

STUDIU DE FEZABILITATE

„SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA”



Beneficiar

**MUNICIPIUL BISTRITA
JUDEȚUL BISTRITA-NĂȘĂUD**
reprezentată legal prin domnul
Lazany Gabriel
în calitate de primar

Elaborator

Y - PROJECT S.R.L.
Proiectant general,
reprezentată legal prin doamna
ing. Iliesi Elena
in calitate de administrator



P R O I E C T

**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL
DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRIȚA,
LOCALITATEA COMPONENTĂ SĂRATA**

FAZA DE PROIECTARE
STUDIU DE FEZABILITATE



LISTĂ DE RESPONSABILITĂȚI ȘI SEMNĂTURI

ȘEF PROIECT

Ing. Iliesi Elena

Coordonator proiect - administrator Y-PROJECT S.R.L.

L.S.

semnătura

PROIECTANT INSTALAȚII ELECTRICE

Ing. Grecu Cristian-Vasile

Electrician autorizat ANRE gr. IIIA, IIIB (adev. 201712201/14.11.2017)

L.S.

semnătura

BORDEROU GENERAL

A. PIESE SCRISE

(1) Informații generale privind obiectivul de investiții

- 1.1. Denumirea obiectivului de investiții.
- 1.2. Ordonator principal de credite/investitor .
- 1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar).
- 1.4. Beneficiarul investiției.
- 1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate.

(2) Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului/proiectului de investiții

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.

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

2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor.

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

2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice.

(3) Identificarea, propunerea și prezentarea a minimum două scenarii/opțiuni tehnico – economice pentru realizarea obiectivului de investiții²⁾

²⁾ În cazul în care anterior prezentului studiu a fost elaborat un studiu de prefezabilitate, se vor prezenta minimum două scenarii/opțiuni tehnico – economice dintre cele selectate ca fezabile la faza studiu de prefezabilitate.

Pentru fiecare scenariu/opțiune tehnico – economic(ă) se vor prezenta:

3.1. Particularități ale amplasamentului:

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, informații/obligații/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz);

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

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

d) surse de poluare existente în zonă;

e) date climatice și particularități de relief;

f) existența unor:

–rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate;

–posibile interferențe cu monumentele 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;

g) caracteristici geofizice ale terenului din amplasament – extras din studiul geotehnic elaborate conform normativelor în vigoare, cuprinzând:

(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 bibliografic.

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

–caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții;

–varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia;

–echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse.

3.3. Costurile estimative ale investiției:

–costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții, cu luarea în considerare a costurilor unor investiții similare, ori a unor standarde de cost pentru investiții similar corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții;

–costurile estimative de operare pe durata normată de viață/de amortizare a investiției publice.

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

–studiu topografic;

–studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului;

–studiu hidrologic, hidrogeologic-nu este cazul;

–studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată pentru creșterea performanței energetice-nu este cazul;

–studiu de trafic și studiu de circulație-nu este cazul;

–raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică-nu este cazul;

–studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spații verzi și peisajere-nu este cazul;

–studiu privind valoarea resursei culturale-nu este cazul;

–studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției-nu este cazul.

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

(4) Analiza fiecărui/fiecărei scenariu/opțiuni tehnico – economic(e) propus(e)

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

4.2. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția.

4.3. Situația utilităților și analiza de consum:

–necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz;

–soluții pentru asigurarea utilităților necesare.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții:

a) impactul social și cultural, egalitatea de șanse;

b) estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare;

c) impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate, după caz;

d) impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează, după caz.

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

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

4.7. Analiza economică³⁾, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță economică: valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost – beneficiu sau, după caz, analiza cost –eficacitate.

4.8. Analiza de senzitivitate³⁾

³⁾ Prin excepție de la prevederile pct. 4.7 și 4.8, în cazul obiectivelor de investiții a căror valoare totală estimată nu depășește pragul pentru care documentația tehnico – economică se aprobă prin hotărâre a Guvernului, potrivit prevederilor Legii nr. 500/2002 privind finanțele publice, cu modificările ulterioare, se elaborează analiza cost – eficacitate.

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

(5) Scenariul/Opțiunea tehnico – economic(ă) optim(ă), recomandat(ă)

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

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

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.

5.4. Principalii indicatori tehnico – economici aferenți obiectivului de investiții:

a) indicatorii maximali, respectiv valoarea totală a obiectivului de investiții, exprimată în lei cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții – montaj (C+M), în conformitate cu devizul general;

b) indicatorii minimali, respectiv indicatorii 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.

5.5. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specific funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere a 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.

(6) Urbanism, acorduri și avize conforme

6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire.

6.2. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege.

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.

6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților.

6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară.

6.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice.

(7) Implementarea investiției

7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției.

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.

7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare.

7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale.

