadrul **apelului PFM/169/PFM_P1/NA/P1_OS1/FM_1.1 - Sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a energiei electrice produse din surse regenerabile pentru autoconsum pentru entități publice**. Acest apel de finanțare vizează reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și creșterea eficienței energetice în infrastructura transporturilor.
- **Contribuția proprie a beneficiarului:** Aeroportul Internațional Craiova va asigura **cofinanțarea** necesară pentru cheltuielile neeligibile și eventualele costuri suplimentare care pot apărea în timpul implementării proiectului.

Prin această schemă de finanțare, proiectul permite reducerea costurilor operaționale ale aeroportului, îmbunătățirea performanței energetice și creșterea sustenabilității infrastructurii, contribuind la atingerea obiectivelor naționale și europene privind decarbonizarea și eficiența energetică în transporturi.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

CAPITOL 6. Implementarea investiției

6.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

Implementarea proiectului „**Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova**” - Parc fotovoltaic 2,1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MW revine RA Aeroportul Internațional Craiova, în calitate de beneficiar și unic investitor. Aceasta va gestiona toate etapele de realizare a proiectului, de la planificare și autorizare, până la execuție, punerea în funcțiune și exploatarea sistemului fotovoltaic. Responsabilitățile principale ale aeroportului includ asigurarea cadrului organizatoric pentru implementarea investiției, coordonarea procesului de achiziție publică, conformarea cu reglementările în vigoare și respectarea termenelor și bugetului aprobat.

6.2. Strategia de implementare

Implementarea proiectului se va realiza printr-o procedură de tip „**proiectare și execuție**”, ceea ce va permite reducerea timpilor de implementare și optimizarea costurilor. Această abordare asigură o integrare coerentă a soluțiilor tehnice și un control eficient asupra procesului de execuție.

Durata totală a implementării este estimată la **12 luni**, cu posibilitatea de extindere la **18 luni** în cazul unor întârzieri legate de livrarea echipamentelor, avizarea tehnică sau condițiile meteorologice nefavorabile. Perioada de execuție efectivă a lucrărilor este planificată să fie de aproximativ **6 luni**, incluzând livrarea și montajul echipamentelor, precum și testarea și punerea în funcțiune.

Pentru o bună organizare a activităților, implementarea investiției este structurată în mai multe etape, fiecare dintre acestea având obiective clare și resurse dedicate.

Prima etapă presupune obținerea documentației necesare, inclusiv certificatul de urbanism și autorizația de construire, studiul de mediu și obținerea acordului de mediu, avizul sanitar, avizul AACR și documentațiile necesare pentru autorizarea producției și operării centralei fotovoltaice la ANRE. Această fază este esențială pentru conformarea cu cerințele legale și asigurarea compatibilității investiției cu infrastructura existentă.

A doua etapă constă în elaborarea **proiectului tehnic** și detaliilor de execuție. Se vor realiza calculele necesare pentru dimensionarea optimă a instalației, stabilirea soluțiilor tehnice pentru racordare, integrarea sistemului de stocare a energiei și proiectarea măsurilor de siguranță și protecție la supratensiuni. Această fază va fi realizată în colaborare cu specialiști în domeniul energiei regenerabile și infrastructurii aeroportuare.

Urmează etapa de execuție, care va începe cu livrarea echipamentelor. Panourile fotovoltaice, invertoarele, structurile de susținere și sistemele de stocare vor fi comandate și recepționate conform specificațiilor tehnice stabilite în proiectul tehnic. După livrare, se va trece la pregătirea amplasamentului, care presupune lucrări de nivelare a terenului, instalarea infrastructurii de montaj și verificarea compatibilității cu sistemele existente ale aeroportului.

Montajul propriu-zis va include instalarea structurii de susținere și fixarea panourilor fotovoltaice, interconectarea acestora în stringuri, montarea invertoarelor și realizarea conexiunilor electrice necesare. Lucrările vor fi realizate astfel încât să se asigure o integrare optimă a sistemului în infrastructura aeroportului, fără a perturba operațiunile aeronautice.

Ultima etapă este cea de testare și punere în funcțiune. Sistemul fotovoltaic va fi supus unei serii de verificări pentru a confirma respectarea standardelor tehnice și compatibilitatea cu rețeaua internă a aeroportului. Vor fi realizate teste de performanță pentru fiecare componentă a sistemului, astfel încât să se asigure funcționarea la parametrii proiectați.

Calendarul de implementare a investiției

Nr. crt.	Etapă / Activitate	Data început	Data finalizare	Responsabil	Observații
1	Studiul de fezabilitate	31.01.2025	02.03.2025	Beneficiar + Consultant	Finalizat
2	Procedură de achiziție supervizor	01.10.2025	03.11.2025	Beneficiar	
3	Procedură de achiziție proiectare-execuție CEF cu stocare	01.10.2025	22.12.2025	Beneficiar	
4	Realizare proiectare, DTAC și DDE	23.12.2025	13.03.2026	Proiectant desemnat	Conform contractului de proiectare
5	Obținere Autorizație de Construire	13.03.2026	13.04.2026	Beneficiar	Dependentă de avize și documentație

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

6	Execuție lucrări (instalare CEF cu stocare)	15.04.2026	15.12.2026	Antreprenor desemnat	Conform proiect tehnic și autorizației
7	Exploatare și monitorizare	15.12.2026	15.12.2046	Beneficiar	Durata de funcționare estimată: 20 ani

Mentenanța și operarea sistemului fotovoltaic

După finalizarea implementării, sistemul fotovoltaic va intra în faza de exploatare, care include activități de mentenanță preventivă și corectivă. Scopul acestora este de a menține performanța instalației la nivel optim și de a preveni eventualele defecțiuni care ar putea afecta producția de energie.

