

Nr.40/2025

Înființarea unei noi capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, cu capacitate de stocare integrată, pentru autoconsum în cadrul UAT COMUNA MISCHII, JUDEȚUL DOLJ

STUDIU DE FEZABILITATE



Decembrie 2025

**Înființarea unei noi capacități de producere a energiei electrice
din surse regenerabile de energie solară, cu capacitate de stocare
integrată, pentru autoconsum în cadrul
UAT COMUNA MISCHII, JUDEȚUL DOLJ**

COLECTIV ELABORATOR

Proiectant general: SVO CONSULTING S.R.L.

Echipa de proiect	Prenume, Nume	Semnatura
Director	Lucian NAUM	
Tehn. Devize	Daniela CĂRBUNE	

Proiectant de specialitate: ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.

Echipa de proiect	Prenume, Nume	Semnatura
Sef proiect	Bogdan Laurențiu TRIFĂNESCU	
Proiectant	Leontin ILIE	

CUPRINS

Nr. crt.	Conținut	Paginație
1.	COPERTĂ	1
2.	FOAIE DE SEMNĂTURI	2
3.	CUPRINS	3
4.	CONȚINUT STUDIU DE FEZABILITATE	3
A.	PIESE SCRISE	8
1.	Informații generale privind obiectivul de investiții	8
1.1.	Denumirea obiectivului de investiții	8
1.2.	Ordonator principal de credite/investitor	8
1.3.	Ordonator de credite (secundar/terțiar)	8
1.4.	Beneficiarul investiției	8
1.5.	Elaboratorul studiului de fezabilitate	8
2.	Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului/proiectului de investiții	9
2.1.	Concluziile studiului de prefezabilitate (în cazul în care a fost elaborat în prealabil) privind situația actuală, necesitatea și oportunitatea promovării obiectivului de investiții și scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză	9
2.2.	Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare	9
2.3.	Analiza situației existente și identificarea deficiențelor	23
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	25
2.5.	Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice	27
3.	Identificarea, propunerea și prezentarea a minimum două scenarii/opțiuni tehnico-economice pentru realizarea obiectivului de investiții Pentru fiecare scenariu/opțiune tehnico-economic(ă) se vor prezenta:	30
3.1.	Particularități ale amplasamentului:	32
a)	descrierea amplasamentului (localizare - intravilan/extravilan, suprafața terenului, dimensiuni în plan, regim juridic - natura proprietății sau titlul de proprietate, servituți, drept de preempțiune, zonă de utilitate publică,	32

	informații/obligații/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz);	
b)	relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile;	33
c)	orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite;	33
d)	surse de poluare existente în zonă;	34
e)	date climatice și particularități de relief;	34
f)	<p>existența unor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate; - posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție; - terenuri care aparțin unor instituții care fac parte din sistemul de apărare, ordine publică și siguranță națională; 	37
g)	<p>caracteristici geofizice ale terenului din amplasament - extras din studiul geotehnic elaborat conform normativelor în vigoare, cuprinzând:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) date privind zonarea seismică; (ii) date preliminare asupra naturii terenului de fundare, inclusiv presiunea convențională și nivelul maxim al apelor freatice; (iii) date geologice generale; (iv) date geotehnice obținute din: planuri cu amplasamentul forajelor, fișe complexe cu rezultatele determinărilor de laborator, analiza apei subterane, raportul geotehnic cu recomandările pentru fundare și consolidări, hărți de zonare geotehnică, arhive accesibile, după caz; (v) încadrarea în zone de risc (cutremur, alunecări de teren, inundații) în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare; (vi) caracteristici din punct de vedere hidrologic stabilite în baza studiilor existente, a documentărilor, cu indicarea surselor de informare enunțate bibliographic. 	37
3.2.	<p>Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții; - varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia; - echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse. 	46
3.3.	Costurile estimative ale investiției:	66

	<ul style="list-style-type: none"> - costurile pentru realizarea obiectivului de investiții, estimate pe baza prețurilor existente pe piață la momentul elaborării/revizuirii/actualizării studiului de fezabilitate sau pe baza unor standarde de cost pentru investiții similare realizate prin programe de investiții finanțate din fonduri publice, corelate cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții, aplicate la cantitățile de lucrări estimate; - costurile estimative de operare pe durata normată de viață/de amortizare a investiției publice. 	
3.4.	<p>Studii de specialitate, în funcție de categoria și clasa de importanță a construcțiilor, după caz:</p> <ul style="list-style-type: none"> - studiu topografic; - studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului; - studiu hidrologic, hidrogeologic; - studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată pentru creșterea performanței energetice; - studiu de trafic și studiu de circulație; - raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică; - studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spații verzi și peisajere; - studiu privind valoarea resursei culturale; - studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției. 	78
3.5.	Grafice orientative de realizare a investiției	82
4.	Analiza fiecărui/fiecărei scenariu/opțiuni tehnico-economic(e) propus(e)	84
4.1.	Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință	84
4.2.	Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția	85
4.3.	<p>Situația utilităților și analiza de consum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz; - soluții pentru asigurarea utilităților necesare. 	96
4.4.	Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții:	99
a).	impactul social și cultural, egalitatea de șanse;	99
b).	estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare;	100
c).	impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate, după caz;	100

d).	impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează, după caz.	101
e).*	Respectarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH)	101
4.5.	Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții	106
4.6.	Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară: fluxul cumulat, valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate; sustenabilitatea financiară	108
4.7.	Analiza economică*3), inclusiv calcularea indicatorilor de performanță economică: valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost-beneficiu sau, după caz, analiza cost-eficacitate	111
4.8.	Analiza de senzitivitate*3)	112
4.9.	Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor	113
5.	Scenariul/Opțiunea tehnico-economic(ă) optim(ă), recomandat(ă)	114
5.1.	Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor	114
5.2.	Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)	117
5.3.	Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e) privind: a) obținerea și amenajarea terenului; b) asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului; c) soluția tehnică, cuprinzând descrierea, din punct de vedere tehnologic, constructiv, tehnic, funcțional-arhitectural și economic, a principalelor lucrări pentru investiția de bază, corelată cu nivelul calitativ, tehnic și de performanță ce rezultă din indicatorii tehnico-economici propuși; d) probe tehnologice și teste.	118
5.4.	Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții: a) indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general; b) indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare; c) indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții; d) durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni.	128
5.5.	Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor	135

	cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice	
5.6.	Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice: fonduri proprii, credite bancare, alocații de la bugetul de stat/bugetul local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile, alte surse legal constituite.	138
6.	Urbanism, acorduri și avize conforme	139
6.1.	Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire	140
6.2.	Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege	141
6.3.	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	142
6.4.	Avize conforme privind asigurarea utilităților	143
6.5.	Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	145
6.6.	Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice	146
7.	Implementarea investiției	148
7.1.	Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției	151
7.2.	Strategia de implementare, cuprinzând: durata de implementare a obiectivului de investiții (în luni calendaristice), durata de execuție, graficul de implementare a investiției, eșalonarea investiției pe ani, resurse necesare	151
7.3.	Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare	152
7.4.	Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale	152
8.	Concluzii și recomandări	153
B.	PIESE DESENATE	
1.	Plan de amplasare în zonă;	Pl.1
2.	Plan de situație;	Pl.1
C.	ANEXE	
1.	Atestat ANRE societate de specialitate;	A1
2.	Autorizație proiectanți de specialitate;	A2
3.	Extras de carte funciară;	A3

A. PIESE SCRISE

1. Informații generale privind obiectivul de investiții

1.1. Denumirea obiectivului de investiții

Înființarea unei noi capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, cu capacitate de stocare integrată, pentru autoconsum în cadrul UAT Comuna Mischii, județul Dolj.

1.2. Ordonator principal de credite/investitor

Comuna Mischii, jud. Dolj, cod fiscal 4554157, statut legal U.A.T., cu adresa în Comuna Mischii, sat Mischii, str. Eroilor, nr. 5, Cod poștal: 207405, Județul Dolj, telefon 0251.450.194, e-mail primariamischii@judetuldolj.ro.

1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar)

Comuna Mischii, jud. Dolj, cod fiscal 4554157, statut legal U.A.T., cu adresa în Comuna Mischii, sat Mischii, str. Eroilor, nr. 5, Cod poștal: 207405, Județul Dolj, telefon 0251.450.194, e-mail primariamischii@judetuldolj.ro.

1.4. Beneficiarul investiției

Comuna Mischii, jud. Dolj, cod fiscal 4554157, statut legal U.A.T., cu adresa în Comuna Mischii, sat Mischii, str. Eroilor, nr. 5, Cod poștal: 207405, Județul Dolj, telefon 0251.450.194, e-mail primariamischii@judetuldolj.ro.

1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate

Proiectant general: SVO CONSULTING S.R.L., cu sediul în Mun. Craiova, Bld. Dacia, Nr. 97B, Complex Dacia Residence, parter, Jud Dolj, Cod Fiscal RO28316942, Număr de înregistrare la Registrul Comerțului Dolj J2011000624167, tel.0751.246.060, e-mail: office@svoconsulting.ro.

Proiectant de specialitate: ARIES PROJECT ENERGY S.R.L., cu sediul în Mun. Slatina, str. Lacului, nr.24 corp C3, jud Olt, Cod Fiscal RO49396480, Număr de înregistrare la Registrul Comerțului Olt J2024000044280, tel.0771.373.818, e-mail: ariesprojectenergy@gmail.com.

Din echipa de elaborare a studiului de fezabilitate fac parte, ca personal autorizat ANRE în domeniul instalațiilor electrice: **Trifănescu Bogdan Laurențiu**, autorizat ANRE gradul IVA, IVB, autorizație nr. 202211608/07-mai-2022, și **Ilie Leontin**, autorizat ANRE gradul IVA, IVB, autorizație nr.

202213351/26.11.2022. Copiile autorizațiilor ANRE și atestatele firmei de specialitate se anexează la prezentul studiu.

2. Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului/proiectului de investiții

2.1. Concluziile studiului de fezabilitate (în cazul în care a fost elaborat în prealabil) privind situația actuală, necesitatea și oportunitatea promovării obiectivului de investiții și scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză

Pentru obiectivul de investiții analizat nu a fost elaborat, în etapa premergătoare, un studiu de fezabilitate. În consecință, analiza situației existente, fundamentarea necesității și oportunității realizării investiției, precum și identificarea și evaluarea scenariilor tehnico-economice alternative se realizează în mod direct în cadrul prezentului studiu de fezabilitate, documentație tehnico-economică care are rolul de a examina, într-o manieră sistematică și fundamentată, condițiile tehnice, economice și funcționale necesare implementării proiectului.

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

Realizarea investiției privind înființarea unei capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, prevăzută cu sistem de stocare integrat și destinată acoperirii consumului propriu al autorității administrației publice locale, se înscrie în contextul transformărilor structurale majore care caracterizează, în prezent, sectorul energetic la nivel european și global. Evoluția sistemelor energetice moderne este determinată de o convergență de factori economici, tehnologici, geopolitici și de mediu, care impun reconfigurarea profundă a modului de producere, transport și utilizare a energiei.

În ultimele decenii, sistemul energetic global a fost supus unor presiuni semnificative generate, pe de o parte, de necesitatea reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră și a impactului asupra mediului, iar pe de altă parte, de imperativele asigurării securității energetice și ale reducerii dependenței de combustibilii fosili. Creșterea temperaturilor medii globale, intensificarea fenomenelor climatice extreme și necesitatea atingerii obiectivelor internaționale privind combaterea schimbărilor climatice au determinat comunitatea internațională să adopte politici ambițioase de decarbonizare a economiilor naționale și de tranziție către sisteme energetice sustenabile.

În acest context, sectorul energetic se află într-un proces accelerat de transformare structurală, caracterizat prin creșterea ponderii surselor regenerabile de energie, dezvoltarea tehnologiilor de stocare a energiei, digitalizarea infrastructurilor energetice și implementarea unor modele descentralizate de producere și consum. Această transformare este susținută de progresele tehnologice înregistrate în domeniul sistemelor fotovoltaice, al bateriilor de stocare a energiei și al infrastructurilor energetice inteligente, care permit integrarea eficientă a producției distribuite în cadrul sistemelor energetice naționale.

Un aspect esențial al acestei transformări, direct relevant pentru proiectele de tipul celui de față, îl reprezintă complementaritatea dintre capacitățile de producere din surse regenerabile și capacitățile de stocare asociate acestora. Extinderea rapidă a capacităților de producere din surse regenerabile — în special fotovoltaice — nu este suficientă, prin ea însăși, pentru a asigura o integrare eficientă și stabilă în sistemul energetic. Fără capacități de stocare asociate, producția variabilă și concentrată în intervalul orelor de zi generează dezechilibre între producție și consum, vârfuri de injecție în rețea și, în lipsa unor soluții tehnice adecvate, limitări ale valorificării energiei regenerabile disponibile. Prin urmare, dezvoltarea capacităților de producere a energiei electrice din surse regenerabile și dezvoltarea capacităților de stocare a energiei electrice reprezintă direcții strategice de importanță egală și strâns interdependente, iar proiectul de față se adresează simultan ambelor nevoi, prin realizarea unei centrale electrice fotovoltaice dotate cu sistem de stocare integrat.

Politicile energetice ale Uniunii Europene

Politica energetică a Uniunii Europene este fundamentată pe obiectivul realizării unei tranziții către un sistem energetic sigur, competitiv și sustenabil, capabil să răspundă simultan provocărilor economice, climatice și geopolitice ale secolului XXI. În acest sens, Uniunea Europeană a dezvoltat, în ultimele două decenii, un cadru strategic și legislativ complex destinat reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterii eficienței energetice și dezvoltării capacităților de producere a energiei din surse regenerabile.

Un moment definitoriu în evoluția politicilor energetice europene îl reprezintă adoptarea, în anul 2019, a strategiei cunoscute sub denumirea de **Pactul Ecologic European**, document strategic care stabilește direcțiile de transformare a economiei europene într-o economie modernă, competitivă și neutră din punct de vedere climatic până în anul 2050. Această inițiativă reprezintă cadrul general al politicilor europene privind combaterea schimbărilor climatice și tranziția către o economie cu emisii reduse de carbon.

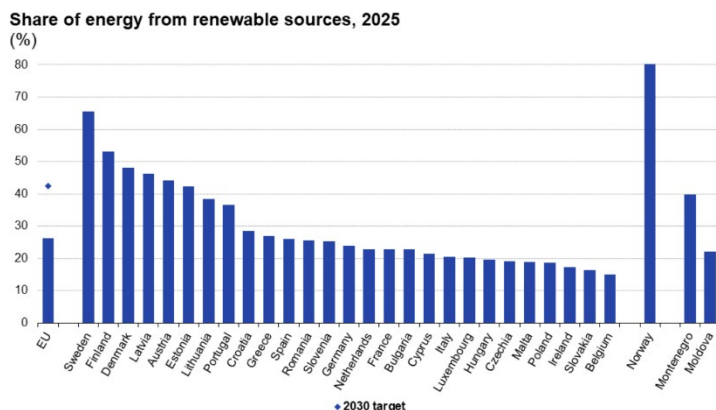
În cadrul acestei strategii, Uniunea Europeană și-a stabilit o serie de obiective ambițioase pentru orizontul anului 2030, dintre care cele mai relevante pentru sectorul energetic sunt:

- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% față de nivelul anului 1990;
- creșterea ponderii energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie, ținta la nivelul UE fiind majorată la 42,5% (cu aspirație spre 45%);
- îmbunătățirea eficienței energetice la nivelul tuturor sectoarelor economice;
- modernizarea infrastructurilor energetice și dezvoltarea sistemelor de stocare a energiei — obiectiv menționat explicit ca prioritate distinctă, nu doar ca element accesoriu al producției regenerabile.

Pentru implementarea acestor obiective, Uniunea Europeană a adoptat un set extins de acte legislative care stabilesc cadrul juridic pentru dezvoltarea sectorului energetic. Printre cele mai importante instrumente legislative se numără **Directiva (UE) 2018/2001 (Directiva RED II)**, care stabilește obiectivele și mecanismele de sprijin pentru creșterea ponderii energiei din surse regenerabile în cadrul mixului energetic european. Această directivă promovează dezvoltarea tehnologiilor de producere a energiei electrice din surse regenerabile, inclusiv energia solară, eoliană, hidroenergia și biomasa, precum și facilitarea accesului producătorilor de energie regenerabilă la piețele de energie. Totodată, directiva introduce mecanisme destinate încurajării autoconsumului de energie și dezvoltării comunităților energetice locale, contribuind la crearea unui model energetic mai descentralizat și mai flexibil.

În paralel, cadrul legislativ european este completat de **Regulamentul (UE) 2021/1119**, care consacră obiectivul neutralității climatice până în anul 2050 și stabilește obligațiile statelor membre privind reducerea progresivă a emisiilor de gaze cu efect de seră, precum și de **Regulamentul (UE) 2018/1999** privind guvernarea Uniunii Energetice și a acțiunilor climatice, care instituie cadrul pentru elaborarea, implementarea și monitorizarea **Planurilor Naționale Integrate în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice (PNIESC)**. De asemenea, Uniunea Europeană a adoptat pachetul legislativ cunoscut sub denumirea de „Fit for 55”, care include o serie de măsuri menite să accelereze tranziția energetică și să stimuleze investițiile în tehnologii energetice cu emisii reduse de carbon, inclusiv prin extinderea sistemului de comercializare a certificatelor de emisii — sursă directă a **Fondului pentru Modernizare**, prin care este finanțat prezentul tip de proiect.

Aceste politici au determinat o dezvoltare accelerată a sectorului energiei regenerabile în cadrul Uniunii Europene, atât la nivelul consumului final de energie (electricitate, încălzire-răcire, transport), cât și, cu o dinamică și mai accentuată, la nivelul producției de energie electrică, unde ponderea surselor regenerabile a crescut considerabil în ultimul deceniu, energia solară fotovoltaică devenind una dintre tehnologiile cu cea mai rapidă creștere.



Note: Data for 2025 are provisional.
Source: Eurostat (online data code: nrg_ind_ren)

eurostat

Figura 1. Evoluția ponderii energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie UE vs. România
(Sursă: Eurostat–
Renewable Energy Statistics)

Datele statistice publicate de Eurostat evidențiază faptul că ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie la nivelul Uniunii Europene a crescut constant, de la 12,4% în 2010 la **26,2% în 2025**, reflectând eficiența politicilor energetice europene orientate către tranziția energetică și decarbonizarea economiei. România, care se situa constant peste media europeană până în jurul anului 2018, a fost în ultimii ani ajunsă din urmă și ușor depășită de progresul realizat la nivelul UE, ceea ce confirmă necesitatea continuării și accelerării investițiilor naționale în domeniul energiei regenerabile și al infrastructurii asociate acestora, inclusiv al capacităților de stocare.

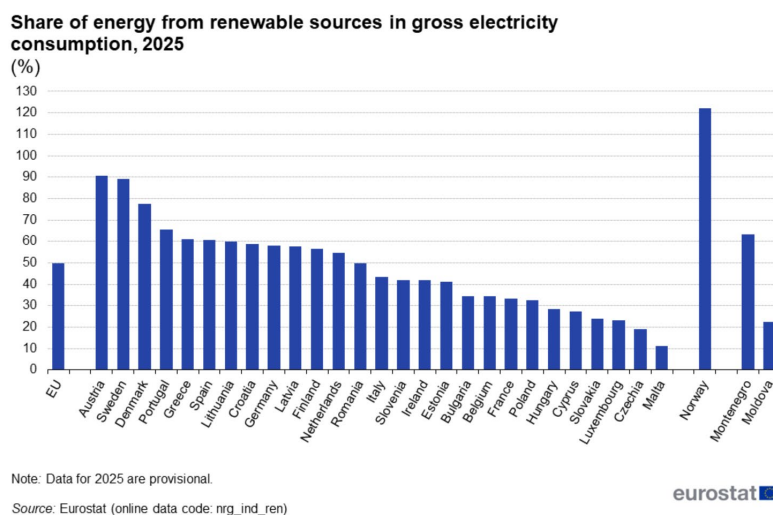


Figura 2. Evoluția ponderii energiei din surse regenerabile în consumul brut de energie electrică — UE vs. România (Sursă: Eurostat– Renewable Energy Statistics)

O dinamică și mai pronunțată se observă la nivelul componentei electrice a mixului energetic: ponderea surselor regenerabile în consumul brut de energie electrică a crescut, la nivelul Uniunii Europene, de la **15,9% în 2004** la aproape **50% în 2025**, energia eoliană, hidro și solară reprezentând împreună peste 90% din producția regenerabilă de electricitate. România a atins, în aceeași perioadă, un nivel comparabil cu media europeană (**49,87% în 2025**), ceea ce confirmă rolul central pe care sursele regenerabile îl au deja în mixul energetic național de producere a energiei electrice — și, implicit, importanța tot mai mare a soluțiilor de stocare pentru gestionarea eficientă a acestei producții variabile.

Strategiile energetice ale României

În concordanță cu orientările strategice stabilite la nivelul Uniunii Europene, România a elaborat și implementat un set de politici și strategii naționale destinate transformării sectorului energetic într-un sistem modern, sustenabil și competitiv, capabil să răspundă cerințelor privind securitatea energetică, protecția mediului și dezvoltarea economică durabilă.

Un rol central în cadrul acestui sistem de planificare strategică îl are **Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice (PNIESC)**, document elaborat de **Guvernul României** în conformitate cu cerințele cadrului legislativ european privind guvernanța uniunii energetice. Conform celei mai recente versiuni actualizate a **PNIESC** (publicată de **Ministerul Energiei** în septembrie 2024, scenariul „**With Additional Measures**” — **WAM**), România și-a majorat ținta asumată pentru ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie la **38,3%** până în anul **2030** (față de 30,7% în varianta inițială din 2021 și 36,2% în prima versiune a actualizării), alături de obiectivul reducerii emisiilor nete de gaze cu efect de seră cu 85% față de nivelul anului 1990 și **atingerea neutralității climatice înainte de anul 2045**, devansând astfel termenul european de 2050. Comisia Europeană a recomandat inițial o țintă națională de 41%, pe care România a considerat-o, în etapa actuală, una „provocatoare”.

Pe lângă **PNIESC**, direcțiile de dezvoltare ale sectorului energetic național sunt stabilite și prin **Strategia Energetică a României 2025–2035**, cu perspectiva anului 2050, aprobată prin **HG nr. 1.491/2024**, document programatic care definește obiectivele de modernizare a sistemului energetic național și de valorificare eficientă a resurselor energetice disponibile la nivel național. Strategia energetică națională urmărește, în principal:

- asigurarea securității energetice prin diversificarea surselor de producere a energiei;
- dezvoltarea capacităților de producere a energiei electrice din surse regenerabile;
- modernizarea infrastructurilor energetice și creșterea flexibilității sistemului energetic, inclusiv prin dezvoltarea capacităților de stocare;
- reducerea impactului sectorului energetic asupra mediului;
- stimularea investițiilor în tehnologii energetice moderne și sustenabile.

Realizarea acestor ținte presupune nu doar extinderea capacităților de producție din surse regenerabile (eoliană și solară, în principal), ci și dezvoltarea infrastructurii de flexibilitate a sistemului energetic — inclusiv a capacităților de stocare — necesară pentru integrarea eficientă a unui volum tot mai mare de producție variabilă, așa cum reiese și din evoluția prezentată în Figura 2. De asemenea, politicile energetice naționale încurajează dezvoltarea producției descentralizate de energie electrică și implementarea proiectelor energetice la nivelul autorităților administrației publice locale, în vederea creșterii independenței energetice a comunităților și reducerii costurilor asociate consumului de energie.

Cadrul legislativ privind dezvoltarea energiei din surse regenerabile și a capacităților de stocare

Dezvoltarea capacităților de producere și stocare a energiei electrice din surse regenerabile se realizează într-un cadru legislativ complex, stabilit atât la nivelul Uniunii Europene, cât și la nivelul statelor membre. Acest cadru normativ are rolul de a crea condițiile juridice necesare pentru promovarea investițiilor în tehnologii energetice sustenabile, pentru integrarea eficientă a producției de energie regenerabilă în sistemele energetice și pentru atingerea obiectivelor privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

La nivelul Uniunii Europene, cadrul normativ fundamental rămâne **Directiva RED II**, completată de **Regulamentul (UE) 2018/1999** privind guvernanța Uniunii Energetice și de pachetul legislativ **„Energie Curată pentru Toți Europeanii” (Clean Energy for All Europeans)**, care a introdus reforme structurale menite să accelereze tranziția către un sistem energetic sustenabil, bazat pe surse regenerabile și tehnologii inovative. Acesta include măsuri privind flexibilizarea piețelor de energie, digitalizarea rețelelor, dezvoltarea mecanismelor de stocare și integrarea producției distribuite, precum și consolidarea rolului consumatorilor activi în piața de energie.

La nivel național, cadrul legislativ care reglementează organizarea și funcționarea sectorului energetic este stabilit prin **Legea nr. 123/2012** a energiei electrice și a gazelor naturale, cu modificările și completările ulterioare, act normativ care definește principiile funcționării pieței de energie electrică din România, condițiile de autorizare și operare a capacităților de producere a energiei electrice, precum și statutul și drepturile prosumatorilor.

De asemenea, regimul de autorizare a lucrărilor aferente sistemelor de producere și stocare a energiei este reglementat de **Legea nr. 50/1991** privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare, care cuprinde prevederi aplicabile proiectelor de energie regenerabilă și capacităților de stocare asociate, inclusiv regimul de exceptare de la obligativitatea obținerii autorizației de construire pentru anumite categorii de instalații de tip prosumator. Completează acest cadru reglementările tehnice emise de Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE), care stabilesc condițiile tehnice și economice privind racordarea la rețelele electrice a unităților de producere și stocare a energiei electrice, precum și funcționarea piețelor de energie.

În ansamblu, cadrul legislativ european și național creează premisele necesare pentru dezvoltarea proiectelor de producere și stocare a energiei electrice din surse regenerabile și pentru integrarea acestora în cadrul sistemelor energetice moderne. Stabilirea unor reglementări clare privind funcționarea piețelor de energie, autorizarea instalațiilor și racordarea la rețelele electrice contribuie la crearea unui mediu investițional stabil și predictibil, favorabil dezvoltării proiectelor energetice bazate pe valorificarea resurselor regenerabile și pe integrarea eficientă a acestora prin capacități de stocare.

Acorduri și angajamente internaționale relevante

Dezvoltarea sectorului energetic și promovarea utilizării energiei din surse regenerabile sunt influențate în mod direct de angajamentele internaționale asumate de statele membre ale Uniunii Europene în domeniul combaterii schimbărilor climatice și al reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră. Unul dintre cele mai importante instrumente internaționale în acest domeniu îl reprezintă Acordul de la Paris privind schimbările climatice, adoptat în anul 2015 în cadrul **Convenției-cadru a Organizației Națiunilor Unite** privind schimbările climatice (**UNFCCC**), care stabilește obiectivul global de limitare a creșterii temperaturii medii globale la un nivel semnificativ sub 2°C față de nivelurile preindustriale și de continuare a eforturilor pentru limitarea creșterii temperaturii la 1,5°C.

În contextul implementării acestor angajamente internaționale, Uniunea Europeană a adoptat **Pactul Verde European (European Green Deal)**, care reprezintă strategia principală a Uniunii Europene pentru transformarea economiei europene într-o economie neutră din punct de vedere climatic până în anul 2050, precum și pachetul legislativ „**Fit for 55**”, care include un ansamblu de măsuri legislative și financiare destinate reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră cu cel puțin 55% până în anul 2030 comparativ cu nivelurile înregistrate în anul 1990. Aceste angajamente și instrumente internaționale configurează un cadru strategic coerent și predictibil, care fundamentează dezvoltarea investițiilor în domeniul energiei regenerabile și al stocării energiei, asigurând alinierea proiectelor la obiectivele climatice asumate la nivel european și global.

Situația actuală a producției de energie electrică în România

Sistemul energetic național al României se caracterizează printr-o structură diversificată a surselor de producere a energiei electrice, care include atât capacități bazate pe resurse convenționale, cât și capacități de producere din surse regenerabile, contribuind la asigurarea stabilității și siguranței în funcționarea sistemului energetic, prin creșterea robusteții operaționale și reducerea dependenței de o singură categorie de resurse energetice.

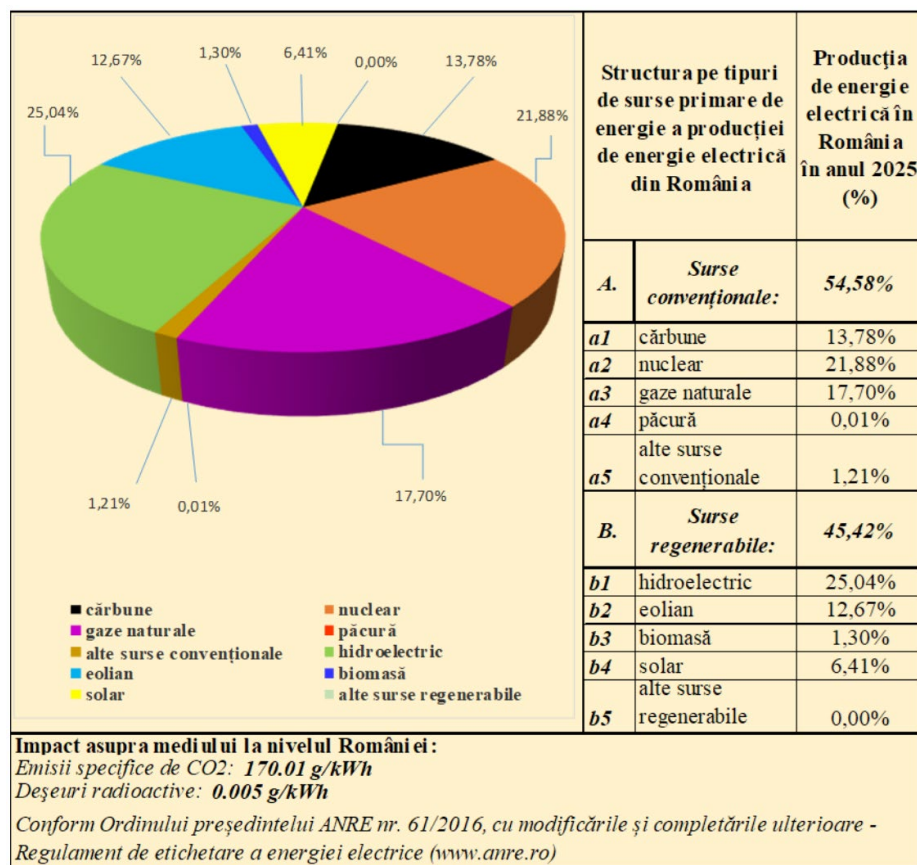


Figura 3. Structura producției de energie electrică din România — anul 2025
 (date oficiale privind mixul național de producție, conform Ord. ANRE nr. 61/2016)

Analiza structurii producției de energie electrică evidențiază faptul că sistemul energetic românesc funcționează pe baza unui mix relativ echilibrat, în care sursele regenerabile (hidroelectric, eolian, solar, biomasă) reprezintă împreună aproximativ 45,42% din producția totală, hidroenergia rămânând principala sursă regenerabilă (25,04%), urmată de energia eoliană (12,67%) și energia solară fotovoltaică (6,41%). Energia nucleară, produsă la centrala de la Cernavodă, contribuie cu 21,88% la producția totală, cu emisii reduse de carbon, în timp ce sursele convenționale pe bază de gaze naturale și cărbune acoperă restul necesarului.

Dezvoltarea rapidă a capacităților fotovoltaice și eoliene ridică însă și o serie de provocări operaționale pentru funcționarea sistemului energetic, determinate de caracterul variabil al producției din aceste surse. Aceste provocări nu pun în discuție oportunitatea dezvoltării în continuare a capacităților de producere din surse regenerabile, ci modul în care ele sunt configurate din punct de vedere tehnic: pentru asigurarea funcționării stabile a sistemului energetic și pentru valorificarea

eficientă a energiei produse, noile investiții în centrale electrice fotovoltaice este necesar să fie realizate împreună cu sisteme de stocare a energiei electrice.

Necesitatea continuării investițiilor în capacități de producere fotovoltaice pentru atingerea țintelor asumate

Instalațiile fotovoltaice rămân, în acest moment, una dintre cele mai eficiente soluții de producere a energiei electrice curate: tehnologie matură și fiabilă, costuri de investiție și de exploatare în scădere constantă, durată de viață îndelungată, impact redus asupra mediului și posibilitatea amplasării chiar la locul de consum. Din aceste motive, continuarea dezvoltării capacităților fotovoltaice constituie o direcție prioritară pentru decarbonizarea sectorului energetic și pentru reducerea dependenței de combustibilii fosili.

Ponderea de 6,41% deținută în prezent de energia solară în mixul național indică, totodată, un potențial de dezvoltare încă neexploatat, cu atât mai mult cu cât condițiile de radiație solară din România sunt favorabile pe cea mai mare parte a teritoriului. Țintele naționale și europene privind ponderea surselor regenerabile în consumul final de energie nu pot fi atinse fără punerea în funcțiune a unor noi capacități de producere, iar centralele fotovoltaice se realizează în termene scurte, cu costuri specifice competitive și cu posibilitatea dimensionării la nivelul consumului fiecărui beneficiar.

Caracterul variabil al producției fotovoltaice nu diminuează, prin urmare, necesitatea dezvoltării acestor capacități, ci determină condițiile tehnice în care ele trebuie realizate.

Necesitatea integrării sistemelor de stocare a energiei

Spre deosebire de sursele convenționale, producția din surse regenerabile prezintă un grad ridicat de variabilitate, fiind influențată direct de condițiile meteorologice și de ciclurile naturale ale resurselor energetice primare. În cazul energiei solare fotovoltaice, cantitatea de energie electrică produsă depinde în principal de intensitatea radiației solare și de durata zilnică de strălucire a soarelui. Centralele fotovoltaice prezintă, prin urmare, un profil de producție specific: o creștere progresivă în intervalul orelor de dimineață, un vârf în jurul orelor de prânz și o reducere treptată către intervalul serii.

Acest vârf se situează, de regulă, în afara perioadelor în care consumul propriu al beneficiarului atinge valori ridicate, de unde rezultă decalaje temporare între energia disponibilă și energia efectiv utilizată. Totodată, perioadele cu cerere ridicată de energie electrică, cum sunt intervalele de seară, corespund unor momente în care producția fotovoltaică este redusă sau absentă. La nivelul sistemului energetic, aceleași decalaje se manifestă prin vârfuri de injecție în rețea și, uneori, prin limitări temporare ale producției din surse regenerabile.

Realizarea unei centrale electrice fotovoltaice prevăzute cu sistem de stocare a energiei electrice răspunde acestei cerințe și permite continuarea investițiilor în capacități de producere din surse regenerabile, cu integrarea lor eficientă în sistemul energetic. Sistemele de stocare preiau excedentul de energie produs în perioadele de vârf și îl redau ulterior, în intervalele cu cerere energetică ridicată. Se asigură astfel dezvoltarea în continuare a capacităților fotovoltaice necesare atingerii Țintelor asumate, cu efecte favorabile asupra flexibilității sistemului energetic, asupra atenuării variațiilor de producție specifice surselor regenerabile și asupra reducerii pierderilor asociate limitării producției din surse regenerabile.

Tehnologiile de producere a energiei electrice din surse fotovoltaice

Tehnologia fotovoltaică a atins, în prezent, un nivel de maturitate care permite realizarea unor capacități de producere cu performanțe ridicate și cu costuri specifice competitive. Progresele înregistrate în ultimii ani privesc deopotrivă randamentul de conversie al modulelor, comportarea acestora în condiții reale de exploatare și gradul de monitorizare și control al instalației în ansamblu.

Modulele fotovoltaice de generație actuală, realizate în tehnologie cu siliciu monocristalin, cu celule de tip PERC, TOPCon sau heterojuncțiune, ating randamente de conversie situate, de regulă, peste 21-22%, cu o degradare anuală redusă a performanțelor și cu garanții de producție extinse pe perioade de 25-30 de ani. Utilizarea modulelor cu jumătate de celulă (half-cut), a celor bifaciale sau a variantelor cu diode de bypass multiple asigură un comportament mai bun în condiții de umbră parțială și pierderi reduse prin efect rezistiv. Selecția tipului de modul se realizează în funcție de suprafața disponibilă, de configurația amplasamentului și de producția de energie urmărită.

Conversia energiei din curent continuu în curent alternativ este asigurată de invertoare de ultimă generație, cu randamente europene ponderate de peste 97-98%, dotate cu urmărire a punctului de putere maximă (MPPT) pe mai multe intrări independente, ceea ce permite valorificarea eficientă a energiei produse chiar și în condiții de iradiere neuniformă. Invertoarele moderne îndeplinesc cerințele tehnice privind racordarea la rețea, dispun de funcții de reglaj al puterii active și reactive, de protecții integrate și, după caz, de capacitatea de funcționare în regim hibrid, împreună cu sistemul de stocare.

Configurația centralei include, obligatoriu, un sistem de management dinamic al puterii, capabil să monitorizeze în timp real fluxurile de energie în punctul de delimitare și să plafoneze instantaneu și automat injecția în rețeaua națională la pragul maxim autorizat, în situațiile în care producția depășește suma dintre autoconsumul instantaneu al locației și capacitatea de absorbție a sistemului de stocare.

Structurile de susținere, cablajele de curent continuu și curent alternativ, tablourile electrice și echipamentele de protecție se aleg astfel încât să asigure funcționarea în siguranță a instalației pe întreaga

durată de viață a investiției, cu limitarea pierderilor pe circuitele electrice și cu respectarea cerințelor de protecție împotriva supratensiunilor și a riscului de incendiu.

Funcționarea centralei fotovoltaice este urmărită printr-un sistem de monitorizare care înregistrează, în timp real, parametrii de producție la nivel de instalație, de invertor și, după caz, de șir de module, permițând identificarea rapidă a abaterilor față de performanțele așteptate, planificarea activităților de mentenanță și evaluarea în timp a energiei produse. Datele obținute stau, totodată, la baza corelării producției cu profilul de consum al beneficiarului și cu strategia de încărcare-descărcare a sistemului de stocare. Dimensionarea centralei se prezintă în cadrul prezentei documentații prin indicarea numărului și a puterii nominale a inverteoarelor, respectiv a numărului și a puterii nominale a panourilor fotovoltaice, puterea instalată luată în considerare fiind valoarea cea mai mică dintre cele două.

Tehnologiile de stocare a energiei electrice

În ultimii ani, tehnologiile de stocare a energiei au cunoscut o evoluție tehnologică semnificativă, în special în domeniul bateriilor electrochimice, care oferă performanțe ridicate în ceea ce privește densitatea energetică, durata de viață și eficiența ciclurilor de încărcare-descărcare. Dintre tehnologiile disponibile la scară comercială, cele mai relevante pentru aplicațiile de stocare asociate instalațiilor fotovoltaice de mică și medie putere sunt:

- bateriile litiu-ion pe bază de litiu-fier-fosfat (LiFePO₄/LFP) — cea mai utilizată tehnologie în aplicațiile staționare de stocare, datorită stabilității termice ridicate, duratei de viață extinse (peste 6.000 de cicluri complete la adâncimi de descărcare ridicate) și absenței cobaltului din compoziție;
- bateriile litiu-ion pe bază de nichel-mangan-cobalt (NMC) — densitate energetică superioară, utilizate frecvent în aplicații cu spațiu limitat, dar cu o durată de viață și o stabilitate termică ușor inferioare tehnologiei LFP;
- bateriile cu flux redox (redox-flow) — soluții emergente pentru stocare de capacitate mare și durată extinsă de descărcare, cu aplicabilitate limitată la scara proiectelor de tip prosumator.

Tehnologiile de stocare pe bază de plumb, nichel-cadmiu (NiCd) sau nichel-metal hidrură (NiMH) nu fac obiectul prezentei investiții.

Indiferent de tehnologia adoptată, performanța unui sistem de stocare este caracterizată prin câțiva parametri tehnici esențiali, care stau la baza dimensionării și evaluării tehnico-economice a oricărei investiții de acest tip: puterea nominală (de încărcare/descărcare, exprimată în kW), capacitatea nominală (energia stocabilă, exprimată în kWh), adâncimea de descărcare utilizabilă (Depth of Discharge — DoD, care indică proporția din capacitatea nominală ce poate fi efectiv utilizată fără afectarea prematură a duratei de viață a bateriei) și randamentul global al ciclului de încărcare-descărcare (round-trip efficiency

— η_{RT} , care exprimă eficiența energetică a procesului de stocare). Bateriile litiu-ion moderne ating, în mod tipic, valori ale adâncimii de descărcare utilizabile de peste 80% și randamente round-trip de peste 85-90%, parametri care fundamentează dimensionarea sistemului de stocare și verificarea încadrării în condițiile de dimensionare impuse prin ghidul de finanțare.

Dimensionarea sistemului de stocare se realizează în corelare directă cu puterea instalată a centralei fotovoltaice, astfel încât puterea nominală de încărcare/descărcare să fie cel puțin egală cu puterea instalată a centralei, iar capacitatea nominală să asigure o durată de stocare cuprinsă între 2 și 4 ore raportat la aceeași putere instalată. Strategia de operare a sistemului de stocare se stabilește în funcție de profilul de consum al beneficiarului, urmărind maximizarea gradului de autoconsum al energiei produse.

Un sistem de stocare complet, amplasat în spatele contorului, în cadrul instalației de utilizare a locului de producere și consum, integrează, pe lângă bateriile propriu-zise, un sistem de management al bateriei (Battery Management System — BMS), care asigură protecția celulelor, echilibrarea încărcării și monitorizarea parametrilor de funcționare, precum și un invertor bidirecțional (hibrid sau dedicat stocării), care realizează conversia energiei între curent continuu și curent alternativ, în ambele sensuri de flux energetic, precum și, după caz, un sistem de management energetic (Energy Management System — EMS) care optimizează strategia de încărcare/descărcare în funcție de profilul de producție și de consum al beneficiarului.

Potențialul solar la nivel european și românesc

Energia solară reprezintă una dintre cele mai importante resurse regenerabile disponibile la nivel global, caracterizată printr-o disponibilitate largă și printr-un potențial semnificativ de valorificare pentru producerea energiei electrice. La nivel european, distribuția potențialului solar este determinată în principal de condițiile climatice și geografice, în special de nivelul radiației solare globale incidente. Regiunile situate în sudul continentului european, caracterizate printr-un număr ridicat de ore de strălucire solară, prezintă un potențial solar ridicat (frecvent peste 1.800–2.000 kWh/m²/an), favorabil dezvoltării proiectelor de producere a energiei electrice din surse fotovoltaice, în timp ce regiunile situate în zona centrală și estică a Europei dispun, de asemenea, de condiții favorabile, cu valori suficiente pentru exploatarea eficientă a energiei solare prin tehnologii fotovoltaice moderne.

Una dintre cele mai utilizate platforme pentru evaluarea resurselor solare la nivel european este sistemul de calcul dezvoltat de **Centrul Comun de Cercetare al Comisiei Europene (Joint Research Centre – JRC)**, cunoscut sub denumirea de **PVGIS – Photovoltaic Geographical Information System**, care furnizează date privind radiația solară și producția estimată de energie fotovoltaică pentru diferite regiuni geografice, pe baza unor indicatori specifici precum iradierea solară globală pe suprafață orizontală (**Global Horizontal Irradiation – GHI**), exprimată în kWh/m²/an.

România beneficiază de un potențial semnificativ pentru valorificarea energiei solare, determinat de condițiile climatice favorabile și de distribuția geografică a radiației solare la nivelul teritoriului național. Datele disponibile în cadrul platformei **PVGIS** indică faptul că nivelul mediu anual al radiației solare globale la nivelul României se situează, în funcție de regiune, în intervalul aproximativ 1.050–1.600 kWh/m²/an, cele mai ridicate valori înregistrându-se în regiunile sudice și sud-estice ale țării (Oltenia, Muntenia de sud, Dobrogea), iar valorile ceva mai reduse, dar tot favorabile din punct de vedere tehnic, în regiunile din centrul și nordul țării.

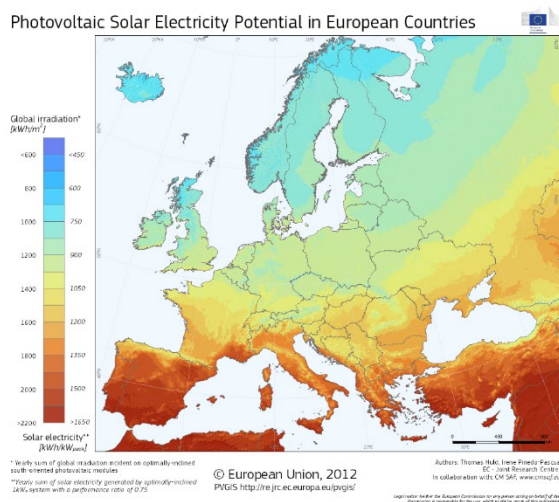


Figura 4. Distribuția radiației solare globale la nivelul continentului European
Sursa: PVGIS – Joint Research Centre, Comisia Europeană

Figura 5. Distribuția radiației solare globale la nivelul teritoriului României
Sursa: PVGIS – Joint Research Centre, Comisia Europeană



Pe baza acestor date, se poate concluziona că România dispune de condiții favorabile pentru dezvoltarea centralelor fotovoltaice pe întreg teritoriul național, resursa solară fiind distribuită la un nivel care permite valorificarea eficientă a energiei solare pentru producerea energiei electrice, atât la scară industrială, cât și la nivelul autorităților administrației publice locale. Determinarea exactă a potențialului solar al amplasamentului specific proiectului de față este prezentată în secțiunea dedicată de la finalul prezentului capitol.