(8) Concluzii și recomandări

ANEXĂ. BREVIARE DE CALCUL

8.1. Dimensionarea capacității de stocare (BESS) și verificarea indicatorilor tehnici de eligibilitate (ST.1–ST.6).

8.2. Verificarea indicatorilor AC.1 - AC.5

B.1. PIESE DESENATE

Nr. crt.	Denumire planșă	Nr. planșă	Scară
1.	Plan de încadrare în zonă	PIZ	1:25.000
2.	Plan de situație general – amplasament BESS în perimetrul parcului fotovoltaic Sărata	PSG	1:5.000

(1) INFORMAȚII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIȚII

1.1. Denumirea obiectivului de investiții: „Sistem de stocare a energiei electrice în Parcul de panouri fotovoltaice din municipiul Bistrita, localitatea componenta Sarata”.

1.2. Ordonatorul principal de credite: Municipiul Bistrita, JUDEȚUL Bistrița-Năsăud, reprezentată legal prin domnul Lazany Gabriel, în calitate de primar

1.3. Investitorul: *NU ESTE CAZUL.*

1.4. Beneficiarul investiției: Municipiul Bistrita, JUDEȚUL Bistrița-Năsăud

1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate

Y - PROJECT S.R.L.

CUI: RO37974440

Tel.: +40 743 453764; **email:** office.yproject@gmail.com



(2) SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTULUI/PROIECTULUI DE INVESTIȚII

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 scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză

Pentru obiectivul de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA”, nu a fost elaborat anterior un studiu de prefezabilitate distinct.

În consecință, prezenta secțiune are caracter constatativ, în sensul prevederilor aplicabile conținutului-cadru al studiului de fezabilitate, iar fundamentarea situației actuale, a necesității și oportunității promovării investiției, precum și identificarea și analiza scenariilor/opțiunilor tehnico-economice se realizează în cadrul prezentului **Studiu de Fezabilitate**.

Analiza va fi fundamentată pe:

- documentația tehnico-economică aferentă parcului de panouri fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata;
- datele tehnice și energetice disponibile privind instalația de producere a energiei electrice din surse regenerabile;
- cerințele specifice ale ghidului de finanțare aplicabil investițiilor în capacități de stocare a energiei electrice;
- analiza comparativă a scenariilor/opțiunilor tehnico-economice propuse în capitolele următoare ale prezentei documentații.

Absența unui studiu de prefezabilitate elaborat anterior **nu afectează justificarea și promovarea investiției**, întrucât obiectivul este clar determinat, iar scenariile/opțiunile tehnico-economice vor fi analizate comparativ în cadrul prezentului SF, urmând ca scenariul/opțiunea optim(ă) să fie selectat(ă) pe baza criteriilor tehnice, funcționale, economice și de conformare la cerințele ghidului de finanțare.

Prin urmare, pentru prezentul obiectiv de investiții, **concluzia subcapitolului 2.1 este: „Nu este cazul elaborării unui studiu de prefezabilitate anterior”**, analiza completă fiind realizată în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate.

2.2. Cadrul strategic, legislativ și de finanțare

2.2.1. Context european și național

Investiția propusă pentru obiectivul „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA” se încadrează în direcțiile strategice europene și naționale privind:

- creșterea ponderii energiei din surse regenerabile în mixul energetic;

- creșterea flexibilității sistemelor energetice locale;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră;
- modernizarea infrastructurii energetice prin integrarea soluțiilor de stocare a energiei electrice.

În contextul tranziției energetice, dezvoltarea de capacități de stocare asociate instalațiilor de producere din surse regenerabile reprezintă o componentă esențială pentru:

- gestionarea variabilității producției;
- creșterea gradului de utilizare a energiei produse local;
- îmbunătățirea predictibilității și flexibilității în exploatare;
- reducerea dependenței de energia preluată din Sistemul Energetic Național, în limitele și condițiile tehnice de funcționare aplicabile.

La nivel național, investițiile în capacități de stocare sunt susținute prin instrumente de finanțare dedicate modernizării sistemului energetic și creșterii rezilienței energetice, inclusiv prin apeluri finanțate din Fondul pentru modernizare, care vizează explicit **realizarea capacităților noi de stocare a energiei electrice din surse regenerabile pentru entități publice**. Ghidul aferent apelului stabilește indicatorii obligatorii la nivel de proiect (I.1 și I.2), precum și regulile de eligibilitate și plafonare financiară aplicabile.

În raport cu documentația tehnico-economică deja elaborată pentru parcul fotovoltaic de la Sărata, investiția de stocare are rolul de a completa funcțional și operațional instalația de producere RES existentă/de referință, pentru care în SF-ul de bază sunt evidențiate:

- capacitatea instalată de 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;
- producția netă estimată în primul an de funcționare de 4.583,24 MWh/an (scenariul de referință optim).

Prin urmare, promovarea unei investiții de stocare în cadrul amplasamentului Sărata este coerentă atât cu orientările strategice generale privind decarbonizarea și flexibilizarea energetică, cât și cu logica de dezvoltare etapizată a infrastructurii energetice locale a Municipiului Bistrița, deja fundamentată prin SF-ul centralei fotovoltaice. Beneficiarul investiției de bază este Municipiul Bistrița, conform documentației existente.