Mentenanța preventivă presupune inspecții periodice ale echipamentelor pentru identificarea și remedierea timpurie a eventualelor probleme. Se vor verifica periodic starea panourilor fotovoltaice, conexiunile electrice, invertoarele și structurile de susținere. De asemenea, se vor monitoriza parametrii de funcționare ai sistemului pentru a detecta orice abateri de la valorile normale.

Mentenanța corectivă va consta în intervenții rapide în cazul unor defecțiuni. Personalul tehnic specializat va efectua reparațiile necesare, incluzând înlocuirea componentelor defecte și reconfigurarea sistemului în cazul în care este necesar.

Costurile anuale estimate pentru mentenanță sunt de **136133.95 RON/medie an**, sumă care acoperă inspecțiile periodice, costurile cu personalul tehnic, intervențiile pentru remedierea eventualelor defecțiuni și consumabilele necesare pentru întreținerea echipamentelor.

Pentru asigurarea unei operări eficiente, sistemul fotovoltaic va fi echipat cu un sistem de monitorizare în timp real. Acesta va permite supravegherea producției de energie, analiza performanței componentelor și detectarea rapidă a oricăror anomalii. Sistemul de monitorizare va transmite alerte automate în cazul în care sunt detectate probleme tehnice, permițând echipei de mentenanță să intervină rapid și eficient.

Implementarea riguroasă a acestor măsuri de mentenanță va contribui la maximizarea eficienței energetice a sistemului fotovoltaic și la extinderea duratei de viață a echipamentelor, asigurând astfel un beneficiu economic și operațional pe termen lung pentru Aeroportul Internațional Craiova.

6.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Strategia de exploatare și operare a sistemului fotovoltaic va respecta prevederile legale în vigoare la momentul recepției lucrărilor, precum și documentația tehnică furnizată de Constructor la finalizarea lucrărilor. Aceasta va include toate specificațiile tehnice necesare pentru operarea corectă a sistemului, precum și pentru menținerea performanțelor optime pe toată durata de viață a centralei fotovoltaice.

RA Aeroportul Internațional Craiova va asigura resursele umane necesare operării parcului fotovoltaic și a capacității de stocare, constând din: 3 ingineri și 5 electricieni care vor lucra în ture pentru a acoperi perioada zilnică de funcționare.

Monitorizarea construcției

Pe parcursul șantierului, controlul calității lucrărilor și al materialelor va fi realizat prin intermediul următoarelor entități:

- **Dirigenția de șantier:** prin angajați proprii ai beneficiarului sau firme specializate.
- **Responsabilul Tehnic cu Execuția (RTE):** care va asigura conformitatea execuției cu normele tehnice și legislația în vigoare.
- **Inspectoratul Teritorial în Construcții (ISC):** care va realiza inspecții și va verifica conformitatea lucrărilor.

Controlul și monitorizarea post-execuție După finalizarea lucrărilor de construcție, beneficiarul va prelua responsabilitatea monitorizării evoluției în timp a sistemului fotovoltaic. Costurile de monitorizare pe perioada exploatării vor fi suportate din bugetul de operare al beneficiarului.

Măsuri pentru protecția mediului

Pe toată durata desfășurării șantierului, se vor respecta măsuri stricte de protecție a mediului pentru a preveni:

- *Contaminarea aerului și apei,*
- *Poluarea fonică,*
- *Emisiile de noxe sau particule în suspensie.*

Evacuarea deșeurilor va fi realizată prin contracte cu firme autorizate, asigurând eliminarea lor în mod responsabil, în conformitate cu legislația de mediu.

Documentația echipamentelor

Furnizorii de echipamente vor livra următoarele documente odată cu produsele:

- **Cartea tehnică a produsului,**

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- **Manualul de întreținere și reparații,**
- **Instrucțiuni de operare,**
- **Lista pieselor de schimb pentru anii de funcționare.**

Furnizorul va putea asigura service și piese de schimb pe toată durata de viață a echipamentului, pe baza unui contract de service încheiat ulterior.

Monitorizarea performanțelor Centralei Electrice Fotovoltaice (CEF) - Monitorizarea va include măsurarea și înregistrarea datelor de producție electrică, atât pentru curentul continuu cât și pentru cel alternativ, precum și alți parametri esențiali, cum ar fi:

- Tensiuni și curenți,
- Date meteorologice: radiație solară, temperatură ambiantă, temperatura modulului fotovoltaic,
- Direcția și intensitatea vântului.

Aceste date vor fi utilizate pentru analiza eficienței economice și pentru optimizarea performanțelor sistemului în timp, asigurând o exploatare corectă și identificarea rapidă a problemelor care pot apărea în funcționare.

Măsurarea și analiza datelor - Datele colectate vor fi analizate pentru a determina strategii de întreținere și îmbunătățiri, în cazul scăderii performanțelor. Senzorii de calitate înaltă vor permite monitorizarea continuă a parametrilor esențiali, contribuind la o exploatare eficientă și integrată în sistemele energetice naționale.

Cele șapte aspecte prezentate în continuare reflectă diferite niveluri de utilizare a datelor colectate prin monitorizarea și analizarea funcționării unei centrale electrice fotovoltaice (CEF):

1. Monitorizare

1A. Monitorizare de bază: Aceasta implică măsurarea puterii de ieșire către rețea în raport cu radiația solară recepționată de modulele fotovoltaice. Aceasta oferă o evaluare generală a performanțelor sistemului și identifică zonele cu eficiență scăzută, dar nu este utilă pentru diagnosticarea defectelor specifice.

1B. Monitorizare avansată: Analizează detaliat datele de exploatare ale centralei, determinând performanțele generale ale sistemului și impactul condițiilor climatice asupra echipamentelor. Aceste date pot fi utilizate pentru identificarea și diagnosticarea eventualelor defecte apărute în funcționare.