Contextul instituțional și financiar

Dezvoltarea proiectelor de producere și stocare a energiei electrice din surse regenerabile se realizează în cadrul unui sistem instituțional și financiar complex, definit printr-un ansamblu de instituții publice, mecanisme de reglementare și instrumente de finanțare destinate susținerii procesului de tranziție energetică și creșterii ponderii energiei din surse regenerabile în cadrul sistemului energetic.

La nivelul Uniunii Europene, politicile energetice și climatice sunt elaborate și coordonate de către instituțiile europene responsabile pentru implementarea obiectivelor privind reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea eficienței energetice și dezvoltarea capacităților de producere a energiei din surse regenerabile. În acest context, instituții precum Comisia Europeană și structurile tehnice asociate acesteia, inclusiv Joint Research Centre (JRC), contribuie la fundamentarea politicilor energetice și la dezvoltarea instrumentelor tehnice utilizate pentru evaluarea resurselor energetice disponibile.

La nivel național, cadrul instituțional pentru reglementarea și funcționarea sectorului energetic este asigurat de Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei (ANRE), instituție responsabilă pentru reglementarea pieței de energie electrică și gaze naturale, pentru emiterea licențelor și autorizațiilor în sectorul energetic, precum și pentru monitorizarea funcționării piețelor de energie și a racordării capacităților de producere și stocare.

În ceea ce privește operarea și dezvoltarea infrastructurii sistemului energetic național, responsabilități importante revin Companiei Naționale de Transport al Energiei Electrice Transelectrica S.A., operatorul de transport și sistem al României, care asigură funcționarea în siguranță a sistemului energetic național și menținerea echilibrului permanent între producția și consumul de energie electrică.

Pe lângă cadrul instituțional de reglementare, dezvoltarea proiectelor de producere și stocare a energiei electrice din surse regenerabile este susținută și prin mecanisme financiare dedicate, implementate atât la nivel european, cât și la nivel național. Unul dintre cele mai importante mecanisme de finanțare disponibile pentru astfel de investiții este **Fondul pentru Modernizare**, instrument financiar al Uniunii Europene instituit prin Directiva privind sistemul de comercializare a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră (EU ETS). Acest fond are ca obiectiv principal sprijinirea modernizării sistemelor energetice și îmbunătățirea eficienței energetice în statele membre cu venituri mai reduse,

inclusiv România, fiind finanțat din veniturile obținute prin licitarea certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră la nivel european.

Prin intermediul acestui mecanism financiar, autoritățile administrației publice locale, operatorii economici și alte entități eligibile pot accesa finanțări nerambursabile pentru implementarea proiectelor energetice care contribuie la reducerea emisiilor de carbon și la dezvoltarea infrastructurilor energetice sustenabile, inclusiv a capacităților de stocare a energiei. În România, implementarea programelor finanțate din **Fondul pentru Modernizare** este coordonată de către **Ministerul Energiei**, instituția responsabilă pentru elaborarea și implementarea politicilor energetice naționale și pentru gestionarea programelor de finanțare destinate dezvoltării sectorului energetic, prin intermediul unor ghiduri de finanțare dedicate, precum **Ghidul solicitantului — Condiții specifice de accesare a finanțării din Fondul pentru modernizare**.

Alături de **Fondul pentru Modernizare**, autoritățile publice locale din România mai pot accesa, pentru proiecte conexe din domeniul energiei regenerabile și eficienței energetice, și alte instrumente de finanțare europeană și națională, precum **Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR)**, **Programul Operațional Infrastructură Mare / Programul Operațional Tranziție Justă**, sau programele derulate prin **Administrația Fondului pentru Mediu (AFM)** — o diversitate de instrumente care confirmă prioritatea acordată, la nivel național, dezvoltării infrastructurii energetice sustenabile.

Prin urmare, cadrul instituțional și financiar existent la nivel european și național creează premise favorabile pentru dezvoltarea proiectelor de producere și stocare a energiei electrice din surse regenerabile. Accesul la mecanisme de finanțare dedicate, precum **Fondul pentru Modernizare**, facilitează implementarea investițiilor în infrastructuri energetice moderne și contribuie la accelerarea procesului de tranziție energetică și la atingerea obiectivelor de decarbonizare stabilite la nivel european și național.

2.3 Analiza situației existente și identificarea deficiențelor

În prezent, alimentarea cu energie electrică a infrastructurii publice aparținând unității administrativ-teritoriale Mischii, județul Dolj, se realizează exclusiv din Sistemul Electroenergetic Național (SEN), prin intermediul rețelelor de distribuție administrate de operatorul de distribuție concesionar din zona de amplasament. Energia electrică necesară funcționării instituțiilor publice, a sistemelor de iluminat public și a altor obiective aflate în administrarea autorității publice locale este achiziționată integral de pe piața de energie electrică, prin intermediul contractelor de furnizare încheiate cu operatori economici licențiați.

În lipsa unor capacități locale de producere a energiei electrice, întregul necesar energetic al beneficiarului este acoperit prin achiziția de energie electrică din rețeaua publică de distribuție. Această

situație determină o dependență totală de evoluțiile pieței de energie electrică și de fluctuațiile prețurilor energiei la nivel național și european, ceea ce poate genera presiuni semnificative asupra bugetului local.

În vederea evaluării situației energetice existente, beneficiarul a pus la dispoziția proiectantului o situație centralizată a consumurilor de energie electrică aferente locurilor de consum aflate în administrarea sa. Situația cuprinde consumurile lunare înregistrate pentru principalele puncte de consum ale infrastructurii publice locale, pentru perioada **decembrie 2024 – noiembrie 2025**.

Datele furnizate de beneficiar includ consumurile de energie electrică aferente mai multor tipuri de obiective, precum:

- sistemul de iluminat public;
- instituții publice (primărie, unități administrative, alte clădiri publice);
- alte obiective aflate în administrarea unității administrativ-teritoriale.

Situația centralizată a consumurilor de energie electrică furnizată de beneficiar este anexată la prezentul Studiu de Fezabilitate.

Analiza datelor centralizate indică faptul că necesarul total anual de energie electrică aferent locurilor de consum analizate este de aproximativ **171.517 kWh/an, respectiv aproximativ 171 MWh/an**.

În ansamblu, analiza consumului evidențiază existența unui consum energetic constant pe parcursul anului, determinat de funcționarea continuă a infrastructurii publice locale. Acest consum de bază reprezintă un element favorabil pentru implementarea unor capacități locale de producere a energiei electrice din surse regenerabile, deoarece energia produsă poate fi valorificată în mod direct prin autoconsum.

În prezent, întregul consum de energie electrică este acoperit prin achiziția de energie din rețeaua publică de distribuție, fără existența unor capacități locale de producere a energiei electrice din surse regenerabile care să contribuie la acoperirea parțială a acestui necesar energetic.

Această situație generează o serie de deficiențe structurale, dintre care cele mai importante sunt:

- dependența totală de energia electrică furnizată din Sistemul Electroenergetic Național;
- expunerea directă la fluctuațiile prețului energiei electrice pe piața energetică;
- imposibilitatea stabilizării costurilor energetice pe termen mediu și lung;
- lipsa unor capacități locale de producere a energiei electrice din surse regenerabile;
- menținerea unui nivel ridicat al emisiilor indirecte de gaze cu efect de seră asociate consumului de energie electrică provenită din mixul energetic național.

În același timp, analiza condițiilor locale indică existența unui potențial favorabil pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile, în special prin valorificarea energiei solare. Condițiile climatice specifice zonei permit exploatarea eficientă a sistemelor fotovoltaice, ceea ce creează premisele dezvoltării unor capacități locale de producere a energiei electrice.

În acest context, realizarea unei centrale electrice fotovoltaice pentru producerea energiei electrice destinate autoconsumului reprezintă o soluție tehnică viabilă pentru reducerea dependenței energetice a beneficiarului, optimizarea costurilor cu energia electrică și creșterea sustenabilității energetice a infrastructurii publice locale.

Implementarea unei astfel de investiții ar permite acoperirea unei părți semnificative a consumului de energie electrică prin producție proprie din surse regenerabile, contribuind totodată la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la alinierea obiectivului analizat la politicile europene și naționale privind tranziția energetică și dezvoltarea durabilă.

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

Cadrul metodologic al analizei cererii

Analiza cererii de bunuri și servicii aferente prezentului obiectiv de investiții urmărește evaluarea, atât din perspectivă statică, cât și dinamică, a necesarului de energie electrică pentru funcționarea infrastructurii publice aflate în administrarea unității administrativ-teritoriale beneficiare. Spre deosebire de analiza cererii specifică unui bun sau serviciu tranzacționat pe o piață concurențială, cererea de energie electrică a unei autorități publice locale prezintă particularitatea de a fi, în esență, o cerere derivată — determinată nu de decizii de consum discreționare, ci de necesitatea asigurării continuității funcționării serviciilor publice pentru care autoritatea administrației publice locale are obligații legale: iluminatul public, funcționarea instituțiilor publice, precum și operarea infrastructurii de utilități (alimentare cu apă, canalizare, alte servicii comunitare de utilități publice). Această particularitate conferă cererii analizate un caracter relativ inelastic pe termen scurt, dar susceptibil de evoluție structurală pe termen mediu și lung, în funcție de dinamica investițiilor publice locale și de gradul de dezvoltare a serviciilor comunitare.

Cererea actuală de energie electrică

În prezent, cererea de energie electrică este determinată de funcționarea continuă a acestor obiective, care necesită alimentare permanentă cu energie electrică pentru desfășurarea activităților curente. Analiza consumurilor prezentată în capitolul anterior indică faptul că necesarul anual de energie electrică aferent locurilor de consum analizate este de **171.517 kWh/an, respectiv aproximativ 171 MWh/an.**

Factori determinanți ai evoluției cererii pe termen mediu și lung

În ceea ce privește evoluția cererii de energie electrică pe termen mediu și lung, se poate aprecia că aceasta va avea o **tendință de menținere sau de creștere moderată**, determinată de mai mulți factori, dintre care se pot menționa:

- extinderea și modernizarea infrastructurii publice locale, ca urmare a procesului continuu de dezvoltare urbanistică și rurală;
- dezvoltarea serviciilor publice și accelerarea procesului de digitalizare a administrației publice, care presupune, de regulă, o creștere a numărului și a puterii instalate a echipamentelor electrice și electronice utilizate;
- extinderea sau modernizarea sistemelor de iluminat public, inclusiv prin racordarea unor noi zone sau prin creșterea standardelor de iluminare impuse de reglementările tehnice în vigoare;
- dezvoltarea infrastructurii de alimentare cu apă și canalizare, activitate caracterizată printr-un consum energetic ridicat, asociat funcționării stațiilor de pompă și de tratare;
- introducerea de noi echipamente și tehnologii pentru funcționarea infrastructurii publice, inclusiv în contextul tranziției către soluții de mobilitate electrică sau al altor politici sectoriale de decarbonizare.

În sens contrar, implementarea unor măsuri de eficiență energetică la nivelul clădirilor publice și al infrastructurii de iluminat public — impuse, de altfel, de cadrul legislativ european și național privind performanța energetică a clădirilor — poate conduce la o anumită optimizare a consumului specific de energie electrică. Cu toate acestea, aceste măsuri de eficientizare nu sunt de natură să elimine necesitatea asigurării unei surse stabile și predictibile de energie electrică pentru funcționarea serviciilor publice, ci doar să modereze ritmul de creștere al cererii totale.

Pe baza analizei acestor factori, se poate aprecia, în mod rezonabil, că cererea de energie electrică aferentă infrastructurii publice locale va înregistra, pe termen mediu și lung, o tendință de menținere la nivelul actual sau de creștere moderată, fără a se anticipa o reducere semnificativă a acesteia.

Soluția propusă și contribuția acesteia la satisfacerea cererii identificate

În acest context, realizarea unei centrale electrice fotovoltaice destinată producerii energiei electrice reprezintă o soluție adecvată pentru acoperirea unei părți importante din cererea de energie electrică a beneficiarului. Energia electrică produsă de centrala fotovoltaică este destinată integral acoperirii

consumului propriu al beneficiarului, fiind compensată cu consumul locurilor de consum deținute de acesta și declarate în proiect.

Compensarea producției cu consumul locurilor de consum aflate în administrarea beneficiarului se realizează în conformitate cu mecanismele de furnizare și compensare aplicabile. În acest mod, producția centralei fotovoltaice contribuie la reducerea cantității totale de energie electrică achiziționate din Sistemul Electroenergetic Național și la optimizarea costurilor energetice ale beneficiarului.

De asemenea, implementarea unei astfel de investiții contribuie la creșterea gradului de independență energetică a beneficiarului și la reducerea expunerii la fluctuațiile pieței de energie electrică.

În concluzie, analiza cererii de energie electrică evidențiază existența unui consum energetic constant și semnificativ la nivelul infrastructurii publice analizate, precum și perspectiva menținerii acestuia pe termen mediu și lung. În aceste condiții, realizarea unei capacități locale de producere a energiei electrice din surse regenerabile, respectiv a unei centrale electrice fotovoltaice, reprezintă o soluție justificată din punct de vedere tehnic, economic și energetic.

2.5 Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice

Obiectivul general al investiției

Obiectivul general al prezentei investiții este **producerea energiei electrice din surse regenerabile de energie solară pentru autoconsum, prin realizarea unei noi capacități de producere din sursă solară, prevăzută cu capacitate de stocare integrată**, la nivelul infrastructurii publice locale.

Prin natura sa, obiectivul general al proiectului se subsumează direcțiilor strategice privind sursele regenerabile de energie și stocarea energiei, contribuind la atingerea Țintelor asumate de România prin **Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021–2030 (PNIESC)** actualizat și prin **Strategia Energetică a României 2025–2035**, cu perspectiva anului **2050**, aprobată prin **Hotărârea Guvernului nr. 1491/2024**, precum și la implementarea programelor-cheie stabilite prin **Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 60/2022**, cu modificările și completările ulterioare.

Fiecărui obiectiv specific îi este atribuit un rezultat cuantificabil, exprimat prin indicatorii tehnico-economici prevăzuți în secțiunile tehnice ale prezentului studiu. Obiectivele specifice ale investiției sunt structurate pe patru dimensiuni de analiză — tehnică, economică, energetică și de mediu, respectiv de conformitate cu cadrul legal aplicabil —, fiecare fiind corelată cu indicatorul/indicatorii care îi cuantifică atingerea.

I. Obiective specifice de natură tehnică

- realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice din sursă solară, dimensionată strict pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului, astfel încât producția anuală estimată să nu depășească consumul anual de referință determinat pe baza istoricului de facturare;
- asigurarea decuplării temporale dintre momentul producerii energiei electrice și momentul utilizării acesteia, prin integrarea unei capacități de stocare corelate cu puterea instalată a centralei fotovoltaice — puterea nominală de încărcare/descărcare cel puțin egală cu puterea instalată a centralei, iar capacitatea nominală corespunzătoare unei durate de stocare cuprinse între 2 și 4 ore raportată la aceeași putere instalată;
- adoptarea unei tehnologii de stocare de tip litiu-ion, cu excluderea soluțiilor pe bază de plumb, de nichel-cadmium (NiCd) sau de nichel-metal hidruură (NiMH), în considerarea performanțelor, a duratei de viață și a cerințelor de mediu aplicabile;
- integrarea unui sistem de management dinamic al puterii, capabil să monitorizeze în timp real fluxurile de energie în punctul de delimitare și să plafoneze instantaneu și automat injecția în rețeaua națională la pragul maxim autorizat prin certificatul de racordare, în situațiile în care producția depășește suma dintre autoconsumul instantaneu și capacitatea de absorbție a sistemului de stocare;
- dotarea instalației cu un sistem de management energetic și cu o schemă de contorizare distinctă, care să permită evidențierea separată a fluxurilor de energie electrică aferente producției, încărcării/descărcării sistemului de stocare, consumului propriu și, după caz, injecției în rețea;
- asigurarea funcționării sistemului de stocare în regim „în spatele contorului” (behind-the-meter), în cadrul instalației de utilizare a locului de producere și consum, în conformitate cu reglementările ANRE aplicabile;
- contribuția, la nivelul amplasamentului, la creșterea adecvanței și flexibilității Sistemului Electroenergetic Național (SEN), prin instalarea unei noi capacități de producere și de stocare a energiei electrice din surse regenerabile.

II. Obiective specifice de natură economică

- creșterea gradului de autoconsum al energiei electrice produse din sursa regenerabilă proprie, prin utilizarea energiei stocate pentru acoperirea consumului propriu în intervalele lipsite de producție solară;

- reducerea cantității de energie electrică achiziționate din Sistemul Electroenergetic Național și, implicit, a costurilor energetice suportate de beneficiar pentru funcționarea infrastructurii publice, contribuind direct la eficientizarea bugetului local și la o utilizare mai eficientă a resurselor;
- creșterea independenței energetice a beneficiarului și reducerea vulnerabilității la eventuale întreruperi temporare în rețeaua electrică, acoperite prin capacitatea de stocare;
- diminuarea expunerii investiției la riscurile de piață asociate intervalelor de supraproducție regenerabilă la nivel național, precum și la volatilitatea prețurilor pe piața de energie electrică;
- menținerea costului specific al investiției, raportat la puterea instalată, în limite competitive față de nivelurile practicate pe piață pentru investiții similare.

III. Obiective specifice de natură energetică și de mediu

- contribuția la atingerea Țintelor naționale și europene privind ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final de energie, stabilite prin **Directiva (UE) 2018/2001** privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile și prin **PNIESC** actualizat, respectiv privind dezvoltarea capacităților de stocare asociate producției regenerabile;
- contribuția la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră generate de sectorul energetic, prin diminuarea recurgerii la surse convenționale de energie electrică pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului, în linie cu obiectivul de neutralitate climatică până în anul **2050**, stabilit prin **Regulamentul (UE) 2021/1119 („Legea europeană a climei”)** — obiectiv cuantificat prin cantitatea anuală de emisii de CO₂ evitate, determinată pe baza producției anuale estimate și a factorului de emisie mediu ponderat la nivel național pentru surse fosile;
- respectarea, pe toată durata de implementare și pe întregul ciclu de viață al investiției, a principiului „de a nu prejudicia în mod semnificativ” (**DNSH**), în raport cu cele șase obiective de mediu prevăzute la art. 17 din **Regulamentul (UE) 2020/852** privind taxonomia, completat cu **Regulamentul delegat (UE) 2021/2139**, aspect detaliat în secțiunea dedicată a prezentului studiu;
- parcurgerea procedurii de evaluare a impactului asupra mediului la autoritatea competentă pentru protecția mediului, în conformitate cu prevederile **Directivei 2011/92/UE** și ale legislației naționale incidente.

IV. Obiective de conformitate cu cadrul legal și procedural aplicabil

- realizarea investiției cu respectarea integrală a prevederilor legislației naționale și europene incidente în domeniul energiei, al construcțiilor și al protecției mediului;
- fundamentarea și atingerea, prin proiectare și execuție, a indicatorilor tehnico-economici ai investiției — capacitatea nou instalată de producere, producția anuală estimată, factorul de capacitate, capacitatea nou instalată de stocare și reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră —, ale căror valori sunt stabilite și justificate în secțiunile tehnice ale prezentului studiu, inclusiv prin tabelul de corelare a consumului anual de referință, a producției anuale estimate, a puterii instalate a centralei fotovoltaice și a parametrilor sistemului de stocare;
- finalizarea investiției, respectiv instalarea, conectarea la rețea și punerea în funcțiune, în cadrul orizontului de implementare asumat prin prezentul studiu;
- respectarea reglementărilor privind eligibilitatea cheltuielilor, promovarea egalității de șanse și politica nediscriminatorie, dezvoltarea durabilă, achizițiile publice, precum și obligațiile de informare și publicitate aplicabile investițiilor publice.

Îndeplinirea cumulativă a obiectivelor specifice menționate mai sus, fiecare corelată cu indicatorul care îi cuantifică atingerea, concură la realizarea obiectivului general al investiției și, prin extensie, la atingerea obiectivelor asumate la nivel național și la nivelul Uniunii Europene pentru tranziția către un model de dezvoltare energetică sustenabil.

3. Identificarea, propunerea și prezentarea a minimum două scenarii/opțiuni tehnico-economice pentru realizarea obiectivului de investiții

Investiția care face obiectul prezentului studiu de fezabilitate constă în realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, cu capacitate de stocare integrată, destinată autoconsumului unei entități publice, implementată pe teritoriul României, la amplasamentul stabilit prin prezentul studiu, cu finalizarea lucrărilor, respectiv instalarea, conectarea la rețea și punerea în funcțiune, până la data de 31 decembrie 2029. Elaborarea și implementarea proiectului respectă reglementările naționale și comunitare incidente privind eligibilitatea cheltuielilor, egalitatea de șanse și politica nediscriminatorie, principiile dezvoltării durabile, regulile aplicabile achizițiilor publice, precum și obligațiile de informare și publicitate specifice fondurilor europene. Proiectul a fost aprobat prin hotărârea autorității deliberative, în condițiile legislației aplicabile, și nu a mai beneficiat anterior de finanțare din alte fonduri publice.

Din punctul de vedere al respectării principiului „de a nu prejudicia în mod semnificativ” (DNSH), stabilit prin **Regulamentul (UE) 2020/852** privind taxonomia și prin **Regulamentul delegat (UE)**

2021/2139, investiția este analizată detaliat în secțiunea dedicată a prezentului studiu, conformitatea soluției tehnice adoptate cu cele șase obiective de mediu fiind documentată și prin **Declarația privind respectarea principiului DNSH** și autoevaluarea proiectului:-

Din punct de vedere tehnic, investiția constă în realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice din sursă solară, împreună cu o capacitate de stocare integrată, care va funcționa în regim „**în spatele contorului**” (**behind-the-meter**). Proiectul nu înlocuiește capacități mai vechi de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, nu vizează stocarea energiei electrice extrase exclusiv din **Sistemul Electroenergetic Național** și nu presupune utilizarea unor tehnologii de baterii pe bază de plumb, de nichel-cadmium (NiCd) sau de nichel-metal hidruură (NiMH). Puterea aprobată pentru evacuare în rețea nu depășește 400 kW.

Sub aspectul dimensionării, capacitatea centralei fotovoltaice este stabilită astfel încât producția anuală estimată să nu depășească consumul anual de referință determinat pe baza istoricului de facturare, iar capacitatea sistemului de stocare este stabilită astfel încât puterea nominală de încărcare/descărcare să fie cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice, iar energia utilizabilă să se încadreze între de două și de patru ori valoarea puterii instalate a centralei, corespunzător unei durate de stocare cuprinse între 2 și 4 ore. Soluția tehnică propusă asigură o adâncime de descărcare utilizabilă de cel puțin 80%, un randament global al ciclului de încărcare-descărcare de cel puțin 85%, o garanție minimă de 10 ani și/sau un prag minim de cicluri de funcționare garantat de producător — parametri tehnici minimi asumați prin prezentul studiu de fezabilitate —, precum și integrarea unui sistem de management al bateriei, a protecțiilor electrice și a funcțiilor de jurnalizare necesare pentru evidențierea energiei încărcate și descărcate și, după caz, a energiei exportate în rețea. Echipamentele care urmează a fi furnizate și montate vor fi noi, vor respecta cerințele de conformitate aplicabile, inclusiv marcajul CE, precum și standardele tehnice și legislația națională și europeană incidentă privind introducerea pe piață și punerea în funcțiune, fără a face obiectul vreunei restricții rezultate din regimul de sancțiuni aplicabil la nivelul Uniunii Europene. Sistemul va fi completat cu un sistem de management energetic și cu o schemă de contorizare distinctă, iar strategia de operare a sistemului de stocare va fi descrisă și corelată cu profilul de consum al beneficiarului, elemente detaliate în secțiunile tehnice ale prezentului studiu.

Pornind de la acest cadru de conformitate, pentru realizarea obiectivului de investiții sunt propuse spre analiză două scenarii tehnico-economice, diferențiate prin soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice — structuri fixe, respectiv structuri cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare (trackere) —, ambele fezabile din punct de vedere tehnic și deopotrivă conforme cu elementele expuse mai sus. Descrierea detaliată a fiecărui scenariu, analiza comparativă a acestora, precum și selectarea și justificarea scenariului optim recomandat fac obiectul capitolelor următoare ale prezentului studiu de fezabilitate.

3.1. Particularități ale amplasamentului

Amplasamentul propus pentru realizarea obiectivului de investiții este situat în comuna Mischii, județul Dolj, fiind analizat din punct de vedere al caracteristicilor fizice, juridice și tehnice, în vederea stabilirii gradului de adecvare pentru implementarea centralei electrice fotovoltaice și a capacității de stocare a energiei electrice asociate.

a) Descrierea amplasamentului

Terenul aferent investiției este amplasat în extravilanul comunei Mischii, județul Dolj, tarlaua 40, parcela 0, având numărul cadastral 32574 și o suprafață măsurată de 23.583 mp, conform documentațiilor cadastrale disponibile. Din suprafața totală a imobilului, investiția ocupă aproximativ 4.500 mp, destinați amplasării câmpului fotovoltaic, a echipamentelor de conversie și stocare, precum și a zonelor de protecție și siguranță aferente.

Din punct de vedere al configurației în plan, amplasamentul are o formă poligonală neregulată, alungită, cu un contur format din mai multe segmente frânte, conform planului de amplasament și delimitare a imobilului.

Din punct de vedere juridic, terenul se află în proprietatea privată a Comunei Mischii, drept dobândit prin lege, și în administrarea Consiliului Local al Comunei Mischii, fiind liber de sarcini, fără litigii în curs de soluționare cu privire la situația juridică și fără a face obiectul unor revendicări; dreptul de proprietate și cel de administrare sunt valabile pe o perioadă de cel puțin 5 ani de la data previzionată pentru efectuarea plății finale în cadrul proiectului. Categoria de folosință este pășune, terenul fiind neîmprejmuit. Beneficiarul va efectua demersurile necesare pentru încadrarea terenului în categoria de folosință corespunzătoare realizării lucrărilor.

Conform documentațiilor de urbanism aplicabile, terenul este încadrat într-o zonă care permite realizarea de investiții de tipul celei propuse, nefiind identificate restricții majore care să împiedice implementarea proiectului.

Nu sunt evidențiate drepturi de preempțiune, iar amplasamentul nu este inclus în zone de utilitate publică care să genereze limitări semnificative asupra realizării investiției.

Suprafața disponibilă permite amplasarea integrală, în cadrul aceleiași incinte, atât a centralei electrice fotovoltaice, cât și a capacității de stocare a energiei electrice care face obiectul prezentei investiții, fără necesitatea extinderii amplasamentului sau a ocupării unor terenuri suplimentare. Configurația amplasamentului permite dispunerea cabinetelor de stocare într-o poziție optimă, în vecinătatea tabloului electric general al centralei fotovoltaice.

De asemenea, spațiul disponibil în cadrul amplasamentului permite dispunerea cabinetelor de stocare într-o poziție adecvată în raport cu instalația electrică a centralei fotovoltaice, urmând ca poziționarea exactă să fie stabilită la faza de proiect tehnic, cu respectarea distanțelor tehnologice minime față de celelalte echipamente și asigurarea accesului necesar pentru lucrările de montaj, exploatare și mentenanță.

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

Din perspectiva relației cu zonele învecinate, amplasamentul analizat se situează în extravilanul comunei Mischii, tarlaua 40, într-o zonă cu caracter predominant agricol, terenul având acces din drumul public existent. Această încadrare funcțională confirmă compatibilitatea amplasamentului cu destinația propusă a investiției, fără a se identifica elemente de vecinătate susceptibile de a genera incompatibilități funcționale sau restricții de natură urbanistică relevante pentru realizarea centralei electrice fotovoltaice și a capacității de stocare.

Sub aspectul accesibilității, amplasamentul beneficiază de racordare la rețeaua de drumuri existentă la nivel local, care asigură atât condițiile necesare pentru accesul utilajelor și echipamentelor pe durata execuției lucrărilor, cât și posibilitatea unui acces facil, pe termen lung, în scopul desfășurării activităților de exploatare și mentenanță a centralei fotovoltaice și a sistemului de stocare. Accesul la amplasament se realizează din drumul public existent, capacitatea infrastructurii rutiere locale fiind adecvată atât pentru etapa de execuție, cât și pentru etapa de exploatare a investiției.

c) Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite

Dispunerea panourilor fotovoltaice este realizată preponderent cu orientare către sud, cu adaptări locale în funcție de configurația în plan a amplasamentului, în vederea utilizării optime a suprafeței disponibile.

Rândurile de panouri sunt organizate astfel încât să asigure expunerea uniformă la radiația solară, evitându-se umbririle între șiruri prin respectarea distanțelor tehnologice specifice. Configurația propusă permite valorificarea eficientă a ambelor brațe ale amplasamentului, fără pierderi semnificative de suprafață utilă.

Poziționarea amplasamentului în comuna Mischii și lipsa unor obstacole construite înalte în vecinătate contribuie la menținerea unui nivel redus de umbrire, favorabil producției de energie electrică.

Orientarea și organizarea câmpului fotovoltaic sunt realizate astfel încât să permită accesul facil pentru exploatare și mentenanță, precum și integrarea funcțională în cadrul amplasamentului existent.

d) Surse de poluare existente în zonă

În zona amplasamentului nu au fost identificate surse majore de poluare care să afecteze funcționarea capacității de producere și stocare a energiei electrice sau calitatea mediului. Amplasamentul este situat într-o zonă cu caracter rural, cu funcțiuni predominant agricole, fără activități industriale sau instalații generatoare de emisii poluante semnificative în vecinătate.

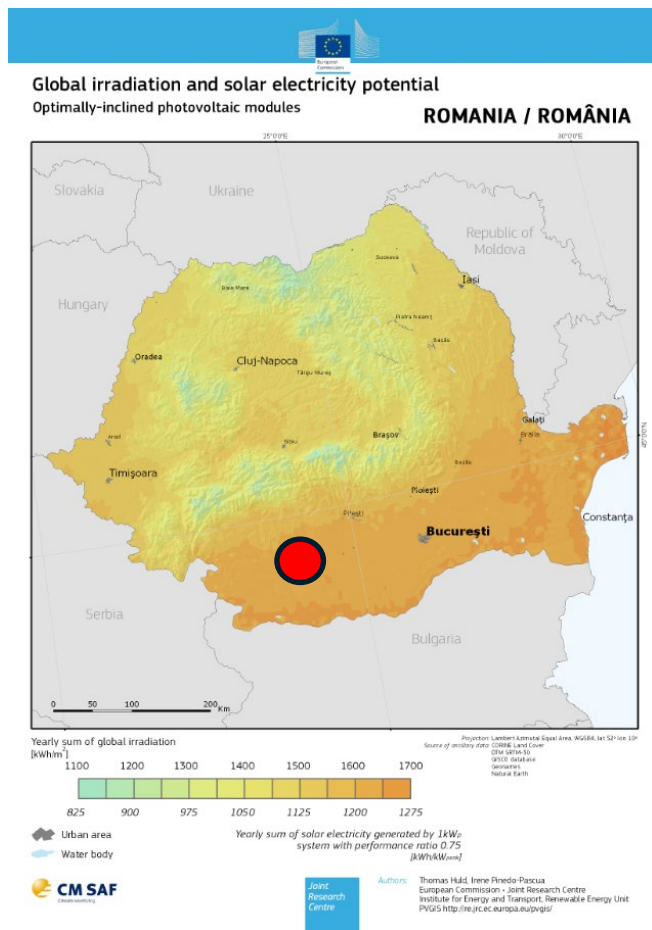
În contextul specific local, pot apărea depuneri de praf pe suprafața panourilor fotovoltaice, generate de condițiile climatice specifice zonei și de activitățile curente desfășurate în vecinătate — circulația rutieră, lucrările de întreținere a terenurilor și alte activități care antrenează particule în suspensie —, însă acestea au un caracter temporar și nu afectează în mod semnificativ funcționarea instalației, fiind gestionabile prin lucrări periodice de întreținere și curățare, în timp ce capacitatea de stocare, integrată într-un cabinet închis, cu grad de protecție corespunzător mediului exterior, nu este afectată de astfel de depuneri, recomandându-se totuși ca poziționarea acestuia în cadrul amplasamentului să evite direcția de scurgere a apei rezultate din operațiunile de curățare a panourilor, pentru a preveni expunerea echipamentelor de stocare la umiditate sau la eventuali agenți de curățare utilizați.

În conformitate cu prevederile NTE 001/03/00 — Normativ privind alegerea izolației și protecția instalațiilor energetice împotriva supratensiunilor, amplasamentul analizat se încadrează într-o zonă cu nivel de poluare II — mediu, încadrare justificată de absența activităților industriale poluante și de caracterul rural al zonei.

e) Date climatice și particularități de relief

Amplasamentul analizat este situat în comuna Mischii, județul Dolj, în partea de nord-est a județului, în zona de contact dintre Câmpia Olteniei și dealurile piemontane ale Podișului Getic. La nivelul concret al amplasamentului, terenul prezintă o pantă redusă, cu cădere preponderent spre sud, fără accidente de relief care să condiționeze soluția tehnică a centralei electrice fotovoltaice și a capacității de stocare.

Din punct de vedere climatic, zona se încadrează în climatul temperat-continental specific sud-vestului României, caracterizat prin veri calde și ierni relativ blânde. Potențialul solar al amplasamentului a fost evaluat prin simulare PVGIS, rezultând o iradiere globală anuală în planul modulelor de 1.677,08 kWh/m² și o producție anuală estimată a centralei fotovoltaice de aproximativ 148,40 MWh/an — elemente relevante pentru dimensionarea capacității de producere și, implicit, pentru fundamentarea necesarului de stocare tratat în prezentul studiu.



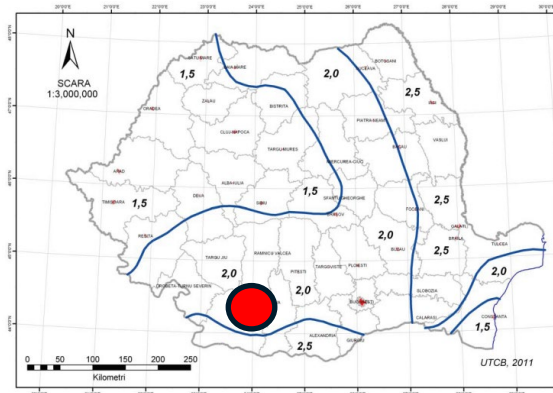
*Sursa: PVGIS – Joint Research Centre,
Comisia Europeană*

Figura 6. Distribuția radiației solare globale la nivelul teritoriului României

Elementele structurale ale instalației de producere — structurile de susținere a panourilor fotovoltaice — sunt direct expuse acțiunilor climatice și necesită evaluarea detaliată a încărcărilor din zăpadă și vânt, conform CR 1-1-3/2012 și CR 1-1-4/2012, în timp ce capacitatea de stocare constă în cabinete individuale compacte, care transmit terenului solicitări localizate, pe o amprentă redusă. Valorile caracteristice ale încărcării din zăpadă și ale presiunii de referință a vântului aplicabile amplasamentului, precum și adâncimea de îngheț a solului, vor fi stabilite la faza de Proiect Tehnic de Execuție, pe baza reglementărilor tehnice menționate și a concluziilor studiului geotehnic, și vor fundamenta dimensionarea fundațiilor structurilor de susținere a panourilor fotovoltaice, respectiv a soluției de rezervare a cabinetelor de stocare.

Regimul pluviometric este caracterizat prin cantități medii anuale de precipitații de aproximativ 600–700 mm/an, cu o distribuție neuniformă pe parcursul anului și cu perioade de deficit de umiditate, în special în sezonul cald. Aceste condiții sunt specifice zonei de câmpie a județului Dolj, caracterizată printr-un climat temperat-continental, cu influențe mediteraneene și episoade frecvente de secetă estivală.

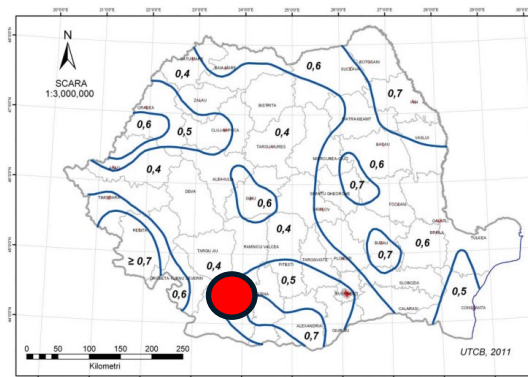
În ceea ce privește acțiunile climatice asupra construcțiilor, conform prevederilor **normativului CR 1-1-3/2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor”**, amplasamentul se încadrează în zona cu încărcare caracteristică din zăpadă $s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$.



Sursa: CR 1-1-3/2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor

Figura 7. Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol S_k , kN/m^2 , pentru altitudini $A \leq 1000 \text{ m}$

Conform normativului **CR 1-1-4/2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”**, zona analizată se încadrează în domeniul cu presiunea de referință a vântului $q_b = 0,5 \text{ kPa}$.



Sursa: CR 1-1-4/2012 Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor

Figura 8. Zonarea valorilor de referință ale presiunii dinamice a vântului, q_b în kPa , având $\text{IMR} = 50 \text{ ani}$

f) Existența unor rețele edilitare, interferențe și condiționări specifice

În urma analizelor efectuate în teren și a documentațiilor disponibile la această etapă de proiectare, nu au fost identificate rețele edilitare existente în interiorul amplasamentului care să fie afectate direct de lucrările propuse pentru realizarea capacității producere și stocare a energiei electrice.

În situația în care, în etapele ulterioare de proiectare (Proiect Tehnic de Execuție) sau pe parcursul execuției lucrărilor, vor fi identificate rețele subterane sau aeriene neinventariate anterior, acestea vor fi analizate punctual, urmând a se adopta soluții tehnice adecvate, respectiv protejarea, devierea sau relocarea acestora, în conformitate cu cerințele deținătorilor de utilități și cu reglementările tehnice în vigoare. Orice intervenție asupra acestora se va realiza cu respectarea normelor de siguranță și a condițiilor impuse de administratorii rețelelor.

Din punct de vedere al patrimoniului cultural, conform datelor disponibile din Lista Monumentelor Istorice și din evidențele instituțiilor abilitate (Institutul Național al Patrimoniului, Direcția Județeană pentru Cultură Dolj), amplasamentul nu se află în zona de protecție a unor monumente istorice și nu sunt identificate situri arheologice sau obiective aparținând cultelor religioase în perimetrul analizat sau în vecinătatea imediată.

Pe parcursul vizitelor în teren nu au fost identificate elemente de patrimoniu cultural sau arhitectural care să fie afectate de investiția propusă.

În cazul descoperirii accidentale, în timpul execuției lucrărilor, a unor vestigii arheologice sau a unor bunuri de patrimoniu, lucrările vor fi sistate imediat în zona respectivă, urmând a fi anunțate autoritățile competente, în conformitate cu prevederile legale în vigoare, în vederea stabilirii măsurilor necesare pentru protejarea, cercetarea și conservarea acestora.

Amplasamentul nu se suprapune peste terenuri aparținând unor instituții din sistemul de apărare, ordine publică și siguranță națională și nu sunt identificate restricții sau condiționări specifice din acest punct de vedere.

g) Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament

Caracterizarea geofizică și geotehnică a amplasamentului reprezintă un element esențial în fundamentarea soluției tehnice propuse, întrucât condițiile de teren influențează în mod direct modul de fundare, stabilitatea structurilor și comportarea în exploatare a instalației fotovoltaice.

Datele prezentate în continuare au caracter preliminar și sunt fundamentate pe reglementările tehnice în vigoare, pe documentații de referință la nivel național, precum și pe specificul geografic al zonei

comunei Mischii, urmând a fi detaliate și confirmate prin studiul geotehnic elaborat conform prevederilor **NP 074/2022 „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”**.

(i) Date privind zonarea seismică

Din punct de vedere seismic, amplasamentul se încadrează în zona caracterizată printr-un nivel moderat al hazardului seismic, specific sudului României.

Conform prevederilor **P100-1/2013 „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri”**, valorile parametrilor de proiectare pentru amplasamentul analizat sunt:

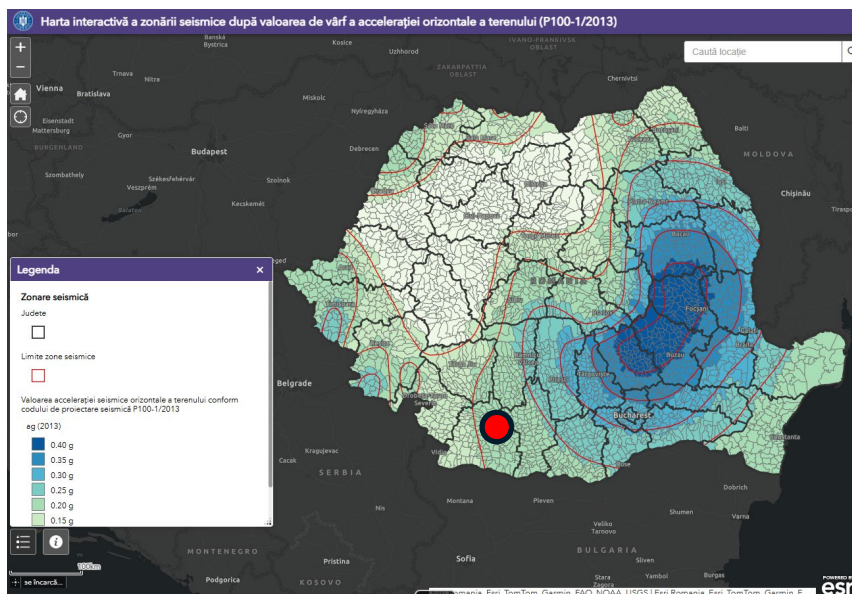
- accelerația seismică de proiectare: $a_g = 0,20 \text{ g}$
- perioada de colț: $T_c = 1,00 \text{ s}$

În acest context, valorile parametrilor seismici de proiectare indică un nivel de solicitare care trebuie avut în vedere în mod riguros în dimensionarea elementelor structurale și a sistemelor de susținere aferente instalațiilor analizate. Acțiunea seismică influențează atât stabilitatea globală a structurii, cât și comportarea locală a elementelor componente, fiind necesară verificarea acestora la stările limită ultime și de serviciu, în conformitate cu prevederile normativului menționat.

Totodată, în cazul structurilor ușoare, precum cele utilizate pentru susținerea panourilor fotovoltaice, efectele acțiunii seismice sunt corelate cu masa redusă a sistemului, însă nu pot fi neglijate, în special în ceea ce privește stabilitatea la deplasări și comportarea la acțiuni orizontale. Din acest motiv, soluția tehnică adoptată trebuie să asigure o rigiditate suficientă a ansamblului, precum și o ancorare corespunzătoare în teren, astfel încât să fie evitate deplasările excesive sau pierderea stabilității.

De asemenea, analiza condițiilor seismice locale este esențială în corelarea cu caracteristicile geotehnice ale terenului de fundare, întrucât răspunsul seismic al amplasamentului este influențat de natura și stratificația solului. Acești factori sunt integrați în procesul de proiectare pentru a asigura un nivel adecvat de siguranță structurală și conformitate cu cerințele normative în vigoare.

Valorile sunt reflectate în harta de zonare seismică prezentată mai jos, elaborată în conformitate cu **P100-1/2013 „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri”**, care evidențiază distribuția spațială a accelerației maxime a terenului pe teritoriul României.



Sursa: <https://observator.mdlpa.ro/portal/apps/webappviewer/index.html?id=ceab6fd501124bcaaa701a8e2baf6a36>

Figura 9. Harta interactivă a zonării seismice după valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului (P100-1/2013)

Aceste valori reflectă influența predominantă a sursei seismice Vrancea asupra zonei și vor fi utilizate în dimensionarea elementelor structurale, în special în ceea ce privește verificările la stabilitate și ancorare ale structurilor metalice de susținere a panourilor fotovoltaice.

În consecință, încadrarea amplasamentului în această zonă seismică impune adoptarea unor soluții tehnice adecvate, care să asigure un comportament structural corespunzător în condiții de solicitare seismică, contribuind astfel la creșterea nivelului de siguranță și durabilitate al investiției pe întreaga durată de exploatare.

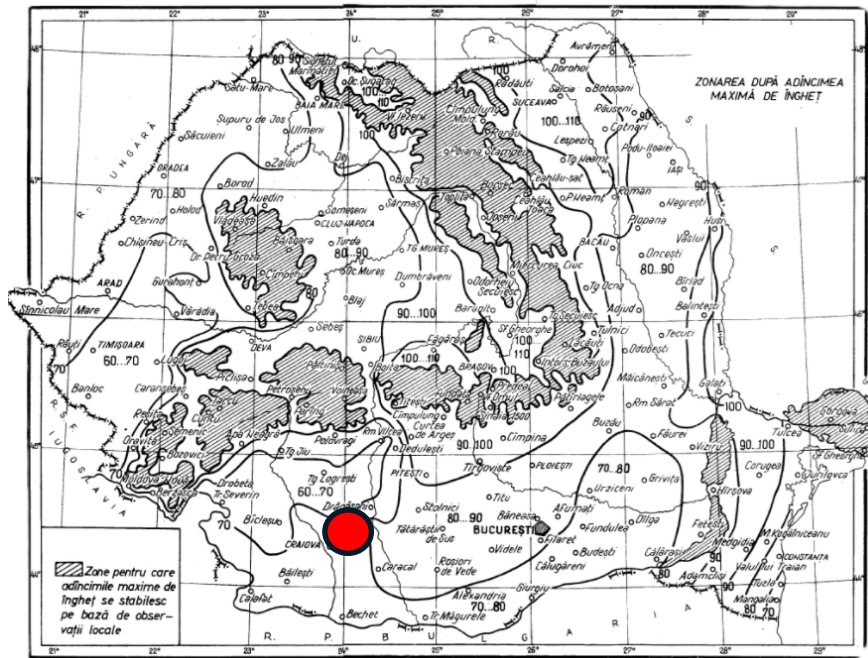
(ii) Date preliminare asupra naturii terenului de fundare, inclusiv presiunea convențională și nivelul maxim al apelor freatice

În conformitate cu prevederile STAS 6054/77 „Adâncimi maxime de îngheț”, amplasamentul situat în comuna Mischii, județul Dolj, se încadrează în zona caracterizată printr-o adâncime maximă de îngheț de 0,70–0,80 m, valoare specifică regiunilor sudice ale României.