2.2.2 Context local și specificul beneficiarului (Municipiul Bistrița)

Beneficiarul investiției este **Municipiul Bistrița**, iar proiectul de stocare este propus în legătură directă cu parcul de panouri fotovoltaice aferent localității componente Sărata, fundamentat anterior prin documentație SF distinctă. În SF-ul de bază sunt menționate datele beneficiarului (Primăria Bistrița / Municipiul Bistrița) și caracteristicile generale ale obiectivului „PARC PANOURI FOTOVOLTAICE SĂRATA”.

Din perspectiva amplasamentului și a investiției de referință, documentația existentă indică:

- amplasarea în zona Sărata, Municipiul Bistrița;
- suprafața terenului de aproximativ 47.593 mp (conform planșelor și extraselor incluse în documentație);
- existența unei soluții tehnice PV deja analizate comparativ și selectate ca variantă optimă.

În SF-ul parcului fotovoltaic au fost analizate minimum două opțiuni tehnico-economice, iar scenariul cu module de 540 Wp și invertore de 300 kW este prezentat ca variantă de referință,

cu parametri tehnici clari (inclusiv 13 invertoare de 300 kW și putere AC totală 3.900 kW).

În acest context, realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice aferent parcului fotovoltaic din Sărata este justificată tehnic și funcțional prin următoarele elemente:

- **completarea funcțională a capacității PV existente/de referință**, prin introducerea unui element de flexibilitate energetică (BESS) compatibil cu exploatarea unei surse regenerabile variabile;
- **optimizarea managementului energiei produse local**, prin posibilitatea absorbției și utilizării controlate a energiei produse de sistemul fotovoltaic;
- **creșterea controlabilității și predictibilității** fluxurilor energetice la nivelul instalației;
- **îmbunătățirea capacității de monitorizare și raportare a performanței energetice**, inclusiv în raport cu indicatorii de finanțare aferenți investițiilor în stocare (I.1 – capacitate nou instalată; I.2 – reducerea emisiilor de CO₂).

Totodată, prin raportare la dimensiunea instalației PV de referință (3,90 MW AC), dimensionarea unei capacități de stocare de ordinul aprox. 10,00 MWh se încadrează în intervalul impus de ghid (durată de stocare între 2h și 4h raportat la puterea nominală a centralei existente), constituind o soluție tehnic rezonabilă pentru etapa SF. Ghidul stabilește explicit cerința de dimensionare pe intervalul 2–4 ore.

În mod practic, această investiție răspunde nevoii de consolidare a infrastructurii energetice locale deja proiectate, permițând trecerea de la o soluție de producere RES singulară la o arhitectură energetică modernă, în care producerea și stocarea energiei sunt tratate integrat din punct de vedere tehnic și operațional.

2.2.3 Cadrul legal aplicabil (selectiv, relevant pentru investiție)

Prezentul Studiu de Fezabilitate este elaborat, iar investiția se implementează cu respectarea legislației naționale și europene aplicabile, în forma în vigoare la data elaborării documentației și la data demarării procedurilor de achiziție / implementare, inclusiv, fără a se limita la:

- a) Reglementări privind documentațiile tehnico-economice și investițiile publice
 - actele normative privind elaborarea documentațiilor tehnico-economice pentru obiective/proiecte de investiții finanțate din fonduri publice, inclusiv **HG nr. 907/2016** (conținut-cadru SF, etape de fundamentare, scenarii/opțiuni tehnico-economice, indicatori tehnico-economici, deviz general);
 - reglementările privind calitatea în construcții, verificarea proiectelor și responsabilitățile factorilor implicați în proiectare/execuție.
- b) Reglementări în domeniul energiei electrice și al surselor regenerabile
 - legislația aplicabilă sectorului energiei electrice și funcționării instalațiilor de producere/racordare/exploatare;
 - reglementările ANRE aplicabile
 - reglementările specifice utilizării energiei din surse regenerabile și integrării acestora în sistemele energetice locale.

În SF-ul de bază al parcului fotovoltaic sunt deja menționate referințe la cadrul legislativ specific domeniului energiei (ex. Legea nr. 123/2012 și reglementări ANRE), ceea ce confirmă necesitatea menținerii unei abordări unitare la nivelul documentației pentru etapa de stocare.

c) Reglementări privind proiectarea și execuția instalațiilor electrice / de stocare

- reglementări tehnice pentru proiectarea, execuția și verificarea instalațiilor electrice;
- cerințe privind protecția la supratensiuni, legarea la pământ, protecția împotriva descărcărilor atmosferice, protecția la incendiu și securitatea în exploatare;
- cerințe specifice pentru integrarea echipamentelor de stocare (BESS), inclusiv BMS/EMS, protecții, sisteme HVAC și sisteme de detecție/stingere, conform standardelor și cerințelor tehnice aplicabile soluției selectate.