2. Analiza deprecierii și a scăderii fiabilității: Datele obținute pe o perioadă mai lungă (3-5 ani) permit evaluarea nivelului de depreciere a performanțelor sistemului PV,

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

identificând dacă acestea se încadrează în limitele prestabilite. Se pot identifica factorii care accelerează rata de depreciere a performanțelor.

3. Identificarea și reducerea pierderilor din sistem: Modelele de funcționare ale sistemului pot fi calibrate utilizând datele de exploatare. Aceste date ajută la identificarea și corectarea factorilor care reduc eficiența globală a sistemului, fie că aceștia sunt de natură tehnică sau climatică.

4. Prognoza de funcționare: Aceasta implică realizarea de previziuni asupra randamentului viitor al parcului fotovoltaic, atât pe termen scurt, cât și pe termen lung. Prognoza afectează indicatorii de piață și interacțiunile cu rețelele electrice.

5. Previzionarea performanțelor fotovoltaice: Datele istorice de performanță ale sistemului PV sunt utilizate pentru a prezice randamentele viitoare în funcție de condițiile meteorologice prognozate. Aceste date pot contribui la optimizarea interacțiunilor dintre sistemul PV și rețelele de electricitate, inclusiv în ceea ce privește accesul la piața de energie.

6. Interacțiunea sistemelor fotovoltaice cu rețeaua electrică: Datele colectate permit înțelegerea impactului pe care sistemele PV îl au asupra fiabilității și calității energiei injectate în rețea. Analizele includ studiul efectelor injectării energiei în rețea, controlul puterii reactive și evaluarea stabilității sistemului electric în ansamblu.

7. Integrarea producției distribuite, a stocării și a controlului sarcinii: Datele monitorizate sunt esențiale pentru evaluarea modului în care sistemele PV pot fi combinate cu alte tehnologii energetice distribuite. Acestea ajută la identificarea necesităților de stocare a energiei și la ajustarea sarcinilor de consum, pentru a permite o producție optimizată.

Fiecare dintre aceste aspecte necesită un nivel diferit de complexitate în măsurători și oferă detalii esențiale pentru monitorizarea și analiza eficientă a funcționării sistemului fotovoltaic.

Tabelul 35 furnizează o listă de parametri pentru monitorizarea sistemelor PV împreună cu precizia recomandată a senzorului/traductorului, așa cum se specifică în CEI 61724-2008.

Nivelul de monitorizare a performanțelor este condiționat de bugetul alocat de beneficiar care poate fi redus, mediu sau foarte mare. Sistemele care colectează date de calitate superioară dintr-un număr mai mare de senzori permit o analiză semnificativă și au un beneficiu mai mare în ceea ce privește performanța PV și fiabilitatea cercetării.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Parametru	Simbol	Unitate	1A	1B	2	3	4	5	6	7	Precizia de măsurare recomandată
Meteorologie											
- radiația totală în planul generatorului fotovoltaic	G_i	Wm^2	x	x	x	x	x	x			5%
- temperatura ambiantă	T_{am}	$^{\circ}C$	x	x	x	x	x	x			1 $^{\circ}C$
- viteza vântului	S_v	ms^{-1}	x	x					x	x	0.5m/s, $\pm 10\%$
Generator fotovoltaic											
- tensiune de ieșire	V_s	V		x	x	x	x	x			1%
- curent de ieșire	I_s	A		x	x	x	x	x			1%
- puterea la ieșire	P_s	kW		x	x	x	x	x			2%
- temperatura modulului	T_m	$^{\circ}C$		x	x	x	x	x			2 $^{\circ}C$
Sarcina											
- tensiune de sarcină	V_l	V		x	x						1%
- curent de sarcină	I_l	A		x	x						1%
- puterea de sarcină	P_l	kW		x	x						2%
Rețea											
- tensiune rețea	V_u	V		x	x						1%
- curent injectat	I_{tu}	A		x	x						1%
- putere injectată	P_{tu}	kW		x	x						2%
- putere absorbită	P_{ua}	kW		x	x						2%

Tabelul 35. Lista parametrilor mășurați și precizii de măsurare recomandate

Stabilirea procedurilor de mentenanță pentru o centrală fotovoltaică trebuie să țină cont de următoarele componente esențiale:

- Panourile fotovoltaice;
- Circuitele de tensiune continuă;
- Invertoarele;
- Circuitele de tensiune alternativă;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Instalația de măsurare, protecție, comandă, control, semnalizare și comunicare;
- Instalația pentru asigurarea securității instalației.

Întreținerea sistemului fotovoltaic include următoarele tipuri de proceduri:

1. **Partea de administrare:** Asigură punerea în aplicare eficientă, controlul și documentarea serviciilor de întreținere și a rezultatelor. Aceasta include și alocarea de fonduri pentru întreținerea preventivă și corectivă.
2. **Întreținerea preventivă:**
 - Programarea lucrărilor de întreținere preventivă este influențată de factori precum tipul de echipament, condițiile de mediu (zăpadă, polen, umiditate, praf, animale sălbatice).
 - Aceste lucrări sunt efectuate la intervale stabilite conform recomandărilor producătorului.
3. **Întreținerea corectivă:**
 - Este necesară pentru reparații sau înlocuiri ale echipamentelor sau componentelor defecte.