Această adâncime constituie un parametru fundamental în stabilirea condițiilor de fundare, fiind utilizată la definirea cotei minime de încastrare a elementelor structurale în teren, astfel încât să se

elimine influența ciclurilor de îngheț-dezgheț asupra stabilității și comportării în exploatare a construcțiilor.

Zonarea teritoriului României din punct de vedere al adâncimii maxime de îngheț este prezentată în figura următoare, conform STAS 6054/77.



Sursa: STAS 6054/77 – Teren de fundare – Adancimi maxime de îngheț.

Figura 10. Zonarea teritoriului României după adâncimea maximă de îngheț (conform STAS 6054/77)

Din punct de vedere al condițiilor de fundare, amplasamentul este caracterizat prin prezența unor terenuri cu comportare favorabilă pentru realizarea fundațiilor de mică adâncime și a elementelor structurale înfipte în teren.

Calculul terenului de fundare la acțiuni statice se realizează în conformitate cu prevederile STAS 3300/2-85 „Teren de fundare. Calculul terenului de fundare la acțiuni statice”, valoarea fermă a presiunii convenționale de calcul (P_{conv}) urmând a fi stabilită în faza de Proiect Tehnic de Execuție, pe baza concluziilor studiului geotehnic întocmit pentru amplasament, în funcție de care se vor dimensiona fundațiile structurilor de susținere a panourilor fotovoltaice și ale echipamentelor aferente capacității de stocare.

Nivelul apei subterane nu influențează în mod defavorabil soluțiile de fundare adoptate, amplasamentul permițând realizarea în condiții corespunzătoare a structurilor proiectate.

Adâncimea de încastrare a elementelor structurale în teren depășește adâncimea maximă de îngheț, ceea ce conduce la eliminarea riscului apariției fenomenelor de ridicare prin îngheț și asigură stabilitatea sistemului de fundare pe întreaga durată de exploatare.

Parametrii adoptați în prezenta etapă de proiectare au caracter preliminar și vor fi confirmați și detaliați prin documentațiile geotehnice elaborate în fazele următoare, în conformitate cu prevederile NP 074-2022 „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții” și SR EN 1997-1:2004/NA:2014 „Eurocod 7: Proiectarea geotehnică – Partea 1: Reguli generale”.

(iii) date geologice generale;

Amplasamentul analizat este situat în comuna Mischii, județul Dolj, într-o zonă caracterizată, la nivel regional, prin prezența unor formațiuni sedimentare dezvoltate în cadrul evoluției geologice a județului Dolj, la contactul dintre depozitele piemontane ale Podișului Getic și cele de câmpie ale Olteniei, pe fundamentul Platformei Moesice.

Din punct de vedere geologic, terenurile din zonă sunt constituite din formațiuni sedimentare cuaternare cu alcătuire litologică variabilă, în care pot fi întâlnite, în funcție de poziția locală și de adâncime, depozite loessoide, nisipoase, argiloase, prăfoase și pietrișuri, precum și alternanțe ale acestora, dezvoltate peste formațiuni pliocene alcătuite predominant din nisipuri, argile și marne. Prezenta caracterizare are caracter general, fiind realizată pe baza încadrării geologice regionale. Natura, succesiunea și grosimea efectivă a straturilor de teren, nivelul apei subterane, precum și parametrii fizico-mecanici necesari calculului nu pot fi stabilite cu precizie în lipsa investigațiilor specifice amplasamentului.

În conformitate cu prevederile NP 074-2022 – „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”, precum și ale reglementărilor tehnice aplicabile proiectării geotehnice, caracteristicile geotehnice necesare dimensionării elementelor de fundare vor fi stabilite/verificate în etapa de proiectare tehnică, pe baza studiului geotehnic și a investigațiilor de teren corespunzătoare, în măsura în care acestea sunt necesare soluției constructive adoptate.

La faza de Proiect Tehnic de Execuție se vor definitiva, în funcție de caracteristicile echipamentelor și de soluția de amplasare adoptată, condițiile de fundare, cotele de pozare, eventualele măsuri de îmbunătățire a terenului și celelalte elemente necesare asigurării stabilității și exploatării în condiții de siguranță.

Pe baza datelor generale disponibile, nu sunt identificate elemente de natură geologică care să conducă la nefezabilitatea investiției, soluția constructivă definitivă urmând a fi adaptată condițiilor efective ale terenului constatate la amplasament.

(iv) Date geotehnice obținute din: planuri cu amplasamentul forajelor, fișe complexe cu rezultatele determinărilor de laborator, analiza apei subterane, raportul geotehnic cu recomandările pentru fundare și consolidări, hărți de zonare geotehnică, arhive accesibile, după caz

Caracterizarea geotehnică a amplasamentului se realizează în raport cu natura și importanța lucrărilor proiectate, în conformitate cu prevederile **NP 074/2022 – „Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții”**, ale **SR EN 1997-1 – Eurocod 7: Proiectarea geotehnică**, precum și ale reglementărilor tehnice aplicabile, în edițiile în vigoare.

Investiția analizată constă în amplasarea unei centrale electrice fotovoltaice, cu structuri metalice de susținere a panourilor fixate în teren, și a unui sistem de stocare a energiei electrice de mici dimensiuni, tip cabinet exterior, instalat pe o soluție de rezemare de tip dală/platformă prefabricată din beton, fără realizarea unor structuri grele sau a unor fundații de amploare. În raport cu solicitările reduse transmise terenului și cu caracterul modular al echipamentelor, efectuarea, la faza Studiului de fezabilitate, a unor campanii geotehnice complexe – foraje, încercări de penetrare sau determinări extinse de laborator – nu este considerată necesară pentru fundamentarea soluției tehnice propuse.

Din punct de vedere regional, amplasamentul din comuna Mischii, județul Dolj, este situat la contactul dintre Câmpia Olteniei și dealurile piemontane ale Podișului Getic, zonă caracterizată prin dezvoltarea unor formațiuni sedimentare cu alcătuire litologică variabilă, în care pot apărea alternanțe de argile, nisipuri, depozite loessoide, prăfoase și pietrișuri. La nivelul informațiilor disponibile pentru această etapă de proiectare nu sunt evidențiate condiții geotehnice regionale care să limiteze realizarea investiției sau să impună soluții speciale de fundare.

Soluțiile constructive definitive de fundare a structurilor de susținere a panourilor fotovoltaice și de rezemare a sistemului de stocare vor fi verificate și detaliate la faza Proiect Tehnic de Execuție, prin corelarea caracteristicilor efective ale terenului constatate la amplasament cu masa, geometria, modul de ancorare și cerințele furnizorilor de echipamente. În cazul în care, în urma acestei verificări, rezultă necesitatea unor investigații geotehnice suplimentare, acestea vor fi realizate în conformitate cu prevederile NP 074/2022 și ale reglementărilor tehnice aplicabile.

(v) Încadrarea în zone de risc (cutremur, alunecări de teren, inundații) în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare

Evaluarea amplasamentului din punct de vedere al riscurilor naturale se realizează în conformitate cu reglementările tehnice naționale în vigoare, în principal **P100-1/2013 „Cod de proiectare seismică – Partea I: Prevederi de proiectare pentru clădiri”**, precum și pe baza documentațiilor oficiale elaborate de instituțiile abilitate, respectiv **Institutul Național pentru Fizica Pământului (INFP)**, **Administrația Națională „Apele Române” (ANAR)** și **Institutul Geologic al României (IGR)**.

Riscul seismic

Din punct de vedere seismic, amplasamentul analizat se încadrează în zona de hazard seismic corespunzătoare teritoriului României, caracterizată prin valori ale accelerației de proiectare a_g și ale perioadei de control T_c , conform hărții de zonare din P100-1/2013.

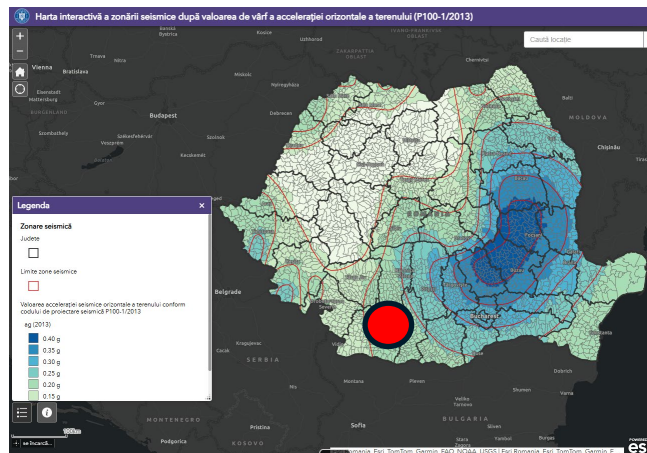
Pentru zona analizată, valorile parametrilor seismici sunt:

- $a_g = 0,20 \text{ g}$
- $T_c = 1,0 \text{ s}$

Aceste valori indică influența predominantă a mișcărilor seismice generate în zona Vrancea, cu conținut energetic în domeniul perioadelor medii și lungi, ceea ce determină amplificări ale răspunsului seismic în terenurile sedimentare de câmpie.

Structurile propuse, având mase reduse și o rigiditate globală scăzută, prezintă un comportament favorabil la acțiuni seismice. Cu toate acestea, dimensionarea și verificarea elementelor structurale se vor realiza în conformitate cu SR EN 1998-1:2004/NA:2010 „Eurocod 8”, în corelare cu condițiile geotehnice ale amplasamentului.

În vederea fundamentării încadrării seismice a amplasamentului analizat și pentru o mai bună înțelegere a distribuției teritoriale a parametrilor de hazard seismic, se prezintă în continuare harta de zonare seismică elaborată în conformitate cu prevederile P100-1/2013 „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri”. Aceasta evidențiază variația spațială a accelerației maxime a terenului la nivel național și permite corelarea valorilor specifice amplasamentului cu contextul seismic regional.



Sursa: <https://observator.mdlpa.ro/portal/apps/webappviewer/index.html?id=ceab6fd501124bcaaa701a8e2baf6a36>

Figura 11. Harta interactivă a zonării seismice după valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului (P100-1/2013)

Riscul de alunecări de teren

Din punct de vedere geomorfologic, amplasamentul este situat într-o zonă de câmpie, caracterizată prin pante reduse și absența formelor de relief susceptibile la instabilitate. Conform hărților naționale de susceptibilitate la alunecări de teren, elaborate de Institutul Geologic al României, zona analizată se încadrează în categoria cu susceptibilitate redusă sau foarte redusă.

Nu sunt evidențiate procese active de instabilitate a terenului, iar condițiile litologice și morfologice nu favorizează apariția alunecărilor de teren.

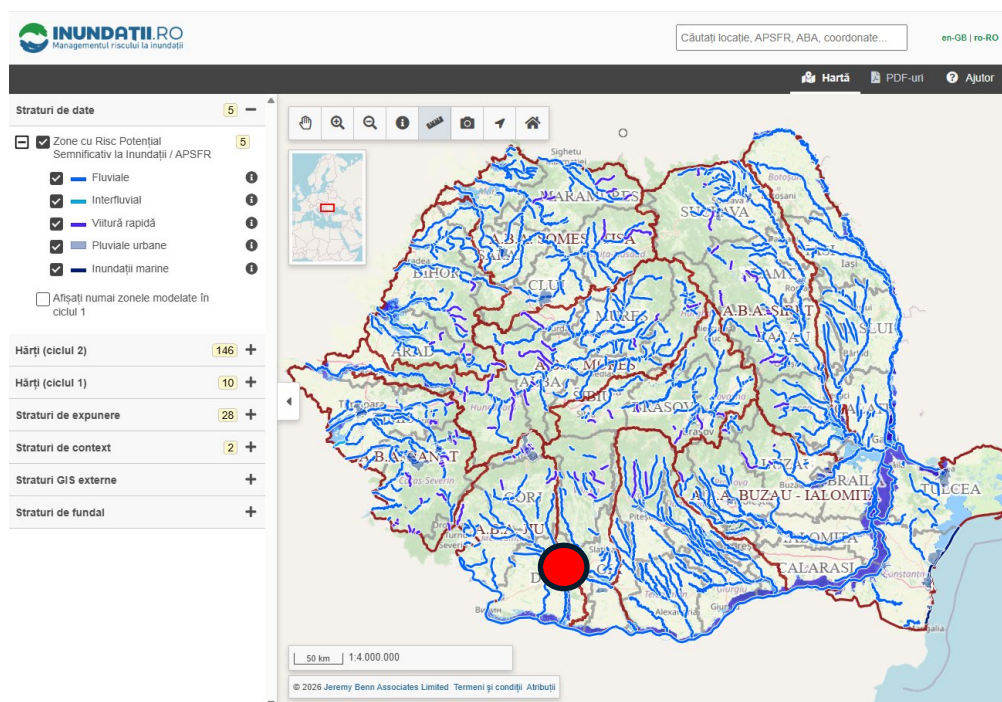
În consecință, riscul geodinamic asociat alunecărilor de teren este considerat neglijabil, nefiind necesare măsuri speciale de stabilizare, în afara celor uzuale privind pregătirea terenului și asigurarea drenajului.

Riscul de inundații

Analiza riscului de inundații se realizează pe baza datelor furnizate de **Administrația Națională „Apele Române”**, prin **Planurile de Management al Riscului la Inundații (PMRI)**, elaborate în conformitate cu **Directiva 2007/60/CE** privind evaluarea și managementul riscului la inundații.

Amplasamentul centralei fotovoltaice și al sistemului de stocare este situat pe un teren cu pantă redusă și, potrivit informațiilor disponibile la această etapă, nu se află într-o zonă expusă unui risc semnificativ de inundație.

Prin urmare, nu sunt necesare măsuri speciale de protecție împotriva inundațiilor, fiind suficiente măsurile uzuale de amenajare a amplasamentului și de evacuare controlată a apelor meteorice.



Sursa: <https://harticiclu2.inundatii.ro>

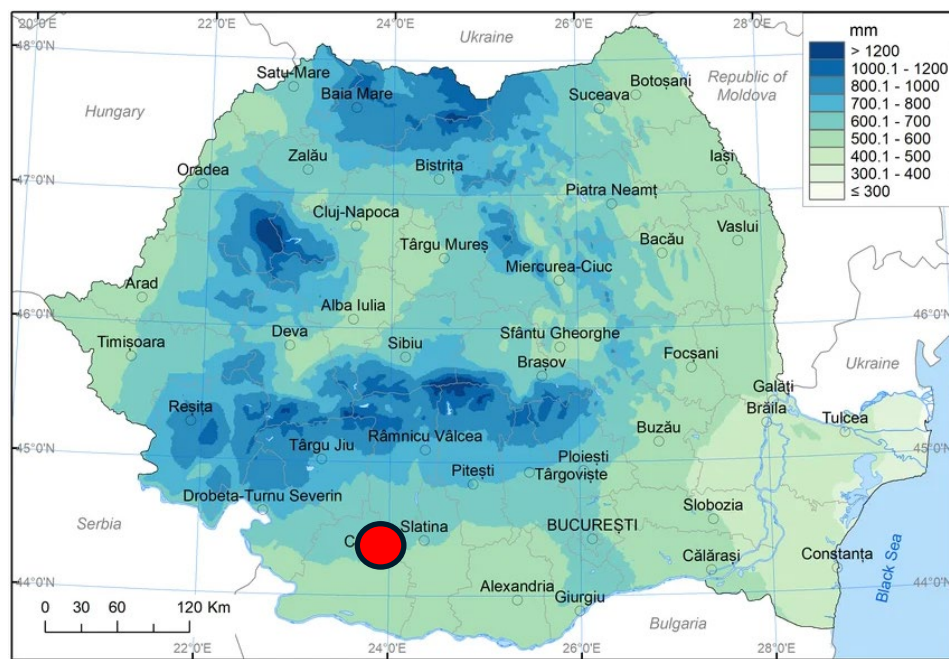
Figura 12. Harta de hazard și risc la inundații pentru România (Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor și Administrația Națională "Apele Române")

(vi) Caracteristici din punct de vedere hidrologic stabilite în baza studiilor existente, a documentărilor, cu indicarea surselor de informare enunțate bibliografic

Caracterizarea hidrologică a amplasamentului se realizează pe baza datelor existente la nivel național și regional, furnizate de instituțiile competente, respectiv **Administrația Națională „Apele Române” (ANAR)** și **Administrația Națională de Meteorologie (ANM)**, în conformitate cu prevederile **Legii nr. 107/1996 „Legea apelor”**, republicată, cu modificările și completările ulterioare, precum și cu documentațiile specifice de tip **Planuri de Management al Riscului la Inundații (PMRI)**.

Din punct de vedere hidrologic, amplasamentul se încadrează în bazinul hidrografic al Jiului, fără particularități care să impună măsuri speciale pentru investiția propusă. Regimul pluviometric este caracterizat prin precipitații medii multianuale de aproximativ 600–700 mm/an, cu distribuție sezonieră neuniformă. La nivelul amplasamentului centralei fotovoltaice, terenul prezintă o pantă redusă, iar

scurgerea apelor meteorice se realizează în mod natural, fără riscuri hidrologice semnificative identificate.



Sursa: Administrația Națională de Meteorologie (ANM)

Figura 13 – Repartiția precipitațiilor medii multianuale în România (1981–2010)

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

În vederea identificării soluției optime pentru realizarea obiectivului de investiție, au fost analizate două scenarii tehnico-economice distincte, diferențiate prin soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice — structuri fixe, respectiv structuri cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare (trackere): funcționare „în spatele contorului” (**behind-the-meter**), integrarea sistemului de stocare cu centrala electrică fotovoltaică propusă prin proiect, putere nominală a sistemului de stocare cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice ($R_P \geq 1,00$), durată de stocare cuprinsă între 2 și 4 ore raportată la puterea instalată a centralei fotovoltaice ($2 \text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV}$), tehnologie de stocare care **nu este pe bază de plumb, NiCd sau NiMH**, precum și dimensionarea capacității de producere pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului ($R_{ac} = P_{an} / C_{an} \leq 1,10$). Parametrii tehnici minimi asumați prin prezenta documentație pentru sistemul de stocare includ o adâncime de descărcare utilizabilă $DoD \geq 80\%$ și un randament global al ciclului de încărcare-descărcare $\eta_{RT} \geq 85\%$.

Prezentul capitol are ca scop descrierea detaliată a fiecărui scenariu din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional și tehnologic, incluzând caracteristicile tehnice principale, parametrii specifici obiectivului de investiție, varianta constructivă de realizare și echiparea aferentă funcțiunii propuse.

Scenariile analizate sunt următoarele:

- **Scenariul I — câmp fotovoltaic realizat pe structuri de susținere fixe;**
- **Scenariul II — câmp fotovoltaic realizat pe structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare (trackere).**

În ambele scenarii, arhitectura electrică este identică: sistemul de stocare este alcătuit din un cabinet de baterii cu capacitatea nominală de 241 kWh, format din două clustere, conectate la cele două intrări de baterie ale unui invertor hibrid trifazat cu puterea nominală de 125 kW. Stringurile de module fotovoltaice se conectează direct la invertorul hibrid, pe partea de curent continuu, eliminând astfel necesitatea unui invertor separat pentru centrala fotovoltaică și a unui sistem distinct de conversie a puterii (PCS) pentru sistemul de stocare. Această arhitectură, cu un singur etaj de conversie, reduce numărul de echipamente, simplifică schema electrică și diminuează pierderile prin dublă conversie.

Prezentul capitol are ca scop descrierea detaliată a fiecărui scenariu din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional și tehnologic, incluzând caracteristicile tehnice principale, parametrii specifici obiectivului de investiție, varianta constructivă de realizare și echiparea aferentă funcțiunii propuse.

Scenariul I

Descriere generală

Scenariul I propune realizarea unei centrale electrice fotovoltaice amplasate la sol, cu puterea instalată de 113,28 kWp, pe structuri de susținere fixe, echipată cu un sistem de stocare a energiei electrice în baterii cu capacitatea nominală totală de 241 kWh, integrat printr-un invertor hibrid cu puterea nominală de 125 kW, concepută pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile și utilizarea acesteia în regim de autoconsum, cu optimizarea fluxurilor energetice și reducerea dependenței față de rețeaua publică de distribuție.

Centrala electrică fotovoltaică proiectată se încadrează în categoria de importanță D – Construcții de importanță redusă, în conformitate cu prevederile H.G. nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, Anexa 3 – Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor.

În fundamentarea soluției tehnice propuse s-au avut în vedere consumurile de energie electrică înregistrate la nivelul beneficiarului pe durata unui an calendaristic, corelate cu necesitatea asigurării unui echilibru optim între producția de energie electrică și consumul propriu. Dimensionarea capacității de producere a fost realizată astfel încât energia electrică generată să fie utilizată integral la nivelul consumatorilor existenți, evitându-se atât subdimensionarea instalației, cât și apariția unor excedente de energie electrică nevalorificate.

Sistemul de stocare este integrat în soluția tehnică în vederea creșterii gradului de utilizare a energiei produse și a flexibilizării funcționării centralei, fiind dimensionat astfel încât să permită acumularea energiei electrice produse la puterea instalată a centralei pentru o durată de peste 2 ore. Prin această abordare se asigură reducerea variațiilor de putere la punctul de racordare, optimizarea autoconsumului și limitarea transferurilor de energie către rețeaua publică.

Încărcarea sistemului de stocare se realizează exclusiv din energia produsă de centrala fotovoltaică proprie, energia stocată provenind în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară. Sistemul de management energetic este configurat astfel încât să interzică încărcarea bateriilor cu energie preluată din Sistemul Electroenergetic Național, iar schema de contorizare permite verificarea acestei condiții pe întreaga durată de exploatare.

Consumatorii deserviți includ infrastructura și serviciile publice aflate în administrarea beneficiarului, precum iluminatul public, clădirile administrative, unitățile de învățământ și alte obiective de interes local. Întreaga cantitate de energie electrică produsă este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, procentul energiei utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse fiind de 100%, investiția neurmărind comercializarea energiei electrice.

Implementarea investiției contribuie la creșterea gradului de independență energetică a beneficiarului, la reducerea costurilor operaționale generate de achiziția energiei electrice din rețea și la diminuarea impactului asupra mediului, prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

- 192 module fotovoltaice monocristaline, cu puterea nominală unitară de 590 Wp, dispuse în câmp fotovoltaic organizat;
- structuri metalice de susținere fixe, realizate din profile din oțel galvanizat la cald, proiectate pentru montaj la sol, prin ancorare directă în teren, dimensionate pentru preluarea acțiunilor din vânt și zăpadă;
- un invertor hibrid trifazat, cu puterea nominală de 125 kW, care asigură atât conversia energiei produse de câmpul fotovoltaic, cât și conversia bidirecțională a energiei între modulele de baterii

și instalația de curent alternativ, prevăzut cu funcții de protecție integrate, inclusiv anti-insularizare, protecții la supratensiune și supracurent;

- un cabinet de stocare a energiei electrice în baterii, cu capacitatea nominală de 241 kWh, alcătuit din două clustere conectate la cele două intrări de baterie ale invertorului hibrid;
- sisteme de management al bateriei (BMS) aferent fiecărui cluster de baterie, sistem de management energetic (EMS) comun și sistem de management dinamic al puterii;
- tablouri electrice de curent continuu și curent alternativ, echipate cu dispozitive de protecție, separare, comandă și monitorizare;
- cabluri electrice specializate pentru aplicații fotovoltaice, rezistente la radiații UV și condiții de mediu;
- sistem de împrejmuire perimetrală, realizat din gard metalic;
- instalație de iluminat perimetral;
- instalație de protecție împotriva descărcărilor atmosferice.

Caracteristici tehnice și parametri specifici

- puterea instalată totală a centralei: 113,28 kWp (192×590 Wp);
- puterea nominală totală a sistemului de conversie (AC): 125 kW, superioară puterii instalate în module, puterea instalată luată în calcul fiind valoarea cea mai mică dintre cele două, respectiv 113,28 kW;
- capacitatea totală a sistemului de stocare: 241 kWh, corespunzătoare unei durate de stocare de 2,13 ore;
- tensiunea maximă a sistemului în curent continuu (DC): stabilită în funcție de configurația stringurilor și de caracteristicile modulelor și invertoarelor;
- tensiunea nominală în curent alternativ (AC): 400 V;
- producția anuală estimată de energie electrică: 148.398 kWh/an;
- consumul anual de referință al beneficiarului: 171.517 kWh/an;
- raportul de dimensionare pentru autoconsum: 0,87;

- reducerea emisiilor de CO₂: 87,33 tCO₂/an;
- producția totală de energie electrică pentru perioada de referință: 2.967,96 MWh;
- capacitatea nou instalată de producere: 0,11328 MW;
- capacitatea nou instalată de stocare: 0,241 MWh;
- factorul de capacitate: 14,95%.
- capacitatea instalată luată în considerare pentru dimensionare și pentru calculul indicatorilor este valoarea cea mai mică dintre puterea însumată a invertoarelor și puterea instalată în panourile fotovoltaice;
- puterea aprobată pentru evacuare în rețea (injecție) nu depășește 400 kW pentru locul de producere, indiferent de puterea totală instalată a invertoarelor sau a panourilor fotovoltaice;
- capacitatea de producere propusă este o capacitate nouă și nu înlocuiește o capacitate mai veche de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară;
- la locul de producere și consum nu există o capacitate de producere a energiei electrice din sursă solară în funcțiune; în situația în care o asemenea capacitate ar exista, contorizarea și monitorizarea acesteia se realizează separat de instalația propusă prin proiect;
- producția anuală estimată nu depășește consumul anual de referință determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect;
- întreaga cantitate de energie electrică produsă este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, procentul energiei utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse fiind de 100%;
- energia stocată provine în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară, sistemul de management energetic fiind configurat astfel încât să interzică încărcarea bateriilor cu energie preluată din Sistemul Electroenergetic Național; proiectul nu are ca obiect stocarea energiei electrice extrase exclusiv din Sistemul Electroenergetic Național;
- puterea nominală de încărcare/descărcare a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice, iar capacitatea nominală a acestuia este de minimum 2 kWh și maximum 4 kWh pentru fiecare 1 kW instalat al centralei, corespunzător unei durate de stocare cuprinse între 2 și 4 ore;

- tehnologia de stocare adoptată nu este pe bază de plumb, nichel-cadmiu (NiCd) sau nichel-metal hidrură (NiMH);
- instalația este prevăzută cu o schemă de contorizare distinctă, care permite evidențierea separată a producției centralei fotovoltaice, a energiei încărcate și descărcate din sistemul de stocare, a consumului propriu și, după caz, a energiei schimbate cu rețeaua electrică de distribuție;
- strategia de operare a sistemului de stocare este corelată cu profilul de consum al beneficiarului și urmărește maximizarea gradului de autoconsum al energiei produse;
- racordarea la rețeaua electrică de distribuție se realizează pe baza avizului tehnic de racordare, cu respectarea reglementărilor tehnice emise de Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei.

Fundamentarea dimensionării

$C_{an} = 171.517 \text{ kWh/an}$, determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect.

$P_{an} = 148.398 \text{ kWh/an}$, rezultat din simulare pentru puterea instalată de 113,28 kW, module orientate spre sud (azimut 0°) și înclinate la 36°, cu pierderi de sistem de 14%, corespunzător unei producții specifice de 1.310 kWh/kWp.

$$R_{ac} = P_{an} / C_{an} = 148.398 / 171.517 = 0,87 \leq 1,10$$

Pentru $P_{PV} = 113,28 \text{ kW}$, intervalul admis al capacității nominale de stocare este:

$$2 \text{ h} \times P_{PV} = 226,56 \text{ kWh} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV} = 453,12 \text{ kWh}$$

$$E_{stoc} = 241 \text{ kWh}; T = 241 / 113,28 = 2,13 \text{ ore}$$

$$R_P = P_{stoc} / P_{PV} = 125 / 113,28 = 1,10 \geq 1,00$$

Configurația constructivă

Câmpul fotovoltaic este configurat utilizând structuri de susținere fixe, montate la sol, cu orientare sud (azimut 0°) și unghi de înclinare de 36°, optimizat în raport cu latitudinea amplasamentului și caracteristicile climatice locale.

Structurile de susținere sunt realizate din profile din oțel galvanizat la cald, cu protecție anticorozivă conform standardelor aplicabile, fiind dimensionate pentru preluarea acțiunilor permanente și variabile, inclusiv încărcările din vânt și zăpadă, conform reglementărilor tehnice în vigoare. Sistemul de fixare în

teren este realizat prin batere directă sau soluții echivalente, fără utilizarea fundațiilor din beton, acolo unde condițiile geotehnice permit.

Alegerea unei configurații constructive de tip fix este fundamentată pe criterii de fiabilitate, robustețe structurală, costuri reduse de investiție și mentenanță, precum și pe necesitatea asigurării unei exploatare stabile pe termen lung, fără componente mobile susceptibile la uzură sau defectare.

Module fotovoltaice

Module monocristaline de înaltă eficiență, de tip half-cell, bazate pe tehnologii moderne (TOPCon sau echivalent), cu următoarele caracteristici tehnice orientative:

- putere nominală unitară: 590 Wp;
- tensiune la punctul de putere maximă (V_{mp}): $\approx 43\text{--}45\text{ V}$;
- curent la punctul de putere maximă (I_{mp}): $\approx 13\text{--}14\text{ A}$;
- tensiune în gol (V_{oc}): $\approx 52\text{--}54\text{ V}$;
- eficiență modul: $\approx 21,5\%$;
- coeficient de temperatură redus, asigurând performanță stabilă la temperaturi ridicate;
- construcție tip sticlă-sticlă sau sticlă-folie, cu rezistență mecanică ridicată ($\geq 5400\text{ Pa}$ zăpadă și $\geq 2400\text{ Pa}$ vânt);
- grad de protecție cutie de joncțiune: minimum IP68;
- degradare anuală redusă, cu garanție liniară de performanță pe minimum 25 ani.

Invertoare hibride

- putere nominală: 125 kW, o bucată;
- randament maxim: minimum 97,5%; randament european: minimum 97,0%;
- interval de tensiune MPPT adaptat configurației stringurilor, cu număr multiplu de urmăritoare MPPT, pentru optimizarea producției în condiții neuniforme de iradiere;

- două intrări de baterie, pentru cele două clustere ale cabinetului de stocare, cu funcționare bidirecțională în regim de încărcare și descărcare, compatibil cu domeniul de tensiune al sistemului de baterii selectat;
- funcții integrate de protecție: anti-insularizare, supratensiune, supracurent, protecție la defect de izolație;
- funcții de reglaj al puterii active și reactive și de limitare automată a puterii de ieșire, în corelare cu sistemul de management dinamic al puterii;
- coordonare prin EMS a încărcării și descărcării celor două clustere de baterie;
- comunicare cu BMS și EMS prin protocoale industriale standard sau echivalente;
- grad de protecție minimum IP65, pentru montaj exterior.

Sistemul de stocare a energiei electrice

- capacitate nominală: 241 kWh, un cabinet alcătuit din două clustere de baterie;
- putere nominală de încărcare/descărcare: 125 kW, superioară puterii instalate a centralei fotovoltaice;
- adâncime de descărcare utilizabilă (DoD): minimum 80%;
- randament global al ciclului de încărcare-descărcare: minimum 88%;
- durată de viață: minimum 5.000 cicluri la $\text{DoD} \geq 80\%$;
- garanție minimă de 10 ani și/sau prag minim de cicluri de funcționare garantat de producător;
- tehnologie Li-ion (LiFePO_4 sau echivalent), fiind excluse tehnologiile pe bază de plumb-acid, nichel-cadmiu (NiCd) sau nichel-metal hidrură (NiMH);
- sistem integrat de management al bateriei (BMS), cu monitorizarea tensiunilor, curenților, temperaturilor, stării de încărcare (SOC) și a stării de sănătate (SOH);
- protecții la supraîncărcare, supradescărcare, supratensiune, supracurent, scurtcircuit și supraîncălzire;
- instalare în exterior, în cabinet dedicat, cu grad de protecție minimum IP55 sau echivalent;

- funcții de detecție a temperaturii, fumului și/sau gazelor și, după caz, sisteme integrate de alarmare și stingere a incendiului.
- sistemul de stocare va include BMS, protecții și funcții de monitorizare și jurnalizare a datelor de funcționare, integrate cu sistemul de management energetic (EMS). Acestea vor permite evidențierea și raportarea, cel puțin, a energiei produse, a energiei încărcate/descărcate în/din sistemul de stocare și, după caz, a energiei livrate în rețea. Se asigură astfel verificarea provenienței exclusiv fotovoltaice a energiei stocate și accesul la datele necesare pe perioada de monitorizare ex-post.

Strategia de operare

Strategia de operare a sistemului de stocare este corelată cu profilul de consum al beneficiarului și urmărește, în ordinea priorităților: acoperirea consumului propriu al beneficiarului din producția fotovoltaică, prin compensare cu consumul locurilor de consum deținute de acesta și declarate în proiect; stocarea energiei produse în exces față de consumul instantaneu, în intervalul orelor de producție maximă; descărcarea bateriilor pentru acoperirea consumului propriu în intervalele de seară și de noapte, corelat cu funcționarea iluminatului public, precum și în intervalele de dimineață, în care producția fotovoltaică este redusă sau absentă. Încărcarea din rețea este blocată prin configurarea EMS. În intervalele în care bateriile ating starea de încărcare maximă, iar producția depășește consumul instantaneu, sistemul de management dinamic al puterii limitează automat puterea de ieșire a invertoarelor, astfel încât să fie respectate condițiile din avizul tehnic de racordare.

Sistemul de management energetic și contorizarea

Sistemul de management energetic asigură monitorizarea și controlul strategiei de încărcare și descărcare a bateriilor în funcție de producția centralei fotovoltaice, profilul de consum al beneficiarului și starea de încărcare a sistemului, cu interdicția încărcării din rețea, precum și coordonarea încărcării și descărcării celor două clustere de baterie.

Schema de măsurare și contorizare permite evidențierea distinctă a principalelor fluxuri energetice — producția centralei fotovoltaice, energia încărcată și descărcată din sistemul de stocare, consumul beneficiarului și, după caz, energia schimbată cu rețeaua electrică de distribuție —, asigurând posibilitatea verificării condiției privind proveniența energiei stocate și gradul de autoconsum. Configurația finală a sistemului de contorizare va fi stabilită în concordanță cu cerințele operatorului de distribuție și cu reglementările tehnice aplicabile.

Instalații electrice și sisteme auxiliare

Instalațiile electrice vor fi dimensionate și proiectate pentru asigurarea siguranței în exploatare, selectivității protecțiilor, continuității în funcționare și respectării condițiilor de compatibilitate electromagnetică. Acestea includ tablouri electrice DC și AC echipate cu protecții și dispozitive de comandă, cabluri fotovoltaice rezistente la radiații UV și condiții de mediu severe, sisteme de protecție la supratensiuni (SPD), sistem de împământare dimensionat conform cerințelor de siguranță, sistem de monitorizare și control al funcționării centralei, instalație de protecție împotriva descărcărilor atmosferice, instalație de iluminat perimetral realizată cu corpuri de iluminat eficiente energetic și sistem de împrejmuire perimetrală din gard metalic, din plasă împletită, cu rol de delimitare și protecție a obiectivului.

Soluția constructivă de amplasare

Centrala fotovoltaică și modulele de stocare vor fi amplasate în cadrul aceleiași incinte, pe o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, fără necesitatea ocupării unor terenuri suplimentare.

Pentru montarea cabinetelor de stocare se are în vedere realizarea unei platforme locale, prin pregătirea și compactarea terenului, realizarea unui strat granular compactat și montarea unor elemente prefabricate din beton de tip dală/platformă. Configurația finală, grosimea straturilor, dimensiunile elementelor prefabricate, cotele de montaj și sistemul de ancorare vor fi stabilite la faza Proiectului Tehnic de Execuție, în funcție de masă, dimensiunile, poziția centrului de greutate și cerințele de instalare ale echipamentelor efectiv selectate.

Soluția va asigura stabilitatea mecanică a echipamentelor, evacuarea corespunzătoare a apelor meteorice, accesul pentru montaj și mentenanță și respectarea distanțelor de siguranță prevăzute de documentația tehnică a producătorului și de reglementările aplicabile.

Racordarea la Sistemul Electroenergetic Național

Pentru realizarea investiției se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare (ATR), în vederea stabilirii soluției de racordare, care va include nivelul de tensiune, tipul de racord (aerian sau subteran), precum și toate condițiile tehnice impuse pentru integrarea în siguranță a centralei în rețea. Configurația exactă a racordului, inclusiv schema de racordare, tipul și secțiunea conductoarelor, protecțiile aferente și echipamentele de măsurare, va fi definită în etapa de emitere a ATR și detaliată ulterior la faza Proiect Tehnic de Execuție.

Precizări privind caracterul parametrilor tehnici

Parametrii tehnici menționați anterior sunt definiți sub forma unor cerințe minime de performanță, fără a limita utilizarea unor soluții tehnice echivalente sau superioare din punct de vedere tehnologic. În cadrul prezentei documentații nu sunt indicate mărci comerciale, producători sau modele specifice de echipamente, o astfel de abordare având caracter restrictiv și fiind contrară principiilor tratamentului egal, nediscriminării și asigurării concurenței loiale, conform legislației în domeniul achizițiilor publice. Toate echipamentele vor fi noi și vor respecta cerințele de conformitate aplicabile, inclusiv marcajul CE.

Avantaje și limitări ale Scenariului I

Soluția cu structuri fixe prezintă costuri de investiție mai reduse, un număr minim de componente, absența elementelor mobile, a acționărilor electrice și a sistemelor de comandă aferente, precum și cerințe de mentenanță reduse. Fiabilitatea în exploatare este ridicată, iar cerințele de fundare sunt mai puțin pretențioase.

Ca limitare, producția anuală de energie este inferioară celei obținabile cu sisteme de urmărire, iar curba zilnică de producție este mai concentrată în jurul orelor de prânz, ceea ce accentuează decalajul față de profilul de consum al beneficiarului.

Cerințe privind echipamentele și neutralitatea tehnologică

Echipamentele furnizate vor fi noi, neutilizate anterior și nerecondiționate, provenite din producție de serie și însoțite de declarațiile de conformitate UE (inclusiv marcajul CE), documentația tehnică, certificatele și documentele necesare pentru introducerea pe piață și utilizarea în condiții legale pe teritoriul Uniunii Europene. Echipamentele nu vor face obiectul niciunei interdicții sau limitări rezultate din regimul de sancțiuni aplicabil la nivelul Uniunii Europene.

Caracteristicile tehnice prevăzute în prezentul Studiu de fezabilitate reprezintă cerințe funcționale și de performanță, stabilite pentru fundamentarea tehnico-economică a investiției.

Nu se impune utilizarea unui anumit producător, a unei anumite mărci sau a unui anumit model comercial.

Se admite utilizarea unor echipamente și configurații echivalente sau superioare din punct de vedere tehnic, cu condiția respectării parametrilor minimi asumați prin prezentul studiu privind puterea instalată a centralei fotovoltaice, randamentul modulelor și al invertoarelor, capacitatea energetică utilizabilă și puterea de încărcare/descărcare a sistemului de stocare, durata de stocare, randamentul global al ciclului

de încărcare-descărcare, siguranța, durabilitatea, precum și compatibilitatea dintre capacitatea de producere și cea de stocare.

În etapa actuală, corespunzătoare Studiului de fezabilitate, soluția este definită la nivelul necesar fundamentării investiției și comparării scenariilor tehnico-economice. Dimensionarea finală a circuitelor, alegerea echipamentelor, stabilirea parametrilor electrici exacți și detalierea soluțiilor constructive vor fi realizate în etapa de proiectare tehnică.

Întrucât investiția constă în realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice, cu sistem de stocare integrat, racordarea la rețeaua electrică de distribuție va face obiectul unei proceduri de racordare, în cadrul căreia se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare (ATR), cu respectarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public și a Normei tehnice privind cerințele tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru instalațiile de stocare a energiei electrice, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 3/2023, soluția de racordare urmând a fi stabilită de operatorul de distribuție în funcție de situația efectivă a rețelei la data solicitării.

SCENARIUL II — Câmp fotovoltaic pe structuri cu trackere

Descriere generală

Scenariul II propune realizarea unei centrale electrice fotovoltaice amplasate la sol, cu puterea instalată de 101,48 kWp, pe structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare cu un ax de rotație orientat nord-sud și urmărire pe direcția est-vest, echipată cu un sistem de stocare a energiei electrice în baterii cu capacitatea nominală totală de 241 kWh, integrat printr-un invertor hibrid cu puterea nominală de 125 kW, concepută pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile și utilizarea acesteia în regim de autoconsum.

Numărul de module fotovoltaice este redus cu circa 10% față de Scenariul I, de la 192 la 172 de bucăți, întrucât sporul de producție obținut prin urmărirea traiectoriei solare compensează reducerea puterii instalate, menținând totodată raportul de dimensionare pentru autoconsum în limitele admise.

Centrala electrică fotovoltaică proiectată se încadrează în categoria de importanță D – Construcții de importanță redusă, în conformitate cu prevederile H.G. nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții, Anexa 3 – Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor.

Prin urmărirea continuă a poziției soarelui, unghiul de incidență a radiației pe suprafața modulelor este menținut în apropierea valorii optime pe parcursul întregii zile, ceea ce conduce la creșterea

producției specifice anuale și la o curbă zilnică de producție mai aplatizată, cu extinderea intervalului de producție semnificativă către orele de dimineață și de seară. Această caracteristică prezintă un avantaj funcțional în raport cu profilul de consum al beneficiarului, reducând amplitudinea decalajului dintre producție și consum pe care sistemul de stocare trebuie să îl acopere.

Sistemul de stocare este integrat în soluția tehnică în vederea creșterii gradului de utilizare a energiei produse și a flexibilizării funcționării centralei, fiind dimensionat astfel încât să permită acumularea energiei electrice produse la puterea instalată a centralei pentru o durată de peste 2 ore.

Încărcarea sistemului de stocare se realizează exclusiv din energia produsă de centrala fotovoltaică proprie, energia stocată provenind în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară. Sistemul de management energetic este configurat astfel încât să interzică încărcarea bateriilor cu energie preluată din Sistemul Electroenergetic Național, iar schema de contorizare permite verificarea acestei condiții pe întreaga durată de exploatare.

Consumatorii deserviți includ infrastructura și serviciile publice aflate în administrarea beneficiarului, precum iluminatul public, clădirile administrative, unitățile de învățământ și alte obiective de interes local. Întreaga cantitate de energie electrică produsă este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, procentul energiei utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse fiind de 100%, investiția neurmărind comercializarea energiei electrice.

Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

- 172 module fotovoltaice monocristaline, cu puterea nominală unitară de 590 Wp, dispuse în câmp fotovoltaic organizat;
- structuri de susținere prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare (trackere) cu un ax de rotație, realizate din profile din oțel galvanizat la cald, echipate cu motoreductoare, senzori de poziție și unități de comandă;
- fundații pentru stâlpii de susținere a trackerelor, dimensionate în funcție de solicitările transmise terenului;
- un inverter hibrid trifazat, cu puterea nominală de 125 kW, care asigură atât conversia energiei produse de câmpul fotovoltaic, cât și conversia bidirecțională a energiei între modulele de baterii și instalația de curent alternativ;
- un cabinet de stocare a energiei electrice în baterii, cu capacitatea nominală de 241 kWh, alcătuit din două cluster conectate la cele două intrări de baterie ale inverterului hibrid;
- sisteme de management al bateriei (BMS) aferent fiecărui cluster de baterie, sistem de management energetic (EMS) comun și sistem de management dinamic al puterii;
- instalații electrice de alimentare și comandă aferente sistemelor de urmărire, inclusiv circuitele de alimentare a acționărilor și sistemul de comandă centralizat;

- tablouri electrice de curent continuu și curent alternativ, echipate cu dispozitive de protecție, separare, comandă și monitorizare;
- cabluri electrice specializate pentru aplicații fotovoltaice, rezistente la radiații UV și condiții de mediu;
- sistem de împrejmuire perimetrală, realizat din gard metalic;
- instalație de iluminat perimetral;
- instalație de protecție împotriva descărcărilor atmosferice.