SF-ul parcului fotovoltaic include deja elemente tehnice relevante privind instalații de protecție, legare la pământ, PIF și condiții de exploatare, care vor constitui bază de corelare tehnică pentru proiectul de stocare.

d) Reglementări privind autorizarea executării lucrărilor și avizare

- legislația privind autorizarea executării lucrărilor de construcții;
- reglementările privind urbanismul, avizele și acordurile necesare;
- cerințele autorităților competente (după caz: operator de distribuție, autorități de mediu, ISU, alte instituții avizatoare relevante pentru soluția tehnică propusă).

e) Reglementări privind achizițiile publice și utilizarea fondurilor publice

- legislația aplicabilă achizițiilor publice pentru servicii/proiectare/ execuție/furnizare;
- normele privind eligibilitatea cheltuielilor, prevenirea dublei finanțări și trasabilitatea cheltuielilor în cadrul programelor de finanțare publică;
- cerințele specifice documentării și raportării indicatorilor de proiect.

f) Reglementări privind protecția mediului și sănătatea/securitatea în muncă

- legislația aplicabilă protecției mediului, inclusiv procedurile de evaluare/încadrare (după caz);
- reglementările privind gestionarea deșeurilor rezultate în etapa de execuție și exploatare;
- legislația SSM și PSI aplicabilă lucrărilor de montaj și exploatarea instalațiilor electrice.

Cadrul normativ: Lista de mai sus cuprinde actele relevante pentru etapa SF. În etapele PT/DTAC/DE se aplică și cerințele tehnice și procedurale în vigoare la data proiectării, autorizării și execuției.

2.2.4. Cadrul de finanțare aplicabil investiției (ghid stocare – entități publice)

Investiția propusă se încadrează în logica apelului destinat **realizării capacităților noi de stocare a energiei electrice din surse regenerabile pentru entități publice**, finanțat prin Fondul pentru modernizare, cu buget dedicat la nivel de apel. Ghidul indică bugetul total estimat al apelului și principiul de selecție de tip „primul venit, primul evaluat, cu respectarea condițiilor din ghid”.

Pentru conformarea proiectului, prezenta documentație va respecta explicit cerințele esențiale prevăzute în ghid, inclusiv:

- Tipul de proiect eligibil
- Indicatorii obligatorii la nivel de proiect
- Reguli financiare relevante pentru dimensionarea investiției

d) Corelarea cu investiția PV de referință (Sărata)

Având în vedere că investiția de stocare se raportează la o instalație fotovoltaică de referință cu 3.900 kW AC și producție anuală estimată de 4.583,24 MWh/an în scenariul optim din SF-ul existent, dimensionarea și justificarea BESS în cadrul prezentului SF vor fi realizate pe baza acestor parametri tehnici, cu menținerea coerenței între documentațiile succesive ale beneficiarului.

2.3. Analiza situației existente (tehnică, juridică, operațională)

2.3.1 Analiza situației existente

Obiectivul de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA” este analizat în corelare directă cu investiția de bază reprezentată de parcul de panouri fotovoltaice din localitatea componentă Sărata, pentru care există documentație tehnico-economică de referință (Studiu de Fezabilitate) și o variantă tehnico-economică recomandată.

La data elaborării SF, centrala fotovoltaică Sărata este o investiție distinctă aflată în implementare, fără integrarea unei capacități dedicate de stocare. Sistemul BESS va fi conectat și pus în funcțiune numai după finalizarea și punerea în funcțiune a CEF, cu respectarea condițiilor ghidului și a ATR-ului pentru locul de producere cu instalație de stocare.

În absența unui sistem de stocare integrat, energia produsă de instalația fotovoltaică este gestionată exclusiv în funcție de condițiile instantanee de producție și de arhitectura electrică existentă a sistemului (loc de producere / loc de producere și consum, după caz), fără posibilitatea:

- acumulării controlate a energiei electrice produse în intervale favorabile;
- deplasării temporale a energiei (time-shifting) pentru utilizare ulterioară;
- optimizării avansate a fluxurilor energetice prin strategii de încărcare/descărcare;
- creșterii gradului de flexibilitate operațională a instalației RES.

Din punct de vedere tehnic, configurația existentă/avută în vedere prin SF-ul de bază al parcului fotovoltaic asigură funcția de producere a energiei electrice, însă nu include, la nivelul actual al soluției, un sistem dedicat de:

- stocare electrochimică a energiei (BESS);
- management energetic integrat specific unei arhitecturi PV + BESS (EMS cu logică de operare pentru încărcare/descărcare);
- monitorizare separată și trasabilitate completă a fluxurilor energetice aferente stocării (energie absorbită / energie livrată / pierderi / randament sistem).

Prin urmare, situația existentă evidențiază o infrastructură energetică locală aflată într-o etapă de dezvoltare în care componenta de producere din surse regenerabile este fundamentată, dar componenta de flexibilitate și stocare nu este încă implementată, ceea ce limitează exploatarea integrată și optimizată a energiei produse.