Mentenanța Centralei Fotovoltaice constă în:

- **Mentenanța instalațiilor electrice:**
 - Se vor efectua revizii și inspecții tehnice periodice, conform instrucțiunilor producătorului și normativelor în vigoare.
 - Se vor efectua lucrări minime de întreținere și verificări pentru a evalua starea tehnică a echipamentelor electrice.
 - Neconformitățile detectate în urma măsurărilor pot necesita activități de mentenanță corectivă.
- **Mentenanța corectivă:**
 - Echipamentele și instalațiile neconforme vor fi readuse în parametrii de funcționare proiectați.
- **Mentenanța panourilor fotovoltaice:**
 - Se vor face inspecții și revizii periodice pentru identificarea panourilor defecte sau care funcționează necorespunzător.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Panourile vor fi curățate periodic pentru a elimina depunerile de praf, vegetație sau alte impurități.

Recomandări specifice pentru întreținere:

- **Spălarea panourilor fotovoltaice:**

- Se recomandă spălarea panourilor de 2 până la 4 ori pe an, în funcție de condițiile climatice și de poluare ale zonei.
- Se vor înlocui panourile defecte.
- Se va face toaletarea vegetației care ar putea umbri panourile.

- **Verificarea performanțelor sistemului fotovoltaic:**

- Se vor compara datele măsurate cu cele calculate. Diferențele semnificative vor fi analizate pentru a identifica posibile cauze.
- Se recomandă utilizarea unui piranometru de referință pentru a înregistra datele reale ale iradianței solare.

- **Verificarea structurii mecanice și a circuitelor electrice:**

- Se vor verifica structura mecanică, continuitatea și rezistența electrică a circuitelor.
- Izolația electrică a circuitelor de tensiune continuă trebuie să aibă o valoare mai mare de 20 MΩ.

- **Verificarea sistemului de protecție la supratensiuni:**

- Se va verifica funcționarea inverterului prin măsurarea puterilor pe partea de tensiune continuă și alternativă, evaluând eficiența inverterului.
- Se vor verifica tensiunile generate de fiecare șir de panouri și funcționarea diodelor by-pass.
- Vor fi verificate și circuitele de protecție, comandă și semnalizare.

6.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

Managementul poate fi privit ca un proces efectiv de atingere a obiectivelor din cadrul unei organizații, într-un mod cât mai eficient, prin utilizarea funcțiilor de planificare, organizare, control și administrare a resurselor existente.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

Pentru implementarea proiectului **RA Aeroportul Internațional Craiova**, se recomandă constituirea unei **Unități de Implementare a Proiectului (UIP)**, care să cuprindă minim următoarele roluri:

- **1 Manager de proiect:** Va coordona implementarea proiectului în conformitate cu bugetul și calendarul propuse în Studiul de Fezabilitate și Formularul de ofertă.
- **1 Responsabil financiar:** Va coordona activitățile necesare pentru eficientizarea activităților financiare, gestionarea contabilității și transmiterea rapoartelor către directorul executiv, finanțatori și parteneri.
- **1 Responsabil achiziții:** Va coordona toate activitățile de achiziții legate de implementarea proiectului, asigurând respectarea cerințelor legale și eficiența procesului.
- **1 Responsabil tehnic:** Un cadru tehnic (instalator acreditat ANRE) care va coordona implementarea sistemului de producție a energiei regenerabile conform proiectului propus.

Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale:

- Îmbunătățirea abilităților de comunicare și convingere pentru a facilita buna desfășurare a proiectului.
- Eficientizarea activităților prin administrarea eficientă și eficace a resurselor și a personalului.
- Motivarea personalului prin dezvoltarea și implementarea unei strategii de motivare și dezvoltare profesională.
- Îmbunătățirea monitorizării activității printr-un control constant, pentru a asigura respectarea termenelor și calitatea execuției proiectului.

6.5. Urbanism, acorduri și avize conforme

6.5.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire
Certificat de urbanism – 429 și 431 din 07.03.2025 emis de către Primăria Municipiului Craiova, Jud. Dolj.

6.5.2. Extrase de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege Extras CF nr. 253636 și 231185/24.01.2025. Document anexat la proiect (v. Anexa).

6.5.3. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu în documentația tehnico-economică

Nu este cazul.

6.5.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților

Nu este cazul.

6.5.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară. Pentru proiectul Aeroportului Internațional Craiova, s-a realizat un studiu topografic detaliat, care a fost vizat și aprobat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară. Acest studiu a avut ca scop principal evaluarea și măsurarea precisă a suprafeței de teren destinată instalării centralei fotovoltaice de 2,1 MW și a elementelor asociate infrastructurii de producție și distribuție a energiei.

Studiul topografic a inclus următoarele activități:

- Măsurători topografice detaliate pentru delimitarea terenului.
- Stabilirea cotelor și a coordonatelor exacte pentru amplasarea componentelor principale ale parcului fotovoltaic.
- Identificarea oricăror obstacole naturale sau de infrastructură care ar putea influența realizarea proiectului.
- Trasarea corectă a limitelor proprietății și a amplasamentelor structurilor, conform reglementărilor în vigoare.

Documentația rezultată din acest studiu a fost inclusă în proiect și a servit drept bază pentru proiectarea tehnică și realizarea lucrărilor aferente acestui proiect fotovoltaic.

6.5.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice

Avizele solicitate conform Certificatul de Urbanism 429 și Certificatul de Urbanism 431 sunt anexate.