Caracteristici tehnice și parametri specifici

- puterea instalată totală a centralei: 101,48 kWp (172×590 Wp);
- puterea nominală totală a sistemului de conversie (AC): 125 kW, superioară puterii instalate în module, puterea instalată luată în calcul fiind 101,48 kW;
- capacitatea totală a sistemului de stocare: 241 kWh, corespunzătoare unei durate de stocare de 2,37 ore;
- tensiunea maximă a sistemului în curent continuu (DC): stabilită în funcție de configurația stringurilor și de caracteristicile modulelor și invertoarelor;
- tensiunea nominală în curent alternativ (AC): 400 V;
- producția anuală estimată de energie electrică: 152.879 kWh/an;
- consumul anual de referință al beneficiarului: 171.517 kWh/an;
- raportul de dimensionare pentru autoconsum: 0,89;
- reducerea emisiilor de CO₂: 89,97 tCO₂/an;
- producția totală de energie electrică pentru perioada de referință: 3.057,58 MWh;
- capacitatea nou instalată de producere: 0,10148 MW;
- capacitatea nou instalată de stocare: 0,241 MWh;
- factorul de capacitate: 17,20%.
- capacitatea instalată luată în considerare pentru dimensionare și pentru calculul indicatorilor este valoarea cea mai mică dintre puterea însumată a invertoarelor și puterea instalată în panourile fotovoltaice;
- puterea aprobată pentru evacuare în rețea (injecție) nu depășește 400 kW pentru locul de producere, indiferent de puterea totală instalată a invertoarelor sau a panourilor fotovoltaice;
- capacitatea de producere propusă este o capacitate nouă și nu înlocuiește o capacitate mai veche de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară;
- la locul de producere și consum nu există o capacitate de producere a energiei electrice din sursă solară în funcțiune; în situația în care o asemenea capacitate ar exista, contorizarea și monitorizarea acesteia se realizează separat de instalația propusă prin proiect;
- producția anuală estimată nu depășește consumul anual de referință determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect;

- întreaga cantitate de energie electrică produsă este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, procentul energiei utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse fiind de 100%;
- energia stocată provine în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară, sistemul de management energetic fiind configurat astfel încât să interzică încărcarea bateriilor cu energie preluată din Sistemul Electroenergetic Național; proiectul nu are ca obiect stocarea energiei electrice extrase exclusiv din Sistemul Electroenergetic Național;
- puterea nominală de încărcare/descărcare a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice, iar capacitatea nominală a acestuia este de minimum 2 kWh și maximum 4 kWh pentru fiecare 1 kW instalat al centralei, corespunzător unei durate de stocare cuprinse între 2 și 4 ore;
- tehnologia de stocare adoptată nu este pe bază de plumb, nichel-cadmiu (NiCd) sau nichel-metal hidruură (NiMH);
- instalația este prevăzută cu o schemă de contorizare distinctă, care permite evidențierea separată a producției centralei fotovoltaice, a energiei încărcate și descărcate din sistemul de stocare, a consumului propriu și, după caz, a energiei schimbate cu rețeaua electrică de distribuție;
- strategia de operare a sistemului de stocare este corelată cu profilul de consum al beneficiarului și urmărește maximizarea gradului de autoconsum al energiei produse;
- racordarea la rețeaua electrică de distribuție se realizează pe baza avizului tehnic de racordare, cu respectarea reglementărilor tehnice emise de Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei.

Fundamentarea dimensionării

$C_{an} = 171.517 \text{ kWh/an}$, determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect.

Producția specifică anuală pentru structura fixă, rezultată din simulare, este de 1.310 kWh/kWp . Pentru configurația cu sisteme de urmărire cu un ax se consideră un spor de producție de 15%, rezultând o producție specifică de $1.506,5 \text{ kWh/kWp}$:

$$P_{an} = 101,48 \times 1.506,5 = 152.879 \text{ kWh/an}$$

$$R_{ac} = P_{an} / C_{an} = 152.879 / 171.517 = 0,89 \leq 1,10$$

Pentru $P_{PV} = 101,48 \text{ kW}$, intervalul admis al capacității nominale de stocare este:

$$2 \text{ h} \times P_{PV} = 202,96 \text{ kWh} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV} = 405,92 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{stoc}} = 241 \text{ kWh}; T = 241 / 101,48 = 2,37 \text{ ore}$$

$$R_P = P_{\text{stoc}} / P_{PV} = 125 / 101,48 = 1,23 \geq 1,00$$

Configurația constructivă

Câmpul fotovoltaic este configurat utilizând structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare cu un ax de rotație, orientat nord-sud, modulele efectuând o mișcare de rotație pe direcția est-vest, în intervalul unghiular admis de constructorul sistemului.

Structurile sunt realizate din profile din oțel galvanizat la cald, cu protecție anticorozivă conform standardelor aplicabile, fiind dimensionate pentru preluarea acțiunilor permanente și variabile, inclusiv încărcările din vânt și zăpadă, conform reglementărilor tehnice în vigoare, precum și pentru solicitările suplimentare rezultate din mișcarea ansamblului. Spre deosebire de soluția cu structuri fixe, trackerele necesită fundații dimensionate pentru preluarea momentelor de răsturnare, configurația acestora urmând a fi stabilită la faza de Proiect Tehnic de Execuție, pe baza studiului geotehnic.

Sistemele de urmărire sunt prevăzute cu funcții de protecție la vânt puternic, prin aducerea automată a modulelor în poziție orizontală de siguranță, precum și cu funcții de degivrare prin modificarea unghiului de înclinare.

Distanțele dintre rândurile de module sunt majorate față de soluția cu structuri fixe, pentru evitarea umbririlor reciproce pe parcursul rotației, ceea ce conduce la o suprafață ocupată mai mare pentru aceeași putere instalată.

Module fotovoltaice

Module monocristaline de înaltă eficiență, de tip half-cell, bazate pe tehnologii moderne (TOPCon sau echivalent), cu următoarele caracteristici tehnice orientative:

- putere nominală unitară: 590 Wp;
- tensiune la punctul de putere maximă (V_{mp}): $\approx 43\text{--}45 \text{ V}$;
- curent la punctul de putere maximă (I_{mp}): $\approx 13\text{--}14 \text{ A}$;
- tensiune în gol (V_{oc}): $\approx 52\text{--}54 \text{ V}$;
- eficiență modul: $\approx 21,5\%$;
- coeficient de temperatură redus, asigurând performanță stabilă la temperaturi ridicate;
- construcție tip sticlă-sticlă sau sticlă-folie, cu rezistență mecanică ridicată ($\geq 5400 \text{ Pa}$ zăpadă și $\geq 2400 \text{ Pa}$ vânt);
- grad de protecție cutie de joncțiune: minimum IP68;

- degradare anuală redusă, cu garanție liniară de performanță pe minimum 25 ani.

Invertoare hibride

- putere nominală: 125 kW, o bucată;
- randament maxim: minimum 97,5%; randament european: minimum 97,0%;
- interval de tensiune MPPT adaptat configurației stringurilor, cu număr multiplu de urmăritoare MPPT;
- două intrări de baterie, pentru cele două clustere ale cabinetului de stocare, cu funcționare bidirecțională în regim de încărcare și descărcare;
- funcții integrate de protecție: anti-insularizare, supratensiune, supracurent, protecție la defect de izolație;
- funcții de reglaj al puterii active și reactive și de limitare automată a puterii de ieșire;
- coordonare prin EMS a încărcării și descărcării celor două clustere de baterie;
- comunicare cu BMS și EMS prin protocoale industriale standard sau echivalente;
- grad de protecție minimum IP65, pentru montaj exterior.

Sistemul de stocare a energiei electrice

- capacitate nominală: 241 kWh, un cabinet alcătuit din două clustere de baterie;
- putere nominală de încărcare/descărcare: 125 kW, superioară puterii instalate a centralei fotovoltaice;
- adâncime de descărcare utilizabilă (DoD): minimum 80%;
- randament global al ciclului de încărcare-descărcare: minimum 88%;
- durată de viață: minimum 5.000 cicluri la DoD $\geq$ 80%;
- garanție minimă de 10 ani și/sau prag minim de cicluri de funcționare garantat de producător;
- tehnologie Li-ion (LiFePO₄ sau echivalent), fiind excluse tehnologiile pe bază de plumb-acid, nichel-cadmium (NiCd) sau nichel-metal hidruură (NiMH);
- sistem integrat de management al bateriei (BMS), cu monitorizarea tensiunilor, curenților, temperaturilor, SOC și SOH;
- protecții la supraîncărcare, supradescărcare, supratensiune, supracurent, scurtcircuit și supraîncălzire;
- instalare în exterior, în cabinet dedicat, cu grad de protecție minimum IP55 sau echivalent;
- funcții de detecție a temperaturii, fumului și/sau gazelor și, după caz, sisteme integrate de alarmare și stingere a incendiului.
- sistemul de stocare va include BMS, protecții și funcții de monitorizare și jurnalizare a datelor de funcționare, integrate cu sistemul de management energetic (EMS). Acestea vor permite evidențierea și raportarea, cel puțin, a energiei produse, a energiei încărcate/descărcate în/din sistemul de stocare și, după caz, a energiei livrate în rețea. Se asigură astfel verificarea

provenienței exclusiv fotovoltaice a energiei stocate și accesul la datele necesare pe perioada de monitorizare ex-post.

Strategia de operare

Strategia de operare a sistemului de stocare este corelată cu profilul de consum al beneficiarului și urmărește, în ordinea priorităților: acoperirea consumului propriu al beneficiarului din producția fotovoltaică, prin compensare cu consumul locurilor de consum deținute de acesta și declarate în proiect; stocarea energiei produse în exces față de consumul instantaneu; descărcarea bateriilor pentru acoperirea consumului propriu în intervalele în care producția fotovoltaică este redusă sau absentă. Încărcarea din rețea este blocată prin configurarea EMS. În intervalele în care bateriile ating starea de încărcare maximă, iar producția depășește consumul instantaneu, sistemul de management dinamic al puterii limitează automat puterea de ieșire a invertoarelor, astfel încât să fie respectate condițiile din avizul tehnic de racordare. Curba de producție mai aplatizată, specifică sistemelor cu urmărire, reduce solicitarea sistemului de stocare în intervalele de vârf.

Sistemul de management energetic și contorizarea

Sistemul de management energetic asigură monitorizarea și controlul strategiei de încărcare și descărcare a bateriilor în funcție de producția centralei fotovoltaice, profilul de consum al beneficiarului și starea de încărcare a sistemului, cu interdicția încărcării din rețea, precum și coordonarea încărcării și descărcării celor două clustere de baterie și comanda sistemelor de urmărire.

Schema de măsurare și contorizare permite evidențierea distinctă a principalelor fluxuri energetice — producția centralei fotovoltaice, energia încărcată și descărcată din sistemul de stocare, consumul beneficiarului și, după caz, energia schimbată cu rețeaua electrică de distribuție —, asigurând posibilitatea verificării condiției privind proveniența energiei stocate și gradul de autoconsum. Configurația finală a sistemului de contorizare va fi stabilită în concordanță cu cerințele operatorului de distribuție și cu reglementările tehnice aplicabile.

Instalații electrice și sisteme auxiliare

Instalațiile electrice vor fi dimensionate și proiectate pentru asigurarea siguranței în exploatare, selectivității protecțiilor, continuității în funcționare și respectării condițiilor de compatibilitate electromagnetică. Acestea includ tablouri electrice DC și AC echipate cu protecții și dispozitive de comandă, cabluri fotovoltaice rezistente la radiații UV și condiții de mediu severe, sisteme de protecție la supratensiuni (SPD), sistem de împământare dimensionat conform cerințelor de siguranță, sistem de monitorizare și control al funcționării centralei, circuitele de alimentare și comandă ale sistemelor de urmărire, instalație de protecție împotriva descărcărilor atmosferice, instalație de iluminat perimetral

realizată cu corpuri de iluminat eficiente energetic și sistem de împrejmuire perimetrală din gard metalic, din plasă împletită.

Soluția constructivă de amplasare

Centrala fotovoltaică și modulele de stocare vor fi amplasate în cadrul aceleiași incinte, pe o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, fără necesitatea ocupării unor terenuri suplimentare. Distanțele majorate dintre rânduri, impuse de mișcarea de rotație a modulelor, conduc la o utilizare mai extinsă a suprafeței disponibile față de soluția cu structuri fixe.

Pentru montarea cabinetelor de stocare se are în vedere realizarea unei platforme locale, prin pregătirea și compactarea terenului, realizarea unui strat granular compactat și montarea unor elemente prefabricate din beton de tip dală/platformă. Configurația finală, grosimea straturilor, dimensiunile elementelor prefabricate, cotele de montaj și sistemul de ancorare vor fi stabilite la faza Proiectului Tehnic de Execuție.

Soluția va asigura stabilitatea mecanică a echipamentelor, evacuarea corespunzătoare a apelor meteorice, accesul pentru montaj și mentenanță și respectarea distanțelor de siguranță prevăzute de documentația tehnică a producătorului și de reglementările aplicabile.

Racordarea la Sistemul Electroenergetic Național

Pentru realizarea investiției se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare (ATR), în vederea stabilirii soluției de racordare, care va include nivelul de tensiune, tipul de racord (aerian sau subteran), precum și toate condițiile tehnice impuse pentru integrarea în siguranță a centralei în rețea. Configurația exactă a racordului, inclusiv schema de racordare, tipul și secțiunea conductoarelor, protecțiile aferente și echipamentele de măsurare, va fi definită în etapa de emitere a ATR și detaliată ulterior la faza Proiect Tehnic de Execuție.

Precizări privind caracterul parametrilor tehnici

Parametrii tehnici menționați anterior sunt definiți sub forma unor cerințe minime de performanță, fără a limita utilizarea unor soluții tehnice echivalente sau superioare din punct de vedere tehnologic. În cadrul prezentei documentații nu sunt indicate mărci comerciale, producători sau modele specifice de echipamente, o astfel de abordare având caracter restrictiv și fiind contrară principiilor tratamentului egal, nediscriminării și asigurării concurenței loiale, conform legislației în domeniul achizițiilor publice. Toate echipamentele vor fi noi și vor respecta cerințele de conformitate aplicabile, inclusiv marcajul CE.

Avantaje și limitări ale Scenariului II

Soluția cu sisteme de urmărire asigură o producție specifică anuală superioară, o curbă zilnică de producție mai aplatizată și mai bine corelată cu profilul de consum al beneficiarului, precum și atingerea unui nivel de producție comparabil cu un număr mai redus de module fotovoltaice.

Ca limitări, soluția presupune costuri de investiție semnificativ mai ridicate, atât prin prețul structurilor, cât și prin necesitatea realizării unor fundații dimensionate corespunzător; prezența componentelor mobile, a acționărilor electrice și a sistemelor de comandă introduce cerințe de mentenanță periodică și riscuri suplimentare de defectare; consumul propriu al sistemelor de acționare diminuează energia netă disponibilă; suprafața ocupată este mai mare, iar sensibilitatea la condițiile geotehnice ale amplasamentului este ridicată.

Cerințe privind echipamentele și neutralitatea tehnologică

Echipamentele furnizate vor fi noi, neutilizate anterior și nerecondiționate, provenite din producție de serie și însoțite de declarațiile de conformitate UE (inclusiv marcajul CE), documentația tehnică, certificatele și documentele necesare pentru introducerea pe piață și utilizarea în condiții legale pe teritoriul Uniunii Europene. Echipamentele nu vor face obiectul niciunei interdicții sau limitări rezultate din regimul de sancțiuni aplicabil la nivelul Uniunii Europene.

Caracteristicile tehnice prevăzute în prezentul Studiu de fezabilitate reprezintă cerințe funcționale și de performanță, stabilite pentru fundamentarea tehnico-economică a investiției.

Nu se impune utilizarea unui anumit producător, a unei anumite mărci sau a unui anumit model comercial.

Se admite utilizarea unor echipamente și configurații echivalente sau superioare din punct de vedere tehnic, cu condiția respectării parametrilor minimi asumați prin prezentul studiu privind puterea instalată a centralei fotovoltaice, randamentul modulelor și al invertoarelor, capacitatea energetică utilizabilă și puterea de încărcare/descărcare a sistemului de stocare, durata de stocare, randamentul global al ciclului de încărcare-descărcare, siguranța, durabilitatea, precum și compatibilitatea dintre capacitatea de producere și cea de stocare.

În etapa actuală, corespunzătoare Studiului de fezabilitate, soluția este definită la nivelul necesar fundamentării investiției și comparării scenariilor tehnico-economice. Dimensionarea finală a circuitelor, alegerea echipamentelor, stabilirea parametrilor electrici exacți și detalierea soluțiilor constructive vor fi realizate în etapa de proiectare tehnică.

Întrucât investiția constă în realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice, cu sistem de stocare integrat, racordarea la rețeaua electrică de distribuție va face obiectul unei proceduri de racordare, în cadrul căreia se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare (ATR), cu respectarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public și a Normei tehnice privind cerințele tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru instalațiile de stocare a energiei electrice, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 3/2023, soluția de racordare urmând a fi stabilită de operatorul de distribuție în funcție de situația efectivă a rețelei la data solicitării.

3.3. Costurile estimative ale investiției

Costurile aferente realizării obiectivului de investiții au fost estimate distinct pentru fiecare dintre cele două scenarii tehnico-economice analizate, prin corelarea configurației tehnice propuse cu necesarul de echipamente, lucrările de construcții-montaj, instalațiile electrice, sistemele auxiliare și serviciile necesare implementării investiției.

Fundamentarea valorii investiției s-a realizat la nivelul de detaliere specific fazei de Studiu de fezabilitate, în conformitate cu prevederile **Hotărârii Guvernului nr. 907/2016** privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare.

Pentru fiecare scenariu au fost avute în vedere, în principal, următoarele categorii de costuri:

- modulele fotovoltaice și structurile de susținere aferente câmpului fotovoltaic;
- echipamentele tehnologice aferente sistemului de stocare a energiei electrice;
- invertoarele hibride, care asigură atât conversia energiei produse de câmpul fotovoltaic, cât și conversia bidirecțională aferentă sistemului de stocare;
- sistemele BMS, EMS și sistemul de management dinamic al puterii;
- instalațiile electrice de curent continuu și curent alternativ;
- tablourile electrice, echipamentele de protecție, separare, comandă, măsură și monitorizare;
- sistemele de contorizare;
- instalațiile de legare la pământ și de protecție împotriva descărcărilor atmosferice;
- sistemele auxiliare de siguranță, detecție, alarmare și stingere;
- împrejmuirea perimetrală și instalația de iluminat perimetral;
- amenajarea amplasamentului, fundarea structurilor de susținere și realizarea soluției de rezemare pentru cabinetele de stocare;
- montajul, testarea, probele și punerea în funcțiune;
- proiectarea, avizarea, asistența tehnică și celelalte cheltuieli conexe necesare realizării obiectivului.

Valorile rezultate sunt prezentate în Devizele generale întocmite separat pentru fiecare scenariu, în structura prevăzută de **HG nr. 907/2016**.

Costurile estimative – Scenariul I

Scenariul I are la bază realizarea unei centrale electrice fotovoltaice pe structuri de susținere fixe, cu puterea instalată de **113,28 kWp**, alcătuită din **192 module fotovoltaice** cu puterea nominală unitară de **590 Wp**, împreună cu un sistem de stocare a energiei electrice alcătuit dintr-un cabinet de stocare cu capacitatea nominală de 241 kWh, format din două clustere de baterie, conectate la un invertor hibrid cu puterea nominală de 125 kW.

Durata echivalentă de stocare, raportată la puterea instalată a centralei fotovoltaice, este:

$$T = 241 / 113,28 = 2,13 \text{ ore,}$$

iar raportul dintre puterea sistemului de stocare și puterea instalată a centralei fotovoltaice este:

$$R_P = 125 / 113,28 = 1,10.$$

Configurația se încadrează astfel în intervalul de 2–4 ore stabilit pentru investiția analizată, cu o putere de încărcare/descărcare superioară puterii instalate a centralei.

Din punct de vedere investițional, Scenariul I presupune realizarea câmpului fotovoltaic pe structuri metalice fixe, ancorate direct în teren, fără fundații din beton, acolo unde condițiile geotehnice permit. Această soluție constructivă determină costuri reduse pentru structurile de susținere și pentru lucrările de fundare, absența componentelor mobile, a acționărilor electrice și a circuitelor de comandă aferente acestora, precum și cheltuieli de mentenanță pe durata de exploatare mai scăzute.

Utilizarea invertoarelor hibride, la care stringurile fotovoltaice se conectează direct pe partea de curent continuu, elimină necesitatea unui invertor separat pentru centrala fotovoltaică și a unui sistem distinct de conversie a puterii pentru stocare, reducând numărul de echipamente de conversie, de conexiuni de putere, de interfețe de comunicație și de elemente auxiliare asociate conversiei.

Costurile aferente Scenariului I sunt prezentate detaliat în Devizul general – Scenariul I, întocmit în structura prevăzută de **HG nr. 907/2016**.

SCENARIUL I

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	0,00	0,00	0,00
1.2.1	Capacitate de productie și stocare	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.3.1	Amenajari de mediu	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 1		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 2				
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului				
TOTAL CAPITOL 2		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 3				
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	24.266,34	5.095,93	29.362,27
3.1.1	Studii de teren	24.266,34	5.095,93	29.362,27
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	0,00	0,00	0,00
3.1.3	Alte studii specifice	0,00	0,00	0,00
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	4.852,25	1.018,97	5.871,22
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	90.673,85	19.041,51	109.715,36
3.5.1	Tema de proiectare	0,00	0,00	0,00
3.5.2	Studiu de prefezabilitate	0,00	0,00	0,00
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	38.736,44	8.134,65	46.871,09
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	968,41	203,37	1.171,78
3.5.6	Proiect tehnic si detalii de executie	50.969,00	10.703,49	61.672,49
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	81.305,75	17.074,21	98.379,96
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	76.453,50	16.055,24	92.508,74
3.7.2	Auditul financiar	4.852,25	1.018,97	5.871,22
3.8	Asistenta tehnica	7.084,69	1.487,79	8.572,48
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	968,41	203,37	1.171,78
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	0,00	0,00	0,00

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	968,41	203,37	1.171,78
3.8.2	Dirigentie de santier	6.116,28	1.284,42	7.400,70
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		208.182,88	43.718,41	251.901,29
CAPITOL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	166.668,63	35.000,41	201.669,04
4.1.1	Capacitate de productie si stocare	166.668,63	35.000,41	201.669,04
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	17.895,22	3.758,00	21.653,21
4.2.1	Montaj utilaje capacitate de productie si stocare	17.895,22	3.758,00	21.653,21
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	303.489,81	63.732,50	367.222,31
4.3.1	Utilaje si echipamente capacitate de productie si stocare	303.489,81	63.732,50	367.222,31
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00
4.5	Dotari	0,00	0,00	0,00
4.6	Active necorporale	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 4		488.054	102.491	590.545
CAPITOL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	0,00	0,00	0,00
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	0,00	0,00	0,00
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
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	0,00	0,00	0,00
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	0,00	0,00	0,00
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	0,00	0,00	0,00
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	0,00	0,00	0,00
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	973,51	204,00	1.177,50
TOTAL CAPITOL 5		974	204	1.178
CAPITOL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				

6.1	Pregătirea personalului de exploatare	0,00	0,00	0,00
6.2	Probe tehnologice si teste	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 6		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 7				
Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget 25%	0,00	0,00	0,00
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 7		0,00	0,00	0,00
TOTAL ÎNFIINȚARE CAPACITATE DE PRODUCERE ȘI STOCARE		697.210	146.413	843.623
TOTAL Constructii+Montaj		184.563,85	38.758,41	223.322,25

Costurile estimative – Scenariul II

Scenariul II are la bază realizarea unei centrale electrice fotovoltaice pe structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare (trackere), cu puterea instalată de 101,48 kWp, alcătuită din 172 module fotovoltaice cu puterea nominală unitară de 590 Wp, împreună cu același sistem de stocare a energiei electrice alcătuit dintr-un cabinet de stocare cu capacitatea nominală de 241 kWh, format din două clustere de baterie, conectate la un invertor hibrid cu puterea nominală de 125 kW.

Durata echivalentă de stocare, raportată la puterea instalată a centralei fotovoltaice, este:

$$T = 241 / 101,48 = 2,37 \text{ ore,}$$

iar raportul dintre puterea sistemului de stocare și puterea instalată a centralei fotovoltaice este:

$$R_P = 125 / 101,48 = 1,23.$$

Și această configurație se încadrează în intervalul de 2–4 ore stabilit pentru investiția analizată.

Din punct de vedere constructiv, Scenariul II presupune realizarea câmpului fotovoltaic pe structuri mobile, prevăzute cu motoreductoare, senzori de poziție și unități de comandă, care necesită fundații dimensionate pentru preluarea momentelor de răsturnare, precum și circuite suplimentare de alimentare și comandă a acționărilor. Această arhitectură asigură o producție specifică anuală superioară și o curbă zilnică de producție mai aplatizată, mai bine corelată cu profilul de consum al beneficiarului.

În același timp, configurația conduce la costuri semnificativ mai ridicate pentru structurile de susținere și pentru lucrările de fundare, la un număr mai mare de componente mobile, acționări electrice,

senzori și elemente care necesită integrare, parametrizare, monitorizare și mentenanță periodică, precum și la un consum propriu al sistemelor de acționare care diminuează energia netă disponibilă.

Distanțele majorate dintre rândurile de module, impuse de mișcarea de rotație, conduc la o suprafață ocupată mai mare pentru o putere instalată mai redusă, aspect care influențează costurile de amenajare a amplasamentului, lungimea traseelor de cabluri și lungimea împrejuririi perimetrului.

Reducerea numărului de module fotovoltaice, de la 192 la 172 de bucăți, diminuează costul aferent modulelor și al cablajului de curent continuu, fără însă a compensa costul suplimentar al structurilor mobile și al fundațiilor aferente. Totodată, puterea instalată mai redusă, de 101,48 kW față de 113,28 kW în Scenariul I, influențează direct raportarea valorii investiției la puterea instalată, aspect care va fi analizat în cadrul comparației tehnico-economice.

Costurile aferente Scenariului II sunt prezentate detaliat în Devizul general – Scenariul II, întocmit în structura prevăzută de **HG nr. 907/2016**.

SCENARIUL II

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	0,00	0,00	0,00
1.2.1	Capacitate de productie și stocare	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.3.1	Amenajari de mediu	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 1		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 2				
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului				
TOTAL CAPITOL 2		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 3				
Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	24.995,25	5.249,00	30.244,25
3.1.1	Studii de teren	24.995,25	5.249,00	30.244,25

3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	0,00	0,00	0,00
3.1.3	Alte studii specifice	0,00	0,00	0,00
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	4.998,00	1.049,58	6.047,58
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	93.397,50	19.613,48	113.010,98
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	39.900,00	8.379,00	48.279,00
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	997,50	209,48	1.206,98
3.5.6	Proiect tehnic si detalii de executie	52.500,00	11.025,00	63.525,00
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	83.748,00	17.587,08	101.335,08
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	78.750,00	16.537,50	95.287,50
3.7.2	Auditul financiar	4.998,00	1.049,58	6.047,58
3.8	Asistenta tehnica	7.297,50	1.532,48	8.829,98
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	997,50	209,48	1.206,98
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	0,00	0,00	0,00
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	997,50	209,48	1.206,98
3.8.2	Dirigentie de santier	6.300,00	1.323,00	7.623,00
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		214.436	45.029	259.466
CAPITOL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	274.680,00	57.682,80	332.362,80
4.1.1	Capacitate de productie si stocare	274.680,00	57.682,80	332.362,80
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	23.040,94	4.838,60	27.879,53
4.2.1	Montaj utilaje capacitate de productie si stocare	23.040,94	4.838,60	27.879,53
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	348.602,10	73.206,44	421.808,54
4.3.1	Utilaje si echipamente capacitate de productie si stocare	348.602,10	73.206,44	421.808,54

4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00
4.5	Dotari	0,00	0,00	0,00
4.6	Active necorporale	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 4		646.322	135.728	782.051
CAPITOL 5				
Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	0,00	0,00	0,00
5.1.2	Cheltuieli conexe organizarii santierului	0,00	0,00	0,00
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
5.2.1	Comisiunile si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	0,00	0,00	0,00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	0,00	0,00	0,00
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	0,00	0,00	0,00
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	0,00	0,00	0,00
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	0,00	0,00	0,00
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	1.002,75	210,58	1.213,33
TOTAL CAPITOL 5		1.003	211	1.213
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	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 6		0,00	0,00	0,00
CAPITOL 7				
Cheltuieli aferente marjei de buget si pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget 25%	0,00	0,00	0,00
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de pret	0,00	0,00	0,00
TOTAL CAPITOL 7		0,00	0,00	0,00
TOTAL ÎNFIINȚARE CAPACITATE DE PRODUCERE ȘI STOCARE		861.761	180.968	1.042.729
TOTAL Constructii+Montaj		297.720,94	62.521,4	360.242,33

Valorile înscrise în Devizul general constituie baza economică pentru analiza comparativă a Scenariului II și pentru determinarea indicatorilor tehnico-economici aferenți acestuia.

Compararea nivelului investițional al celor două scenarii

Cele două scenarii asigură aceeași capacitate de stocare și aceeași arhitectură electrică, diferențiindu-se prin soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice:

Scenariul I:

- $P_{PV} = 113,28 \text{ kWp}$ (192 module $\times$ 590 Wp), structuri fixe
- $E_{\text{stoc}} = 241 \text{ kWh}$ (1 cabinet, două cluster)
- $P_{\text{stoc}} = 125 \text{ kW}$ (1 invertor hibrid)
- $T = 2,13 \text{ ore}$
- $P_{\text{an}} = 148.398 \text{ kWh/an}$

Scenariul II:

- $P_{PV} = 101,48 \text{ kWp}$ (172 module $\times$ 590 Wp), structuri cu trackere
- $E_{\text{stoc}} = 241 \text{ kWh}$ (1 cabinet, două cluster)
- $P_{\text{stoc}} = 125 \text{ kW}$ (1 invertor hibrid)
- $T = 2,37 \text{ ore}$
- $P_{\text{an}} = 152.879 \text{ kWh/an}$

Prin urmare, diferența dintre cele două scenarii nu este determinată de capacitatea de stocare sau de arhitectura sistemului de conversie, acestea fiind identice în cele două configurații, ci de soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice și de efectele acesteia asupra puterii instalate, a producției anuale de energie și a nivelului investițional.

Scenariul I utilizează structuri metalice fixe, ancorate direct în teren, cu o putere instalată de 113,28 kWp și o producție specifică de 1.310 kWh/kWp. Scenariul II utilizează structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare, care permit obținerea unei producții specifice de 1.506,5 kWh/kWp, cu circa 15% superioară, ceea ce a făcut posibilă reducerea numărului de module cu aproximativ 10%, la o putere instalată de 101,48 kWp.

Raportul dintre producția anuală estimată și consumul anual de referință al beneficiarului este astfel de:

$$\text{Scenariul I: } 148.398 / 171.517 = 0,87$$

$$\text{Scenariul II: } 152.879 / 171.517 = 0,89$$

Din punct de vedere energetic, Scenariul II asigură o producție anuală superioară cu aproximativ 3%, obținută însă cu o putere instalată mai mică cu circa 10%, ceea ce conduce la un factor de capacitate mai ridicat (17,20% față de 14,95%) și la o curbă zilnică de producție mai aplatizată, mai bine corelată cu profilul de consum al beneficiarului.

Această producție suplimentară nu se traduce în mod automat într-un beneficiu economic proporțional, întrucât sporul de producție este obținut cu costuri semnificativ mai mari pentru structurile de susținere și fundații, cu un consum propriu al sistemelor de acționare care diminuează energia netă disponibilă și cu cerințe de mentenanță periodică pe întreaga durată de exploatare. Totodată, puterea instalată mai redusă influențează direct valoarea indicatorilor raportați la puterea instalată, inclusiv încadrarea în plafonul valoric aplicabil investiției.

Din acest motiv, comparația economică dintre scenarii va urmări nu numai valoarea totală a investiției, ci și costul specific raportat la puterea instalată și la energia produsă anual, respectiv raportul dintre resursele tehnice mobilizate și beneficiul energetic obținut.

Indicator	Scenariul I	Scenariul II
Soluția tehnică		
Soluție constructivă de susținere	Structuri fixe	Trackere cu un ax
Număr module fotovoltaice	192 buc.	172 buc.
Putere nominală unitară modul	590 Wp	590 Wp
Putere instalată centrală fotovoltaică	113,28 kWp	101,48 kWp
Invertoare hibride	1 × 125 kW	1 × 125 kW
Putere totală de conversie	125 kW	125 kW
Module de stocare	1 × 241 kWh	1 × 241 kWh
Capacitate nominală de stocare	241 kWh	241 kWh
Performanțe energetice		
Producție specifică	1.310 kWh/kWp	1.506,5 kWh/kWp
Producție anuală estimată (P _{an})	148.398 kWh/an	152.879 kWh/an
Consum anual de referință (C _{an})	171.517 kWh/an	171.517 kWh/an
Factor de capacitate	14,95 %	17,20 %
Reducerea emisiilor de CO ₂	87,33 tCO ₂ /an	89,97 tCO ₂ /an
Verificarea condițiilor de dimensionare		
Raport dimensionare autoconsum R _{ac} (≤ 1,10)	0,87	0,89

Raport putere stocare / putere PV $R_P (\geq 1,00)$	1,10	1,23
Interval admis capacitate stocare (2h–4h $\times$ P_PV)	226,56 – 453,12 kWh	202,96 – 405,92 kWh
Durață echivalentă de stocare (2 – 4 h)	2,13 h	2,37 h
Indicatori economici		
Valoare totală investiție, fără TVA	697.210 lei	861.761 lei
Construcții + montaj, fără TVA	184.563,85 lei	297.720,94 lei
Cost investiție / kWp instalat	6.154,75 lei/kWp	8.491,93 lei/kWp
Cost investiție / kWh produs anual	4,70 lei/kWh	5,64 lei/kWh

Costurile de operare și întreținere

Pe lângă costurile inițiale de investiție – **CAPEX**, analiza tehnico-economică va avea în vedere și costurile de exploatare și întreținere – **OPEX**, acestea influențând costul total al investiției pe durata sa de exploatare.

În cazul sistemelor electrochimice de stocare, costurile de exploatare sunt generate în principal de activitățile de mentenanță preventivă și corectivă, monitorizarea echipamentelor, verificarea periodică a instalațiilor electrice, actualizarea și administrarea sistemelor BMS/EMS, verificarea sistemelor de protecție și siguranță și, după caz, înlocuirea unor componente pe durata de viață a investiției.

Spre deosebire de instalațiile energetice care utilizează componente mecanice aflate permanent în mișcare, sistemele de stocare electrochimică prezintă un necesar relativ redus de mentenanță mecanică. Totuși, caracterul static al echipamentelor nu elimină necesitatea verificărilor periodice ale instalațiilor electrice și ale sistemelor de siguranță.

Activitățile uzuale de mentenanță vor avea în vedere, după caz:

- inspecția vizuală a cabinetelor și verificarea integrității acestora;
- verificarea etanșeității, coroziunii și sistemelor de ventilație/climatizare;
- verificarea conexiunilor electrice și a aparaturii de protecție;
- inspecția termografică a principalelor conexiuni și echipamente;

- verificarea sistemului de legare la pământ;
- verificarea sistemelor BMS și EMS;
- analiza stării de încărcare – SOC și a stării de sănătate – SOH;
- verificarea alarmelor și a jurnalelor de evenimente;
- verificarea sistemelor de detecție și protecție împotriva incendiului;
- actualizarea software/firmware, dacă este necesară;
- efectuarea intervențiilor corective în cazul apariției unor defecțiuni.

Costurile de operare și întreținere – OPEX

Costurile de operare și întreținere includ activitățile de mentenanță preventivă și corectivă, verificarea instalațiilor electrice, monitorizarea BMS/EMS, inspecțiile termografice, verificarea sistemelor de protecție și siguranță, precum și intervențiile necesare menținerii sistemului în condiții normale de funcționare.

Pentru faza Studiului de fezabilitate se adoptă următoarele valori orientative:

Scenariul I:

$$\text{OPEX_I} = 1,20\% \times V_I / \text{an}$$

$$\text{OPEX_I} = 8.366,52 \text{ lei/an}$$

$$\text{OPEX_I,20 ani} = 167.330,41 \text{ lei}$$

unde V_I reprezintă valoarea fără TVA a investiției de bază aferente Scenariului I.

Scenariul II:

$$\text{OPEX_II} = 1,60\% \times V_II / \text{an}$$

$$\text{OPEX_II} = 13.788,18 \text{ lei/an}$$

$$\text{OPEX_II,20 ani} = 275.763,60 \text{ lei}$$

unde V_II reprezintă valoarea fără TVA a investiției de bază aferente Scenariului II.

Valoarea procentuală superioară adoptată pentru Scenariul II are în vedere prezența componentelor mobile, a acționărilor electrice și a sistemelor de comandă aferente structurilor cu urmărire, care necesită mentenanță, monitorizare și verificare periodică.

Concluzie

Cele două scenarii sunt identice din punctul de vedere al capacității de stocare și al arhitecturii sistemului de conversie, diferența principală fiind reprezentată de soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice.

Scenariul I utilizează structuri metalice fixe, ancorate direct în teren, cu o putere instalată de 113,28 kWp, în timp ce Scenariul II utilizează structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare, cu o putere instalată de 101,48 kWp și o producție specifică superioară, obținută însă cu un nivel investițional și cu cerințe de mentenanță mai ridicate.

Selecția scenariului recomandat va fi realizată în urma analizei integrate a CAPEX, OPEX, costului specific raportat la puterea instalată și la energia produsă anual, performanței tehnice și fiabilității în exploatare, pe baza valorilor rezultate din Devizele generale aferente celor două scenarii.

3.4. Studii de specialitate, în funcție de categoria și clasa de importanță a construcțiilor

În vederea fundamentării soluției tehnico-economice propuse și a verificării condițiilor necesare implementării investiției, au fost analizate studiile de specialitate relevante pentru natura și amploarea obiectivului, în conformitate cu prevederile HG nr. 907/2016, cu modificările și completările ulterioare.

Investiția analizată constă în realizarea unei centrale electrice fotovoltaice amplasate la sol, cu capacitate de stocare a energiei electrice integrate, prin montarea modulelor fotovoltaice pe structuri metalice de susținere ancorate în teren și instalarea unor cabinete tehnice exterioare pentru sistemul de stocare, împreună cu echipamentele electrice auxiliare aferente.

Prin natura sa, investiția nu presupune realizarea unor construcții civile de amploare sau a unor fundații grele, structurile de susținere urmând a fi ancorate direct în teren, iar echipamentele de stocare montate pe platforme locale amenajate, respectiv pe elemente prefabricate din beton, dimensionate și detaliate la faza de Proiect Tehnic de Execuție.

În raport cu aceste caracteristici, necesitatea studiilor de specialitate se prezintă după cum urmează.

Studiu topografic

Studiul topografic este necesar pentru stabilirea exactă a poziției câmpului fotovoltaic și a sistemului de stocare în interiorul amplasamentului și pentru corelarea acestora cu geometria reală a terenului.

Ridicarea topografică va permite:

- identificarea limitelor imobilului;
- determinarea cotelor terenului natural și a pantelor;
- stabilirea amplasamentului rândurilor de module, al cabinetelor de stocare și al echipamentelor de conversie;
- stabilirea traseelor de cabluri, a căilor de acces și a împrejuririi perimetrului;
- corelarea soluției tehnice cu situația cadastrală și cu geometria reală a terenului.

Documentația topografică va fi întocmită în sistemul național de coordonate Stereografic 1970 și va fi utilizată la fazele ulterioare de proiectare.

Studiu geotehnic

Studiul geotehnic este necesar pentru caracterizarea terenului de fundare și pentru stabilirea condițiilor de fundare a structurilor de susținere a modulelor fotovoltaice și a soluției de rezemare a cabinetelor de stocare.

Solicitările transmise terenului sunt reduse și distribuite, fiind generate punctual, prin stâlpii structurilor de susținere ancorați în teren, respectiv local, prin platformele de rezemare a cabinetelor de stocare și a echipamentelor auxiliare.

Soluția conceptuală avută în vedere pentru echipamentele de stocare constă în pregătirea și compactarea terenului, realizarea unui strat granular compactat și montarea unor elemente prefabricate din beton, fără realizarea unor fundații masive.

Studiul va urmări stabilirea succesiunii și a grosimii straturilor de teren, a nivelului apei subterane, a parametrilor fizico-mecanici necesari calculului, a adâncimii de îngheț și a presiunii convenționale de calcul, în conformitate cu NP 074-2022, Eurocod 7 și standardele aferente în vigoare, proporțional cu natura și importanța lucrărilor.

La faza de Proiect Tehnic de Execuție, concluziile studiului geotehnic vor fundamenta adâncimea și modul de fundare a structurilor de susținere, alcătuirea platformelor de rezemare și eventualele măsuri de îmbunătățire a terenului. În situația în care verificările efectuate sau caracteristicile echipamentelor selectate vor evidenția necesitatea unor investigații suplimentare, acestea vor fi realizate înainte de definitivarea soluției constructive.

Studiu cadastral

Documentația cadastrală, vizată de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară, este necesară pentru confirmarea situației juridice și a configurației imobilului pe care se realizează investiția, în corelare cu extrasul de carte funciară și cu planul de amplasament și delimitare a imobilului.

Documentația pentru scoaterea terenului din circuitul agricol

Terenul pe care se realizează investiția este situat în extravilan și are categorie de folosință agricolă. În consecință, se va întocmi documentația necesară scoaterii din circuitul agricol a suprafeței efectiv ocupate de investiție, în conformitate cu prevederile Legii fondului funciar nr. 18/1991, republicată, cu modificările și completările ulterioare, și cu legislația subsecventă aplicabilă.

Studiu hidrologic și/sau hidrogeologic

Pentru amplasamentul analizat nu au fost identificate, la nivelul informațiilor disponibile în această etapă, condiții hidrologice care să impună elaborarea unui studiu hidrologic distinct.

Terenul aferent amplasamentului prezintă o pantă redusă, iar evacuarea apelor meteorice se poate realiza prin măsuri uzuale de amenajare și drenaj local.

Investiția nu presupune:

- captări sau consum tehnologic de apă;
- evacuări de ape tehnologice;
- lucrări în albia unor cursuri de apă;
- lucrări hidrotehnice.

Prin urmare, nu se impune elaborarea unui studiu hidrologic sau hidrogeologic distinct la această etapă. Dacă prin Certificatul de Urbanism, prin avizele autorităților competente sau prin investigațiile ulterioare vor fi identificate condiții hidrogeologice particulare, necesitatea unui asemenea studiu va fi reevaluată.

Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată

Un astfel de studiu este relevant în principal pentru obiectivele care includ clădiri și pentru care trebuie analizate soluții alternative de asigurare a performanței energetice.

Investiția analizată nu presupune realizarea unei clădiri încălzite sau climatizate în sensul reglementărilor privind performanța energetică a clădirilor.

Obiectivul constă în realizarea unei capacități de producere a energiei electrice din sursă regenerabilă, cu sistem de stocare integrat, având ca scop acoperirea consumului propriu al beneficiarului și valorificarea eficientă a energiei produse, investiția reprezentând ea însăși o soluție bazată pe surse regenerabile.

Prin urmare, nu se justifică elaborarea unui studiu distinct privind sistemele alternative de eficiență ridicată.

Studiu de trafic și studiu de circulație

Investiția nu generează fluxuri permanente de vehicule sau modificări ale circulației rutiere existente.

Centrala fotovoltaică și sistemul de stocare vor funcționa automatizat, accesul la amplasament fiind necesar numai pentru:

- execuția lucrărilor, montajul și punerea în funcțiune a echipamentelor;
- verificări periodice;
- intervenții de mentenanță și lucrări de curățare a panourilor.

În aceste condiții, impactul asupra traficului este nesemnificativ și nu este necesară elaborarea unui studiu de trafic sau de circulație.

Raport de diagnostic arheologic preliminar

Lucrările de amenajare a terenului sunt de mică adâncime, fiind asociate ancorării structurilor de susținere, amplasării cabinetelor și realizării traseelor electrice.

La nivelul informațiilor disponibile în prezenta etapă nu au fost identificate elemente care să impună elaborarea unui diagnostic arheologic preliminar.

În cazul în care prin Certificatul de Urbanism sau prin avizul autorității competente în domeniul patrimoniului cultural se va solicita un asemenea studiu, acesta va fi elaborat în conformitate cu legislația aplicabilă.

Studiu peisagistic

Investiția constă în echipamente tehnice cu regim redus de înălțime, amplasate într-o incintă delimitată prin împrejmuire perimetrală, cu destinație energetică.

Investiția nu presupune amenajări peisagistice complexe și nu modifică în mod semnificativ caracterul funcțional al zonei.

În consecință, nu se consideră necesară elaborarea unui studiu peisagistic distinct.

Studiu privind valoarea resursei culturale

Investiția nu presupune intervenții asupra unor monumente istorice, ansambluri protejate sau construcții cu valoare culturală.

În lipsa identificării unor elemente de patrimoniu în zona direct afectată de lucrări, nu se justifică elaborarea unui studiu privind valoarea resursei culturale.

Eventualele condiționări rezultate din Certificatul de Urbanism și din avizele autorităților competente vor fi respectate la fazele ulterioare.

Alte studii de specialitate

În funcție de cerințele impuse prin Certificatul de Urbanism, precum și de avizele și acordurile emise de autoritățile competente, pot deveni necesare studii suplimentare, precum:

- documentații pentru obținerea actului administrativ al autorității competente pentru protecția mediului;
- studii de soluție pentru racordarea la rețeaua electrică de distribuție;
- studii privind compatibilitatea cu infrastructura existentă;
- alte analize specifice naturii investiției.

Acestea vor fi elaborate în etapele ulterioare de proiectare, în măsura în care vor fi solicitate.

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

Pentru evaluarea perioadei de proiectare și execuție a obiectivului de investiții au fost elaborate grafice orientative, întocmite distinct pentru cele două scenarii tehnico-economice analizate la secțiunea 3.2.

Duratele estimate au fost stabilite pe baza experienței în implementarea unor proiecte de natură similară, având în vedere complexitatea lucrărilor de construcții-montaj, termenele uzuale ale procedurii de achiziție publică, precum și termenele de livrare a modulelor fotovoltaice, a structurilor de susținere și a echipamentelor de conversie și stocare.