A. Analiza tehnică a situației existente

Din perspectiva tehnică, analiza situației existente are în vedere următoarele aspecte relevante pentru fundamentarea investiției în stocare:

a. Caracterul variabil al producției fotovoltaice

Producția de energie electrică a parcului fotovoltaic este dependentă de iradiere,

temperatură, sezonalitate și condiții meteorologice, ceea ce conduce la variații ale puterii și energiei produse pe intervale orare, zilnice și sezoniere. În lipsa stocării, această variabilitate nu poate fi gestionată local prin acumulare și redispecerizare.

b. Lipsa unei capacități de stocare în spatele contorului (BTM)

În configurația existentă, nu este disponibil un sistem de stocare dimensionat și integrat în regim BTM, aferent instalației fotovoltaice, care să permită acumularea energiei produse de sursa RES și utilizarea acesteia conform unei strategii de management energetic.

c. Lipsa unui subsistem de control energetic dedicat pentru PV + BESS

Deși instalația PV poate avea propriile sisteme de monitorizare și control aferente producției, lipsa unei soluții BESS implică absența:

- unui EMS dedicat operării integrate;
- logicilor de control pentru limitarea puterii, programarea ciclurilor de încărcare/descărcare;
- funcțiilor de optimizare energetică bazate pe profiluri de producție și/sau cerințe de exploatare.

d. Limitarea flexibilității în exploatare

Fără stocare, instalația funcționează în regim exclusiv de producție instantanee, ceea ce reduce posibilitatea unei gestionări active a energiei și nu valorifică potențialul unei arhitecturi energetice moderne de tip RES + stocare.

e. Necesitatea demonstrației de compatibilitate tehnică pentru etapa de stocare

Prezentul SF demonstrează compatibilitatea tehnică dintre sistemul BESS și instalația fotovoltaică de referință la nivel de fezabilitate, prin definirea punctului de cuplare, a protecțiilor, măsurii și controlului. Integrarea AC-coupled este proiectată fără modificarea modulelor, stringurilor, invertoarelor și transformatoarelor CEF, iar detaliile de selectivitate și regim reactiv se stabilesc prin PT și ATR-ul cu stocare.

B. Analiza juridică / administrativă a situației existente

Din punct de vedere juridic și administrativ, analiza situației existente urmărește compatibilitatea investiției propuse cu documentațiile și reglementările aplicabile amplasamentului și investiției de bază.

În acest sens, se vor avea în vedere, în principal:

- situația juridică a terenului / amplasamentului aferent parcului fotovoltaic din localitatea componentă Sărata;
- documentațiile urbanistice și cadastrale existente;
- documentația tehnico-economică aferentă investiției de bază (parcul fotovoltaic);
- existența și valabilitatea avizelor/acordurilor relevante sau necesitatea actualizării/completării acestora pentru componenta de stocare;
- delimitarea clară a obiectului investiției de stocare față de investiția de bază, din perspectiva finanțării, implementării și raportării.

Analiza juridică și administrativă are rolul de a confirma că investiția de stocare poate fi promovată în mod legal și procedural în cadrul amplasamentului existent/de referință, cu respectarea cerințelor privind autorizarea, avizarea și implementarea lucrărilor.

C. Analiza operațională a situației existente

Din punct de vedere operațional, situația existentă evidențiază faptul că infrastructura energetică analizată este orientată preponderent către funcția de producere a energiei electrice din sursă fotovoltaică, fără instrumente operaționale de stocare și redistribuire controlată a energiei.

În lipsa unui sistem BESS, sunt limitate următoarele funcționalități operaționale:

- gestionarea activă a excedentelor temporare de producție;
- optimizarea programului de utilizare a energiei produse;
- configurarea unor strategii de operare adaptate obiectivelor de eficiență și reziliență;
- urmărirea distinctă a indicatorilor specifici stocării (energie absorbită anual, energie livrată, randament, număr de cicluri, degradare estimată etc.).

De asemenea, în configurația actuală nu există o structură completă de operare și mentenanță specifică unui sistem de stocare (BMS/EMS/HVAC/sisteme de detecție și stingere/monitorizare avansată), care să permită exploatarea în condiții optime de siguranță și performanță a unei soluții PV + BESS.

D. Date tehnice și operaționale utilizate în fundamentare

Fundamentarea scenariilor/opțiunilor tehnico-economice utilizează datele confirmate în documentația tehnică a CEF și rezultatele simulării energetice incluse în prezentul SF:

- puterea instalației fotovoltaice de referință: 3.961,44 kWp DC / P_RES = 3.900 kW AC;
- producția netă anuală de referință: 4.583,24 MWh/an, repartizată lunar conform SF-ului CEF;
- consumul anual documentat al celor 32 de puncte municipale: 4.591,87 MWh/an, inclus în profilul orar modelat;
- racordul CEF la 20 kV, configurația de 2×2.500 kVA și condițiile ATR din 07.05.2025, utilizate pentru conceptul de integrare AC-coupled;
- simularea energetică pe 8.760 de ore, din care rezultă $E_{AA} = 2.653,42$ MWh/an; pentru cererea de finanțare se adoptă conservator $E_{AA} = 2.650,00$ MWh/an;
- arhitectura EMS/BMS, contorizarea distinctă și jurnalizarea fluxurilor necesare demonstrării indicatorilor I.1 și I.2;
- cerințele de siguranță, acces, HVAC, detecție și stingere, exploatare și mentenanță aplicabile sistemului BESS.