DEO – Distribuție Energie Oltenia (CEZ)

STGN Mediaș (Transgaz)

DISTRIGAZ SUD REȚELE (rețele gaze naturale)

Stat Major/MApN – Ministerul Apărării Naționale

DRDP – Direcția Regională de Drumuri și Poduri Craiova

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

AACR – Autoritatea Aeronautică Civilă Română

DIGI – RCS RDS

CAO – Compania de Apă Oltenia

DSP – Direcția de Sănătate Publică Dolj

APM – Agenția pentru Protecția Mediului Dolj

MAI – Ministerul Afacerilor Interne

Următoarele condiționări vor fi avute în vedere în faza de Proiect tehnic, Documentație pentru obținerea autorizației de construire și a detaliilor de execuție în cazul lucrărilor care vor afecta arealul vizat de CU 429/07.03.2025:

1. La realizarea fundațiilor structurii de susținere a panourilor fotovoltaice și a celorlalte săpături privitoare la legăturile electrice se va ține cont de respectarea distanțelor față de rețeaua de distribuție a gazelor naturale precizate în avizul Distrigaz Sud nr.70066-320.999.601/28.04.2025, pentru a se asigura respectarea prevederilor legare și astfel să se evite necesitatea relocării acestor conducte;
2. La realizarea fundațiilor structurii de susținere a panourilor fotovoltaice și a celorlalte săpături privitoare la legăturile electrice se va ține cont de condiționările din cadrul avizului Companiei de Apă Oltenia SA din data de 23.04.2025, în particular faptul că peste conductele de alimentare cu apă și de canalizare, precum și în zona lor de protecție (câte 3,00 m de o parte și de cealaltă a conductelor - distanță măsurată în plan orizontal de la generatoarea exterioară a acestora) nu se construiește și nu se depozitează materiale, iar aleile și parcurile amenajate peste conductele publice de apă și de canalizare se vor realiza cu elemente demontabile pentru a permite lucrări de întreținere și reparații.

CAPITOL 7. Analiza financiară și economică

Implementarea proiectului „Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova” - Parc fotovoltaic 2,1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova are la bază obiective strategice și economice clar definite, aliniate cu politicile naționale și europene privind eficiența energetică și tranziția către surse regenerabile.

În ceea ce privește dezvoltarea obiectivului propus pentru RA Aeroportul Internațional Craiova, concluziile sunt următoarele:

- Se dorește implementarea unei centrale electrice fotovoltaice care va avea o putere nominală de 2,1 MW și va fi instalată pe terenul deținut de RA Aeroportul Internațional Craiova.
- Terenul și structurile disponibile sunt adecvate pentru dezvoltarea capacității de producție energetică, asigurând condițiile optime pentru amplasarea panourilor fotovoltaice.
- Zona de amplasament beneficiază de un nivel ridicat de radiație solară, asigurând o producție optimă de energie regenerabilă.
- Poziționarea geografică și infrastructura existentă permit o integrare eficientă a sistemului fotovoltaic în structura energetică a aeroportului.

7.1. Eficiența componentelor sistemului fotovoltaic

a. Eficiența panourilor fotovoltaice

- > **21%** pentru panouri monocristaline half-cell din siliciu;
- > **18%** pentru panouri policristaline din siliciu;
- > **12%** pentru panouri subțiri sau semitransparente;
- Panouri fotovoltaice TSM-de18M(II) – eficiență **21,3%** (conform specificațiilor producătorului).

b. Condiții standard de testare (STC)

- Radiație solară: **1000 W/m²** – conform;
- Masa aerului AM **1,5** – conform;
- Temperatura celulei: **25°C** – conform.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

c. Invertoare

- Conform prevederilor **Ordinelor ANRE nr. 228/2018 și nr. 132/2020** – conform;
- Eficiență: **> 97%** și eficiență europeană **98,7%** – conform.

d. Sistem de stocare

- Tehnologie **Li-Ion**, fără utilizarea de tehnologii pe bază de plumb, NiCd sau NiMH – conform;
- Capacitate totală de stocare: **2,58 MWh**.

7.2. Alte caracteristici tehnice ale sistemului

- **Număr total de panouri fotovoltaice: 3.803 bucăți**
- **Puterea fiecărui panou fotovoltaic: 585 Wp**
- **Tipuri de amplasament: Structură fixă pe sol și carport**
- **Tehnologia de montaj: Sistem fix, optimizat pentru reducerea pierderilor energetice și creșterea stabilității**
- **Sistem de conversie a energiei:** Invertoare de înaltă eficiență (**> 98%**) cu multiple puncte de urmărire a puterii maxime (**MPPT**)
- **Sistem de monitorizare și protecție:** Platformă digitală de analiză în timp real, protecție la supratensiuni și paratrăsnete integrate

7.3. Beneficiile economice și operaționale

- **Autoconsum 100%:** Întreaga producție de energie este utilizată exclusiv pentru necesitățile aeroportului, eliminând costurile aferente achiziției de energie electrică.
- **Reducerea costurilor operaționale:** Se estimează o economie anuală de peste **1.234.367,48 RON**, prin evitarea achiziției de energie electrică din rețea.
- **Reducerea emisiilor de CO₂:** Proiectul contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, estimată la **1.700,91 tone CO₂/an**, aliniindu-se la obiectivele de mediu ale Uniunii Europene.
- **Durabilitate și sustenabilitate:** Proiectul are o durată de viață de **peste 25 de ani**, iar utilizarea tehnologiei Li-Ion pentru stocarea energiei asigură stabilitate și eficiență pe termen lung.
- **Independență energetică:** Sistemul de stocare de **2,58 MWh** optimizează utilizarea energiei produse și asigură continuitatea alimentării consumatorilor critici ai aeroportului.

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

7.4. Factori critici de succes

Pentru maximizarea beneficiilor economice și a eficienței sistemului, trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

- **Optimizarea achiziției echipamentelor:** Se recomandă organizarea unei licitații competitive pentru obținerea celor mai bune condiții de achiziție.
- **Mentenanță proactivă:** Implementarea unui plan de mentenanță preventivă reduce riscurile de degradare prematură a echipamentelor și optimizează performanța sistemului.
- **Monitorizare avansată:** Integrarea unui sistem digital de monitorizare permite analiza în timp real a performanțelor și identificarea rapidă a eventualelor disfuncționalități.

7.5. Viabilitatea economică a proiectului

Analiza financiară demonstrează că proiectul este fezabil din punct de vedere economic și oferă beneficii semnificative pe termen lung.