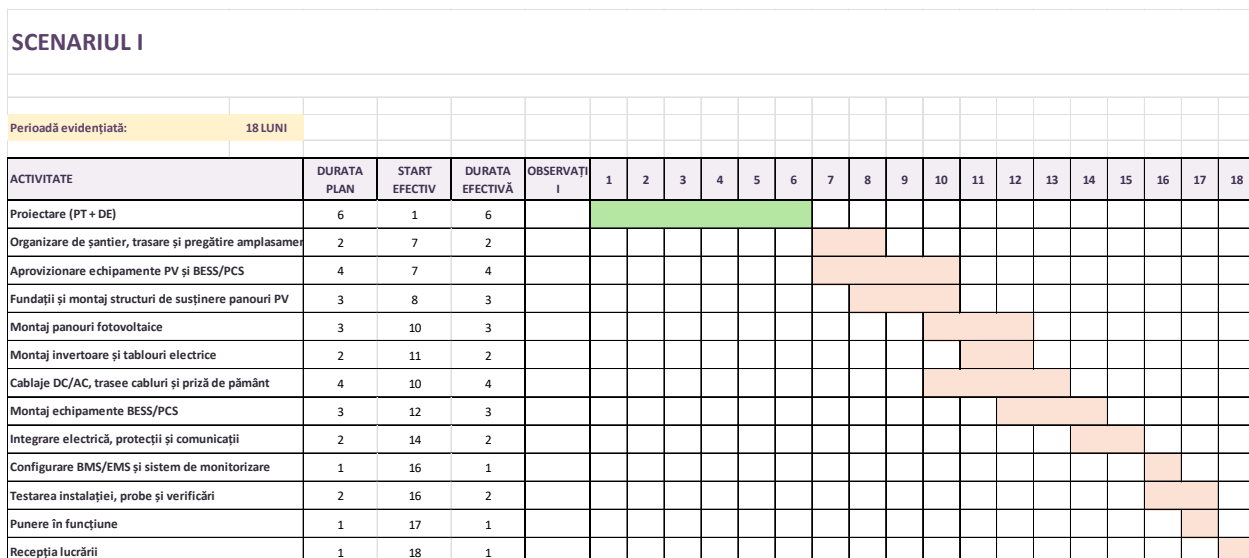


Figura 14. Grafic de realizare a investiției — Scenariul I

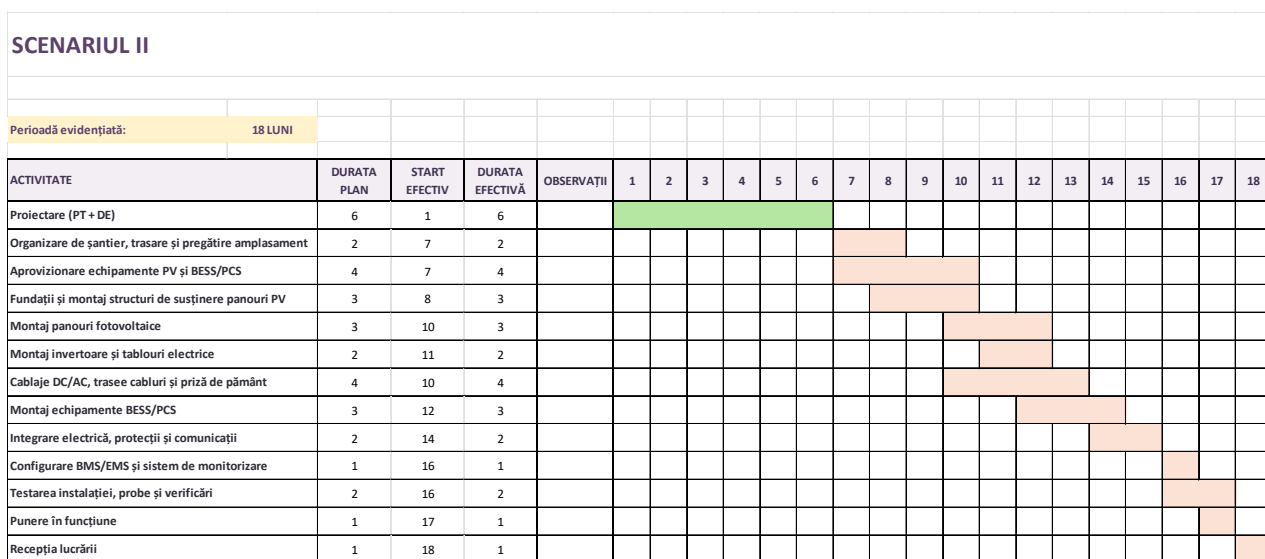


Figura 15. Grafic de realizare a investiției — Scenariul II

Analiza graficelor de realizare

Graficele evidențiază, pentru ambele scenarii, o perioadă de proiectare și execuție estimată la 18 luni, din care 6 luni pentru proiectare (proiect tehnic și detalii de execuție), în lunile 1–6, și 12 luni pentru execuția centralei electrice fotovoltaice și a sistemului de stocare, în lunile 7–18. Activitățile de execuție cuprind: organizarea de șantier, trasarea și pregătirea amplasamentului (2 luni); aprovizionarea echipamentelor fotovoltaice și a sistemului de stocare (4 luni); fundațiile și montajul structurilor de

susținere a panourilor (3 luni); montajul panourilor fotovoltaice (3 luni); montajul invertorului și al tablourilor electrice (2 luni); cablajele de curent continuu și alternativ, traseele de cabluri și priza de pământ (4 luni); montajul echipamentelor de stocare (3 luni); integrarea electrică, protecțiile și comunicațiile (2 luni); configurarea BMS/EMS și a sistemului de monitorizare (1 lună); testarea instalației, probele și verificările (2 luni); punerea în funcțiune (1 lună) și recepția lucrării (1 lună), etapele desfășurându-se parțial suprapus.

Soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice nu influențează perioada totală de proiectare și execuție, structurile prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare presupunând operațiuni suplimentare de montaj, reglare și calibrare a acționărilor și senzorilor, care se încadrează însă în duratele prevăzute pentru etapele corespunzătoare.

Perioada de proiectare și execuție fiind identică în cele două scenarii, aceasta nu constituie un criteriu de diferențiere între ele, alegerea soluției optime urmând a fi fundamentată pe ansamblul criteriilor tehnico-economice prezentate la secțiunile 3.2 și 3.3 ale prezentului studiu.

4. Analiza fiecărui scenariu/opțiuni tehnico-economice propuse

Analiza scenariilor tehnico-economice a fost realizată în vederea identificării soluției optime pentru realizarea obiectivului de investiții, prin evaluarea comparativă a acestora din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și al riscurilor.

În cadrul prezentului studiu au fost analizate următoarele scenarii, descrise la secțiunea 3.2 a prezentului studiu:

- Scenariul I — centrală electrică fotovoltaică pe structuri de susținere fixe, cu putere instalată de 113,28 kWp, cu sistem de stocare de 241 kWh și un invertor hibrid de 125 kW;
- Scenariul II — centrală electrică fotovoltaică pe structuri prevăzute cu sisteme de urmărire a traiectoriei solare, cu putere instalată de 101,48 kWp, cu sistem de stocare de 241 kWh și un invertor hibrid de 125 kW.

4.1. Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință

Cadrul de analiză are la bază compararea a două soluții tehnice cu aceeași capacitate de stocare și aceeași arhitectură electrică, dimensionate în raport cu consumul anual de referință al beneficiarului, diferențiate prin soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice și, în consecință, prin puterea instalată a centralei, producția anuală de energie și nivelul investițional necesar.

Evaluarea scenariilor a fost realizată prin raportare la următoarele criterii principale:

SVO CONSULTING S.R.L. & ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.

- corelarea producției anuale estimate cu consumul anual de referință al beneficiarului;
- producția specifică anuală și factorul de capacitate obținute;
- corelarea profilului zilnic de producție cu profilul de consum al beneficiarului;
- gradul de complexitate tehnologică a soluției constructive;
- fiabilitatea în exploatare, în funcție de prezența componentelor mobile și a sistemelor de acționare;
- nivelul investițional necesar și costul specific raportat la puterea instalată și la energia produsă;
- costurile de operare și mentenanță (OPEX);
- suprafața de teren ocupată și condițiile de fundare necesare.

Perioada de referință

Perioada de referință utilizată în analiză este de 20 de ani, valoare adoptată ca reper pentru centralele electrice fotovoltaice de acest tip, corelată cu durata de viață a modulelor fotovoltaice și cu garanțiile de performanță acordate de producători. Pentru sistemul de stocare, durata efectivă de viață utilă va fi confirmată prin fișa tehnică a echipamentului selectat, la faza de proiectare tehnică și/sau de achiziție, fiind avută în vedere necesitatea înlocuirii acestuia în cadrul perioadei de referință analizate.

Scenariul de referință (fără proiect)

Scenariul de referință este reprezentat de situația actuală a beneficiarului, în care întregul necesar de energie electrică aferent obiectivelor de infrastructură publică este acoperit prin achiziția de energie din rețeaua publică de distribuție, în lipsa unor capacități locale de producere din surse regenerabile.

În această configurație se mențin dependența totală față de piața de energie electrică, expunerea directă la fluctuațiile prețurilor, imposibilitatea stabilizării costurilor energetice pe termen mediu și lung, precum și nivelul actual al emisiilor indirecte de gaze cu efect de seră asociate consumului de energie electrică provenită din mixul energetic național, aspecte detaliate la secțiunea 2.3 a prezentului studiu.

Diferențele constatate între cele două scenarii, în raport cu criteriile de analiză enumerate mai sus, sunt detaliate comparativ la secțiunea 5.1 a prezentului studiu, unde este fundamentată și selecția scenariului optim recomandat.

4.2. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice

Analiza vulnerabilităților are rolul de a evalua riscurile potențiale care pot afecta performanța, durabilitatea și siguranța investiției în centrala electrică fotovoltaică cu capacitate de stocare integrată, amplasată în comuna Mischii, județul Dolj.

În conformitate cu principiile de proiectare durabilă prevăzute în Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, precum și cu recomandările metodologice din ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines, prezenta analiză identifică factorii de risc naturali, antropici, tehnologici, climatici și administrativi relevanți pentru investiția analizată, evaluează probabilitatea și impactul asociat fiecăruia și definește măsuri de prevenție și adaptare.

Investiția cuprinde două componente cu profiluri de expunere distincte. Instalația de producere este expusă direct acțiunilor climatice pe o suprafață extinsă, prin modulele fotovoltaice și structurile de susținere, fiind sensibilă la încărcările din vânt și zăpadă, la grindină, la depunerile de praf și la variațiile de temperatură. Capacitatea de stocare este constituită din echipamente de tip cabinet exterior, cu grad de protecție corespunzător condițiilor de mediu, montate pe platforme la nivelul solului, ceea ce reduce expunerea la acțiunile climatice directe, dar introduce riscuri specifice, proprii tehnologiei electrochimice de stocare și componentelor sale de conversie și control. Analiza de față este calibrată în consecință, tratând distinct cele două categorii de riscuri.

a) Riscuri naturale

1. Vânturi și furtuni

Conform hărților de zonare CR 1-1-4/2012, aplicabile amplasamentului din comuna Mischii, presiunea de referință a vântului este $q_b = 0,5 \text{ kPa}$ (secțiunea 3.1). Structurile de susținere a modulelor fotovoltaice prezintă o suprafață expusă acțiunii vântului semnificativă, în timp ce echipamentele de stocare, montate pe platforme la nivelul solului, au o suprafață expusă redusă și un centru de greutate coborât.

Măsuri: dimensionarea structurilor de susținere și a sistemului de fundare la presiunea de referință a vântului specifică amplasamentului, conform CR 1-1-4/2012, la faza de proiect tehnic; ancorarea echipamentelor de stocare pe platforma de montaj, cu respectarea recomandărilor tehnice ale producătorului privind soluțiile de fixare pentru montaj exterior; verificarea periodică a sistemelor de prindere a modulelor și a stării structurilor.

2. Zăpadă/gheață

Conform CR 1-1-3/2012, amplasamentul se încadrează în zona cu încărcare caracteristică din zăpadă $s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (secțiunea 3.1).

Vulnerabilitate: încărcarea din zăpadă solicită structural modulele fotovoltaice și structurile de susținere, iar acumulările de zăpadă pe suprafața modulelor reduc temporar producția de energie. Echipamentele de stocare, fiind structuri închise, cu suprafață superioară relativ redusă, sunt puțin vulnerabile la acest tip de solicitare; relevanța practică se limitează la dimensionarea structurală a carcasei, asigurată prin proiectarea de fabricație, și la eventuala acumulare de zăpadă sau gheață în zona de ventilație ori a ușilor de acces.

Măsuri: verificarea, la achiziție, a conformității modulelor fotovoltaice cu solicitările climatice normate pentru zona de amplasament, respectiv a rezistenței mecanice de minimum 5400 Pa la încărcare din zăpadă; dimensionarea structurilor de susținere la încărcarea caracteristică specifică amplasamentului; adoptarea unui unghi de înclinare care favorizează alunecarea naturală a zăpezii; degajarea periodică a acumulărilor de zăpadă din zona de acces și ventilație a cabinetelor de stocare.

3. Seism

Conform P100-1/2013, amplasamentul se încadrează în zona caracterizată prin accelerația seismică de proiectare $a_g = 0,20 \text{ g}$ și perioada de colț $T_c = 1,0 \text{ s}$ (secțiunea 3.1).

Vulnerabilitate: acțiunea seismică poate induce solicitări la nivelul fundațiilor structurilor de susținere, al ancorajului echipamentelor de stocare pe platformă și la nivelul conexiunilor electrice, cu risc de slăbire a prinderilor mecanice.

Măsuri: dimensionarea fundațiilor structurilor de susținere și a ancorajului echipamentelor de stocare la acțiunea seismică specifică amplasamentului, la faza de proiect tehnic; utilizarea unor sisteme de conectare electrică ce permit o marjă de flexibilitate mecanică; verificarea conexiunilor, a prinderilor modulelor și a ancorajelor după evenimente seismice semnificative.

4. Precipitații intense și acumulări locale de apă

Conform analizei de la secțiunea 3.1, amplasamentul nu se situează într-o zonă expusă unui risc semnificativ de inundare, potrivit Planurilor de Management al Riscului la Inundații.

Vulnerabilitate: independent de riscul de inundație majoră, echipamentele electrice ale sistemului de stocare și ale sistemului de conversie prezintă o sensibilitate generală la umiditate și la eventuale

acumulări locale de apă meteorică, în absența unui sistem de evacuare corespunzător a apelor la nivelul platformei de montaj. Precipitațiile torențiale pot genera, de asemenea, eroziuni locale în jurul fundațiilor structurilor de susținere.

Măsuri: realizarea platformei de montaj astfel încât să asigure evacuarea corespunzătoare a apelor meteorice; amenajarea amplasamentului cu asigurarea scurgerii dirijate a apelor pluviale; verificarea periodică a etanșeității echipamentelor și a stării garniturilor; verificarea stării terenului în jurul fundațiilor după episoade de precipitații intense.

5. Grindină

Zona este expusă, în sezonul cald, fenomenelor de instabilitate atmosferică însoțite de căderi de grindină.

Vulnerabilitate: impactul grindinei poate produce microfisuri sau spargerea sticlei modulelor fotovoltaice, cu reducerea producției și, în timp, cu degradarea celulelor prin pătrunderea umidității.

Măsuri: selectarea unor module fotovoltaice testate la impact cu grindină conform standardelor aplicabile; includerea riscului de grindină în polița de asigurare a obiectivului; verificarea vizuală a modulelor după episoade de grindină și înlocuirea celor afectate.

6. Temperaturi extreme

Regimul climatic al comunei Mischii se încadrează în climatul temperat-continental specific sud-vestului României, cu veri calde și episoade frecvente de caniculă (secțiunea 3.1).

Vulnerabilitate: temperaturile ridicate reduc randamentul de conversie al modulelor fotovoltaice și al invertoarelor. În cazul sistemului de stocare, tehnologia electrochimică litiu-fier-fosfat prezintă o sensibilitate cunoscută la funcționarea în afara intervalului de temperatură optim — temperaturile ridicate accelerează degradarea capacității utile și a numărului de cicluri de viață, iar temperaturile scăzute reduc temporar puterea de încărcare/descărcare disponibilă. Funcționarea prelungită la temperaturi ridicate, în absența unui management termic adecvat, poate crește riscul de apariție a unui eveniment termic necontrolat, deși probabilitatea acestuia este redusă la tehnologiile LiFePO₄, considerate printre cele mai stabile termic disponibile comercial.

Măsuri: selectarea unor module fotovoltaice cu coeficient de temperatură redus; asigurarea ventilării naturale a modulelor prin montaj pe structuri la sol, cu spațiu liber sub panouri; selectarea unui echipament de stocare cu sistem de management termic activ sau pasiv, adecvat intervalului de temperatură al amplasamentului; verificarea, la achiziție, a intervalului de temperatură de funcționare

garantat de producător; integrarea BMS cu funcții de limitare automată a puterii de încărcare/descărcare la temperaturi extreme și cu funcții de detecție și alarmare.

7. Descărcări atmosferice și supratensiuni

Amplasamentul, fiind situat în zonă deschisă, extravilană, este expus riscului de descărcări atmosferice directe sau induse.

Vulnerabilitate: o descărcare atmosferică poate genera supratensiuni tranzitorii cu potențial de deteriorare a echipamentelor electronice de conversie și control, respectiv a invertoarelor hibride, a EMS și a BMS, precum și a modulelor fotovoltaice și a cablajului de curent continuu, care se desfășoară pe suprafețe extinse.

Măsuri: instalație de protecție împotriva descărcărilor atmosferice și instalație de legare la pământ, dimensionate conform reglementărilor tehnice aplicabile; montarea unor dispozitive de protecție la supratensiune (SPD) pe circuitele de curent continuu și curent alternativ, conform IEC 61643; realizarea buclilor de cablaj cu suprafață minimă, pentru limitarea supratensiunilor induse; verificarea periodică a sistemului de împământare.

b) Riscuri tehnologice

1. Incendiu / eveniment termic

Sistemele de stocare pe bază de baterii litiu-ion/LiFePO₄ prezintă un risc specific de incendiu, generat de posibilitatea apariției unui eveniment termic necontrolat în interiorul celulelor, ca urmare a unor defecte interne, a supraîncălzirii, a unor deteriorări mecanice sau a funcționării în afara parametrilor termici admiși. Un risc de incendiu, de natură electrică, este asociat și instalațiilor de curent continuu ale câmpului fotovoltaic, prin arcuri electrice generate de conexiuni defectuoase sau de deteriorarea izolației cablurilor.

Vulnerabilitate: un eveniment termic necontrolat la nivelul unui modul de baterii se poate propaga, în absența unor măsuri de izolare adecvate, către modulele adiacente; în cazul instalației fotovoltaice, un arc electric nedetectat poate produce aprinderea materialelor combustibile din vecinătate, inclusiv a vegetației de pe amplasament.

Măsuri: utilizarea tehnologiei litiu-fier-fosfat (LFP), caracterizată prin stabilitate termică ridicată; integrarea BMS cu protecții la supraîncărcare, supratensiune, scurtcircuit și supraîncălzire; dotarea echipamentelor de stocare cu sisteme de detecție a gazelor combustibile, fumului și temperaturii și, după caz, cu sisteme de alarmare și stingere automată; utilizarea unor invertoare cu funcții de detecție a arcului

electric și de protecție la defect de izolație; amplasarea cabinetelor de stocare la o distanță de siguranță față de alte construcții și de vegetație, conform recomandărilor producătorului; întreținerea vegetației pe amplasament; elaborarea unui plan de intervenție specific, corelat cu Ordinul M.A.I. nr. 163/2007.

2. Defecțiuni ale invertoarelor hibride, BMS și EMS

Componentele electronice de conversie și control — invertoarele hibride, sistemele de management al bateriei și sistemul de management energetic — sunt supuse riscului de defectare, ca orice echipament electronic complex.

Vulnerabilitate: o defecțiune la nivelul unui inverter hibrid întrerupe atât producția aferentă stringurilor conectate la acesta, cât și funcționarea modului de baterii asociat; o defecțiune la nivelul BMS poate compromite protecțiile bateriei sau raportarea corectă a stării de sănătate a acesteia. Efectul este limitat prin monitorizarea continuă, alarmarea automată și contractul de service cu timp de intervenție garantat.

Măsuri: achiziția de echipamente certificate, cu garanție minimă de 10 ani; respectarea condițiilor de garanție și a programului de mentenanță al producătorului; monitorizarea continuă a stării echipamentelor prin EMS, cu alarmare automată la anomalii; asigurarea unui contract de service cu timp de intervenție garantat.

3. Degradarea performanțelor componentelor de producere

Modulele fotovoltaice prezintă o degradare naturală a performanțelor pe durata de exploatare, iar depunerile de praf și murdărie reduc temporar producția.

Vulnerabilitate: degradarea peste limitele garantate sau apariția unor defecte de tip microfisuri, puncte fierbinți ori delaminare pot conduce la reducerea producției anuale sub valorile estimate prin prezentul studiu.

Măsuri: selectarea unor module cu garanție liniară de performanță pe minimum 25 de ani; monitorizarea producției la nivel de inverter și, după caz, de string, cu identificarea rapidă a abaterilor; program periodic de curățare a modulelor; verificări termografice periodice.

c) Riscuri antropice

1. Erori de operare și deficiențe de mentenanță

Exploatarea necorespunzătoare a centralei fotovoltaice și a sistemului de stocare poate conduce la reducerea performanței și a duratei de viață utile a echipamentelor.

Vulnerabilitate: nerespectarea condițiilor de operare specificate de producător sau neglijarea verificărilor periodice poate conduce la reducerea producției și a capacității utile de stocare, la creșterea riscului de incidente și la scurtarea duratei de viață a investiției.

Măsuri: elaborarea unor proceduri standardizate de operare și mentenanță, specifice echipamentelor selectate; monitorizarea continuă a parametrilor de funcționare prin EMS/BMS, cu alarmare automată la depășirea parametrilor critici; instruirea personalului tehnic implicat; încheierea unui contract de operare și mentenanță cu un operator specializat.

2. Furt/vandalism/acces neautorizat

Componentele centralei fotovoltaice și ale sistemului de stocare au o valoare economică ridicată, iar amplasarea acestora într-o zonă extravilană determină o expunere reală la riscul de furt sau vandalizare, cu atât mai mult cu cât modulele fotovoltaice sunt dispuse pe o suprafață extinsă.

Vulnerabilitate: sustragerea sau deteriorarea deliberată a modulelor, a cablurilor sau a echipamentelor poate conduce la pierderi materiale semnificative și la întreruperea funcționării investiției pe o perioadă îndelungată.

Măsuri: realizarea împrejmuirii perimetrului a incintei și asigurarea controlului accesului; instalație de iluminat perimetral; implementarea unui sistem de supraveghere video cu detecție de intruziune și alarmare; utilizarea unor sisteme de prindere antifurt pentru module și a unor echipamente cu sisteme de închidere securizată; monitorizarea prin EMS a dispariției producției pe stringuri, ca indicator de sustragere; încheierea unor polițe de asigurare care să acopere riscurile de furt și vandalism.

3. Activități desfășurate în vecinătate

Amplasamentul este situat într-o zonă cu caracter predominant agricol.

Vulnerabilitate: lucrările agricole din vecinătate pot genera depuneri de praf pe suprafața modulelor, iar eventualele arderi de vegetație necontrolate pot constitui o sursă de risc pentru instalație.

Măsuri: menținerea unei zone degajate de vegetație în interiorul incintei și pe perimetrul acesteia; program de curățare a modulelor corelat cu perioadele de lucrări agricole; informarea proprietarilor terenurilor învecinate cu privire la existența obiectivului energetic.

d) Riscuri tehnologice specifice conectivității

1. Perturbări din rețeaua electrică

Instalația, racordată la rețeaua electrică de distribuție, este expusă fluctuațiilor de tensiune și frecvență și supratensiunilor tranzitorii provenite din rețea.

Vulnerabilitate: aceste perturbări pot conduce la deconectări repetate ale invertoarelor hibride, cu pierderi de producție, și la solicitări suplimentare asupra componentelor electronice.

Măsuri: utilizarea unor invertoare certificate conform Codului Tehnic al Rețelei și normelor tehnice ANRE aplicabile; integrarea funcțiilor de protecție anti-insularizare; dispozitive de protecție la supratensiune pe circuitele de curent continuu și curent alternativ; verificarea periodică a sistemului de împământare.

2. Limitarea injectiei în rețea

Funcționarea instalației presupune respectarea permanentă a condițiilor stabilite prin avizul tehnic de racordare privind puterea evacuată în rețea.

Vulnerabilitate: o defecțiune a sistemului de management dinamic al puterii sau o parametrizare necorespunzătoare a acestuia poate conduce la depășirea puterii aprobate pentru evacuare, cu consecințe asupra conformității instalației față de condițiile de racordare.

Măsuri: verificarea funcționării sistemului de management dinamic al puterii la punerea în funcțiune și periodic în exploatare; configurarea unor praguri de siguranță în EMS; jurnalizarea fluxurilor de energie în punctul de delimitare, cu posibilitatea verificării ulterioare.

3. Comunicații și securitate cibernetică

Sistemele de management energetic (EMS) și de management al bateriei (BMS) presupun, de regulă, funcții de monitorizare și, după caz, de operare la distanță, prin conexiune la rețele de comunicații.

Vulnerabilitate: o eventuală compromitere a securității cibernetică a sistemului de monitorizare și control poate afecta integritatea datelor de operare, poate permite accesul neautorizat la funcțiile de comandă ale instalației sau poate întrerupe raportarea corectă a parametrilor de funcționare necesari

pentru verificarea indicatorilor asumați prin prezentul studiu, inclusiv a celor privind proveniența energiei stocate și gradul de autoconsum.

Măsuri: utilizarea unor protocoale de comunicație securizate pentru interfața EMS/BMS; restricționarea accesului la distanță prin autentificare securizată; actualizarea periodică a firmware-ului echipamentelor, conform recomandărilor producătorului; segregarea rețelei de monitorizare a instalației față de alte rețele informatice ale beneficiarului.

e) Riscuri administrative

1. Neconformitate legislativă și față de condițiile de finanțare

Investiția este supusă unui cadru legislativ specific — reglementările ANRE aplicabile capacităților de producere și de stocare, legislația privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, legislația privind achizițiile publice și condițiile programului de finanțare — a cărui nerespectare poate conduce la întârzieri, la neeligibilitatea cheltuielilor sau la sancțiuni.

Vulnerabilitate: nerespectarea condițiilor tehnice minime asumate, a raportului de dimensionare pentru autoconsum, a condițiilor privind proveniența energiei stocate sau a termenului de finalizare a investiției, inclusiv punerea în funcțiune, poate conduce la respingerea sau la recuperarea ajutorului public nerambursabil.

Măsuri: implicarea, în echipa de elaborare a documentației, a personalului autorizat ANRE în domeniul instalațiilor electrice; menținerea documentației tehnice actualizate; obținerea în timp util a avizului tehnic de racordare, a actului administrativ al autorității competente pentru protecția mediului și a aprobării de scoatere din circuitul agricol; parametrizarea EMS astfel încât să asigure respectarea permanentă a condițiilor asumate; monitorizarea permanentă a graficului de implementare în raport cu termenele obligatorii.

2. Întârzieri în obținerea avizelor și în procedurile de achiziție

Realizarea investiției este condiționată de obținerea unor avize și acorduri și de parcurgerea procedurilor de achiziție publică.

Vulnerabilitate: întârzierile în obținerea avizului tehnic de racordare, a actului de mediu sau a aprobării de scoatere din circuitul agricol, precum și eventualele contestații în procedurile de achiziție, pot afecta respectarea graficului de implementare.

Măsuri: demararea timpurie a demersurilor pentru obținerea avizelor; elaborarea unei documentații de atribuire clare, fără elemente restrictive; prevederea unor marje de timp în graficul de implementare.

f) Riscuri climatice (pe termen mediu și lung)

1. Intensificarea valurilor de căldură și a fenomenelor meteorologice extreme

Proiecțiile climatice indică o tendință de creștere a temperaturilor medii în România și de intensificare a fenomenelor meteorologice extreme — valuri de căldură prelungite, precipitații abundente, rafale de vânt și episoade de grindină.

Vulnerabilitate: această tendință amplifică, pe termen mediu și lung, riscurile deja identificate la punctele a)1, a)4, a)5 și a)6 — solicitări suplimentare asupra structurilor de susținere și a sistemului de evacuare a apelor, accentuarea riscului de funcționare a sistemului de stocare peste intervalul optim de temperatură, reducerea randamentului de conversie al modulelor și al invertoarelor în perioadele de caniculă, precum și creșterea frecvenței evenimentelor cu grindină.

Măsuri: adoptarea unor coeficienți de siguranță adecvați la dimensionarea structurilor, a fundațiilor și a sistemului de drenaj; selectarea unor module cu coeficient de temperatură redus și a unor echipamente de stocare cu sistem de management termic dimensionat cu marjă de siguranță adecvată tendinței climatice pe termen lung; monitorizarea continuă prin BMS/EMS; includerea riscurilor climatice în polițele de asigurare.

2. Modificarea regimului de radiație solară

Variabilitatea interanuală a radiației solare influențează direct producția de energie a instalației.

Vulnerabilitate: abaterile față de valorile medii multianuale utilizate în simulare pot conduce la variații ale producției anuale, cu efect asupra indicatorilor economici ai investiției. Valoarea abaterii standard a producției, rezultată din simulare, indică amplitudinea acestei variabilități.

Măsuri: dimensionarea investiției pe baza unor valori medii multianuale provenite din baze de date consacrate; adoptarea unei marje de siguranță în analiza economică; monitorizarea producției efective și compararea acesteia cu valorile estimate.

Nr. crt.	Categoria	Factor de risc	Probabilitate	Impact	Nivel de risc
1	Natural	Vânturi și furtuni	Medie	Mediu	Mediu
2	Natural	Zăpadă/gheață	Redusă	Scăzut	Scăzut
3	Natural	Seism	Redusă	Mediu	Scăzut–Mediu
4	Natural	Precipitații intense / acumulări locale de apă	Medie	Mediu	Mediu
5	Natural	Grindină	Medie	Mediu	Mediu
6	Natural/Climatic	Temperaturi extreme	Ridicată	Mediu	Mediu–Ridicat
7	Natural	Descărcări atmosferice și supratensiuni	Medie	Mediu	Mediu
8	Tehnologic	Incendiu / eveniment termic	Redusă	Ridicat	Mediu
9	Tehnologic	Defecțiuni invertoare / BMS / EMS	Medie	Mediu	Mediu
10	Tehnologic	Degradarea performanțelor modulelor fotovoltaice	Medie	Scăzut	Scăzut–Mediu
11	Antropic	Erori de operare și mentenanță	Medie	Mediu	Mediu
12	Antropic	Furt / vandalism / acces neautorizat	Medie	Ridicat	Mediu–Ridicat
13	Antropic	Activități desfășurate în vecinătate	Medie	Scăzut	Scăzut–Mediu
14	Tehnologic	Perturbări din rețeaua electrică	Medie	Mediu	Mediu
15	Tehnologic	Limitarea injectiei în rețea	Redusă	Mediu	Scăzut–Mediu
16	Tehnologic	Comunicații și securitate cibernetică	Redusă	Mediu	Scăzut–Mediu
17	Administrativ	Neconformitate legislativă / condiții de finanțare	Redusă	Ridicat	Mediu
18	Administrativ	Întârzieri în avizare și achiziții	Medie	Mediu	Mediu
19	Climatic	Intensificarea fenomenelor meteorologice extreme	Ridicată	Mediu	Mediu–Ridicat
20	Climatic	Variabilitatea regimului de radiație solară	Ridicată	Scăzut	Mediu

Concluzii privind analiza vulnerabilităților

Analiza de risc efectuată pentru centrala electrică fotovoltaică cu capacitate de stocare integrată din comuna Mischii evidențiază un profil de risc, în ansamblu, moderat, specific investițiilor de acest tip.

Componenta de producere este expusă în principal riscurilor climatice care acționează asupra unei suprafețe extinse — vânt, grindină, temperaturi ridicate — și riscului de furt sau vandalism, determinat de amplasarea în extravilan și de valoarea economică a modulelor. Componenta de stocare, prin caracterul compact și gradul de protecție al cabinetelor, este mai puțin expusă acțiunilor climatice directe, riscurile relevante fiind cele specifice tehnologiei electrochimice — sensibilitatea la temperaturi extreme și riscul termic asociat bateriilor — și cele asociate componentelor electronice de conversie și control, inclusiv securitatea comunicațiilor.

Impactul defecțiunilor la nivelul echipamentelor de conversie este limitat prin monitorizarea continuă a instalației, alarmarea automată și asigurarea unui contract de service cu timp de intervenție garantat.

Riscurile antropice cele mai relevante rămân cele asociate furtului și vandalismului, gestionabile prin împrejmuirea perimetrală, iluminatul de securitate, supravegherea video și asigurarea obiectivului.

Schimbările climatice acționează predominant prin intensificarea riscului termic și a fenomenelor meteorologice extreme, factori avuți în vedere la selecția echipamentelor, la dimensionarea structurilor și a sistemului de management termic.

Prin implementarea unui set coerent de măsuri tehnice (echipamente certificate, tehnologie LFP, BMS/EMS, sisteme de protecție și detecție, împrejmuire și supraveghere), operaționale (proceduri de mentenanță, monitorizare continuă, curățarea periodică a modulelor) și administrative (respectarea cadrului legislativ, obținerea în timp util a avizelor, asigurări), nivelul global de risc al investiției poate fi menținut la un nivel acceptabil pe întreaga durată de exploatare.

4.3.Situația utilităților și analiza de consum

Situația utilităților existente

În conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții publice, analiza situației utilităților constituie o etapă esențială în fundamentarea soluției tehnice adoptate. Aceasta vizează identificarea infrastructurii edilitare existente, evaluarea necesității de relocare sau protejare a rețelelor, precum și determinarea necesarului de utilități pentru exploatarea obiectivului.

Amplasamentul analizat este situat în extravilanul comunei Mischii, județul Dolj, tarlaua 40, într-o zonă cu caracter predominant agricol. În proximitatea terenului se regăsesc rețele publice de distribuție a energiei electrice, fapt care permite asigurarea condițiilor tehnice necesare racordării viitoarei capacități de producere la Sistemul Electroenergetic Național. La nivelul amplasamentului propriu-zis

nu au fost identificate rețele edilitare care să impună lucrări de relocare sau protejare, așa cum s-a arătat la secțiunea 3.1 a prezentului studiu.

- Rețea electrică — investiția presupune realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice, cu sistem de stocare integrat, care va fi racordată la rețeaua electrică de distribuție. În acest sens se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare, soluția de racordare, punctul de delimitare, schema de măsură și protecțiile aferente urmând a fi stabilite de acesta, cu respectarea reglementărilor ANRE aplicabile.
- Rețea de alimentare cu apă — nu este necesară pentru funcționarea investiției.
- Rețea de canalizare — nu este necesară pentru funcționarea investiției.
- Rețea de telecomunicații — conectivitatea necesară monitorizării instalației poate fi asigurată prin soluții mobile (router GSM/4G/5G cu SIM de date), fără necesitatea realizării unor rețele fixe.
- Rețea de gaze naturale și alte utilități termice — nu sunt necesare pentru funcționarea investiției.

Nu au fost identificate rețele edilitare majore (conduce magistrale de gaze, aducțiuni de apă sub presiune, rețele de canalizare principale sau cabluri subterane de înaltă tensiune) pe amplasamentul destinat investiției. În consecință, nu sunt necesare lucrări de relocare sau protejare a unor utilități edilitare, amplasamentul fiind liber de sarcini edilitare semnificative. Eventualele rețele identificate ulterior, la fața locului, vor fi protejate prin respectarea distanțelor de siguranță și a prevederilor Normativului NP 133/2013.

Necesitatea de utilități pentru investiție

Investiția constituie o capacitate de producere a energiei electrice din surse regenerabile, cu sistem de stocare integrat, destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, și nu o instalație cu consum tehnologic semnificativ.

Utilitatea principală relevantă pentru investiție este energia electrică, necesară pentru:

- consumul propriu tehnologic al instalației (funcționarea în regim de veghe a invertoarelor hibride, a sistemelor de management al bateriei — BMS — și a sistemului de management energetic — EMS —, precum și consumul propriu de climatizare/ventilație al cabinetelor de stocare, după caz);
- funcționarea sistemelor de monitorizare, a sistemului de management dinamic al puterii și a echipamentelor de comunicații asociate;
- funcționarea instalației de iluminat perimetral și a sistemelor de securitate ale incintei.

Acest consum propriu tehnologic este redus și va fi acoperit, cu prioritate, din producția instantanee a centralei fotovoltaice sau din energia stocată, ponderea sa în bilanțul energetic al investiției fiind

nesemnificativă din punct de vedere economic; valoarea exactă va fi confirmată prin fișele tehnice ale echipamentelor efectiv selectate.

În ceea ce privește celelalte utilități:

- apa — investiția nu necesită racord la o rețea de alimentare cu apă și nu presupune consum tehnologic permanent de apă; apa necesară operațiunilor periodice de curățare a modulelor fotovoltaice va fi asigurată prin mijloace mobile, în cantități reduse;
- telecomunicațiile — sunt necesare pentru monitorizarea și exploatarea sistemului de management energetic, fiind asigurate prin soluții independente (router GSM/4G/5G cu SIM de date) sau prin rețea de internet locală, dacă este disponibilă;
- gazele naturale și alte utilități termice — nu sunt necesare.

Prin urmare, necesarul de utilități pentru investiție se limitează la racordarea instalației la rețeaua electrică de distribuție și la asigurarea unei conexiuni de telecomunicații pentru monitorizarea sistemului de management energetic.

Soluții pentru asigurarea utilităților necesare

Pentru realizarea și funcționarea investiției în condiții optime, se propun următoarele soluții:

- racordarea instalației la rețeaua electrică de distribuție, pe baza soluției stabilite prin Avizul Tehnic de Racordare emis de operatorul de distribuție, documentația tehnică aferentă instalației de racordare urmând a fi elaborată la faza de Proiect Tehnic de Execuție și supusă avizării conform procedurilor aplicabile;
- implementarea unei scheme de contorizare distincte, care să permită evidențierea separată a producției centralei fotovoltaice, a energiei încărcate și descărcate din sistemul de stocare, a consumului propriu și, după caz, a energiei schimbate cu rețeaua;
- integrarea sistemului de management dinamic al puterii, care plafonează automat injecția în rețea la valoarea aprobată prin avizul tehnic de racordare;
- asigurarea comunicației de date prin utilizarea unui sistem autonom (router GSM/4G/5G cu SIM de date sau internet local), necesar pentru monitorizarea în timp real și transmiterea parametrilor de funcționare;
- realizarea instalației de legare la pământ și a instalației de protecție împotriva descărcărilor atmosferice, dimensionate conform reglementărilor tehnice aplicabile.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții

Realizarea unei capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile, cu sistem de stocare integrat, contribuie la acoperirea consumului propriu al autorității administrației publice locale din producție proprie și la utilizarea eficientă a energiei produse, prin deplasarea temporală a acesteia din perioadele cu producție excedentară către intervalele în care consumul beneficiarului nu poate fi acoperit direct din producția fotovoltaică. Investiția este concepută astfel încât să asigure o exploatare eficientă, cu intervenții constructive limitate asupra amplasamentului, un necesar redus de mentenanță și un impact redus asupra factorilor de mediu.

Analiza sustenabilității este realizată și în raport cu obligațiile pe care beneficiarul și le asumă pe întreaga perioadă de monitorizare ex-post a proiectului, respectiv cinci ani de la data punerii în funcțiune — perioadă pe parcursul căreia investiția trebuie menținută în funcțiune, fără modificarea sau înstrăinarea imobilului pe care este implementată, cu permiterea accesului reprezentanților finanțatorului pentru verificări și pentru colectarea datelor privind energia electrică produsă și, după caz, livrată în rețea.

a) Impactul social și cultural, egalitatea de șanse

Investiția are un impact social pozitiv prin acoperirea unei părți semnificative a consumului de energie electrică al infrastructurii publice locale din producție proprie din surse regenerabile și prin reducerea dependenței beneficiarului de energia achiziționată din rețea. Prin implementarea proiectului se urmărește: producerea locală a energiei electrice din sursă solară; creșterea gradului de autoconsum al energiei regenerabile produse; reducerea cantității de energie electrică preluate din rețea, inclusiv în perioadele fără producție fotovoltaică; reducerea cheltuielilor bugetare cu energia electrică; îmbunătățirea predictibilității consumului energetic al beneficiarului; reducerea expunerii la variațiile costurilor energiei electrice.

Investiția nu generează efecte negative asupra comunității locale și nu presupune relocări, exproprieri sau modificări semnificative ale utilizării terenului, în afara scoaterii din circuitul agricol a suprafeței efectiv ocupate. Implementarea proiectului se va realiza cu respectarea principiilor privind egalitatea de șanse, nediscriminarea și accesul egal la oportunități, atât în procedurile de achiziție — documentația tehnică nu indică mărci comerciale, producători sau modele specifice de echipamente —, cât și în activitățile de implementare și exploatare. Prin natura obiectivului, investiția nu produce un impact negativ asupra valorilor culturale sau asupra identității locale.

b) Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției

Faza de realizare

Pe durata execuției vor fi implicate temporar echipe specializate pentru: pregătirea și amenajarea amplasamentului; realizarea împrejmuirii perimetrului; montarea structurilor de susținere și fundarea acestora; montarea modulelor fotovoltaice; realizarea platformelor și montarea cabinetelor de stocare și a invertoarelor hibride; realizarea instalațiilor electrice de curent continuu și curent alternativ; instalarea sistemelor BMS/EMS, a sistemului de management dinamic al puterii și a sistemelor de comunicație; realizarea instalației de legare la pământ și a instalației de protecție împotriva descărcărilor atmosferice; efectuarea probelor, testelor și punerea în funcțiune.

Se estimează o mobilizare medie de aproximativ 8-12 persoane, în funcție de scenariul tehnic adoptat și de etapa lucrărilor, pe o durată de execuție estimată la 8-12 săptămâni calendaristice. Numărul efectiv de persoane va fi stabilit de executant în funcție de tehnologia de montaj, graficul de execuție și soluția tehnică definitivă.

Faza de operare

Instalația va funcționa în regim predominant automatizat, prin intermediul sistemelor BMS și EMS descrise la secțiunea 3.2. Nu se estimează necesitatea creării unor locuri de muncă permanente dedicate exclusiv funcționării acesteia. Activitățile de exploatare și mentenanță — verificări periodice ale structurilor și conexiunilor, curățarea modulelor fotovoltaice, verificări termografice, mentenanță preventivă a echipamentelor de conversie și stocare — vor fi realizate periodic de personal tehnic specializat, propriu sau contractat, în conformitate cu cerințele producătorilor și cu programul de mentenanță, fiind necesară, în mod uzual, intervenția unui număr redus de persoane.

c) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv asupra biodiversității și siturilor protejate

Impactul asupra mediului este redus, atât în perioada de realizare, cât și în perioada de exploatare.

În perioada de execuție pot apărea temporar: emisii de praf și zgomot asociate lucrărilor de amenajare, fundare și montaj; trafic local generat de transportul echipamentelor; cantități reduse de deșeuri rezultate din ambalaje, cabluri și materiale auxiliare. Aceste efecte sunt temporare și locale și vor fi gestionate prin măsurile uzuale de organizare a șantierului și prin colectarea selectivă și predarea deșeurilor către operatori autorizați.

În perioada de exploatare, în condiții normale de funcționare, instalația nu generează emisii directe în aer, apă sau sol, nu necesită utilizarea combustibililor, nu generează ape uzate tehnologice și nu presupune consum tehnologic permanent de apă. Producerea energiei electrice din sursă solară determină, dimpotrivă, evitarea unor emisii de gaze cu efect de seră, cuantificate prin indicatorii prezentului studiu. Echipamentele de stocare vor fi prevăzute cu sisteme de monitorizare și protecție

specifice tehnologiei electrochimice, inclusiv BMS și sisteme de detecție și alarmare. La sfârșitul duratei de viață, modulele fotovoltaice, bateriile și celelalte echipamente electrice vor fi colectate, tratate, valorificate și reciclate conform legislației aplicabile, respectiv Regulamentul (UE) 2023/1542 privind bateriile și deșeurile de baterii și legislația privind deșeurile de echipamente electrice și electronice.

O analiză detaliată a conformității investiției cu principiul „de a nu prejudicia în mod semnificativ” (DNSH), realizată punctual în raport cu toate cele șase obiective de mediu prevăzute de Regulamentul (UE) 2020/852, este prezentată la punctul e) al prezentei secțiuni; concluziile acelei analize susțin caracterul sustenabil al investiției din perspectivă de mediu.

Investiția ocupă o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, fără necesitatea ocupării unor terenuri suplimentare. Încadrarea amplasamentului în raport cu arii naturale protejate sau situri Natura 2000 va fi confirmată prin documentațiile și procedurile de mediu aplicabile investiției.

d) Impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic

Investiția este compatibilă cu caracterul zonei și cu prevederile documentațiilor de urbanism aplicabile și nu determină modificări semnificative ale contextului natural și antropic existent. Modulele fotovoltaice, echipamentele de conversie și cabinetele de stocare vor ocupa o parte din suprafața imobilului, restul terenului rămânând neafectat.

Soluția constructivă presupune intervenții locale asupra terenului, limitate în principal la: pregătirea și nivelarea suprafeței; ancorarea sau fundarea structurilor de susținere; realizarea platformelor de rezemare a cabinetelor de stocare; realizarea traseelor electrice, a împrejuririi perimetrului și a instalațiilor auxiliare. Nu sunt necesare construcții civile de amploare și nici modificări majore ale reliefului sau ale configurației terenului.

Din punct de vedere vizual, echipamentele au caracter tehnic și un regim redus de înălțime, iar amplasarea în extravilan, într-o zonă cu caracter agricol, limitează impactul asupra zonelor locuite. Prin urmare, impactul asupra peisajului, infrastructurii și utilizării terenului este apreciat ca fiind redus și localizat.

e) Respectarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH)

Cadrul legal și metodologic

Principiul de „a nu prejudicia în mod semnificativ” (Do No Significant Harm – DNSH) este consacrat la articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 al Parlamentului European și al Consiliului privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, denumit în continuare „Regulamentul privind taxonomia”, fiind una dintre condițiile cumulative pentru calificarea unei activități economice drept durabilă din punct de vedere al mediului, alături de contribuția substanțială la cel puțin unul dintre

cele șase obiective de mediu, respectarea garanțiilor minime și conformitatea cu criteriile tehnice de examinare.