2.3.2 Identificarea deficiențelor

Pe baza analizei situației existente (tehnică, juridică și operațională), principalele deficiențe / limitări identificate, raportate la obiectivele de modernizare energetică și la cerințele de finanțare pentru capacități de stocare, sunt următoarele:

- lipsa unei capacități dedicate de stocare a energiei electrice (BESS) aferente parcului fotovoltaic din localitatea componentă Sărata, dimensionată și integrată în raport cu puterea instalației de producere RES;
- lipsa flexibilității energetice locale necesare pentru acumularea și utilizarea controlată a energiei produse din surse regenerabile, în funcție de strategia de operare a sistemului;
- imposibilitatea realizării funcției de deplasare temporală a energiei (time-shifting) în

lipsa unui subsistem de stocare, ceea ce limitează valorificarea integrată a energiei produse local;

- lipsa unui sistem de management energetic integrat (EMS) dedicat arhitecturii PV + BESS, care să permită controlul fluxurilor energetice, strategiile de încărcare/descărcare și optimizarea exploatarei;
- lipsa unui sistem complet de monitorizare și trasabilitate a indicatorilor specifici stocării, necesar atât pentru exploatarea tehnică eficientă, cât și pentru raportarea indicatorilor de finanțare (capacitate instalată de stocare și reducerea emisiilor de CO₂);
- lipsa unei soluții tehnice documentate de compatibilizare a instalației PV cu un viitor sistem BESS, inclusiv la nivel de punct de conectare, protecții, măsură și control;
- dependența de configurația actuală fără componentă de stocare, care limitează capacitatea beneficiarului de a opera sistemul energetic într-o manieră modernă, flexibilă și adaptată cerințelor actuale de eficiență și reziliență energetică;
- necesitatea clarificării și consolidării cadrului tehnico-administrativ pentru implementarea componentei de stocare, inclusiv actualizarea/corelarea documentațiilor, avizelor și condițiilor de implementare aferente investiției de bază.

În raport cu deficiențele identificate, rezultă necesitatea promovării investiției propuse pentru realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice aferent parcului fotovoltaic din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, ca etapă de dezvoltare și modernizare a infrastructurii energetice locale, în corelare cu cerințele tehnice, financiare și de eligibilitate aplicabile.

2.4. Identificarea restricțiilor, riscurilor și măsuri de mitigare

2.4.1 Cererea de energie electrică la nivelul beneficiarului și corelarea cu producția locală

În cazul obiectivului de investiții „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**”, fundamentarea investiției nu se raportează exclusiv la o logică de consumator final singular (de tip instituție cu consum permanent), ci la o logică integrată de **producere și management al energiei electrice** la nivelul infrastructurii energetice locale a beneficiarului.

Necesitatea investiției în stocare rezultă din corelarea dintre:

- caracterul variabil al producției de energie din sursă fotovoltaică;
- necesitatea creșterii flexibilității energetice în exploatarea instalației;
- necesitatea gestionării controlate a energiei produse local;
- cerințele de performanță, monitorizare și raportare aferente unei investiții finanțate în domeniul stocării energiei electrice.

În acest context, analiza cererii de energie electrică la nivelul beneficiarului (Municipiul Bistrița / infrastructura energetică locală deservită direct sau indirect prin sistemul analizat, după configurația finală de exploatare) va avea în vedere următoarele componente:

- **profilul de producție al parcului fotovoltaic de la Sărata** (orar, zilnic, sezonier),

în corelare cu puterea instalată și parametrii de funcționare ai instalației;

- **profilul de utilizare/valorificare a energiei produse local**, în funcție de configurația de exploatare a instalației (loc de producere / loc de producere și consum, după caz);
- **necesitatea deplasării temporale a energiei (time-shifting)**, în vederea creșterii flexibilității și a optimizării utilizării energiei produse;
- **strategiile de operare ale sistemului de stocare**, care pot include încărcare în intervale de producție favorabilă și descărcare controlată în intervale stabilite prin EMS.

Analiza energetică din prezentul SF utilizează următoarele date și rezultate cuantificate:

- energia electrică produsă anual estimată a instalației fotovoltaice de referință;
- curbe de producție (dacă sunt disponibile din simulare / exploatare);
- intervale de surplus energetic susceptibile a fi valorificate prin stocare;
- puterea nominală relevantă pentru dimensionarea BESS;
- scenarii de exploatare a stocării (inclusiv durată de stocare, număr estimat de cicluri, randament global).

În cadrul prezentei documentații, dimensionarea sistemului de stocare adoptă capacitatea nominală de **10,00 MWh**, în corelare cu puterea instalației fotovoltaice de referință, astfel încât soluția propusă să permită:

- creșterea flexibilității în exploatarea energiei produse local;
- integrarea unei funcții reale de stocare și utilizare controlată;
- fundamentarea unei strategii de management energetic modern, bazată pe monitorizare și control.