- **Economii estimate pe 20 de ani: 22.770.922,66 RON**
- **Durata de recuperare a investiției: aproximativ 6-7 ani**, în funcție de condițiile de finanțare și evoluția pieței energiei.

Recomandări finale:

- **Implementarea proiectului printr-o procedură de achiziție competitivă**, pentru optimizarea costurilor și creșterea eficienței financiare.
- **Monitorizarea constantă a performanței sistemului**, pentru maximizarea producției energetice și minimizarea pierderilor.
- **Respectarea standardelor și normativelor tehnice internaționale**, pentru asigurarea unei exploatare sigure și eficiente a sistemului fotovoltaic.

Aceste concluzii evidențiază faptul că investiția în producerea energiei regenerabile este o soluție sustenabilă, cu un impact pozitiv asupra costurilor de operare și a performanței energetice a Aeroportului Internațional Craiova.

CAPITOL 8 – INDICATORII TEHNICO-ECONOMICI AI INVESTITIEI

Conform prevederilor art. 2 alin. (1) lit. k) din HG nr. 907/2016, prezentul capitol sintetizează indicatorii fizici, valorici, financiari, economici, de eficiență energetică și de mediu, precum și indicatorii funcționali și de capacitate ai investiției propuse.

8.1. Indicatori fizici

Obiectivul de investiții constă în construirea unui parc fotovoltaic pentru autoconsum la R.A. Aeroportul Internațional Craiova, cu integrarea unui sistem de stocare a energiei electrice. Datele fizice relevante sunt următoarele:

- Putere instalată panouri fotovoltaice: 2,224 MWp (DC);
- Putere instalată invertori: 2,1 MW (AC);
- Capacitate sistem de stocare: 2,58 MWh;
- Număr total de panouri fotovoltaice: 3.803 bucăți;
- Distribuția pe amplasamente:
 - Amplasament sol: 2.207 bucăți panouri, putere totală 1.291,68 kWp;
 - Amplasament carport: 1.596 bucăți panouri, putere totală 933,075 kWp;
- Energie electrică produsă anual estimată: 2.951.621,50 kWh/an;
- Energie electrică anuală estimată a fi stocată: 526.320 kWh/an;

8.2. Indicatori valorici

Valoarea totală a investiției, conform Devizului General, este următoarea:

- Valoarea totală a investiției (fără TVA): 13.154.971,90 lei;
- Valoarea totală a investiției (cu TVA): 15,646,461.12 lei;
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (fără TVA): 3,806,432.97 lei;
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (cu TVA): 4,529,655.23 lei.

Structura detaliată a valorii investiției este prezentată în Devizul General anexat.

8.3. Indicatori financiari

Principalii indicatori financiari calculați în cadrul Analizei Financiare sunt:

- Valoarea actualizată netă financiară (VANF): -2.826.462,22 lei;
- Rata internă de rentabilitate financiară (RIRF): 4,0%;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Raport Beneficiu/Cost financiar (BCR): 0,82;
- Perioada de recuperare a investiției: 14 ani.

Acești indicatori evidențiază faptul că proiectul necesită sprijin nerambursabil pentru a fi fezabil financiar.

8.4. Indicatori economici

Analiza economică, care include externalități precum reducerea emisiilor de CO₂ și beneficiile indirecte asupra mediului, a relevat următorii indicatori:

- Valoarea actualizată netă economică (VNAE): +4.825.028,59 lei;
- Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,6%;
- Raport Beneficiu/Cost economic (BCR): 1,41.

Rezultatele indică viabilitatea economică a investiției.

8.5. Indicatori de eficiență energetică și de mediu

Prin implementarea proiectului, Aeroportul Internațional Craiova va beneficia de:

- Producția anuală estimată de energie regenerabilă: 2.951,62 MWh/an;
- Economii anuale estimate în consumul de energie primară: 2.951,62 MWh/an;
- Energie stocată anual: 526,32 MWh/an (17,83% din producție);
- Procent autoconsum: 100%;
- Reducere anuală estimată a emisiilor de CO₂: 1.700,91 tone CO₂/an.

Aceste beneficii contribuie direct la atingerea obiectivelor de tranziție energetică și reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră asumate la nivel național și european.

8.6. Indicatori funcționali și de capacitate

Investiția propusă asigură capacitatea de a acoperi integral consumul anual de energie electrică al infrastructurii aeroportuare prin producția propriu-zisă din surse regenerabile, astfel:

- Autonomie energetică de peste 75%;
- Stabilitate și continuitate în alimentarea cu energie, inclusiv în perioadele fără producție solară, prin integrarea unui sistem de stocare de 2,58 MWh;

Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova Parc Fotovoltaic 2.1 MW cu capacitate instalată de stocare 2,58 MWh

- Optimizarea consumului de energie electrică și reducerea costurilor operaționale;
- Creșterea rezilienței infrastructurii aeroportuare în fața riscurilor legate de aprovizionarea cu energie;
- Contribuția directă la obiectivele locale, naționale și europene privind dezvoltarea durabilă și protecția mediului.