Investiția analizată cuprinde două activități economice acoperite de criteriile tehnice de examinare stabilite prin Regulamentul delegat (UE) 2021/2139 al Comisiei, anexa I: producerea energiei electrice cu ajutorul tehnologiei fotovoltaice solare (secțiunea 4.1) și stocarea energiei electrice (secțiunea 4.10). Prima contribuie substanțial la obiectivul de atenuare a schimbărilor climatice prin producerea de energie electrică fără emisii directe, iar a doua este calificată drept activitate de facilitare, în sensul art. 10 alin. (1) lit. (i) din Regulamentul privind taxonomia, contribuind la integrarea și valorificarea eficientă a producției de energie electrică din surse regenerabile prin reducerea decalajului temporal dintre producere și consum.

Analiza care urmează este structurată în raport cu cele șase obiective de mediu prevăzute la art. 9 din Regulamentul (UE) 2020/852 și utilizează criteriile tehnice de examinare specifice secțiunilor 4.1 și 4.10, inclusiv trimiterile relevante la apendicele anexei I la Regulamentul delegat (UE) 2021/2139, în măsura în care acestea sunt aplicabile activităților analizate.

Prezenta evaluare se raportează exclusiv la caracteristicile tehnice ale investiției astfel cum sunt definite la stadiul actual al proiectării – Studiu de fezabilitate – fără a anticipa elemente care urmează a fi stabilite la fazele ulterioare de proiectare sau prin documentațiile specifice de reglementare în domeniul protecției mediului.

1. Atenuarea schimbărilor climatice

Investiția contribuie substanțial la obiectivul de atenuare a schimbărilor climatice prin producerea de energie electrică din sursă solară, activitate care nu generează emisii directe de gaze cu efect de seră, și prin înlocuirea unei părți din energia electrică preluată din rețea, provenită parțial din surse convenționale.

Capacitatea de stocare integrată permite decuplarea temporală dintre momentul producerii energiei electrice și momentul utilizării acesteia, reducând atât cantitatea de energie regenerabilă care ar rămâne nevalorificată în intervalele de producție excedentară, cât și necesarul de energie preluată din rețea în intervalele în care producția fotovoltaică este redusă sau inexistentă.

Instalația funcționează în regim „în spatele contorului” (behind-the-meter), energia stocată provenind în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară, iar întreaga producție fiind destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului.

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră asociată implementării investiției este cuantificată prin indicatorii specifici prevăzuți în cadrul prezentului studiu.

2. Adaptarea la schimbările climatice

Conform criteriilor generice aferente principiului DNSH privind adaptarea la schimbările climatice, prevăzute în Apendicele A la anexa I a Regulamentului delegat (UE) 2021/2139, activitatea trebuie să facă obiectul unei evaluări a riscurilor climatice fizice relevante pentru amplasament, proporțională cu durata de viață preconizată a investiției, precum și a măsurilor necesare pentru gestionarea acestora.

Evaluarea riscurilor relevante pentru amplasament este realizată în cadrul secțiunilor 3.1 și 4.2 ale prezentului studiu, unde sunt analizate condițiile climatice și geofizice aplicabile, inclusiv încărcarea din zăpadă, presiunea de referință a vântului, adâncimea de îngheț a solului, hazardul seismic, riscul de alunecări de teren, riscul de inundații, expunerea la grindină și la temperaturi extreme.

Pe baza informațiilor disponibile la nivelul Studiului de fezabilitate, amplasamentul nu prezintă o expunere semnificativă la riscurile fizice analizate care să împiedice realizarea investiției.

Soluțiile tehnice avute în vedere — structuri de susținere dimensionate la încărcările din vânt și zăpadă specifice amplasamentului, module fotovoltaice cu rezistență mecanică ridicată, sistem de stocare de tip cabinet exterior cu grad de protecție corespunzător condițiilor de mediu, amplasat pe soluție de rezemare de tip dală/platformă prefabricată din beton, cu sistem de management termic — sunt adecvate, la nivel conceptual, condițiilor locale. Soluțiile constructive definitive de fundare, rezemare, fixare și ancorare vor fi stabilite la faza Proiectului Tehnic de Execuție, în funcție de concluziile studiului geotehnic și de caracteristicile efective ale echipamentelor selectate.

Investiția nu este de natură să determine creșterea expunerii la riscuri climatice a persoanelor, activelor sau infrastructurilor aflate în vecinătate.

3. Utilizarea durabilă și protecția resurselor de apă și a celor marine

Pentru activitatea de producere a energiei electrice cu ajutorul tehnologiei fotovoltaice solare, criteriul tehnic de examinare aferent obiectivului privind resursele de apă este indicat ca neaplicabil.

În cazul activității de stocare a energiei electrice, criteriile specifice privind resursele de apă sunt relevante în principal pentru instalațiile de stocare hidroenergetică prin pompare, pentru care pot exista interacțiuni directe cu corpurile de apă. Investiția analizată constă într-un sistem electrochimic de stocare, și nu într-o instalație de stocare hidroenergetică prin pompare, astfel încât criteriile respective nu sunt aplicabile configurației analizate.

Instalația nu presupune consum tehnologic permanent de apă și nu generează ape uzate tehnologice. Operațiunile periodice de curățare a modulelor fotovoltaice utilizează cantități reduse de apă, fără substanțe periculoase, iar sistemele auxiliare de management termic nu presupun procese tehnologice care să conducă la prelevarea sau evacuarea unor volume semnificative de apă.

Prin urmare, investiția nu este de natură să producă o deteriorare semnificativă a stării cantitative sau calitative a resurselor de apă.

4. *Tranziția către o economie circulară*

Pentru activitatea de producere a energiei electrice cu ajutorul tehnologiei fotovoltaice solare, criteriile DNSH aferente economiei circulare vizează evaluarea disponibilității și, în măsura posibilului, utilizarea unor echipamente cu durabilitate și reciclabilitate ridicate, ușor de dezasamblat și de recondiționat.

În acest sens, modulele fotovoltaice avute în vedere sunt de tip monocristalin de înaltă eficiență, cu garanție liniară de performanță pe minimum 25 de ani și degradare anuală redusă, caracteristici care asigură o durată lungă de exploatare. Structurile de susținere sunt realizate din oțel galvanizat la cald, material integral reciclabil. La sfârșitul duratei de viață, modulele fotovoltaice și echipamentele electrice vor fi predate operatorilor economici autorizați, în conformitate cu legislația privind deșeurile de echipamente electrice și electronice.

Sistemul de stocare va utiliza baterii electrochimice care intră sub incidența Regulamentului (UE) 2023/1542 privind bateriile și deșeurile de baterii, act normativ direct aplicabil care stabilește cerințe privind durabilitatea, performanța, etichetarea, informarea privind compoziția și starea de sănătate a bateriilor, precum și obligații privind gestionarea acestora la sfârșitul ciclului de viață.

Tehnologia avută în vedere pentru sistemul de stocare este de tip litiu-fier-fosfat (LFP), caracterizată printr-o durată ridicată de exploatare și un număr mare de cicluri de încărcare-descărcare, fără conținut de cobalt. Valorile exacte privind durata de viață, numărul de cicluri, degradarea în timp și performanțele echipamentului vor fi stabilite pe baza fișelor tehnice ale soluției efectiv selectate.

Sistemul va fi prevăzut cu Battery Management System (BMS), care va permite monitorizarea parametrilor de funcționare și a stării de sănătate a bateriei. La selectarea echipamentului se va urmări utilizarea unei soluții tehnice care să permită, în măsura în care configurația constructivă o permite, înlocuirea individuală a principalelor componente sau module, fără necesitatea înlocuirii integrale a sistemului, contribuind astfel la prelungirea duratei de exploatare a investiției și la utilizarea eficientă a resurselor.

Beneficiarul va asigura existența unui plan de gestionare a deșeurilor rezultate la sfârșitul duratei de viață, care să urmărească reutilizarea, valorificarea și reciclarea într-o proporție cât mai ridicată a componentelor instalației. Cerințele aferente gestionării echipamentelor la sfârșitul ciclului de viață vor fi reflectate în documentația tehnică și contractuală aplicabilă, iar componentele rezultate vor fi colectate separat și predate operatorilor economici autorizați. Eliminarea acestora împreună cu deșeurile municipale nesortate nu va fi permisă.

5. Prevenirea și controlul poluării

Pentru activitățile prevăzute la secțiunile 4.1 și 4.10 din anexa I la Regulamentul delegat (UE) 2021/2139, criteriul tehnic de examinare aferent obiectivului privind prevenirea și controlul poluării este indicat ca neaplicabil.

Independent de această încadrare din perspectiva criteriilor taxonomiei, instalația va integra măsuri tehnice specifice pentru funcționarea în condiții de siguranță și pentru prevenirea incidentelor cu potențial impact asupra mediului.

Sistemul de stocare va fi echipat cu BMS și cu protecții electrice și termice împotriva supraîncărcării, supratensiunii, scurtcircuitului, supracurentului și supraîncălzirii, precum și cu funcții de monitorizare și alarmare și, după caz, cu sisteme de detecție și stingere a incendiului adaptate tehnologiei și caracteristicilor echipamentului selectat. Instalația electrică va fi prevăzută cu protecții la defect de izolație și, după caz, cu funcții de detecție a arcului electric.

În condiții normale de exploatare, instalația nu generează emisii tehnologice în aer, apă sau sol, nu produce zgomot semnificativ și nu utilizează substanțe periculoase în procesul de funcționare.

6. Protecția și refacerea biodiversității și a ecosistemelor

Conform criteriilor prevăzute în Apendicele D la anexa I a Regulamentului delegat (UE) 2021/2139, analiza vizează în special activitățile amplasate în sau în vecinătatea ariilor naturale protejate, siturilor Natura 2000 ori habitatelor de interes conservativ, precum și situațiile în care investiția poate determina modificări semnificative ale utilizării terenului sau ale ecosistemelor existente.

Investiția se realizează pe un teren aflat în proprietatea privată a unității administrativ-teritoriale, situat în extravilan, cu folosință agricolă, astfel cum este acesta descris în secțiunea 3.1 a prezentului studiu.

Pe baza informațiilor disponibile la stadiul actual al documentației, nu au fost identificate elemente care să indice existența unor incompatibilități majore între investiția propusă și condițiile de protecție a biodiversității. Situația amplasamentului în raport cu ariile naturale protejate și siturile Natura 2000 va fi confirmată prin documentele și procedurile de reglementare aplicabile investiției, inclusiv prin actul administrativ emis de autoritatea competentă pentru protecția mediului.

Ocuparea terenului se limitează la suprafața efectiv necesară realizării investiției, pentru care se va parcurge procedura de scoatere din circuitul agricol. Nu sunt prevăzute defrișări, desecări sau alte intervenții majore asupra unor ecosisteme naturale ori seminaturale. Soluția constructivă permite menținerea vegetației ierboase sub și între rândurile de module, cu întreținere periodică, ceea ce limitează impactul asupra solului și a biodiversității locale.

În cazul în care procedura de reglementare în domeniul protecției mediului va stabili măsuri sau condiții suplimentare, acestea vor fi integrate în documentația tehnică și respectate pe întreaga perioadă de implementare și exploatare a investiției.

Concluzie

Pe baza analizei prezentate, realizată în raport cu criteriile tehnice de examinare specifice secțiunilor 4.1 și 4.10 din anexa I la Regulamentul delegat (UE) 2021/2139 și corelată cu elementele tehnice, de amplasament și de mediu definite la nivelul prezentului Studiu de fezabilitate, se apreciază că investiția respectă principiul de „a nu prejudicia în mod semnificativ” – DNSH, în raport cu toate cele șase obiective de mediu prevăzute la articolul 9 din Regulamentul (UE) 2020/852.

Această apreciere se bazează pe caracteristicile investiției astfel cum sunt acestea definite la stadiul actual al proiectării și va fi menținută și, după caz, completată prin soluțiile tehnice definitive, documentațiile de reglementare în domeniul protecției mediului și cerințele aplicabile etapelor ulterioare de proiectare, achiziție, execuție și exploatare.

4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții

Analiza cererii de bunuri și servicii care justifică necesitatea și oportunitatea prezentei investiții a fost realizată la secțiunile 2.3 și 2.4 ale prezentului studiu, unde s-a arătat că deficiența identificată constă în acoperirea integrală a necesarului de energie electrică al infrastructurii publice locale prin achiziție din rețeaua publică de distribuție, în lipsa unor capacități locale de producere din surse regenerabile, cu expunerea directă la fluctuațiile prețului energiei și cu menținerea emisiilor indirecte de gaze cu efect de seră asociate consumului.

Prezenta secțiune reia acea analiză strict din perspectiva modului în care fundamentează dimensionarea concretă a capacității de producere și a capacității de stocare propuse prin cele două scenarii tehnico-economice descrise la secțiunea 3.2, respectiv modul în care necesarul identificat se traduce în valorile efective ale indicatorilor tehnici ai investiției.

Corelarea cererii identificate cu parametrii de dimensionare

Cererea relevantă pentru dimensionarea prezentei investiții este necesarul anual de energie electrică al locurilor de consum aflate în administrarea beneficiarului, determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise:

$$C_{an} = 171.517 \text{ kWh/an}$$

Dimensionarea capacității de producere se realizează astfel încât producția anuală estimată să acopere o parte cât mai mare din acest necesar, fără a-l depăși, raportul de dimensionare pentru autoconsum fiind limitat la valoarea maximă de 1,10:

$$R_{ac} = P_{an} / C_{an} \leq 1,10$$

Rezultă o producție anuală maximă admisă de 188.669 kWh/an, respectiv, la producția specifică a amplasamentului, o putere instalată maximă a centralei fotovoltaice care constituie limita superioară a dimensionării.

Dimensionarea capacității de stocare se realizează, la rândul său, prin raportare la puterea instalată a centralei fotovoltaice, capacitatea nominală trebuind să asigure o durată de stocare cuprinsă între 2 și 4 ore, iar puterea nominală de încărcare/descărcare să fie cel puțin egală cu puterea instalată a centralei.

Poziționarea celor două scenarii în raport cu cererea identificată

Ambele scenarii analizate la secțiunea 3.2 au fost dimensionate astfel încât producția anuală estimată să rămână sub consumul anual de referință al beneficiarului:

- Scenariul I: $P_{an} = 148.398 \text{ kWh/an}$, $R_{ac} = 0,87$, $P_{PV} = 113,28 \text{ kW}$;
- Scenariul II: $P_{an} = 152.879 \text{ kWh/an}$, $R_{ac} = 0,89$, $P_{PV} = 101,48 \text{ kW}$.

În ambele cazuri, dimensionarea se situează sub pragul maxim admis, ceea ce asigură absorbția integrală a producției în consumul propriu al beneficiarului, fără supradimensionare și fără a genera un excedent structural de energie destinat livrării în rețea.

În ceea ce privește capacitatea de stocare, ambele scenarii au fost dimensionate în apropierea limitei inferioare a intervalului admis:

- Scenariul I: $E_{stoc} = 241 \text{ kWh}$, $T = 2,13 \text{ ore}$, $P_{stoc} = 125 \text{ kW}$, $R_P = 1,10$;
- Scenariul II: $E_{stoc} = 241 \text{ kWh}$, $T = 2,37 \text{ ore}$, $P_{stoc} = 125 \text{ kW}$, $R_P = 1,23$.

Această alegere este justificată de corelarea capacității de stocare cu profilul efectiv de consum al beneficiarului. Consumul infrastructurii publice deservite este concentrat, într-o pondere importantă, în intervalele de seară și de noapte, specifice funcționării iluminatului public, producția fotovoltaică fiind compensată cu consumul locurilor de consum deținute de beneficiar, iar energia care necesită deplasare temporală către aceste intervale fiind acoperită de capacitatea de stocare propusă.

O capacitate dimensionată în apropierea limitei superioare de 4 ore ar presupune un cost investițional semnificativ mai ridicat, fără un beneficiu proporțional, întrucât cantitatea de energie disponibilă zilnic pentru stocare este limitată de diferența dintre producția instantanee și consumul simultan al beneficiarului. O asemenea capacitate ar rămâne, într-o proporție importantă a zilelor din an, neutilizată integral, ceea ce ar conduce la deteriorarea indicatorilor economici ai investiției și la creșterea costului specific raportat la puterea instalată.

Nu a fost analizată o capacitate cu durata echivalentă mai mică de 2 ore sau mai mare de 4 ore, aceste valori situându-se în afara intervalului admis pentru dimensionarea capacităților de stocare asociate centralelor fotovoltaice.

Corelarea cu profilul de consum al beneficiarului

Consumul anual de referință al beneficiarului (**171.517 kWh/an**) este superior producției anuale estimate în ambele scenarii, fără ca această relație anuală să reflecte o corelare temporală similară la nivel lunar sau orar. Producția fotovoltaică este concentrată în intervalul orelor de zi și în lunile de vară, în timp ce consumul infrastructurii publice se menține relativ constant pe parcursul anului, cu o pondere semnificativă în intervalele de seară și de dimineață, în special în cazul iluminatului public.

Capacitatea de stocare dimensionată conform celor de mai sus permite valorificarea unei părți semnificative din producția zilnică a centralei către consumul propriu al beneficiarului în intervalele lipsite de producție solară, contribuind la creșterea gradului de autoconsum efectiv, dincolo de simpla corespondență a valorilor anuale.

Concluzie

Dimensionarea propusă pentru cele două scenarii tehnico-economice — capacitate de producere situată sub consumul anual de referință al beneficiarului, cu un raport de dimensionare pentru autoconsum de 0,87, respectiv 0,89, și capacitate de stocare situată în apropierea limitei inferioare a intervalului admis, cu o durată echivalentă de **2,13, respectiv 2,37 ore** — este justificată de necesitatea acoperirii consumului propriu al beneficiarului din producție proprie, de corelarea cu profilul de consum specific al infrastructurii publice deservite și de optimizarea costului specific al investiției, cu respectarea integrală a pragurilor tehnice aplicabile.

4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară: fluxul cumulat, valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate; sustenabilitatea financiară

Analiza financiară a investiției a fost realizată în vederea evaluării sustenabilității financiare a obiectivului, în condițiile specifice unei investiții finanțate integral din surse externe bugetului beneficiarului. În conformitate cu prevederile **Hotărârii Guvernului nr. 907/2016**, analiza urmărește fundamentarea oportunității investiției și evidențierea capacității beneficiarului de a susține exploatarea acesteia pe întreaga perioadă de referință.

Ipotezele analizei

- perioada de referință: 20 de ani (secțiunea 4.1);

- producția anuală de energie electrică, integral utilizată pentru acoperirea consumului propriu: 148.398 kWh/an pentru Scenariul I și 152.879 kWh/an pentru Scenariul II;
- consumul anual de referință al beneficiarului: 171.517 kWh/an, superior producției în ambele scenarii, ceea ce asigură absorbția integrală a acesteia în consumul propriu;
- preț mediu de referință al energiei electrice: 1,00 lei/kWh, determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică ale beneficiarului;
- costuri anuale de operare și mentenanță: 1,20% din valoarea investiției de bază pentru Scenariul I și 1,60% pentru Scenariul II, procentul superior din cel de-al doilea caz fiind justificat de prezența componentelor mobile, a acționărilor electrice și a sistemelor de comandă aferente structurilor cu urmărire;
- valorile investiției fără TVA: 697.210 lei pentru Scenariul I și 861.761 lei pentru Scenariul II;
- structura de finanțare: ajutor public nerambursabil în limita plafonului aplicabil fiecărui scenariu, diferența până la valoarea totală constituind cheltuială neeligibilă suportată din bugetul local;
- degradarea anuală a producției modulelor fotovoltaice și eventuala înlocuire a sistemului de stocare în cadrul perioadei de referință, în funcție de durata de viață garantată de producător.

Economia anuală generată de investiție

Beneficiul financiar direct al investiției constă în energia electrică produsă local din sursă solară și utilizată integral pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului, atât prin consum direct, în intervalele de producție, cât și prin energia stocată și consumată ulterior, în intervalele lipsite de producție solară. Această cantitate de energie nu mai este achiziționată din rețeaua publică, economia rezultată fiind determinată ca produs între producția anuală valorificată și prețul mediu de referință al energiei electrice.

Rolul sistemului de stocare, din perspectivă financiară, este acela de a asigura valorificarea integrală a producției în consumul propriu, prevenind situațiile în care energia produsă în exces față de consumul instantaneu ar rămâne nevalorificată.

- Scenariul I: producție anuală valorificată 148.398 kWh/an; economie brută anuală 148.398,00 lei/an; cost anual de operare și mentenanță 8.366,52 lei/an; economie netă anuală 140.031,48 lei/an;
- Scenariul II: producție anuală valorificată 152.879 kWh/an; economie brută anuală 152.879,00 lei/an; cost anual de operare și mentenanță 13.788,18 lei/an; economie netă anuală 139.090,82 lei/an.

În ambele scenarii, economia brută anuală acoperă integral costurile de operare și mentenanță ale investiției, degajând un excedent anual în favoarea bugetului local. Scenariul II generează o producție

anuală superioară cu aproximativ 3%, însă cu costuri de investiție și de mentenanță semnificativ mai ridicate, aspect determinant în comparația economiei nete.

Economia cumulată pe perioada de referință

Raportată la perioada de referință, economia netă cumulată la nivelul bugetului local este de aproximativ 2.800.629,59 lei în cazul Scenariului I și de aproximativ 2.781.816,40 lei în cazul Scenariului II.

Sustenabilitatea financiară

Din perspectiva sustenabilității financiare, proiectul prezintă premise favorabile, întrucât:

- investiția este finanțată din ajutor public nerambursabil, în limita plafonului aplicabil, fără a greva bugetul local cu un efort investițional semnificativ;
- generează, pe întreaga perioadă de referință, economii nete anuale pozitive, care acoperă integral costurile de operare și mentenanță;
- implică costuri de exploatare reduse comparativ cu beneficiile energetice obținute, producerea energiei electrice din sursă solară nepresupunând costuri cu combustibilul;
- contribuie la diminuarea cheltuielilor bugetare aferente consumului de energie electrică;
- reduce expunerea beneficiarului la volatilitatea pieței energiei electrice, pe o perioadă îndelungată, corespunzătoare duratei de viață a modulelor fotovoltaice.

Analiza comparativă arată că Scenariul I este mai sustenabil financiar, întrucât combină un cost investițional mai redus, o contribuție proprie a beneficiarului mai mică, costuri de operare și mentenanță mai reduse și o economie netă, anuală și cumulată, superioară.

În schimb, Scenariul II, deși asigură o producție anuală ușor superioară, presupune o investiție semnificativ mai mare pentru structurile cu sisteme de urmărire și fundațiile aferente, precum și costuri de mentenanță mai ridicate, generate de componentele mobile, fără un beneficiu energetic proporțional. Totodată, puterea instalată mai redusă determină un plafon al ajutorului public nerambursabil mai scăzut, ceea ce majorează contribuția proprie a beneficiarului.

Sinteza indicatorilor financiari

Indicator financiar	Scenariul I	Scenariul II
Putere instalată (MW)	0,11328	0,10148
Investiție totală fără TVA (lei)	697.210	861.761
Producție anuală valorificată (kWh/an)	148.398	152.879
Economie brută anuală (lei/an)	148.398,00	152.879,00
Cost anual O&M (lei/an)	8.366,52	13.788,18
Economie netă anuală (lei/an)	140.031,48	139.090,82
Economie netă cumulată pe perioada de referință (lei)	2.800.629,59	2.781.816,40

Analiza financiară evidențiază că investiția, realizată prin finanțare nerambursabilă, generează economii nete anuale la nivelul bugetului local pe întreaga perioadă de referință, acoperă integral costurile de operare și mentenanță și asigură, în consecință, sustenabilitatea financiară a obiectivului.

Prin urmare, din perspectiva performanței financiare și a sustenabilității economice, se recomandă adoptarea Scenariului I — centrală electrică fotovoltaică de 113,28 kWp pe structuri de susținere fixe, cu sistem de stocare a energiei electrice de 241 kWh — ca soluție optimă pentru realizarea investiției.

4.7. Analiza economică

În conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, analiza economică detaliată — care include calcularea indicatorilor de performanță economică (valoarea actualizată netă economică, rata internă de rentabilitate economică și raportul cost-beneficiu) — se realizează în mod obligatoriu pentru obiectivele de investiții a căror valoare depășește pragul pentru care documentația tehnico-economică se aprobă prin hotărâre a Guvernului, potrivit prevederilor art. 42 din Legea nr. 500/2002 privind finanțele publice.

În cazul prezentului proiect, valoarea totală estimată a investiției se situează semnificativ sub acest prag, motiv pentru care nu este necesară elaborarea unei analize cost-beneficiu în sensul metodologiilor economice complete.

Având în vedere natura investiției — realizarea unei capacități de producere a energiei electrice din sursă solară, cu sistem de stocare integrat, destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului și reducerii costurilor cu energia electrică suportate de acesta —, eficiența economică a proiectului este reflectată în mod adecvat prin analiza financiară prezentată la secțiunea 4.6, care evidențiază economiile generate și sustenabilitatea financiară a investiției.

Se menționează, totodată, că investiția generează beneficii economice indirecte, necuantificate în analiza financiară, constând în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră asociate consumului de

energie electrică, cuantificată prin indicatorii de mediu ai proiectului, și în contribuția la atingerea țintelor naționale privind ponderea surselor regenerabile în consumul final de energie.

Prin urmare, pentru prezentul obiectiv de investiții, nu este necesară realizarea analizei economice în forma extinsă prevăzută de metodologia cost-beneficiu, întrucât condițiile legale pentru aplicarea acestora nu sunt îndeplinite.

4.8. Analiza de senzitivitate

În conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 907/2016, analiza de senzitivitate este parte integrantă a analizei economice detaliate și are rolul de a evalua impactul variației principalilor parametri asupra indicatorilor economici ai proiectului.

Întrucât, conform celor prezentate la secțiunea 4.7, nu este necesară elaborarea analizei economice detaliate, rezultă că nici analiza de senzitivitate nu este obligatorie pentru prezentul obiectiv de investiții.

Totuși, se poate menționa că, în mod implicit, robustețea investiției este susținută de:

- caracterul redus al costurilor de operare și mentenanță, estimate la secțiunea 3.3, producerea energiei electrice din sursă solară nepresupunând costuri cu combustibilul;
- independența funcțională față de variațiile prețurilor combustibililor convenționali, atât tehnologia fotovoltaică, cât și cea electrochimică nefiind dependente de resurse fosile;
- caracterul predictibil al producției fotovoltaice, fundamentat pe date de radiație solară multianuale, variabilitatea interanuală a producției fiind cunoscută și de amplitudine limitată;
- durata îndelungată de exploatare a modulelor fotovoltaice, susținută de garanția liniară de performanță pe minimum 25 de ani;
- caracterul predictibil al comportării tehnologiei de stocare litiu-fier-fosfat, susținut de garanția minimă de 10 ani și de pragul minim de cicluri de funcționare stabilit de producător;
- dimensionarea capacității de producere sub nivelul consumului anual de referință al beneficiarului, ceea ce asigură valorificarea integrală a producției, independent de evoluția condițiilor de piață;
- faptul că o eventuală creștere a prețului energiei electrice majorează, iar nu diminuează, beneficiul financiar al investiției, expunerea la acest parametru fiind favorabilă beneficiarului.

Prin urmare, nu este cazul realizării analizei de senzitivitate, investiția fiind deja fundamentată prin analiza financiară prezentată la secțiunea 4.6 și prin caracteristicile tehnice ale soluției propuse, descrise la secțiunea 3.2.

4.9. Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor

Gestionarea riscurilor asociate unui obiectiv de investiții constituie o componentă esențială a fundamentării deciziei investiționale, întrucât permite anticiparea factorilor susceptibili să afecteze implementarea, funcționarea sau performanța pe termen lung a proiectului, precum și stabilirea din timp a măsurilor adecvate de prevenire și diminuare a acestora.

Analiza de riscuri a obiectivului de investiții a fost realizată la secțiunea 4.2 a prezentului studiu, unde au fost identificate și evaluate riscurile naturale, tehnologice, antropice, administrative și climatice relevante pentru centrala electrică fotovoltaică și pentru capacitatea de stocare integrată, împreună cu măsurile de prevenire și diminuare asociate fiecărui factor de risc. Metodologia utilizată a avut în vedere atât probabilitatea de manifestare, cât și impactul potențial al fiecărui factor de risc, rezultând o ierarhizare care permite alocarea eficientă a resurselor destinate managementului riscului pe parcursul întregului ciclu de viață al investiției.

Sinteza principalelor categorii de risc și a măsurilor de diminuare corespunzătoare este prezentată în tabelul următor:

Categoria de risc	Factor de risc principal	Nivel de risc	Măsuri principale de prevenire/diminuare
Natural/Climatic	Temperaturi extreme	Mediu-Ridicat	Module cu coeficient de temperatură redus, management termic al bateriilor, BMS cu limitare automată
Natural	Vânturi și furtuni	Mediu	Dimensionarea structurilor și a fundațiilor la încărcările normate, verificări periodice
Natural	Grindină	Mediu	Module testate la impact, asigurarea obiectivului, verificări după evenimente
Natural	Descărcări atmosferice	Mediu	Instalație de protecție la trăsnet, SPD, împământare
Tehnologic	Incendiu/eveniment termic	Mediu	Tehnologie LFP, detecție și stingere, distanțe de siguranță, întreținerea vegetației
Tehnologic	Defecțiuni invertore/BMS/EMS	Mediu	Echipamente certificate, garanție ≥ 10 ani, contract de service cu timp de intervenție garantat
Antropic	Furt/vandalism	Mediu-Ridicat	Împrejmuire perimetrală, iluminat și supraveghere video, prinderi antifurt, asigurări

Antropic	Erori de operare/mentenanță	Mediu	Proceduri standardizate, monitorizare EMS/BMS, contract de mentenanță
Tehnologic	Perturbări din rețea	Mediu	Invertoare certificate, protecții SPD, anti-insularizare
Tehnologic	Securitate cibernetică	Scăzut-Mediu	Comunicații securizate, actualizări firmware, segregarea rețelei
Administrativ	Neconformitate legislativă	Mediu	Personal autorizat ANRE, respectarea pragurilor de dimensionare și a termenelor
Administrativ	Întârzieri în avizare și achiziții	Mediu	Demararea timpurie a demersurilor, marje în graficul de implementare
Climatic	Intensificarea fenomenelor extreme	Mediu-Ridicat	Marje de siguranță la dimensionare, asigurări, monitorizare continuă

Se remarcă faptul că nivelurile de risc identificate se situează, pentru marea majoritate a factorilor analizați, în zona scăzut-medie, fără a exista riscuri cu potențial de compromitere semnificativă a implementării sau exploatării investiției. Riscurile cu nivel mediu-ridicat — expunerea la temperaturi extreme, riscul de furt sau vandalism și intensificarea, pe termen mediu și lung, a fenomenelor meteorologice extreme — sunt riscuri comune oricărei investiții de acest tip, gestionabile prin măsuri tehnice și organizatorice consacrate, deja integrate în soluția tehnică descrisă la secțiunea 3.2.

Analiza detaliată a fiecărui factor de risc, inclusiv probabilitatea și impactul asociat, este prezentată în matricea de risc de la secțiunea 4.2 a prezentului studiu. Prin implementarea coerentă a măsurilor de prevenire și diminuare menționate, corelată cu respectarea programului de mentenanță preventivă descris la secțiunea 7.3, nivelul global de risc al investiției poate fi menținut la un nivel acceptabil pe întreaga durată de exploatare, asigurând premisele unei funcționări sigure și predictibile a obiectivului.

5. Scenariul/Optiunea tehnico-economic(ă) optim(ă), recomandat(ă)

Prezentul capitol sintetizează rezultatele analizelor efectuate în capitolele anterioare ale prezentului studiu și stabilește scenariul tehnico-economic optim pentru realizarea investiției, fundamentat pe criterii de eficiență tehnică, economică și financiară, precum și pe considerente de sustenabilitate și risc, în vederea asigurării unei soluții durabile și eficiente.

5.1. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor

Analiza comparativă a celor două scenarii tehnico-economice — descrise la secțiunea 3.2 — este realizată în raport cu criteriile stabilite la secțiunea 4.1: corelarea producției anuale cu consumul de referință al beneficiarului, producția specifică și factorul de capacitate obținute, complexitatea soluției

constructive, fiabilitatea în exploatare, nivelul investițional, costurile de operare și suprafața de teren ocupată.

Comparația tehnică

Ambele scenarii utilizează aceeași arhitectură electrică — un invertor hibrid de 125 kW, cu un cabinet de baterii de 241 kWh — și aceeași tehnologie litiu-fier-fosfat, respectând cumulativ pragurile de dimensionare aplicabile. Diferența fundamentală constă în soluția constructivă de susținere a modulelor fotovoltaice:

Parametru	Scenariul I	Scenariul II
Soluție constructivă	Structuri fixe	Trackere cu un ax
Număr module fotovoltaice	192	172
Putere instalată, P _{PV}	113,28 kWp	101,48 kWp
Producție specifică	1.310 kWh/kWp	1.506,5 kWh/kWp
Producție anuală, P _{an}	148.398 kWh/an	152.879 kWh/an
Factor de capacitate	14,95%	17,20%
Capacitate nominală de stocare	241 kWh	241 kWh
Putere totală de conversie	125 kW	125 kW
Componente mobile și acționări	Absente	Prezente
Suprafață necesară pentru amplasare	Redusă	Mai mare (distanțe majorate între rânduri)

Scenariul II obține o producție anuală superioară cu aproximativ 3%, cu o putere instalată mai mică cu circa 10%, ceea ce se traduce într-un factor de capacitate mai ridicat și într-o curbă zilnică de producție mai aplatizată, mai bine corelată cu profilul de consum al beneficiarului. Acest avantaj funcțional este însă obținut prin introducerea unor componente mobile — motoreductoare, senzori de poziție, unități de comandă — și a unor fundații dimensionate pentru preluarea momentelor de răsturnare, elemente absente în Scenariul I.

Totodată, puterea instalată mai redusă a Scenariului II diminuează indicatorul de capacitate nou instalată de producere, cu efect direct asupra plafonului ajutorului public nerambursabil, calculat prin raportare la puterea instalată exprimată în MW.

Fiabilitate și complexitate

Prezența componentelor mobile influențează direct fiabilitatea globală. Scenariul I, cu structuri fixe ancorate în teren, nu conține elemente supuse uzurii mecanice, necesitând exclusiv verificări periodice ale prinderilor și ale stării structurilor. Scenariul II introduce acționări electrice, transmisii mecanice,

senzori și circuite de comandă, cu efecte asupra probabilității cumulate de defectare, a necesarului de mentenanță periodică — lubrifiere, verificarea mecanismelor, calibrarea senzorilor — și a consumului propriu al instalației. La acestea se adaugă necesitatea funcționării corecte a sistemelor de protecție la vânt puternic, care aduc modulele în poziție de siguranță.

Conform secțiunii 4.2, această complexitate suplimentară se reflectă într-o probabilitate statistic mai ridicată de intervenție și într-un profil de risc tehnologic superior.

Comparația economică

Costul sistemului de stocare, al invertoarelor și al instalațiilor electrice principale este identic între scenarii. Diferența de investiție provine din structurile de susținere și din lucrările de fundare, semnificativ mai costisitoare în cazul trackerelor, compensate doar parțial de reducerea cu 20 de bucăți a numărului de module fotovoltaice și de diminuarea corespunzătoare a cablajului de curent continuu.

Diferența se accentuează la costurile de operare: componentele mobile ale Scenariului II impun operațiuni de mentenanță periodică suplimentare, rezultând un cost anual de operare mai ridicat, conform secțiunii 3.3. Suprafața de teren ocupată este, de asemenea, mai mare, cu efecte asupra costurilor de amenajare, ale împrejmuirii perimetrului și ale traseelor de cabluri.

Sustenabilitate

Ambele scenarii contribuie la producerea locală de energie electrică din sursă regenerabilă și la acoperirea consumului propriu al beneficiarului, cu un beneficiu de mediu apropiat — reducerea anuală a emisiilor de CO₂ diferind cu mai puțin de 3% între cele două variante, conform secțiunii 4.4.

Diferența constă în intensitatea resurselor materiale mobilizate: Scenariul II presupune un volum superior de oțel pentru structuri, betoane pentru fundații și componente electromecanice pentru sistemele de acționare, pentru un beneficiu energetic marginal. Suprafața de teren scoasă din circuitul agricol este, la rândul ei, mai mare.

Riscuri

Conform secțiunii 4.2, riscul tehnologic asociat defecțiunilor este proporțional cu numărul și complexitatea componentelor instalate. Scenariul I, lipsit de componente mobile, prezintă o expunere semnificativ mai redusă. Scenariul II adaugă, în plus, o sensibilitate sporită la condițiile geotehnice ale amplasamentului, fundațiile trackerelor fiind mai pretențioase decât ancorarea directă a structurilor fixe, precum și o expunere suplimentară la acțiunea vântului, prin suprafața mobilă a ansamblurilor.

Criteriu	Scenariul I	Scenariul II
Putere instalată	Superioară (113,28 kW)	Inferioară (101,48 kW)
Producție anuală	148.398 kWh/an	152.879 kWh/an
Factor de capacitate	Mai redus	Superior
Corelarea producției cu profilul de consum	Bună	Superioară
Plafon ajutor public nerambursabil	Superior	Inferior
Nivel investițional	Mai redus	Mai ridicat
OPEX anual estimat	Mai redus	Mai ridicat
Componente mobile	Absente	Prezente
Complexitate tehnologică	Mai redusă	Mai ridicată
Fiabilitate în exploatare	Superioară	Mai redusă
Sensibilitate la condițiile geotehnice	Redusă	Ridică
Suprafață de teren ocupată	Mai redusă	Mai mare

Analiza evidențiază că Scenariul II prezintă un singur avantaj real — producția specifică superioară și corelarea mai bună cu profilul de consum —, insuficient însă pentru a compensa nivelul investițional mai ridicat, costurile de operare superioare, complexitatea tehnologică sporită, fiabilitatea mai redusă și plafonul de finanțare diminuat de puterea instalată mai mică.

5.2. Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

Pe baza analizei comparative de la secțiunea 5.1, se selectează ca soluție optimă Scenariul I — centrală electrică fotovoltaică realizată pe structuri de susținere fixe, cu putere instalată de 113,28 kWp, cu sistem de stocare a energiei electrice de 241 kWh, integrat printr-un invertor hibrid de 125 kW.

Spre deosebire de situațiile în care scenariul optim rezultă dintr-o convergență a tuturor criteriilor, în cazul de față analiza evidențiază un avantaj tehnic real al soluției respinse — producția specifică superioară, obținută prin urmărirea traiectoriei solare. Justificarea selecției se întemeiază, prin urmare, pe evaluarea raportului dintre acest avantaj și costurile pe care le presupune.

Sporul de producție obținut prin sistemele de urmărire este de ordinul a 15% raportat la puterea instalată, însă reducerea corespunzătoare a numărului de module, necesară pentru menținerea dimensionării în limitele consumului propriu al beneficiarului, diminuează avantajul net la aproximativ 3% din producția anuală. Acest spor marginal este obținut cu un cost investițional semnificativ mai ridicat, cu costuri de mentenanță superioare pe întreaga durată de exploatare și cu introducerea unor componente mobile care reduc fiabilitatea ansamblului.

Un element determinant al analizei îl constituie faptul că, în cazul unei investiții dimensionate pentru autoconsum, producția suplimentară nu generează un beneficiu economic proporțional. Întrucât întreaga producție este destinată acoperirii consumului propriu, iar consumul anual de referință al beneficiarului este superior producției în ambele scenarii, avantajul se limitează la economia aferentă celor aproximativ 4.500 kWh suplimentari pe an — valoare redusă în raport cu diferența de investiție și cu costurile de operare suplimentare.

Se adaugă un aspect specific mecanismului de finanțare: plafonul ajutorului public nerambursabil se determină prin raportare la puterea instalată. Puterea mai redusă a Scenariului II conduce la un plafon inferior, în condițiile în care valoarea investiției este mai mare, ceea ce majorează contribuția proprie a beneficiarului din dublă direcție.

Nu în ultimul rând, în cazul unui beneficiar de tipul unei autorități publice locale, criteriul fiabilității și al simplității exploatarei are o pondere ridicată. Capacitatea de a asigura, pe întreaga durată de exploatare, mentenanța specializată a unor sisteme cu componente mobile este mai redusă decât în cazul unui operator economic din domeniul energetic, iar o defecțiune a sistemelor de acționare, rămasă neremediată, ar anula chiar avantajul de producție care justifică soluția.

Din această perspectivă, alegerea scenariului recomandat reprezintă expresia unui principiu de proporționalitate în dimensionarea investițiilor publice: adoptarea soluției tehnice care asigură atingerea obiectivului urmărit — acoperirea consumului propriu din producție proprie, cu valorificarea integrală a energiei produse — cu resursele cele mai reduse și cu cel mai scăzut nivel de complexitate în exploatare.

În consecință, se recomandă implementarea Scenariului I ca soluție optimă pentru realizarea obiectivului de investiții, urmând ca elementele sale tehnice de detaliu — echiparea, dotarea și indicatorii tehnico-economici asociați — să fie dezvoltate în secțiunile următoare ale prezentului studiu.

5.3. Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

Scenariul I — Centrală electrică fotovoltaică de 113,28 kWp pe structuri fixe, cu sistem de stocare de 241 kWh și un invertor hibrid de 125 kW

a) Obținerea și amenajarea terenului

Investiția se realizează pe terenul aflat în proprietatea privată a Comunei Mischii și în administrarea Consiliului Local, identificat cu nr. cadastral 32574, situat în extravilanul comunei, tarlăua 40, cu suprafața totală de 23.583 mp, din care investiția ocupă aproximativ 4.500 mp, conform celor stabilite la secțiunea 3.1 a prezentului studiu. Nu este necesară obținerea altor terenuri, exproprieri sau relocări.

Pentru suprafața efectiv ocupată se va parcurge procedura de scoatere din circuitul agricol, în conformitate cu prevederile Legii fondului funciar nr. 18/1991, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

Amenajarea terenului cuprinde curățarea și nivelarea suprafeței, realizarea căii de acces în incintă, realizarea împrejuririi perimetrale din gard metalic și amenajarea platformelor pentru echipamentele de conversie și stocare.

Structurile metalice de susținere a modulelor fotovoltaice se ancorează direct în teren, prin batere sau soluții echivalente, fără fundații din beton, acolo unde condițiile geotehnice permit. Pentru montarea cabinetelor de stocare și a invertoarelor hibride se are în vedere realizarea unor platforme locale, prin pregătirea și compactarea terenului, realizarea unui strat granular compactat și montarea unor elemente prefabricate din beton de tip dală/platformă.

Configurația finală, adâncimea de fundare a structurilor, grosimea straturilor, dimensiunile elementelor prefabricate, cotele de montaj și sistemul de ancorare vor fi stabilite la faza Proiectului Tehnic de Execuție, pe baza concluziilor studiului geotehnic și în funcție de masa, dimensiunile, poziția centrului de greutate și cerințele de instalare ale echipamentelor efectiv selectate. Soluția va asigura stabilitatea mecanică a echipamentelor, evacuarea corespunzătoare a apelor meteorice, accesul pentru montaj și mentenanță și respectarea distanțelor de siguranță prevăzute de documentația tehnică a producătorului.

b) Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului

Necesarul de utilități pentru investiție a fost analizat la secțiunea 4.3 a prezentului studiu și se limitează la racordarea instalației la rețeaua electrică de distribuție, respectiv la asigurarea conexiunii de telecomunicații necesare monitorizării sistemului de management energetic.

Racordarea la rețeaua electrică de distribuție se va realiza pe baza soluției stabilite prin Avizul Tehnic de Racordare emis de operatorul de distribuție, documentația tehnică aferentă instalației de racordare urmând a fi elaborată la faza de Proiect Tehnic de Execuție. În proximitatea terenului se regăsesc rețele publice de distribuție a energiei electrice, fapt care permite asigurarea condițiilor tehnice necesare racordării.

Conexiunea de comunicații va fi asigurată printr-o soluție autonomă, de tip router GSM/4G/5G cu SIM de date, fără necesitatea realizării unei infrastructuri de comunicații fixe.

Investiția nu necesită racord la rețele de alimentare cu apă, canalizare sau gaze naturale. Apa necesară operațiunilor periodice de curățare a modulelor fotovoltaice va fi asigurată prin mijloace mobile, în cantități reduse.

c) Soluția tehnică

Descriere generală

Scenariul recomandat propune realizarea unei centrale electrice fotovoltaice amplasate la sol, cu puterea instalată de 113,28 kWp, pe structuri de susținere fixe, echipată cu un sistem de stocare a energiei electrice în baterii cu capacitatea nominală totală de 241 kWh, integrat printr-un invertor hibrid cu puterea nominală de 125 kW, concepută pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile și utilizarea acesteia în regim de autoconsum.

Particularitatea soluției constă în utilizarea unui invertor de tip hibrid, la care se conectează direct atât stringurile de module fotovoltaice, pe partea de curent continuu, cât și cele două clustere ale cabinetului de baterii, eliminând necesitatea unui invertor separat pentru centrala fotovoltaică și a unui sistem distinct de conversie a puterii pentru sistemul de stocare. Ansamblul invertor–cabinet de baterii constituie o unitate funcțională unică, coordonată prin sistemul de management energetic.

Instalația funcționează în regim „în spatele contorului” (behind-the-meter), în cadrul instalației de utilizare a locului de producere și consum. Încărcarea sistemului de stocare se realizează exclusiv din energia produsă de centrala fotovoltaică proprie, energia stocată provenind în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară, iar întreaga producție este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului.