Prin urmare, cererea de energie electrică la nivelul beneficiarului și profilul energetic al investiției de bază justifică analiza unei soluții integrate PV + BESS, în care stocarea devine un element esențial pentru exploatarea eficientă și predictibilă a energiei produse din surse regenerabile.

2.4.2 Justificarea necesității investiției

Investiția propusă este necesară întrucât răspunde direct obiectivelor de modernizare a infrastructurii energetice locale și de creștere a performanței energetice a sistemului aferent parcului fotovoltaic din localitatea componentă Sărata.

Necesitatea investiției este determinată de următoarele considerente principale:

- creșterea flexibilității energetice a instalației fotovoltaice, prin integrarea unei capacități dedicate de stocare a energiei electrice;
- valorificarea superioară a energiei produse local din surse regenerabile, prin acumularea controlată a energiei în intervale favorabile și utilizarea ulterioară conform strategiei de operare;
- reducerea limitărilor operaționale specifice unei surse fotovoltaice fără stocare, caracterizată prin variații de producție dependente de condițiile meteorologice;
- modernizarea arhitecturii energetice a beneficiarului, prin trecerea de la o soluție de producere singulară la o soluție integrată de tip producere + stocare + management energetic;

- îmbunătățirea capacității de monitorizare, control și raportare, inclusiv pentru indicatorii de performanță și de mediu solicitați în cadrul finanțării;
- alinierea investiției la cerințele programului de finanțare pentru capacități noi de stocare, ceea ce permite dezvoltarea infrastructurii energetice locale cu suport financiar nerambursabil, în condițiile respectării cerințelor de eligibilitate.

Din punct de vedere tehnic și funcțional, investiția în stocare reprezintă o etapă logică de dezvoltare a proiectului energetic de la Sărata, având rolul de a completa și consolida investiția de bază (parcul fotovoltaic), fără a schimba obiectivul principal al acesteia, ci prin extinderea funcționalităților sistemului energetic local.

În concluzie, investiția propusă este justificată atât prin necesitatea tehnică și operațională a introducerii unei componente de stocare, cât și prin oportunitatea de finanțare și prin beneficiile de flexibilitate, performanță și modernizare pe care le aduce beneficiarului.

2.4.3 Restricții și condiționări relevante pentru promovarea investiției

Pentru promovarea și implementarea investiției propuse, au fost identificate următoarele restricții / condiționări tehnice, financiare, administrative și de eligibilitate, care trebuie avute în vedere încă din etapa SF:

A. Restricții tehnice

- necesitatea integrării sistemului BESS în arhitectura electrică a parcului fotovoltaic existent/de referință, în condiții de compatibilitate tehnică (punct de conectare, protecții, măsură, control);
- necesitatea demonstrării compatibilității soluției propuse cu instalația fotovoltaică, fără afectarea nejustificată a funcționării acesteia;
- necesitatea asigurării spațiului de amplasare pentru echipamentele BESS (containere baterii, PCS, tablouri, auxiliare, acces mentenanță);
- condiționări privind protecția la incendiu, HVAC, ventilație, acces controlat și securitate în exploatare;
- necesitatea integrării unui sistem de management energetic (EMS) și a interfețării cu sistemele de monitorizare existente / proiectate.

B. Restricții de eligibilitate și conformare la ghidul de finanțare

- obligativitatea încadrării proiectului în categoria de capacitate nouă de stocare aferentă unei instalații RES;
- necesitatea formulării proiectului în logica în spatele contorului (BTM);
- necesitatea respectării cerințelor de dimensionare (durată de stocare în intervalul prevăzut de ghid, raportată la puterea instalației de referință);
- obligativitatea demonstrării trasabilității indicatorilor de proiect (capacitate instalată de stocare și reducerea emisiilor de CO₂);
- necesitatea corelării stricte între SF, cererea de finanțare, buget, anexe tehnice și indicatori.

C. Restricții financiare

- încadrarea valorii investiției în plafonul financiar specific (inclusiv verificarea valorii grantului solicitat raportat la MWh instalați, conform cerințelor ghidului);
- delimitarea clară a cheltuielilor eligibile și neeligibile;

- fundamentarea realistă a devizului general în lipsa unor oferte ferme (la nivel SF), pe baza prețurilor de piață / consultărilor tehnice;
- riscul variațiilor de preț pentru echipamentele BESS, PCS, auxiliare electrice și sisteme de siguranță.

D. Restricții administrative și de implementare

- necesitatea corelării documentației de stocare cu documentația investiției de bază (PV Sărata);
- necesitatea obținerii / actualizării avizelor și acordurilor relevante, după caz;
- necesitatea etapizării corecte a achizițiilor și implementării, pentru a evita necorelări între livrare, montaj, integrare și punere în funcțiune;
- condiționări legate de termenele programului de finanțare și de capacitatea administrativă de implementare.