9. ANEXE

1. Extras Carte Funciara 253636 si 231185 din 24.01.2025
2. Sumar proiect
3. Avize
4. Atestate ANRE
5. ISO 9001, 140001,45001, 50001 Eninvest Holding Realto SRL

B. PIESE DESEDATE

- a. Plan de amplasare în contextul zonei
- b. Plan de situație
- c. Planuri generale



LEGENDA:



Reper - AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA



AMPLASAMENTE STUDIAȚE

44°18'45.6"N 23°52'50.4"E
313161.863 X, 410820.153 Y
44°18'55.5"N 23°52'08.7"E
313480.289 X, 409900.317 Y

Coordonate GPS/stereo 70 - AMPLASAMENT 1 (CEF Parcare)

Coordonate GPS/stereo 70 - AMPLASAMENT 2 (CEF la sol)

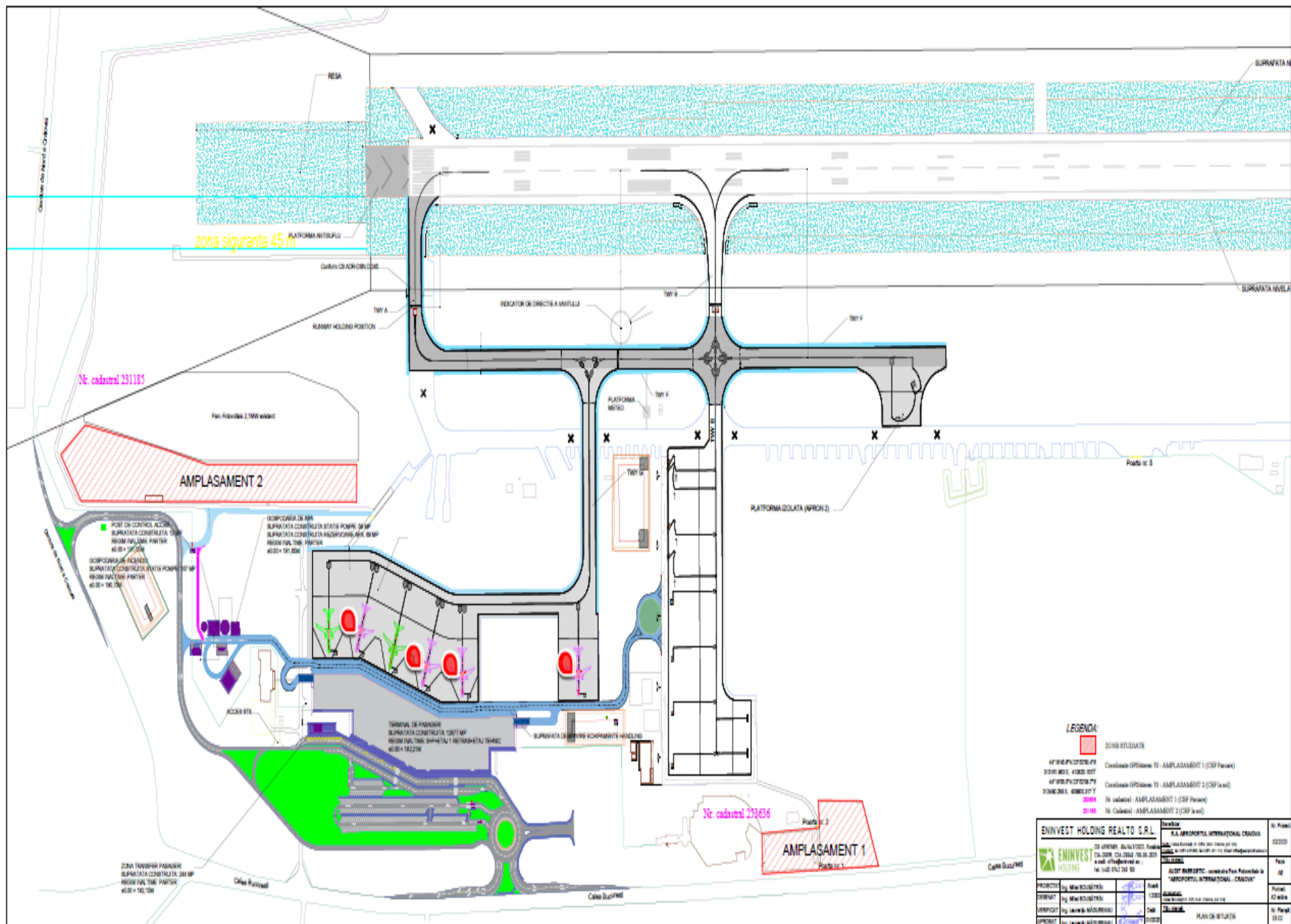
ENINVEST HOLDING REALTO S.R.L.