Fundamentarea dimensionării

Consumul anual de referință al beneficiarului, determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect:

$$C_{an} = 171.517 \text{ kWh/an}$$

Producția anuală estimată prin simulare, pentru puterea instalată de 113,28 kW, module orientate spre sud (azimut 0°) și înclinate la 36°, cu pierderi de sistem de 14%, corespunzător unei producții specifice de 1.310 kWh/kWp:

$$P_{an} = 148.398 \text{ kWh/an}$$

$$R_{ac} = P_{an} / C_{an} = 148.398 / 171.517 = 0,87 \leq 1,10$$

Pentru puterea instalată $P_{PV} = 113,28 \text{ kW}$, intervalul admis al capacității nominale de stocare este:

$$2 \text{ h} \times P_{PV} = 226,56 \text{ kWh} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV} = 453,12 \text{ kWh}$$

Capacitatea propusă: E_stoc = 241 kWh

$$T = E_{\text{stoc}} / P_{\text{PV}} = 241 / 113,28 = 2,13 \text{ ore}$$

$$R_P = P_{\text{stoc}} / P_{\text{PV}} = 125 / 113,28 = 1,10 \geq 1,00$$

Parametrii principali ai soluției recomandate sunt:

- puterea instalată a centralei fotovoltaice, P_PV: **113,28 kWp**;
- număr module fotovoltaice: 192 buc., cu puterea nominală unitară de 590 Wp;
- putere nominală totală de conversie: **125 kW (1 × 125 kW)**;
- număr module de stocare: 1 buc., alcătuit din două clustere;
- capacitate nominală unitară: **241 kWh**;
- capacitate nominală totală, E_stoc: **241 kWh**;
- durata echivalentă de stocare, T: **2,13 ore**;
- adâncime de descărcare utilizabilă, DoD: **minimum 80%**;
- randament global al ciclului de încărcare-descărcare, η_RT: **minimum 88%**;
- tehnologie electrochimică avută în vedere: **litium-fier-fosfat – LFP/LiFePO₄**;
- producția anuală estimată, P_an: **148.398 kWh/an**;
- reducerea anuală a emisiilor de CO₂: **87,33 tCO₂/an**;
- factorul de capacitate: **14,95%**;
- instalare: exterior, structuri fixe la sol pentru module, cabinete dedicate pentru echipamentele de stocare.
- capacitatea instalată luată în considerare pentru dimensionare și pentru calculul indicatorilor este valoarea cea mai mică dintre puterea însumată a invertoarelor și puterea instalată în panourile fotovoltaice;
- puterea aprobată pentru evacuare în rețea (injecție) nu depășește 400 kW pentru locul de producere, indiferent de puterea totală instalată a invertoarelor sau a panourilor fotovoltaice;

- capacitatea de producere propusă este o capacitate nouă și nu înlocuiește o capacitate mai veche de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară;
- la locul de producere și consum nu există o capacitate de producere a energiei electrice din sursă solară în funcțiune; în situația în care o asemenea capacitate ar exista, contorizarea și monitorizarea acesteia se realizează separat de instalația propusă prin proiect;
- producția anuală estimată nu depășește consumul anual de referință determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise pentru locurile de consum declarate în proiect;
- întreaga cantitate de energie electrică produsă este destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului, procentul energiei utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse fiind de 100%;
- energia stocată provine în proporție de 100% din instalația proprie de producere din sursă solară, sistemul de management energetic fiind configurat astfel încât să interzică încărcarea bateriilor cu energie preluată din Sistemul Electroenergetic Național; proiectul nu are ca obiect stocarea energiei electrice extrase exclusiv din Sistemul Electroenergetic Național;
- puterea nominală de încărcare/descărcare a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice, iar capacitatea nominală a acestuia este de minimum 2 kWh și maximum 4 kWh pentru fiecare 1 kW instalat al centralei, corespunzător unei durate de stocare cuprinse între 2 și 4 ore;
- tehnologia de stocare adoptată nu este pe bază de plumb, nichel-cadmium (NiCd) sau nichel-metal hidruroid (NiMH);
- instalația este prevăzută cu o schemă de contorizare distinctă, care permite evidențierea separată a producției centralei fotovoltaice, a energiei încărcate și descărcate din sistemul de stocare, a consumului propriu și, după caz, a energiei schimbate cu rețeaua electrică de distribuție;
- strategia de operare a sistemului de stocare este corelată cu profilul de consum al beneficiarului și urmărește maximizarea gradului de autoconsum al energiei produse;
- racordarea la rețeaua electrică de distribuție se realizează pe baza avizului tehnic de racordare, cu respectarea reglementărilor tehnice emise de Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei.

Valorile privind DoD și randamentul global reprezintă cerințe minime de performanță, urmând ca valorile efective ale echipamentelor selectate să fie confirmate prin documentația tehnică a acestora.

Configurația analizată reprezintă configurația tehnică de referință utilizată pentru fundamentarea soluției. În etapa de proiectare tehnică și achiziție pot fi utilizate echipamente cu o altă capacitate unitară sau o altă arhitectură modulară, cu condiția asigurării unei capacități nominale încadrate în intervalul **226,56–453,12 kWh**, a unei puteri totale de conversie superioare puterii instalate în module și a unor performanțe tehnice cel puțin echivalente.

Câmpul fotovoltaic și structurile de susținere

Câmpul fotovoltaic este configurat utilizând structuri de susținere fixe, montate la sol, cu orientare sud (azimut 0°) și unghi de înclinare de 36°, optimizat în raport cu latitudinea amplasamentului și caracteristicile climatice locale.

Structurile sunt realizate din profile din oțel galvanizat la cald, cu protecție anticorozivă conform standardelor aplicabile, dimensionate pentru preluarea acțiunilor permanente și variabile, inclusiv încărcările din vânt și zăpadă, conform reglementărilor tehnice în vigoare. Sistemul de fixare în teren se realizează prin batere directă sau soluții echivalente, fără utilizarea fundațiilor din beton, acolo unde condițiile geotehnice permit.

Modulele fotovoltaice sunt de tip monocristalin de înaltă eficiență, half-cell, bazate pe tehnologii moderne (TOPCon sau echivalent), cu putere nominală unitară de 590 Wp, eficiență de aproximativ 21,5%, coeficient de temperatură redus, rezistență mecanică de minimum 5400 Pa la zăpadă și 2400 Pa la vânt, grad de protecție al cutiei de joncțiune minimum IP68 și garanție liniară de performanță pe minimum 25 de ani.

Distanțele dintre rândurile de module se stabilesc astfel încât să fie evitate umbririle reciproce în perioadele critice ale anului, configurația finală urmând a fi detaliată la faza de Proiect Tehnic de Execuție, pe baza ridicării topografice.

Invertoarele hibride

Conversia energiei electrice se realizează printr-un inverter hibrid trifazat, cu puterea nominală de 125 kW, superioară puterii instalate în module fotovoltaice.

Inverterul va avea randament maxim de minimum 97,5% și randament european de minimum 97,0%, interval de tensiune MPPT adaptat configurației stringurilor, cu număr multiplu de urmăritoare MPPT, două intrări de baterie cu funcționare bidirecțională, compatibil cu domeniul de tensiune al sistemului de baterii selectat, funcții integrate de protecție (anti-insularizare, supratensiune, supracurent, protecție la defect de izolație), funcții de reglaj al puterii active și reactive și de limitare automată a puterii de ieșire, comunicare cu BMS și EMS prin protocoale industriale standard. Pentru montaj exterior, gradul de protecție va fi de minimum IP65.

Nu se impun la faza Studiului de fezabilitate valori restrictive privind tensiunea exactă de intrare, curentul maxim, puterea tranzitorie sau alte caracteristici specifice unui anumit model comercial, acestea urmând să rezulte din proiectarea tehnică și din compatibilizarea inverteoarelor cu modulele fotovoltaice și cu modulele de baterii efectiv selectate.

Sistemul de stocare a energiei electrice

Sistemul de stocare cuprinde un cabinet de baterii electrochimice LFP, cu capacitatea nominală de 241 kWh, alcătuit din două clustere, destinat instalării în exterior, cu grad de protecție de minimum IP55 sau echivalent, corespunzător condițiilor de mediu ale amplasamentului.

Fiecare modul va fi prevăzut cu Battery Management System – BMS, destinat monitorizării și controlului parametrilor esențiali de funcționare, inclusiv tensiuni, curenți, temperaturi, stare de încărcare (SOC), stare de sănătate (SOH) și condiții de alarmare. Sistemul va include funcții de protecție împotriva supraîncărcării, supradescărcării, supratensiunii, supracurentului, scurtcircuitului și supraîncălzirii, precum și soluții de monitorizare și protecție împotriva riscurilor specifice sistemelor electrochimice de stocare.

În funcție de configurația constructivă a echipamentului selectat și de cerințele producătorului, sistemul va fi prevăzut cu funcții de detecție a temperaturii, fumului și/sau gazelor rezultate în situații anormale de funcționare și, după caz, cu sisteme integrate de alarmare și stingere a incendiului. Nu se impune prin prezentul Studiu de fezabilitate o anumită soluție tehnologică de stingere, aceasta urmând să fie stabilită în funcție de caracteristicile echipamentului selectat, evaluarea riscurilor și reglementările tehnice aplicabile.

Echipamentele de stocare vor avea o durată de viață de minimum 5.000 de cicluri la $\text{DoD} \geq 80\%$ și vor beneficia de o garanție minimă de 10 ani și/sau de un prag minim de cicluri de funcționare garantat de producător. Tehnologiile pe bază de plumb-acid, nichel-cadmiu (NiCd) sau nichel-metal hidruură (NiMH) sunt excluse.

Sistemul de management energetic, contorizarea și managementul dinamic al puterii

Sistemul de management energetic (EMS) va asigura monitorizarea și controlul strategiei de încărcare și descărcare a bateriilor în funcție de producția centralei fotovoltaice, profilul de consum al beneficiarului și starea de încărcare a sistemului, cu interdicția încărcării din rețea, precum și coordonarea încărcării și descărcării celor două clustere de baterie.

Strategia de operare urmărește, în ordinea priorităților: acoperirea consumului propriu al beneficiarului din producția fotovoltaică, prin compensare cu consumul locurilor de consum deținute de acesta și declarate în proiect; stocarea energiei produse în exces față de consumul instantaneu, în

intervalul orelor de producție maximă; descărcarea bateriilor pentru acoperirea consumului propriu în intervalele de seară și de noapte, corelat cu funcționarea iluminatului public, precum și în intervalele de dimineață, în care producția fotovoltaică este redusă sau absentă.

Instalația este prevăzută cu un sistem de management dinamic al puterii, care monitorizează în timp real fluxurile de energie în punctul de delimitare și plafonează instantaneu și automat injecția în rețea la valoarea aprobată prin avizul tehnic de racordare, atunci când producția depășește suma dintre autoconsumul instantaneu și capacitatea de absorbție a sistemului de stocare.

Schema de măsurare și contorizare va permite evidențierea distinctă a principalelor fluxuri energetice — producția centralei fotovoltaice, energia încărcată și descărcată din sistemul de stocare, consumul beneficiarului și, după caz, energia schimbată cu rețeaua electrică de distribuție —, asigurând posibilitatea verificării condiției privind proveniența energiei stocate și gradul de autoconsum. Configurația finală a sistemului de contorizare va fi stabilită în concordanță cu cerințele operatorului de distribuție și cu reglementările tehnice aplicabile.

Instalații electrice și sisteme auxiliare

Instalațiile electrice vor fi dimensionate și proiectate pentru asigurarea siguranței în exploatare, selectivității protecțiilor, continuității în funcționare și respectării condițiilor de compatibilitate electromagnetică.

Circuitele de curent continuu, care leagă stringurile de module de invertoarele hibride, se realizează cu cabluri fotovoltaice rezistente la radiații UV și la condiții de mediu severe, dimensionate din punct de vedere al curentului maxim admisibil, al căderii de tensiune și al condițiilor de instalare. Racordul dintre invertoare și tabloul electric general al obiectivului se realizează prin cabluri de energie dimensionate din punct de vedere al curentului maxim admisibil, al căderii de tensiune, al solicitărilor termice și electrodinamice și al condițiilor de instalare.

Vor fi prevăzute tablouri electrice de curent continuu și curent alternativ, cu dispozitive de protecție, separare, comandă și monitorizare, precum și dispozitive de protecție la supratensiuni (SPD) pe ambele categorii de circuite.

Instalația va fi integrată într-o instalație de legare la pământ dimensionată conform cerințelor de siguranță, iar configurația sistemului de protecție împotriva descărcărilor atmosferice va fi stabilită conform reglementărilor tehnice aplicabile și analizei de risc realizate la faza de proiectare tehnică.

Incinta va fi dotată cu împrejmuire perimetrală din gard metalic, din plasă împletită, cu rol de delimitare și protecție a obiectivului, și cu instalație de iluminat perimetral realizată cu corpuri de iluminat eficiente energetic, adaptate condițiilor de mediu.

Soluția constructivă de amplasare

Centrala fotovoltaică și modulele de stocare vor fi amplasate în cadrul aceleiași incinte, pe o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, fără necesitatea ocupării unor terenuri suplimentare.

Structurile de susținere a modulelor fotovoltaice se ancorează direct în teren, prin batere sau soluții echivalente. Pentru montarea cabinetelor de stocare și a invertoarelor hibride se are în vedere realizarea unor platforme locale, prin pregătirea și compactarea terenului, realizarea unui strat granular compactat și montarea unor elemente prefabricate din beton de tip dală/platformă.

Configurația finală, adâncimea de fundare, grosimea straturilor, dimensiunile elementelor prefabricate, cotele de montaj și sistemul de ancorare vor fi stabilite la faza Proiectului Tehnic de Execuție, pe baza concluziilor studiului geotehnic și în funcție de masa, dimensiunile, poziția centrului de greutate și cerințele de instalare ale echipamentelor efectiv selectate.

Soluția va asigura stabilitatea mecanică a echipamentelor, evacuarea corespunzătoare a apelor meteorice, accesul pentru montaj și mentenanță și respectarea distanțelor de siguranță prevăzute de documentația tehnică a producătorului și de reglementările aplicabile.

Cerințe privind echipamentele și neutralitatea tehnologică

Echipamentele furnizate vor fi noi, neutilizate anterior și nerecondiționate, provenite din producție de serie și însoțite de declarațiile de conformitate UE (inclusiv marcajul CE), documentația tehnică, certificatele și documentele necesare pentru introducerea pe piață și utilizarea în condiții legale pe teritoriul Uniunii Europene. Echipamentele nu vor face obiectul niciunei interdicții sau limitări rezultate din regimul de sancțiuni aplicabil la nivelul Uniunii Europene.

Caracteristicile tehnice prevăzute în prezentul Studiu de fezabilitate reprezintă cerințe funcționale și de performanță, stabilite pentru fundamentarea tehnico-economică a investiției. Nu se impune utilizarea unui anumit producător, a unei anumite mărci sau a unui anumit model comercial.

Se admite utilizarea unor echipamente și configurații echivalente sau superioare din punct de vedere tehnic, cu condiția respectării parametrilor minimi asumați prin prezentul studiu privind puterea instalată a centralei fotovoltaice, randamentul modulelor și al invertoarelor, puterea totală de conversie — care trebuie să rămână superioară puterii instalate în module —, capacitatea nominală și puterea de încărcare/descărcare a sistemului de stocare, durata de stocare, randamentul global al ciclului de încărcare-descărcare, siguranța, durabilitatea, precum și compatibilitatea dintre capacitatea de producere și cea de stocare.

În etapa actuală, corespunzătoare Studiului de fezabilitate, soluția este definită la nivelul necesar fundamentării investiției și comparării scenariilor tehnico-economice. Dimensionarea finală a circuitelor, alegerea echipamentelor, stabilirea parametrilor electrici exacti și detalierea soluțiilor constructive vor fi realizate în etapa de proiectare tehnică.

Racordarea la Sistemul Electroenergetic Național

Întrucât investiția constă în realizarea unei capacități noi de producere a energiei electrice, cu sistem de stocare integrat, racordarea la rețeaua electrică de distribuție va face obiectul unei proceduri de racordare, în cadrul căreia se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare (ATR), cu respectarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public și a Normei tehnice privind cerințele tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru instalațiile de stocare a energiei electrice, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 3/2023.

Soluția de racordare, inclusiv nivelul de tensiune, tipul de racord (aerian sau subteran), schema de racordare, tipul și secțiunea conductoarelor, protecțiile aferente și echipamentele de măsurare, va fi stabilită de operatorul de distribuție în funcție de situația efectivă a rețelei la data solicitării și va fi detaliată ulterior la faza de Proiect Tehnic de Execuție.

d) Probe tehnologice și teste

Anterior punerii în funcțiune, instalația va fi supusă următoarelor verificări și probe tehnologice:

- verificarea structurilor de susținere, a prinderilor modulelor fotovoltaice și a ancorajelor, inclusiv a cuplurilor de strângere;
- verificări electrice ale instalației de curent continuu: continuitate, polaritate, rezistență de izolație, tensiune în gol și curent de scurtcircuit pe fiecare string;
- verificări electrice ale instalației de curent alternativ: continuitate, izolație, verificarea protecțiilor și a selectivității acestora;
- verificarea instalației de legare la pământ și a instalației de protecție împotriva descărcărilor atmosferice, cu măsurarea rezistenței de dispersie;
- verificarea termografică a conexiunilor, tablourilor și modulelor fotovoltaice, sub sarcină;
- punerea sub tensiune și testarea funcțională a invertoarelor hibride, inclusiv a funcțiilor de protecție, a reglajului de putere activă și reactivă și a funcționării pe ambele intrări de baterie;

- configurarea și testarea funcțională a sistemelor de management al bateriei (BMS) și a sistemului de management energetic (EMS);
- teste funcționale ale regimurilor de încărcare și descărcare a sistemului de stocare, inclusiv verificarea interdicției de încărcare din rețea;
- testarea sistemului de management dinamic al puterii, prin verificarea plafonării automate a injecției în rețea la valoarea aprobată prin avizul tehnic de racordare;
- verificarea schemei de contorizare și a evidențierii separate a fluxurilor energetice;
- verificarea funcțională a sistemelor de protecție, detecție și, după caz, stingere a incendiului;
- verificarea producției instalației prin compararea valorilor măsurate cu cele estimate, corectate în funcție de condițiile de iradiere și temperatură din momentul testului.

Rezultatele probelor tehnologice vor fi consemnate în procesul-verbal de recepție la terminarea lucrărilor, împreună cu buletinele de verificare și măsurători întocmite de personalul autorizat.

5.4.Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții

a) Indicatori maximali

Valoarea totală a obiectivului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și fără TVA, precum și valoarea aferentă componentei de construcții-montaj (C+M), rezultă din Devizul general al scenariului optim recomandat (Scenariul I), prezentat la secțiunea 3.3 a prezentului studiu.

Indicatorii maximali sunt următorii:

- **Valoarea totală a investiției, fără TVA: 697.210 lei**
- **TVA: 146.413 lei**
- **Valoarea totală a investiției, cu TVA: 843.623 lei**

Din totalul investiției, cheltuielile aferente componentei de construcții-montaj (C+M) sunt:

- **C+M fără TVA: 184.563,85 lei**
- **TVA aferent C+M: 38.758,41 lei**
- **C+M cu TVA: 223.322,25 lei**

b) Indicatori minimali

Indicatorii minimali, respectiv indicatorii de performanță și elementele fizice/capacitățile fizice care indică atingerea țintei obiectivului de investiții, sunt indicatorii obligatorii la nivel de proiect I.1–I.6, respectiv indicatorii pentru demonstrarea autoconsumului și dimensionarea stocării AC.1–AC.5.

Indicatorul I.1 — Capacitate nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile de energie solară (MW)

Definiție: capacitatea nou instalată pentru energia din sursa regenerabilă solară datorită sprijinului acordat și care este operațională, respectiv conectată la rețea și complet pregătită să producă energie.

Formula de calcul: capacitate nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile, exprimată în MW.

Notă: acest indicator reprezintă capacitatea nou instalată obținută prin însumarea puterii nominale a invertoarelor (puterea în curent alternativ). În situația în care puterea în invertoare este mai mare decât cea instalată în panouri fotovoltaice se utilizează valoarea cea mai mică dintre cele două la calculul indicatorului și a grantului solicitat.

În cadrul prezentei investiții:

- puterea instalată în panouri fotovoltaice: 192 buc. $\times$ 590 Wp = 113,28 kWp;
- puterea nominală a invertoarelor: 1 buc. $\times$ 125 kW = 125 kW;
- valoarea cea mai mică dintre cele două: 113,28 kW.

$$I.1 = 0,11328 \text{ MW}$$

Indicatorul I.2 — Reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră (tone CO₂ echivalent/an)

Definiție: estimarea totală a scăderii anuale a cantității de emisii de gaze cu efect de seră la sfârșitul perioadei ca urmare a înlocuirii producției de energie care nu este din surse regenerabile cu producția de energie din surse regenerabile.

Metodologie de calcul:

a) Se calculează producția anuală estimată de energie electrică din surse regenerabile (P_{an}) prin preluarea rezultatului din Studiul de fezabilitate, pe baza simulării de producție care ia în calcul orientarea și înclinarea panourilor, umbririle și pierderile tehnice. P_{an} se exprimă în MWh/an și reprezintă cantitatea de energie regenerabilă estimată a fi produsă într-un an de instalația propusă.

b) Se calculează cantitatea anuală de emisii de CO₂ evitate (ΔCO_2) prin înmulțirea producției anuale estimate (P_{an} , MWh/an) cu factorul de emisii de CO₂ mediu ponderat la nivel național pentru surse

fosile (FE, tCO₂/MWh). Rezultatul reprezintă tonele de CO₂ evitate într-un an ca urmare a înlocuirii producției din surse fosile cu producția din surse regenerabile.

$$\Delta\text{CO}_2 \text{ (tCO}_2\text{/an)} = P_{\text{an}} \text{ (MWh/an)} \times \text{FE (tCO}_2\text{/MWh)}$$

unde FE = 0,5885 tCO₂/MWh. Factorul de emisii de CO₂ mediu ponderat la nivel național per MWh produs din surse fosile este determinat în baza raportului ANRE pentru anul 2023.

$$\Delta\text{CO}_2 = 148,398 \times 0,5885 = 87,33 \text{ tCO}_2\text{/an}$$

$$\mathbf{I.2 = 87,33 \text{ tCO}_2\text{/an}}$$

Indicatorul I.3 — Producția medie de energie electrică din surse regenerabile de energie solară (MWh/an)

Metodologie de calcul: producția de energie din surse regenerabile conform capacității instalate, calculată cu programe de specialitate.

Producția a fost determinată prin simulare PVGIS, pentru coordonatele amplasamentului, cu baza de date PVGIS-SARAH3, tehnologie siliciu cristalin, putere instalată 113,28 kWp, unghi de înclinare 36°, azimut 0° și pierderi de sistem 14%.

$$\mathbf{I.3 = 148,398 \text{ MWh/an}}$$

Indicatorul I.4 — Producția totală de energie electrică din surse regenerabile de energie solară pentru perioada de referință (MWh)

Formula de calcul: producția anuală de energie electrică × durata de analiză (20 de ani).

$$\mathbf{I.4 = 148,398 \text{ MWh/an} \times 20 \text{ ani} = 2.967,96 \text{ MWh}}$$

Indicatorul I.5 — Factorul de capacitate al centralei electrice (%)

Formula de calcul: producția medie anuală de energie din surse regenerabile / (capacitatea nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile × 8760 h) × 100, respectiv Indicatorul I.3 / (Indicatorul I.1 × 8760 h) × 100.

$$\mathbf{I.5 = 148,398 / (0,11328 \times 8.760) \times 100 = 14,95 \%}$$

Indicatorul I.6 — Capacitate nou instalată de stocare a energiei din surse regenerabile de energie solară (MWh)

Formula de calcul: capacitate nou instalată de stocare a energiei electrice, exprimată în MWh. Valoarea capacității de stocare nou instalată se prezintă rotunjită, cu două cifre după virgulă.

$$1 \text{ cabinet} \times 241 \text{ kWh} = 241 \text{ kWh} = 0,241 \text{ MWh}$$

$$I.6 = 0,24 \text{ MWh}$$

Indicatorul I.7 — Capacitate nou instalată pentru pompe de căldură (kW)

Nu este aplicabil. Prezentul proiect nu prevede instalarea de pompe de căldură.

Sinteza indicatorilor obligatorii la nivel de proiect

Indicator	Denumire	Unitate	Rezultat
I.1	Capacitate nou instalată de producere a energiei din surse regenerabile de energie solară	MW	0,11
I.2	Reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră	tCO ₂ /an	87,33
I.3	Producția medie de energie electrică din surse regenerabile de energie solară	MWh/an	148,40
I.4	Producția totală de energie electrică pentru perioada de referință	MWh	2.967,96
I.5	Factorul de capacitate al centralei electrice	%	14,95
I.6	Capacitate nou instalată de stocare a energiei	MWh	0,24
I.7	Capacitate nou instalată pentru pompe de căldură	kW	Nu este cazul

Indicatori pentru demonstrarea autoconsumului și dimensionarea stocării (AC.1 – AC.5)

Autoconsumul se demonstrează prin corelarea dimensionării instalației fotovoltaice cu consumul anual de referință al beneficiarului și prin integrarea unui sistem de stocare dimensionat astfel încât să optimizeze utilizarea energiei produse pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului.

AC.1 — Consum anual de referință al locurilor de consum (C_{an}), kWh/an

C_{an} = cantitatea totală de energie electrică consumată anual la locurile de consum declarate în proiect.

Metodologie de calcul: determinat pe baza ultimelor 12 facturi de energie electrică emise, prin însumarea consumurilor lunare.

Formula: $C_{an} = \sum C_{lună} \text{ (kWh)}$, pentru 12 luni consecutive de referință.

Documente suport: facturi energie electrică / centralizator consum.

$$AC.1 = 171.517 \text{ kWh/an}$$

AC.2 — Producția anuală estimată a instalației fotovoltaice (P_{an}), kWh/an

P_{an} = producția anuală de energie electrică estimată a instalației fotovoltaice propuse.

Metodologie de calcul: calculată în Studiul de fezabilitate prin simulare de producție utilizând programe de specialitate (orientare, înclinare, umbriri, pierderi).

Formula: conform simulării din Studiul de fezabilitate (rezultatul anual al modelului).

Documente suport: raport simulare anexat la SF.

$$\mathbf{AC.2 = 148.398 \text{ kWh/an}}$$

AC.3 — Raport de dimensionare pentru autoconsum (R_{ac})

R_{ac} = indicator care arată dacă instalația este dimensionată pentru acoperirea consumului propriu al beneficiarului aferent locurilor de consum declarate în proiect.

Formula: $R_{ac} = P_{an} / C_{an}$.

Condiție obligatorie: $R_{ac} \leq 1,10$.

$$R_{ac} = 148.398 / 171.517 = 0,87$$

Documente suport: AC.1 + AC.2.

$$\mathbf{AC.3 = 0,87 \rightarrow \text{condiție îndeplinită } (0,87 \leq 1,10)}$$

AC.4 — Raport de putere a stocării (R_P)

R_P = indicator care demonstrează că puterea nominală a sistemului de stocare este cel puțin egală cu puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Formula: $R_P = P_{stoc} / P_{PV}$, unde:

- P_{stoc} [kW] = puterea nominală (încărcare/descărcare) a sistemului de stocare, asumată ca parametru minim în Studiul de fezabilitate, confirmată la achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate;
- P_{PV} [kW] = puterea instalată a centralei fotovoltaice.

Condiție obligatorie: $R_P \geq 1,00$ (respectiv $P_{stoc} \geq P_{PV}$).

$$\mathbf{R_P = 125 / 113,28 = 1,10}$$

Documente suport: la depunerea cererii de finanțare — fișă de parametri minimi asumați în Studiul de fezabilitate pentru P_{PV} și P_{stoc} , fără indicarea unui model sau a unei mărci de echipamente, precum și tabelul de calcul aferent; în etapa de achiziție/recepție și la prima cerere de

prefinanțare/plată/rambursare aferentă echipamentelor — fișe tehnice ale echipamentelor livrate, din care să rezulte P_{PV} și P_{stoc} .

$$AC.4 = 1,10 \rightarrow \text{condiție îndeplinită } (1,10 \geq 1,00)$$

AC.5 — Capacitatea de stocare a energiei (E_{stoc}), kWh

Definiție: capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect, dimensionată în raport cu puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Formula: $2 \text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV}$, unde:

- E_{stoc} [kWh] = capacitatea nominală a sistemului de stocare propus prin proiect;
- P_{PV} [kW] = puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice propuse prin proiect;
- 2 h = durata minimă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice;
- 4 h = durata maximă de stocare raportată la puterea instalată eligibilă a centralei fotovoltaice.

Capacitatea nominală a sistemului de stocare trebuie să fie de minimum 2 kWh și maximum 4 kWh pentru fiecare 1 kW instalat al centralei fotovoltaice propuse prin proiect.

Condiție obligatorie: $2 \text{ h} \times P_{PV} \leq E_{stoc} \leq 4 \text{ h} \times P_{PV}$

$$E_{stoc} = 241 \text{ kWh}$$

$$2 \times 113,28 = 226,56 \text{ kWh} \leq 241 \text{ kWh} \leq 453,12 \text{ kWh} = 4 \times 113,28 \rightarrow \text{condiție îndeplinită}$$

Durata echivalentă de stocare: $T = 241 / 113,28 = 2,13$ ore, încadrată în intervalul 2–4 ore.

Documente suport: la depunerea cererii de finanțare — fișă de parametri minimi asumați în Studiul de fezabilitate pentru P_{PV} și E_{stoc} , precum și tabelul de calcul aferent, fără indicarea unui model sau a unei mărci de echipamente; în etapa de achiziție/recepție și la prima cerere de prefinanțare/plată/rambursare aferentă echipamentelor — fișe tehnice ale echipamentelor livrate, din care să rezulte puterea instalată a centralei fotovoltaice și capacitatea nominală a sistemului de stocare.

$$AC.5 = 241 \text{ kWh} \rightarrow \text{condiție îndeplinită}$$

Tabel de calcul pentru demonstrarea autoconsumului și dimensionarea stocării

Indicator	Denumire	Unitate	Valoare	Condiție / Rezultat
AC.1	Consum anual de referință, C_{an}	kWh/an	171.517	—
AC.2	Producția anuală estimată, P_{an}	kWh/an	148.398	—

AC.3	Raport dimensionare autoconsum, R _{ac}	—	0,87	≤ 1,10 — îndeplinit
—	Puterea instalată a centralei, P _{PV}	kW	113,28	—
—	Puterea nominală a stocării, P _{stoc}	kW	125,00	—
AC.4	Raport putere stocare / putere PV, R _P	—	1,10	≥ 1,00 — îndeplinit
AC.5	Capacitatea de stocare, E _{stoc}	kWh	241	226,56 – 453,12 — îndeplinit
—	Durata echivalentă de stocare, T	ore	2,13	2 – 4 h — îndeplinit

Fișele tehnice ale echipamentelor nu se solicită la depunerea cererii de finanțare; acestea se prezintă obligatoriu la etapa de achiziție/recepție și la cererea de rambursare aferentă echipamentelor, pentru a demonstra că parametrii livrați sunt cel puțin egali cu parametrii minimi asumați în Studiul de fezabilitate.

Parametri tehnici minimi asumați prin Studiul de fezabilitate

Parametru	Valoare minimă asumată
Puterea instalată a centralei fotovoltaice, P _{PV}	113,28 kW
Puterea nominală a sistemului de stocare, P _{stoc}	125 kW
Capacitatea nominală a sistemului de stocare, E _{stoc}	241 kWh
Adâncimea de descărcare utilizabilă, DoD	minimum 80%
Randamentul global al ciclului de încărcare-descărcare, η _{RT}	minimum 88%
Randamentul european al invertoarelor	minimum 97,0%
Eficiența modulelor fotovoltaice	minimum 21,5%
Durata de viață a sistemului de stocare	minimum 5.000 cicluri la DoD ≥ 80%
Tehnologia de stocare	Li-ion (LiFePO₄ sau echivalent)
Tehnologii excluse	plumb-acid, NiCd, NiMH

c) Indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare

Indicatorii financiari aferenți investiției sunt prezentați la secțiunea 4.6 a prezentului studiu și cuprind valoarea totală a investiției, economia brută și netă anuală generată la nivelul bugetului local, costurile de operare și mentenanță și economia netă cumulată pe perioada de referință.

Indicatorii de impact și de rezultat sunt cei prezentați la litera b) a prezentei secțiuni, respectiv capacitatea nou instalată de producere (I.1), reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră (I.2), producția medie anuală și totală de energie electrică din surse regenerabile (I.3 și I.4), factorul de capacitate (I.5) și capacitatea nou instalată de stocare (I.6).

Procentul energiei electrice utilizate pentru autoconsum din totalul energiei produse este de 100%, întreaga producție a centralei fotovoltaice fiind destinată acoperirii consumului propriu al beneficiarului.

d) Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții

Durata estimată de execuție a lucrărilor este de 12 luni, conform graficului de realizare a investiției prezentat la secțiunea 3.5 a prezentului studiu.

Această durată se distinge de perioada de proiectare și execuție a obiectivului de investiții, de 18 luni, care cuprinde, suplimentar, elaborarea proiectului tehnic și a detaliilor de execuție, desfășurată în primele 6 luni.

Investiția va fi finalizată, respectiv instalată, conectată la rețea și pusă în funcțiune, până la data de 31.12.2029.

5.5. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate, din punctul de vedere al asigurării cerințelor fundamentale aplicabile construcției

Soluția tehnică propusă pentru centrala electrică fotovoltaică cu capacitate de stocare integrată este concepută astfel încât să asigure, la nivel conceptual, îndeplinirea celor șapte cerințe fundamentale aplicabile construcțiilor, prevăzute prin Regulamentul (UE) nr. 305/2011 de stabilire a condițiilor armonizate pentru comercializarea produselor pentru construcții, coroborat cu prevederile Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

La nivelul prezentei documentații, corespunzător fazei de Studiu de fezabilitate, conformarea este tratată la nivel de principiu, urmând ca la etapele ulterioare de proiectare (Proiect Tehnic și Detalii de Execuție) să fie elaborate dimensionările finale, verificările de specialitate și documentațiile justificative aferente fiecărei cerințe fundamentale, în funcție de caracteristicile efective ale echipamentelor selectate.

1. Rezistență mecanică și stabilitate

Structurile metalice de susținere a modulelor fotovoltaice, sistemul de ancorare a acestora în teren, precum și platformele de montaj ale echipamentelor de stocare, realizate din elemente prefabricate așezate pe un strat granular compactat, vor fi dimensionate astfel încât să preia, în condiții de siguranță, solicitările provenite din greutatea proprie a echipamentelor și din acțiunile climatice specifice amplasamentului (vânt, zăpadă, seism), conform datelor prezentate la secțiunea 3.1 a prezentului studiu

și normativelor tehnice aplicabile (CR 1-1-3, CR 1-1-4, P100-1). Dimensionarea fundațiilor se va realiza pe baza concluziilor studiului geotehnic, în conformitate cu NP 074-2022 și Eurocod 7. Solicitățile transmise terenului sunt reduse și distribuite, atât în cazul structurilor de susținere, fondate punctual, cât și în cazul cabinetelor de stocare, rezemate local.

2. Securitate la incendiu

Sistemul de stocare va integra soluții tehnice specifice tehnologiei electrochimice utilizate, respectiv sisteme de management al bateriei (BMS) cu protecții la supraîncărcare, supratensiune, scurtcircuit și supraîncălzire, precum și sisteme de detecție a gazelor combustibile, fumului și temperaturii și, după caz, sisteme de alarmare și stingere automată a incendiului, conform celor descrise la secțiunile 3.2 și 4.2 ale prezentului studiu.

Instalația electrică va fi prevăzută cu protecții la defect de izolație și, după caz, cu funcții de detecție a arcului electric, pentru limitarea riscului de incendiu de natură electrică specific circuitelor de curent continuu. Amplasarea echipamentelor va respecta distanțele de siguranță față de alte construcții și față de vegetație, conform recomandărilor tehnice ale producătorului și reglementărilor privind apărarea împotriva incendiilor, iar vegetația din incintă va fi întreținută periodic.

3. Igienă, sănătate și mediu înconjurător

Instalația nu generează, în condiții normale de funcționare, emisii, deversări sau deșeuri de natură să afecteze sănătatea persoanelor sau calitatea mediului, aspect detaliat la secțiunea 4.4 a prezentului studiu, referitoare la sustenabilitate și la respectarea principiului „de a nu prejudicia în mod semnificativ” (DNSH). Dimpotrivă, producerea energiei electrice din sursă solară determină evitarea unor emisii de gaze cu efect de seră, cuantificate prin indicatorul I.2.

Gestionarea echipamentelor la finalul duratei de viață se va realiza în conformitate cu Regulamentul (UE) 2023/1542 privind bateriile și deșeurile de baterii, respectiv cu legislația privind deșeurile de echipamente electrice și electronice, în cazul modulelor fotovoltaice și al echipamentelor de conversie.

4. Siguranță și accesibilitate în exploatare

Amplasarea echipamentelor va permite accesul în condiții de siguranță pentru operațiunile de montaj, exploatare și mentenanță, cu respectarea distanțelor tehnologice minime între rândurile de module, între echipamentele de conversie și cabinetele de stocare, conform celor descrise la secțiunea 3.1 a prezentului studiu. Se vor asigura căi de acces interioare care să permită circulația personalului și, după caz, a utilajelor necesare intervențiilor.

Instalațiile electrice vor fi echipate cu dispozitive de protecție, separare și comandă corespunzătoare, cu posibilitatea scoaterii de sub tensiune în condiții de siguranță a fiecărei unități funcționale. Accesul neautorizat la echipamente va fi limitat prin împrejmuirea perimetrală, prin instalația de iluminat perimetral și prin sistemele de securizare ale incintei, descrise la secțiunea 4.2.

5. Protecție împotriva zgomotului

Componentele instalației susceptibile să genereze zgomot în exploatare — invertoarele hibride și sistemele de ventilație sau răcire ale cabinetelor de stocare — prezintă niveluri de emisie reduse, specifice echipamentelor electronice de acest tip. Modulele fotovoltaice montate pe structuri fixe nu generează zgomot în funcționare, neavând componente mobile.

Ținând cont de amplasarea în extravilan, la distanță de zonele locuite, nu este anticipat un impact acustic semnificativ asupra vecinătăților amplasamentului.

6. Economie de energie și izolare termică

Această cerință fundamentală, relevantă cu precădere pentru clădiri, are o aplicabilitate limitată în cazul unei centrale electrice fotovoltaice cu sistem de stocare. Din perspectiva funcțiunii investiției, eficiența energetică este asigurată prin însuși scopul acesteia — producerea locală a energiei electrice din sursă regenerabilă și acoperirea consumului propriu al beneficiarului —, precum și prin parametrii de performanță asumați: randamentul european al invertoarelor de minimum 97,0%, eficiența modulelor fotovoltaice de minimum 21,5% și randamentul global al ciclului de încărcare-descărcare al sistemului de stocare de minimum 88%, stabilite la secțiunea 3.2 a prezentului studiu.

7. Utilizare sustenabilă a resurselor naturale

Investiția ocupă o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, aflat în proprietatea beneficiarului, fără ocuparea de terenuri suplimentare, conform secțiunii 3.1. Soluția constructivă cu structuri fixe ancorate direct în teren, fără fundații din beton, limitează consumul de materiale și permite menținerea vegetației ierboase sub și între rândurile de module.

Structurile de susținere sunt realizate din oțel galvanizat la cald, material integral reciclabil, iar modulele fotovoltaice beneficiază de garanție liniară de performanță pe minimum 25 de ani. Tehnologia electrochimică utilizată (litiu-fier-fosfat) exclude materialele cu impact ridicat asupra mediului (plumb, cadmiu, cobalt), iar gestionarea echipamentelor la finalul ciclului de viață urmărește principiile economiei circulare, detaliate la secțiunea 4.4, punctul e).

Conformarea definitivă cu toate cerințele fundamentale enumerate mai sus va fi confirmată la fazele ulterioare de proiectare, pe baza documentației tehnice a echipamentelor efectiv selectate și a

verificărilor de specialitate realizate de proiectanți și verificatori de proiect atestați, conform celor descrise la secțiunea 7.1 a prezentului studiu.

5.6. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice

Finanțarea obiectivului de investiții propus se realizează printr-o structură mixtă, alcătuită din ajutor public nerambursabil, acordat prin Fondul pentru Modernizare, și, după caz, fonduri proprii ale beneficiarului, pentru acoperirea cheltuielilor neeligibile.

Fonduri externe nerambursabile — Fondul pentru Modernizare

Componenta principală a finanțării o reprezintă ajutorul public nerambursabil acordat prin Fondul pentru Modernizare, pentru sprijinirea investițiilor în noi capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, cu capacități de stocare integrate, pentru autoconsum, destinate entităților publice.

Condițiile de acordare a finanțării se stabilesc potrivit ghidului de finanțare aplicabil la momentul depunerii cererii de finanțare. Acestea privesc procentul de finanțare, categoriile de cheltuieli eligibile și neeligibile, precum și limitele valorice ale ajutorului public nerambursabil.

Prezentul studiu de fezabilitate se aprobă prin hotărâre a autorității deliberative a beneficiarului. Hotărârea cuprinde denumirea proiectului, valoarea totală, din care eligibilă și neeligibilă, precum și indicatorii tehnico-economici ai investiției.

Fonduri proprii ale beneficiarului

Cheltuielile neeligibile, stabilite conform ghidului de finanțare aplicabil, precum și cheltuielile care depășesc limitele valorice prevăzute de acesta, vor fi suportate din fondurile proprii ale bugetului local al Comunei Mischii. Ajutorul public nerambursabil aprobat nu se poate suplimenta ulterior.

Alte surse de finanțare

La momentul elaborării prezentului studiu nu sunt avute în vedere alte surse de finanțare (credite bancare, credite externe garantate sau contractate de stat). Structura de finanțare se limitează la ajutorul public nerambursabil și, după caz, la fondurile proprii ale bugetului local.

Alte surse de finanțare

Nu sunt avute în vedere, la momentul elaborării prezentului studiu, alte surse de finanțare (credite bancare, credite externe garantate sau contractate de stat), structura de finanțare fiind limitată la ajutorul public nerambursabil și, după caz, la fondurile proprii ale bugetului local, conform celor de mai sus.

6. Urbanism, acorduri și avize conforme

Realizarea obiectivului de investiții se va efectua cu respectarea cadrului legislativ și tehnic aplicabil în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului, construcțiilor, energiei electrice, protecției mediului și calității lucrărilor de montaj aferente echipamentelor tehnologice, în principal prin raportare la prevederile:

- Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legii nr. 123/2012 a energiei electrice și a gazelor naturale, cu modificările și completările ulterioare;
- Legii nr. 440/2002 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 95/1999 privind calitatea lucrărilor de montaj al dotărilor tehnologice industriale;
- Legii nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârii Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- reglementărilor tehnice și procedurilor ANRE aplicabile instalațiilor de producere și stocare a energiei electrice;
- celorlalte reglementări tehnice specifice aplicabile, în forma în vigoare la data parcurgerii etapelor de proiectare și implementare.

Obiectivul analizat este constituit din module fotovoltaice montate pe structuri metalice de susținere amplasate la sol, echipamente de conversie de tip invertor hibrid, echipamente de stocare a energiei electrice de tip cabinet exterior, echipamente de comandă, protecție și monitorizare, amplasate pe elemente/platforme locale prefabricate și conectate la rețeaua electrică de distribuție.

Din punctul de vedere al încadrării juridico-tehnice, natura investiției permite analizarea distinctă a echipamentelor tehnologice propriu-zise, a operațiunilor de montaj ale acestora, a structurilor de susținere și a elementelor locale de rezemare și fixare, a traseelor și instalațiilor electrice auxiliare, precum și a relației funcționale dintre capacitatea de producere și capacitatea de stocare.

Legislația în domeniul construcțiilor realizează, în definițiile sale, o distincție între construcții și utilajele, echipamentele și instalațiile tehnologice și funcționale aferente acestora. Totodată, cadrul normativ conține regimuri specifice pentru anumite lucrări și echipamente aferente sistemelor de producere a energiei electrice din surse regenerabile. În paralel, cadrul normativ privind calitatea lucrărilor de montaj al dotărilor tehnologice industriale tratează distinct utilajele, echipamentele și

instalațiile tehnologice industriale, precum și operațiunile efectuate în vederea instalării și punerii acestora în funcțiune.

Aceste elemente vor fi avute în vedere în documentațiile administrative și tehnice aferente obiectivului, prin descrierea distinctă a echipamentelor și a lucrărilor auxiliare asociate acestora.

6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

Certificatul de Urbanism aferent imobilului pe care se propune amplasarea centralei electrice fotovoltaice cu capacitate de stocare integrată reprezintă documentul de informare privind regimul juridic, economic și tehnic al acestuia.

Certificatul de Urbanism constituie documentul administrativ prin intermediul căruia sunt particularizate, pentru amplasamentul și obiectivul analizat:

- regimul juridic, economic și tehnic al imobilului;
- condițiile urbanistice incidente;
- regimul tehnic aplicabil operațiunilor propuse;
- avizele și acordurile aferente amplasamentului;
- documentațiile tehnice necesare etapelor administrative ulterioare;
- eventualele condiții specifice rezultate din existența rețelelor, infrastructurilor sau zonelor de protecție din vecinătate.

Conform reglementărilor în domeniul autorizării executării lucrărilor de construcții, lista avizelor, acordurilor și studiilor de specialitate aferente unei investiții se particularizează în funcție de amplasare, complexitate, gradul de risc și tipologia lucrărilor, prin intermediul certificatului de urbanism, autoritatea administrației publice competente urmând să stabilească documentele necesare în raport cu situația concretă a amplasamentului.

În cazul prezentei investiții, caracteristicile tehnice permit luarea în considerare a mai multor elemente de încadrare, fără ca acestea să fie tratate separat de configurația concretă a obiectivului.

Investiția este constituită, în principal, din module fotovoltaice și structuri de susținere, invertoare hibride, module electrochimice de stocare, sisteme BMS/EMS, aparataj electric, sisteme de comunicație și echipamente auxiliare, având caracter funcțional și tehnologic.

Investiția se încadrează în categoria lucrărilor care se pot executa fără autorizație de construire, în conformitate cu prevederile art. 11 din Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare. Acestea permit montarea pe sol a

sistemelor fotovoltaice pentru producerea energiei electrice de către prosumatori, cu înștiințarea prealabilă a autorității administrației publice locale și cu respectarea legislației în vigoare.

Din perspectiva terminologiei legislației în domeniul construcțiilor, definiția noțiunii de „construcție” exclude utilajele, echipamentele și instalațiile tehnologice și funcționale aferente. În același timp, operațiunile asociate montajului — pregătirea și compactarea terenului, ancorarea structurilor de susținere în teren, realizarea stratului granular, amplasarea elementelor prefabricate, ancorarea echipamentelor, realizarea traseelor electrice și a instalațiilor auxiliare — prezintă caracteristici tehnice proprii, care se analizează în corelare cu ansamblul investiției.

De asemenea, prin Legea nr. 440/2002, noțiunea de „dotare tehnologică industrială” include utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale, iar lucrările de montaj reprezintă operațiunile efectuate pentru instalarea acestora în vederea punerii în funcțiune. Configurația instalației prezintă, din punct de vedere tehnic, elemente caracteristice unei asemenea dotări tehnologice, fără ca această calificare să epuizeze analiza urbanistică și administrativă aferentă amplasamentului.

Totodată, capacitatea de stocare este asociată funcțional centralei fotovoltaice realizate prin același proiect, iar cadrul normativ reglementează distinct anumite operațiuni de montare pe sol a sistemelor fotovoltaice pentru producerea energiei electrice. Relația funcțională dintre instalația de producere și capacitatea de stocare, precum și limitele regimului juridic aplicabil fiecărei componente, constituie elemente relevante în documentarea administrativă a obiectivului.

Documentele și condițiile înscrise în Certificatul de Urbanism vor fi preluate în etapele tehnice și administrative ulterioare ale investiției.

6.2. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege

Regimul juridic al imobilului pe care se propune realizarea investiției este documentat prin extrasul de carte funciară pentru informare, emis de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară competent teritorial.

Extrasul de carte funciară permite verificarea:

- identificării cadastrale a imobilului;
- titularului dreptului de proprietate sau al altui drept real;
- suprafeței și limitelor juridice ale imobilului;
- eventualelor sarcini, servituți, interdicții sau alte înregistrări relevante pentru implementarea investiției.

Imobilul aferent obiectivului analizat este identificat prin numărul cadastral 32574, înscris în Cartea Funciară nr. 32574 a UAT Mischii, situat în extravilanul comunei Mischii, tarlăua 40, parcela 0, județul Dolj, cu suprafața de 23.583 mp, aflat în proprietatea Comunei Mischii — domeniul privat și în administrarea Consiliului Local al Comunei Mischii.

Extrasul de carte funciară utilizat la elaborarea prezentei documentații constituie document de referință pentru identificarea juridică a amplasamentului și pentru corelarea investiției cu limitele imobilului.

În etapele administrative ulterioare se va utiliza, după caz, un extras de carte funciară actualizat, în forma și cu termenul de actualitate solicitate prin Certificatul de Urbanism sau procedurile administrative aplicabile.

6.3. 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

Pentru realizarea investiției propuse — centrală electrică fotovoltaică cu capacitate de stocare integrată — documentația va fi corelată cu procedurile de reglementare din punctul de vedere al protecției mediului, în conformitate cu Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului și cu legislația specifică aplicabilă, autoritatea competentă teritorial urmând a fi stabilită prin Certificatul de Urbanism.

Documentația transmisă autorității competente pentru protecția mediului va permite analizarea caracteristicilor obiectivului, a amplasamentului și a potențialelor interacțiuni cu factorii de mediu.

În mod uzual, documentația poate cuprinde:

- descrierea investiției, a tehnologiei fotovoltaice și a tehnologiei de stocare;
- planul de amplasament;
- caracteristicile tehnice ale modulelor fotovoltaice, ale invertoarelor, ale bateriilor și ale echipamentelor auxiliare;
- modul de exploatare;
- informații privind consumurile și emisiile;
- informații privind gestionarea deșeurilor;
- măsurile tehnice privind prevenirea și limitarea riscurilor de mediu și de incendiu;
- informații privind relația amplasamentului cu ariile naturale protejate, după caz;
- informații privind ocuparea terenului agricol.

Investiția ocupă o suprafață de aproximativ 4.500 mp din totalul de 23.583 mp al imobilului, fără extinderea pe terenuri suplimentare.

În condiții normale de funcționare, investiția nu presupune consum tehnologic permanent de apă, nu generează ape uzate tehnologice, nu utilizează combustibili și nu generează emisii directe semnificative în aer, apă sau sol.

Specificul tehnologiei electrochimice presupune însă analiza unor aspecte proprii privind siguranța bateriilor, prevenirea evenimentelor termice, sistemele de detecție și protecție, precum și gestionarea echipamentelor la sfârșitul duratei de viață.

În urma analizei documentației, actul administrativ emis de autoritatea competentă pentru protecția mediului va individualiza condițiile de mediu aplicabile obiectivului și, după caz, măsurile necesare pentru prevenirea, reducerea sau controlul impactului asupra factorilor de mediu.

Încadrarea amplasamentului în raport cu ariile naturale protejate și siturile Natura 2000, precum și necesitatea unor evaluări suplimentare, vor rezulta din procedura specifică aplicabilă.

Condițiile și măsurile prevăzute prin actul administrativ emis vor fi integrate în documentația tehnică a investiției și vor fi urmărite în etapele de montaj, punere în funcțiune și exploatare.

6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților

Asigurarea condițiilor necesare funcționării investiției se realizează prin racordarea acesteia la rețeaua electrică de distribuție și prin corelarea cu celelalte rețele sau infrastructuri identificate în zona amplasamentului.

Utilitatea principală relevantă pentru obiectiv este energia electrică, instalația urmând să funcționeze în regim „în spatele contorului”, cu integrarea sistemului de stocare pe partea de curent continuu, prin invertoarele hibride la care se conectează direct și stringurile fotovoltaice.

Pentru realizarea investiției se va solicita operatorului de distribuție emiterea Avizului Tehnic de Racordare, în vederea stabilirii soluției de racordare.

Soluția finală va cuprinde:

- punctul de racordare și punctul de delimitare;
- schema electrică de racordare;
- echipamentele de conversie;

- protecțiile electrice;
- sistemul de măsurare;
- sistemele BMS și EMS;
- sistemul de management dinamic al puterii;
- comunicațiile;
- circuitele auxiliare;
- integrarea în instalația de legare la pământ.

Relația tehnică și administrativă cu operatorul de distribuție se va desfășura în conformitate cu Regulamentul privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public și cu Norma tehnică privind cerințele tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru instalațiile de stocare a energiei electrice, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 3/2023.

Documentația transmisă operatorului de distribuție va permite evidențierea distinctă a:

- puterii instalate a centralei fotovoltaice;
- capacității nominale a sistemului de stocare;
- puterii nominale a sistemului de conversie;
- modului de încărcare și descărcare;
- relației dintre producție, consum, stocare și rețeaua electrică;
- schemei de măsurare și control;
- funcțiilor de protecție și limitare, inclusiv a plafonării automate a injecției în rețea.

Investiția nu necesită racorduri tehnologice permanente la rețelele de alimentare cu apă, canalizare sau gaze naturale.

Avizele referitoare la alte infrastructuri tehnico-edilitare pot deveni relevante în raport cu existența acestora în zona amplasamentului, cu traseele electrice proiectate sau cu cerințele care vor fi înscrise în Certificatul de Urbanism.

În această situație pot fi avute în vedere, după caz, avize sau acorduri din partea operatorilor de:

- rețele electrice;
- telecomunicații;
- alimentare cu apă și canalizare;
- gaze naturale;
- drumuri și infrastructură de transport;
- alte rețele tehnico-edilitare existente în zona analizată.

Condițiile rezultate din avizele conforme vor fi corelate cu soluția tehnică finală a obiectivului.

6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară

Pentru identificarea exactă a amplasamentului și fundamentarea soluției tehnice propuse în cadrul prezentei documentații au fost utilizate datele cadastrale aferente imobilului și planul de amplasament și delimitare a imobilului.

Planul de amplasament permite determinarea:

- limitelor proprietății;
- suprafeței terenului;
- poziției obiectivului în cadrul imobilului;
- relației cu proprietățile învecinate;
- accesului;
- infrastructurii și instalațiilor existente în zonă.

În cadrul prezentei documentații tehnico-economice, aceste informații sunt utilizate pentru stabilirea preliminară a poziției centralei fotovoltaice și a capacității de stocare, respectiv a elementelor principale aferente acestora:

- rândurile de module fotovoltaice și structurile de susținere;
- invertoarele hibride;
- cabinetele/modulele de stocare;
- platformele sau elementele prefabricate de rezemare;
- traseele de cabluri;
- tablourile și echipamentele electrice;
- instalațiile de legare la pământ;
- împrejmuirea perimetrală și instalația de iluminat perimetral;
- căile de acces pentru montaj și mentenanță.

În funcție de nivelul de detaliu al documentației topografice disponibile și de cerințele aferente etapelor administrative și tehnice ulterioare, datele existente vor fi completate printr-o ridicare topografică actualizată, realizată în sistemul național de coordonate Stereografic 1970 și, după caz, recepționată de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară competent teritorial.

Ridicarea topografică va permite corelarea poziției echipamentelor cu limitele cadastrale, cotele terenului, pantele, instalațiile existente, rețelele identificate și celelalte elemente relevante pentru

proiectarea tehnică, inclusiv pentru stabilirea distanțelor dintre rândurile de module în vederea evitării umbririlor.

Documentația topografică va constitui baza pentru definitivarea planului de situație și pentru trasarea în teren a elementelor investiției la faza de proiectare tehnică.

6.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice

Pe lângă documentele și avizele analizate anterior, particularitățile amplasamentului și caracteristicile tehnice ale investiției pot determina necesitatea unor avize, acorduri, puncte de vedere sau studii tehnice suplimentare.

Conținutul acestora se va corela cu informațiile și condițiile rezultate din Certificatul de Urbanism, din documentațiile existente și din cerințele instituțiilor sau operatorilor competenți pentru infrastructurile situate în zona obiectivului.

În funcție de caracteristicile amplasamentului pot fi avute în vedere:

- avize ale administratorilor rețelelor electrice și tehnico-edilitare;
- avizul administratorului drumului, dacă traseul de acces sau lucrările intersectează zona de siguranță/protecție a infrastructurii rutiere;
- documente privind gospodărirea apelor, dacă natura amplasamentului și lucrărilor determină aplicabilitatea acestora;
- avize sau puncte de vedere privind securitatea la incendiu;
- avize sau acorduri privind ariile naturale protejate, dacă rezultă relevante;
- documentația pentru scoaterea terenului din circuitul agricol, terenul fiind situat în extravilan, cu folosință agricolă;
- alte documente specifice rezultate din particularitățile amplasamentului.

Din perspectiva lucrărilor de montaj, configurația investiției poate fi analizată și în raport cu cadrul normativ privind calitatea lucrărilor de montaj al dotărilor tehnologice industriale.

Legea nr. 440/2002 și Ordonanța Guvernului nr. 95/1999 definesc dotările tehnologice industriale prin raportare la utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale și tratează separat operațiunile realizate pentru instalarea și punerea acestora în funcțiune. Sistemul de verificare a calității lucrărilor de montaj urmărește, între altele, rezistența și stabilitatea la solicitările de exploatare, siguranța în funcționare, rezistența la foc și explozii, limitarea riscurilor tehnologice și protecția mediului.

În acest context, pentru investiția analizată pot deveni relevante documentațiile tehnice privind:

- proiectul de montaj al echipamentelor;
- structurile de susținere, sistemele de rezemare și ancorare;
- condițiile de montaj stabilite de producător;
- verificarea instalațiilor electrice și a protecțiilor;
- punerea în funcțiune;
- testele funcționale;
- verificarea parametrilor BMS/EMS;
- verificarea sistemelor de detecție, alarmare și protecție;
- documentația tehnică și de calitate a echipamentelor.

Studiul geotehnic va fi utilizat pentru caracterizarea terenului și pentru fundamentarea soluției de fundare a structurilor de susținere și de rezemare a cabinetelor de stocare.

Soluția constructivă analizată la nivelul Studiului de fezabilitate presupune structuri de susținere ancorate direct în teren, fără fundații din beton acolo unde condițiile geotehnice permit, respectiv teren pregătit și compactat, strat granular compactat și elemente prefabricate din beton pentru echipamentele de stocare. Dimensionarea finală și sistemele de fixare vor fi stabilite în corelare cu caracteristicile echipamentelor efectiv selectate și cu condițiile reale ale amplasamentului.

Din perspectiva securității la incendiu, investiția va fi analizată în raport cu configurația tehnologică definitivă, capacitatea bateriilor, tehnologia electrochimică utilizată, amplasarea echipamentelor și sistemele proprii de protecție.

Documentația tehnică poate include, după caz:

- sisteme de detecție a temperaturii, fumului și/sau gazelor;
- sisteme de alarmare;
- funcții BMS pentru limitarea și oprirea controlată a sistemului;
- sisteme de protecție/stingere integrate în echipament;
- condiții de acces pentru intervenție;
- distanțe tehnice între echipamente;
- instrucțiuni și proceduri pentru situații de urgență.

Încadrarea administrativă a acestor cerințe va fi corelată cu caracteristicile concrete ale echipamentelor selectate și cu documentele solicitate pentru obiectiv.

Rezultatele avizelor, acordurilor, studiilor și verificărilor tehnice obținute în etapele ulterioare vor fi integrate în documentația tehnico-economică și pot determina ajustări ale poziției echipamentelor, ale traseelor electrice, ale soluției de fundare și ancorare, ale sistemelor de protecție sau ale modului de exploatare.

Lista finală a documentațiilor aplicabile obiectivului va rezulta din corelarea caracteristicilor tehnice ale investiției cu Certificatul de Urbanism, avizele și acordurile aferente amplasamentului și reglementările sectoriale în vigoare la momentul implementării.

7. Implementarea investiției

Implementarea obiectivului de investiții propus prin prezenta documentație tehnico-economică reprezintă un proces complex, care presupune desfășurarea unui ansamblu coerent de activități de natură administrativă, juridică, tehnică și operațională, necesare realizării, punerii în funcțiune și exploatării în condiții de siguranță a centralei electrice fotovoltaice cu capacitate de stocare integrată.

Realizarea investiției se va desfășura cu respectarea principiilor legalității, responsabilității instituționale, transparenței decizionale și utilizării eficiente a fondurilor publice, precum și cu respectarea cerințelor privind calitatea în construcții și siguranța în exploatare a instalațiilor energetice.

Procesul de implementare va fi realizat în conformitate cu prevederile cadrului legislativ aplicabil în domeniul construcțiilor, energiei electrice, protecției mediului și gestionării investițiilor finanțate din fonduri publice. În acest sens, realizarea investiției se va face cu respectarea, între altele, a prevederilor următoarelor acte normative:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Legea energiei electrice și a gazelor naturale nr. 123/2012, cu modificările și completările ulterioare, precum și reglementările ANRE emise în aplicarea acesteia, în special cele privind racordarea și funcționarea capacităților de producere și de stocare a energiei electrice;
- Legea nr. 440/2002 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 95/1999 privind calitatea lucrărilor de montaj pentru utilaje, echipamente și instalații tehnologice industriale;

- legislația aplicabilă în domeniul achizițiilor publice, privind organizarea și desfășurarea procedurilor de atribuire a contractelor de servicii, lucrări și furnizare necesare realizării investiției;
- reglementările tehnice și normativele specifice aplicabile în domeniul construcțiilor, instalațiilor electrice și infrastructurii energetice.

Centrala electrică fotovoltaică cu sistem de stocare integrat, ca ansamblu de construcții, echipamente și instalații tehnologice, se poate încadra, în funcție de soluția tehnică efectiv adoptată și de natura lucrărilor de montaj asociate acesteia, fie în sfera de aplicare a cerințelor de calitate în construcții reglementate prin Legea nr. 10/1995, fie în cea a cerințelor privind calitatea lucrărilor de montaj al dotărilor tehnologice industriale reglementate prin Legea nr. 440/2002, fie, după caz, sub incidența cumulată a ambelor categorii de reglementări, urmând ca încadrarea exactă să fie stabilită de proiectant, la faza de proiect tehnic de execuție, în funcție de natura, complexitatea și caracteristicile constructive ale soluției tehnice efectiv selectate.

Având în vedere natura investiției, regimul de autorizare aplicabil, respectiv necesitatea obținerii autorizației de construire ori aplicabilitatea unor proceduri simplificate, va fi stabilit prin Certificatul de Urbanism emis de autoritatea administrației publice competente, în conformitate cu prevederile Legii nr. 50/1991.

Implementarea investiției se va realiza etapizat, corespunzător ciclului de realizare a unei investiții publice, incluzând în principal următoarele faze:

- elaborarea și verificarea documentațiilor tehnice de proiectare;
- obținerea avizelor, acordurilor și autorizațiilor necesare realizării investiției, astfel cum vor fi stabilite prin Certificatul de Urbanism, după caz;
- organizarea procedurilor de achiziție publică pentru contractarea serviciilor/ echipamentelor /lucrărilor;;
- execuția lucrărilor și urmărirea execuției acestora;
- recepția lucrărilor și punerea în funcțiune a instalației;
- exploatarea și mentenanța obiectivului realizat.

În etapa de proiectare, documentațiile tehnice vor fi elaborate de către specialiști autorizați, pe toate specialitățile implicate în realizarea obiectivului de investiții, iar acestea vor fi supuse procesului de verificare tehnică de calitate a proiectelor, realizat de către verficatori de proiect atestați, în conformitate cu prevederile legislației privind calitatea în construcții și ale reglementărilor tehnice aplicabile. Verificarea proiectelor se va realiza pentru specialitățile relevante investiției — în principal instalații electrice și rezistență —, urmărindu-se conformitatea soluțiilor tehnice cu cerințele fundamentale

aplicabile, precum și, după caz, cu cerințele privind calitatea lucrărilor de montaj al dotărilor tehnologice industriale.

În etapa de execuție a lucrărilor va fi asigurată urmărirea execuției din punct de vedere tehnic și al calității lucrărilor, prin intermediul specialiștilor autorizați implicați în controlul tehnic al calității, respectiv:

- responsabilul tehnic cu execuția (RTE) desemnat de executantul lucrărilor;
- dirigintele de șantier autorizat, desemnat de beneficiar pentru urmărirea execuției lucrărilor;
- alte persoane sau structuri implicate în verificarea respectării cerințelor de calitate în construcții.

Pe parcursul execuției vor fi realizate verificări în fazele determinante relevante pentru natura lucrărilor (trasarea și fundarea structurilor de susținere, montajul modulelor fotovoltaice, realizarea platformelor de amplasare a echipamentelor, montajul echipamentelor de conversie și de stocare, realizarea instalațiilor electrice și a instalației de legare la pământ), în conformitate cu reglementările privind controlul calității în construcții, pentru a confirma conformitatea lucrărilor executate cu proiectul tehnic și cu cerințele tehnice aplicabile.

Materialele, echipamentele și instalațiile utilizate pentru realizarea investiției vor respecta cerințele tehnice stabilite prin proiectul tehnic și prin reglementările tehnice aplicabile la nivel național și european. În acest sens, toate produsele utilizate vor fi însoțite de documente care atestă conformitatea acestora, precum:

- declarații de conformitate ale producătorilor;
- certificate de calitate și performanță;
- fișe tehnice ale produselor;
- marcate de conformitate și certificări aplicabile în conformitate cu legislația și directivele europene privind introducerea pe piață a echipamentelor electrice și a instalațiilor tehnice.

Totodată, echipamentele și materialele utilizate vor respecta cerințele legislației aplicabile în domeniul protecției mediului, eficienței energetice și utilizării durabile a resurselor, în conformitate cu principiile dezvoltării durabile.

La finalizarea lucrărilor va fi întocmită cartea tehnică a construcției, care va cuprinde toate documentele tehnice și administrative aferente realizării investiției, inclusiv documentațiile de proiectare, procesele-verbale de verificare a lucrărilor, certificatele de conformitate ale materialelor și echipamentelor utilizate, documentațiile tehnice ale echipamentelor instalate și documentele privind recepția lucrărilor.

Legislația menționată anterior nu are caracter limitativ. În procesul de implementare a investiției vor fi respectate toate reglementările tehnice și juridice aplicabile în vigoare la momentul realizării investiției, chiar dacă acestea nu sunt menționate în mod explicit în cadrul prezentei documentații, responsabilitatea respectării acestora revenind beneficiarului și tuturor operatorilor economici implicați în realizarea obiectivului de investiții.

Prin organizarea și desfășurarea etapizată a acestui ansamblu complex de activități se urmărește realizarea investiției în condiții de conformitate tehnică, legalitate administrativă și siguranță în exploatare, asigurând totodată funcționarea eficientă și durabilă a obiectivului realizat.

7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

Responsabilitatea implementării obiectivului de investiții revine beneficiarului, respectiv Comunei Mischii, județul Dolj, cod fiscal 4554157, cu sediul în Comuna Mischii, sat Mischii, str. Eroilor, nr. 5, cod poștal 207405, telefon 0251.450.194, e-mail primariamischii@judetuldolj.ro.

Beneficiarul asigură coordonarea generală a procesului de implementare, de la elaborarea documentațiilor tehnico-economice și obținerea avizelor și acordurilor necesare, până la organizarea procedurilor de achiziție publică, execuția lucrărilor, recepția acestora și punerea în funcțiune a instalației.

În procesul de implementare vor fi implicați, după caz: proiectantul general și proiectanții de specialitate, verficatorii de proiect atestați, operatorii economici contractați pentru execuția lucrărilor, responsabilul tehnic cu execuția desemnat de executant și dirigintele de șantier autorizat, desemnat de beneficiar.

7.2. Strategia de implementare

Perioada de proiectare și execuție a obiectivului de investiții este estimată la 18 luni calendaristice, din care 6 luni pentru elaborarea proiectului tehnic și a detaliilor de execuție, în lunile 1–6, și 12 luni pentru execuția centralei electrice fotovoltaice și a sistemului de stocare, în lunile 7–18, conform graficului prezentat la secțiunea 3.5 a prezentului studiu.

Implementarea presupune parcurgerea, în succesiune logică și tehnologică, a etapelor de proiectare, organizare a procedurii de achiziție publică, aprovizionare a echipamentelor, execuție a lucrărilor, testare, punere în funcțiune și recepție, unele dintre acestea desfășurându-se parțial suprapus, în vederea optimizării duratei totale.

Eșalonarea investiției se realizează pe doi ani calendaristici consecutivi, în funcție de data semnării contractului de finanțare, corespunzător succesiunii etapelor de proiectare, aprovizionare, execuție și punere în funcțiune.

Resursele necesare cuprind: resurse financiare, asigurate prin ajutorul public nerambursabil, în completare cu surse proprii ale beneficiarului pentru cheltuielile neeligibile; resurse umane, respectiv personalul de specialitate implicat în proiectare, verificare și urmărirea execuției, precum și personalul executantului; resurse materiale și tehnologice, respectiv modulele fotovoltaice, structurile de susținere, echipamentele de conversie și stocare, materialele de construcții-montaj și instalațiile electrice descrise la secțiunea 3.2.

7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere

După punerea în funcțiune, exploatarea se realizează cu respectarea documentațiilor tehnice ale echipamentelor, a instrucțiunilor producătorilor și a reglementărilor tehnice aplicabile în domeniul energetic.

Activitățile principale cuprind: monitorizarea continuă a instalației prin sistemele EMS și BMS, inclusiv a stării de încărcare și de sănătate a bateriilor; verificarea periodică a parametrilor de funcționare ai invertorului și ai sistemului de stocare; curățarea periodică a modulelor fotovoltaice; verificarea structurilor de susținere, a prinderilor și a conexiunilor electrice, inclusiv prin inspecție termografică; verificarea instalației de legare la pământ, a protecției împotriva descărcărilor atmosferice și a sistemelor de detecție și alarmare; mentenanța preventivă, conform planurilor producătorilor, și mentenanța corectivă, în cazul apariției unor defecțiuni.

Operarea va fi asigurată de personal calificat sau de operatori economici specializați, autorizați conform legislației în vigoare. La faza de Proiect Tehnic de Execuție va fi elaborat manualul de exploatare și mentenanță, parte a cărții tehnice a construcției, iar la punerea în funcțiune personalul desemnat de beneficiar va fi instruit cu privire la modul de operare și la măsurile de siguranță aplicabile.

7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

Se recomandă ca beneficiarul să asigure, prin structuri proprii sau prin contractarea unor servicii de specialitate, un cadru de management care să permită planificarea, coordonarea, monitorizarea și raportarea corespunzătoare a etapelor proiectului.

Pe parcursul proiectării și execuției se recomandă implicarea specialiștilor autorizați conform Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții — verificatori de proiect, responsabil tehnic cu execuția și

diriginte de șantier —, iar procedurile de achiziție publică se vor desfășura cu respectarea prevederilor Legii nr. 98/2016.

În etapa de exploatare, beneficiarul va asigura resursele administrative și tehnice necesare operării și mentenanței instalației, precum și îndeplinirea obligațiilor care îi revin pe perioada de monitorizare ex-post, de cinci ani de la punerea în funcțiune, respectiv menținerea în funcțiune a investiției, permiterea accesului pentru verificări și colectarea datelor privind energia produsă și neînstrăinarea imobilului pe care este implementat proiectul.

8. Concluzii și recomandări

Prezentul studiu de fezabilitate a supus unei analize riguroase, multicriterială și fundamentată din punct de vedere tehnic, economic și normativ, oportunitatea realizării unei capacități de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară, prevăzută cu sistem de stocare integrat, destinată acoperirii consumului propriu al Comunei Mischii, în deplină corelare cu profilul de consum al beneficiarului, cu particularitățile geofizice și climatice ale amplasamentului, precum și cu obiectivele strategice asumate la nivel național și european în materie de tranziție energetică și de integrare eficientă a surselor regenerabile de energie.

Ansamblul analizelor efectuate converge către o concluzie univocă: soluția propusă întrunește, cumulativ, atributele unei investiții solide — este fezabilă din punct de vedere tehnic, sustenabilă din punct de vedere economic și pe deplin conformă exigențelor normative în vigoare, asigurând respectarea cerințelor fundamentale instituite prin Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare, prin Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, precum și prin ansamblul reglementărilor europene incidente.

Din perspectivă tehnică, soluția reținută se fundamentează pe utilizarea unor module fotovoltaice și echipamente de stocare de înaltă performanță, certificate în conformitate cu standardele europene aplicabile, ale căror caracteristici constructive și funcționale au fost dimensionate cu rigoare în raport cu consumul propriu al beneficiarului și cu pragurile tehnice aplicabile. Arhitectura tehnică adoptată — câmp fotovoltaic pe structuri fixe, cu un inverter hibrid care deservește cabinetul de baterii — conferă investiției o coerență inginerescă remarcabilă, prin eliminarea unui etaj de conversie și prin absența componentelor mobile supuse uzurii, garantată printr-o durată minimă de funcționare de 10 ani a sistemului de stocare, printr-un prag minim de cicluri de exploatare atestat de producător și prin garanția liniară de performanță de minimum 25 de ani a modulelor fotovoltaice.

Din perspectivă energetică, investiția instituie un mecanism eficient de producere locală și de valorificare temporală a energiei din sursă regenerabilă, contribuind în mod direct la:

- acoperirea unei părți semnificative a consumului de energie electrică al infrastructurii publice locale din producție proprie;

- diminuarea cantității de energie electrică preluate din rețeaua publică, inclusiv în intervalele lipsite de producție solară;
- amplificarea gradului de autoconsum, întreaga producție fiind destinată consumului propriu al beneficiarului;
- atenuarea expunerii beneficiarului la volatilitatea pieței de energie electrică, pe o perioadă îndelungată, corespunzătoare duratei de viață a instalației.

Din perspectiva protecției mediului, proiectul se distinge printr-un impact eminamente pozitiv, întrucât produce energie electrică fără emisii directe și fără consum de combustibil, fără a genera, în perioada de exploatare, emisii, deșeuri sau un consum tehnologic de apă de natură să afecteze echilibrul ecosistemic al amplasamentului — aspect confirmat prin analiza de conformitate cu principiul „de a nu prejudicia în mod semnificativ” (DNSH), prezentată la secțiunile dedicate ale prezentului studiu. Gestionarea echipamentelor la finalul ciclului lor de viață se va realiza cu strictă respectare a Regulamentului (UE) 2023/1542 privind bateriile și deșeurile de baterii și a legislației privind deșeurile de echipamente electrice și electronice.

Din perspectivă financiară, indicatorii de performanță calculați confirmă, fără echivoc, judiciozitatea alocării resurselor, structura de finanțare — sprijinită prin ajutorul public nerambursabil acordat în cadrul Fondului pentru Modernizare — asigurând premisele unei implementări sustenabile din punct de vedere bugetar.

Ca rezultat al evaluării comparative, aprofundate și riguroase, a celor două scenarii tehnico-economice analizate, se recomandă, fără rezerve, implementarea Scenariului I — centrală electrică fotovoltaică de 113,28 kWp pe structuri de susținere fixe, cu sistem de stocare a energiei electrice de 241 kWh, integrat printr-un invertor hibrid de 125 kW —, soluție care realizează un echilibru optim între rigoarea dimensionării tehnice, eficiența economică, fiabilitatea în exploatare și responsabilitatea față de mediu.

Recomandări

Pentru buna implementare a investiției se formulează următoarele recomandări:

- demararea din timp a demersurilor pentru obținerea avizelor și acordurilor necesare, inclusiv a Avizului Tehnic de Racordare;
- respectarea termenelor de implementare asumate;
- detalierea, la faza de Proiect Tehnic de Execuție, a soluțiilor de fundare a structurilor de susținere și de rezemare a echipamentelor de stocare, pe baza studiilor de teren aferente;
- asigurarea unui management de proiect adecvat, care să urmărească încadrarea în costurile, termenele și cerințele de calitate stabilite;

- implementarea unui program de mentenanță și monitorizare a instalației, incluzând curățarea periodică a modulelor fotovoltaice;
- asigurarea măsurilor de securizare a amplasamentului și, după caz, încheierea unei polițe de asigurare corespunzătoare;
- exploatarea instalației în conformitate cu parametrii tehnici asumați prin prezentul studiu și cu cerințele operatorului de distribuție.

În concluzie, investiția propusă se relevă drept oportună, temeinic justificată și sustenabilă pe termen lung, constituind o soluție optimă pentru producerea locală a energiei electrice din sursă regenerabilă, pentru diminuarea sarcinii bugetare aferente consumului energetic al beneficiarului și pentru afirmarea angajamentului Comunei Mischii față de obiectivele de mediu și climă asumate la nivel european.

Ca rezultat al analizei comparative a celor două scenarii tehnico-economice, se recomandă implementarea Scenariului I — centrală electrică fotovoltaică de 113,28 kWp pe structuri de susținere fixe, cu sistem de stocare de 241 kWh și un invertor hibrid de 125 kW —, scenariu pentru care indicatorii tehnico-economici rezultați din prezentul studiu de fezabilitate sunt următorii:

1. Indicatori valorici

Nr. crt.	Indicatori valorici	Valoare fără TVA - lei	Valoare TVA - lei	Valoare cu TVA - lei
1	Valoarea totală a proiectului	697.210	146.413	843.623
2	Din care, C+M	184.563,00	38.758,00	223.322,00

2. Indicatori obligatorii la nivel de proiect

Denumire indicator	Unitate de măsură	Valoarea
I.1 Capacitate nou instalată de producere a energiei electrice din surse regenerabile de energie solară	MW	0,11
I.2 Reducerea anuală a emisiilor de gaze cu efect de seră (scăderea anuală estimată a emisiilor de gaze cu efect de seră)	Echivalent de Tone CO ₂ /an	87,33
I.3 Producția medie de energie electrică din surse regenerabile (MWh/an)	MWh/an	148,40
I.4 Producția totală de energie electrică din surse regenerabile de energie solară pentru perioada de referință	MWh	2.967,96
I.5 Factorul de capacitate al centralei	%	14,95
I.6 Capacitate nou instalată de stocare a energiei din surse regenerabile de energie solară	MWh	0,24

I.7 Capacitatea nou instalată pentru pompe de căldură	kW	N/A
---	----	-----

3. Indicatori obligatorii la nivel de proiect pentru demonstrarea autoconsumului și dimensionarea stocării

Denumire indicator	Unitate de măsură	Valoarea
AC.1 C_an (Consum anual de referință)	kWh/an	171.517
AC.2 P_an (Producția anuală estimată)	kWh/an	148.398
AC.3 R_ac (Raport dimensionare autoconsum)	-	0,87
AC.4 R_P (Raport putere stocare / putere PV)	-	1,10
AC.5 E_stoc (Energie stocată utilizabilă / Capacitatea de stocare a energiei)	kWh	241

4. Durata de realizare a investiției: 18 luni (proiectare si executie)

Implementarea proiectului, prin Scenariul I recomandat, va conduce la edificarea unui obiectiv modern, robust și performant — o investiție de referință, ale cărei beneficii economice și de mediu vor deservi, în mod durabil, interesul comunității locale.

Șef de proiect,

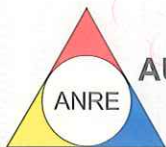
Ing. Bogdan Laurențiu TRIFĂNESCU



Proiectant,

ing. Leontin ILIE





În conformitate cu **Decizia președintelui ANRE nr. 2547/ 03-12-2024** se acordă societății **ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.** cu sediul în municipiul Slatina, Str. Lacului, nr. 24, C3, județul Olt, înregistrată în registrul comerțului cu nr. **J28/44/2024**, având codul unic de înregistrare nr. **49396480**,

ATESTATUL

nr. 22637/ 03-12-2024

de tip D1 pentru “proiectare de linii electrice aeriene și subterane cu orice tensiuni nominale standardizate”.

Condiții de valabilitate asociate atestatului:

1. Valabilitatea atestatului este condiționată de vizarea acestuia în condițiile Regulamentului pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 134/2021.
2. Titularul atestatului are drepturile și trebuie să respecte obligațiile prevăzute în Condițiile-cadru de valabilitate asociate atestatului, prevăzute în anexa nr. 1 la Regulamentul pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 134/2021, precum și în orice altă reglementare aplicabilă aprobată de ANRE.
3. Neîndeplinirea și/sau îndeplinirea necorespunzătoare de către titularul prezentului atestat a obligațiilor impuse de lege sau de reglementările aprobate de ANRE în desfășurarea activităților ce fac obiectul atestatului nu atrag/nu atrage răspunderea penală, civilă, contravențională, administrativă sau materială a ANRE, iar atestarea operatorilor economici nu conduce la transferul de responsabilități de la aceștia către ANRE și nici nu îi exonerează pe aceștia de obligațiile ce le revin.

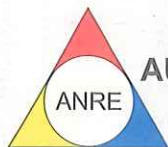
p. PREȘEDINTE,

MIRCEA MAN



Data emiterii: 03-12-2024

<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării 03.12.2024	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării
Următorul termen de vizare 03.12.2029	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare
<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării	<i>Loc</i> <i>ștampilă</i> <i>ANRE</i> Data vizării
Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare



În conformitate cu **Decizia președintelui ANRE nr. 2547/ 03-12-2024** se acordă societății **ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.** cu sediul în municipiul Slatina, Str. Lacului, nr. 24, C3, județul Olt, înregistrată în registrul comerțului cu nr. **J28/44/2024**, având codul unic de înregistrare nr. **49396480**,

ATESTATUL

nr. 22638/ 03-12-2024

de tip E1 pentru “proiectare de posturi de transformare, stații electrice și de instalații aparținând părții electrice a centralelor cu orice tensiuni nominale standardizate”.

Condiții de valabilitate asociate atestatului:

1. Valabilitatea atestatului este condiționată de vizarea acestuia în condițiile Regulamentului pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 134/2021.
2. Titularul atestatului are drepturile și trebuie să respecte obligațiile prevăzute în Condițiile-cadru de valabilitate asociate atestatului, prevăzute în anexa nr. 1 la Regulamentul pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 134/2021, precum și în orice altă reglementare aplicabilă aprobată de ANRE.
3. Neîndeplinirea și/sau îndeplinirea necorespunzătoare de către titularul prezentului atestat a obligațiilor impuse de lege sau de reglementările aprobate de ANRE în desfășurarea activităților ce fac obiectul atestatului nu atrag/nu atrage răspunderea penală, civilă, contravențională, administrativă sau materială a ANRE, iar atestarea operatorilor economici nu conduce la transferul de responsabilități de la aceștia către ANRE și nici nu îi exonerează pe aceștia de obligațiile ce le revin.

p. PRESEDINTE,

MIRCEA MAN



Data emiterii: 03-12-2024

<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării 03.12.2024</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>
<p>Următorul termen de vizare 03.12.2029</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>
<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>	<p><i>Loc</i> ștampilă ANRE Data vizării</p>
<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>	<p>Următorul termen de vizare</p>

DECIZIA Nr. 2547 din 03-12-2024**Având în vedere:**

- prevederile art. 1 alin. (2), art. 11 și art. 21 din Regulamentul pentru atestarea operatorilor economici care proiectează, execută și verifică instalații electrice, aprobat prin Ordinul președintelui ANRE nr. 134/ 2021 (denumit, în continuare, *Regulament*);
- cererea societății ARIES PROJECT ENERGY S.R.L., înregistrată la ANRE sub nr. 148390/ 06.11.2024 referitoare la acordarea atestatelor de tip D1, E1 și E2, precum și faptul că documentația depusă de societate este completă conform prevederilor din *Regulament*;;
- Decizia ANRE nr. 53/ 01.02.2024 de împuternicire a domnului Mircea Man, vicepreședinte al Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei.

În temeiul:

Dispozițiilor art. 5 alin. (1) lit. e) și art. 9 alin. (1) lit. s) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 33/ 2007 privind organizarea și funcționarea Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 160/2012, cu modificările și completările ulterioare,

Președintele Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei emite prezenta

DECIZIE

- Art. 1. Se acordă societății **ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.** cu sediul în municipiul Slatina, Str. Lacului, nr. 24, C3, județul Olt, înregistrată în registrul comerțului cu nr. **J28/44/2024**, având codul unic de înregistrare nr. **49396480**:
- **Atestatul nr. 22637 de tip D1** pentru “proiectare de linii electrice aeriene și subterane cu orice tensiuni nominale standardizate”,
 - **Atestatul nr. 22638 de tip E1** pentru “proiectare de posturi de transformare, stații electrice și de instalații aparținând părții electrice a centralelor cu orice tensiuni nominale standardizate”,
 - **Atestatul nr. 22639 de tip E2** pentru “executare de posturi de transformare, stații electrice și de lucrări la partea electrică a centralelor cu orice tensiuni nominale standardizate”.
- Art. 2. (1) Durata de valabilitate a atestatelor prevăzute la art. 1 este nelimitată, începând cu data de **03.12.2024**, în condițiile verificării și vizării periodice a acestora de către ANRE, până cel târziu la data înscrisă pe formularele de atestat, conform prevederilor *Regulamentului*.
(2) În cazul în care atestatele prevăzute la art. 1 nu au fost vizate până la împlinirea termenului de vizare, acestea își pierd valabilitatea.
- Art. 3. Societatea **ARIES PROJECT ENERGY S.R.L.** în calitate de titular de atestate, are competențele, drepturile și obligațiile prevăzute de *Regulament*.
- Art. 4. Prezenta decizie se comunică societății solicitante, conform prevederilor *Regulamentului*.
- Art. 5. Direcțiile și Serviciile de resort din cadrul ANRE vor asigura aducerea la îndeplinire a prevederilor prezentei decizii și vor urmări respectarea de către titular a obligațiilor pe care le are în această calitate.

p. PREȘEDINTE,
MIRCEA MAN





ADEVERINȚA NR. 202211608 / 07-mai-22 DE ELECTRICIAN AUTORIZAT

Gradul și Tipul IVA,IVB

Numele Trifanescu

Prenumele Bogdan-Laurentiu

CNP [REDACTED]

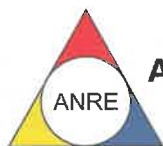
Prezenta adeverință conferă calitatea de electrician autorizat pe durată nelimitată și este valabilă numai împreună cu un act de identitate. Calitatea de electrician autorizat este condiționată de vizarea periodică a adeverinței de electrician autorizat.

Titularul acestei adeverințe are competența să proiecteze și/ sau să execute lucrări de instalații electrice în conformitate cu gradul și tipul de autorizare deținut.

Calitatea de electrician autorizat impune titularului respectarea obligațiilor prevăzute în regulamentul de autorizare aprobat de ANRE.

Semnătură autorizată

 Data vizării 07-mai-22	Data vizării	Data vizării	Data vizării	Data vizării
Următorul termen de vizare 07-mai-27	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare



ADEVERINȚA NR. 202213351 / 26.11.2022

DE ELECTRICIAN AUTORIZAT

Gradul și Tipul: IVA,IVB

Nume și prenume: Ilie Leontin

CNP: 1860829284618

Prezența adeverință conferă calitatea de electrician autorizat pe durata nelimitată și este valabilă numai împreună cu un act de identitate. Calitatea de electrician autorizat este condiționată de vizarea periodică a adeverinței de electrician autorizat până la termenele de vizare prevăzute în tabelul de mai jos.

Titularul acestei adeverințe are competență să proiecteze și/sau să execute lucrări de instalații electrice în conformitate cu gradul și tipul de autorizare deținute.

Calitatea de electrician autorizat impune titularului respectarea obligațiilor prevăzute în Regulamentul pentru autorizarea electricienilor în domeniul instalațiilor electrice, respectiv a verficatorilor de proiecte și a experților tehnici de calitate și extrajudiciari în domeniul instalațiilor electrice tehnologice, aprobat prin ordin al președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei, aflat în vigoare.

Semnătură autorizată



 <div>Data vizării 26.11.2022</div>	Data vizării	Data vizării	Data vizării	Data vizării
Următorul termen de vizare 26.11.2027	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare	Următorul termen de vizare

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

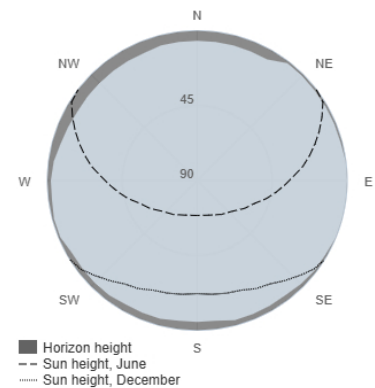
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 44.380,23.857
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH3
PV technology: Cryst Sil Original
PV installed: 113.28 kWp
System loss: 14 %

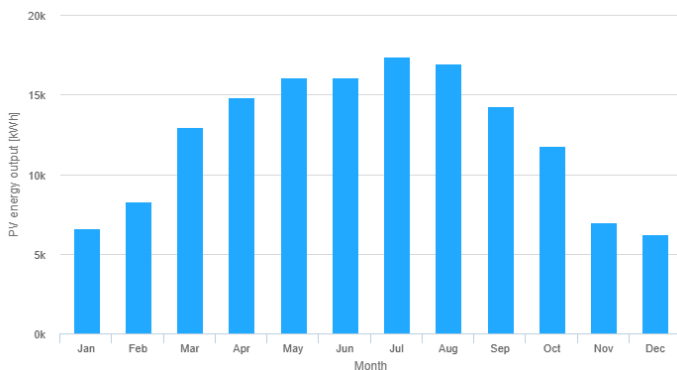
Simulation outputs

Slope angle: 36 °
Azimuth angle: 0 °
Yearly PV energy production: 148398.27 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1677.08 kWh/m²
Year-to-year variability: 6874.52 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -2.75 %
Spectral effects: 1.05 %
Temperature and low irradiance: -7.58 %
Total loss: -21.89 %

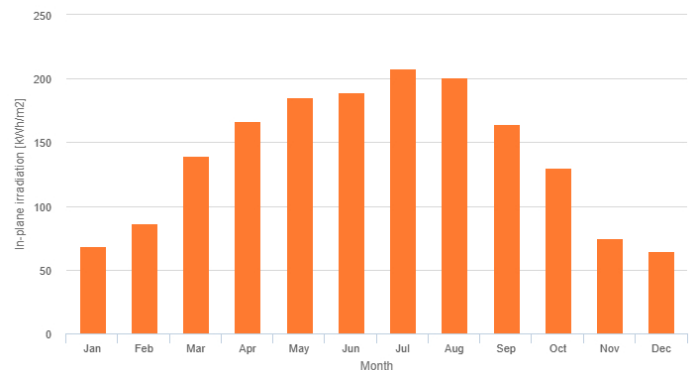
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	6615.4	68.3	2482.1
February	8287.3	86.3	2113.6
March	12949.3	139.6	2106.2
April	14838.7	166.5	1641.2
May	16046.6	185.2	1209.0
June	16065.7	189.3	1119.0
July	17409.1	207.7	1026.5
August	16921.2	200.9	1243.3
September	14294.8	164.2	1370.7
October	11762.1	129.7	2004.6
November	7007.1	74.6	1623.9
December	6201.0	64.6	1883.4

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].