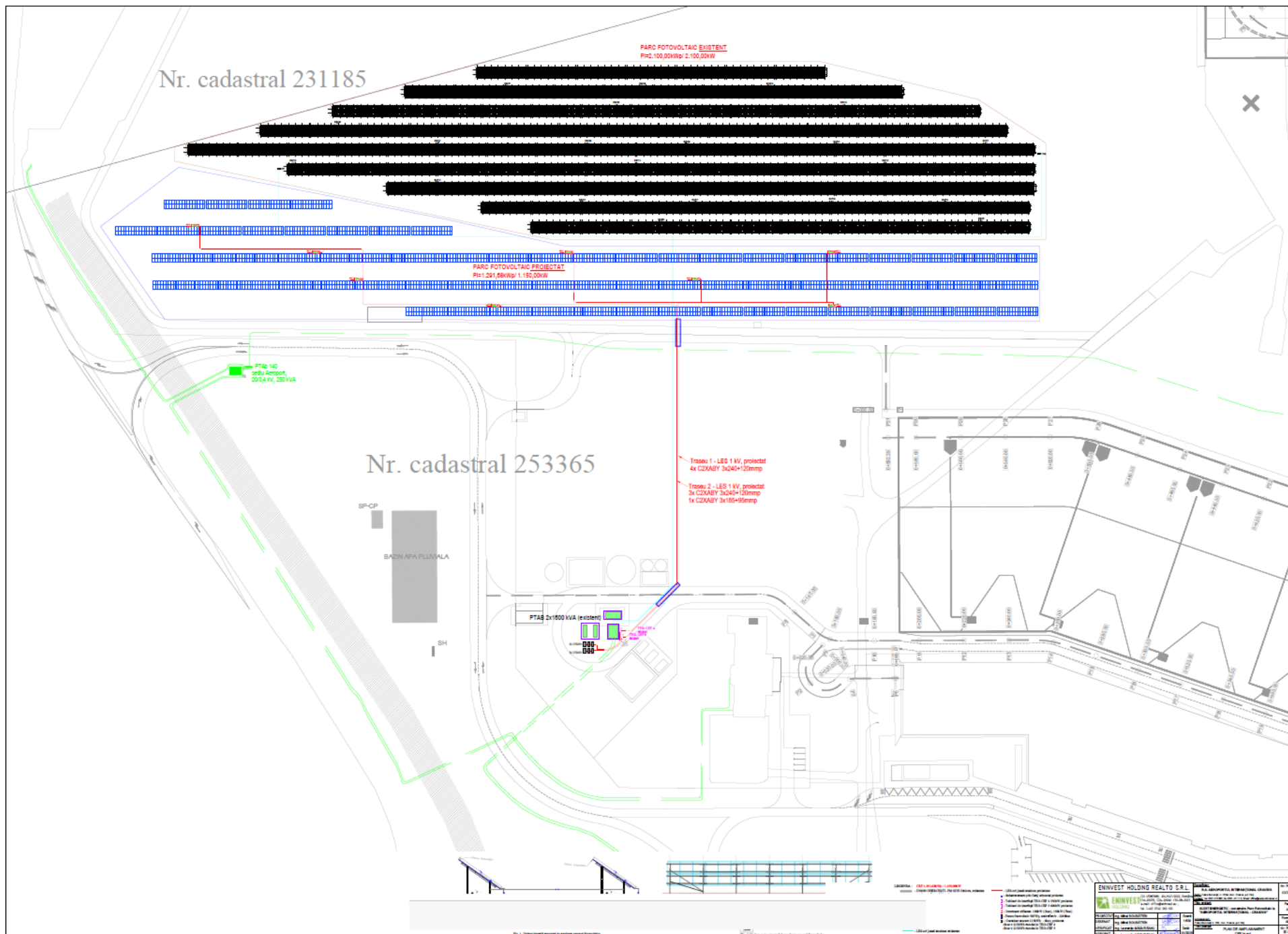


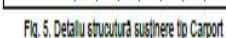
CUI 45987689, J04/647/2022, România
C1A-20039, C2A-20040 /30-09-2023
e-mail: office@eninvest.eu ;
tel. (+40) 0742 260 100

PROIECTAT	Ing. Mihai BOUBĂTRÎN	Scară:
DESENAT	Ing. Mihai BOUBĂTRÎN	1:10000
VERIFICAT	Ing. Laurențiu MĂGUREANU	Data:
APROBAT	Ing. Laurențiu MĂGUREANU	01/2025

Beneficiar:	R.A. AEROPORTUL INTERNAȚIONAL CRAIOVA	Nr. Proiect:
Sediu:	Calea București, nr. 325A, Mun. Craiova, jud. Dolj	02/2025
Contact:	tel: 0261 416 660, fax: 0261 411 112, Email: office@aerportcraiova.ro	Faza:
Titlu proiect:	AUDIT ENERGETIC - construire Parc Fotovoltaic la "AEROPORTUL INTERNAȚIONAL - CRAIOVA"	AE
Amplasament:	Calea București nr. 325, mun. Craiova, jud. Dolj	Format:
Titlu planșă:		A3
	Plan de încadrare în zonă	Nr. Planșă:
		IE01







INDICATORII TEHNICO-ECONOMICI

„Dezvoltarea capacităților de producție a energiei verzi pentru autoconsum la Aeroportul Internațional Craiova”

Parc fotovoltaic de 2,1 MW cu capacitate de stocare 2,58MWh.

Valoarea investiției:

- Valoarea totală a investiției (cu TVA):
15.646.461,12 lei,
- Valoarea totală a investiției (fără TVA):
13.154.971,90 lei, din care:
 - Valoare eligibilă proiect:
10.475.496,83 lei
 - Valoare neeligibilă proiect:
2.679.475,07 lei
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (fără TVA): **3.806.432,97 lei,**
- Valoarea lucrărilor de construcții-montaj (cu TVA): **4.529.655,23 lei,**

Durata de realizare a investiției: 12 luni calendaristice

Indicatori tehnici:

- Putere instalată panouri fotovoltaice: 2,224 MWp (DC);
- Putere instalată invertori: 2,1 MW (AC);
- Factor de capacitate al centralei: 16,04%
- Capacitate sistem de stocare: 2,58 MWh;
- Număr total de panouri fotovoltaice: 3.803 bucăți;
- Energie electrică produsă anual estimată: 2.951.621,50 kWh/an;
- Energie electrică anuală estimată a fi stocată: 526.320 kWh/an;

Indicatori financiari și economici:

- Valoarea actualizată netă financiară (VANF): -2.826.462,22 lei;
- Rata internă de rentabilitate financiară (RIRF): 4,0%;
- Raport Beneficiu/Cost financiar (BCR): 0,82;
- Perioada de recuperare a investiției: 14 ani.
- Valoarea actualizată netă economică (VNAE): +4.825.028,59 lei;
- Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,6%;
- Raport Beneficiu/Cost economic (BCR): 1,41.

Indicatori de eficiență energetică și de mediu

- Producția anuală estimată de energie regenerabilă: 2.951,62 MWh/an;
- Economii anuale estimate în consumul de energie primară: 2.951,62 MWh/an;
- Energie stocată anual: 526,32 MWh/an;
- Procent autoconsum: 100%;
- Reducere anuală estimată a emisiilor de CO₂: 1.700,91 tone CO₂/an.