2.4.4 Principalele riscuri identificate

Pe baza analizei de fezabilitate, principalele riscuri asociate investiției sunt:

a) Riscuri tehnice

- selectarea unei soluții BESS insuficient corelate cu parametrii instalației fotovoltaice de referință;
- necorelarea parametrilor tehnici între SF, proiectul tehnic și echipamentele efectiv oferite;
- dificultăți de integrare la nivel de protecții, măsură, EMS/BMS și control;
- subdimensionarea / supradimensionarea soluției de stocare față de strategia de operare și obiectivele proiectului.

b) Riscuri financiare

- depășirea plafoanelor de eligibilitate prin creșterea costurilor de echipamente;
- subestimarea costurilor auxiliare (instalații conexe, HVAC, PSI, montaj, integrare, punere în funcțiune);
- diferențe între costurile estimate în SF și costurile oferite în etapa de achiziție.

c) Riscuri de eligibilitate / conformitate

- formulări insuficient de clare în SF privind regimul de integrare, destinația stocării și corelarea cu instalația RES;
- necorelarea indicatorilor și a formulelor de calcul cu anexele tehnice și bugetul;
- documentare insuficientă a compatibilității tehnice și a modului de monitorizare a indicatorilor.

d) Riscuri administrative și de calendar

- întârzieri în obținerea avizelor / clarificărilor necesare;
- întârzieri în procedurile de achiziție publică;
- întârzieri de livrare ale echipamentelor BESS și componentelor auxiliare;
- decalaje între finalizarea documentației și etapele de implementare.

e) Riscuri operaționale

- definirea incompletă a strategiei de operare a BESS în etapa de proiectare;
- lipsa procedurilor clare de exploatare, mentenanță și monitorizare;

- performanță sub așteptări în cazul unei configurări neoptime a parametrilor EMS/BMS.

2.4.5 Măsurile de mitigare / control al riscurilor

Pentru reducerea probabilității de apariție a riscurilor și diminuarea impactului acestora, se propun următoarele măsuri de mitigare:

A. Măsurile tehnice

- elaborarea unei anexe tehnice de compatibilitate între instalația fotovoltaică de referință și soluția BESS propusă;
- definirea clară a punctului de conectare, a arhitecturii electrice și a condițiilor de integrare încă din etapa SF;
- utilizarea unei soluții tehnice standardizate, cu echipamente certificate și specificații complete (BESS, PCS, BMS, EMS, HVAC, PSI);
- includerea în caietul de sarcini a cerințelor de performanță, siguranță, integrare și monitorizare.

B. Măsurile de conformare la ghid / eligibilitate

- formularea explicită, în toate documentele proiectului, a condițiilor de eligibilitate relevante (tip proiect, regim de integrare, indicatori, metodologie de calcul);
- realizarea unui checklist de conformitate SF-CF-buget-indicatori-anexe tehnice înainte de depunere;
- verificarea internă a tuturor parametrilor tehnici și financiari care influențează eligibilitatea;
- asigurarea trasabilității modului de determinare a indicatorilor și a ipotezelor de calcul.

C. Măsurile financiare

- solicitarea de oferte tehnico-comerciale și consultări de piață de la furnizori specializați, pentru calibrarea realistă a devizului;
- includerea unei rezerve rezonabile pentru variații de preț (în limitele cadrului financiar și ale devizului);
- verificarea explicită a încadrării costului specific raportat la capacitatea de stocare instalată;
- separarea clară a cheltuielilor eligibile și neeligibile în structura bugetului.

D. Măsurile administrative și de implementare

- planificarea etapizată a activităților (documentație, avizare, achiziție, execuție, integrare, PIF);
- stabilirea unei echipe de proiect cu responsabilități clare (tehnic, achiziții, financiar, monitorizare);
- definirea unui calendar realist, cu jaloane și termene intermediare;
- monitorizarea periodică a progresului și actualizarea planului de risc pe parcursul implementării.

E. Măsurile operaționale

- definirea, încă din etapa SF/PT, a principiilor de operare a sistemului BESS

(încărcare, descărcare, priorități de funcționare, limitări);

- includerea cerințelor privind instruirea personalului / operatorilor;
- stabilirea unui set de indicatori tehnici de exploatare (energie absorbită, energie livrată, randament, cicluri, disponibilitate);
- prevederea obligațiilor de monitorizare și raportare în sarcina furnizorului/antreprenorului la punerea în funcțiune.

Restricțiile și riscurile identificate nu afectează oportunitatea promovării investiției, însă impun o fundamentare tehnico-economică riguroasă și o corelare strictă între soluția tehnică, cerințele de eligibilitate și structura financiară a proiectului. Măsurile de mitigare propuse vor fi detaliate și actualizate în etapele următoare ale documentației, în funcție de scenariul tehnico-economic selectat ca optim.

2.5. Analiza cererii energetice și fundamentarea utilizării energiei produse local prin integrarea stocării

2.5.1 Obiectiv general

Obiectivul general al prezentei secțiuni este fundamentarea tehnico-energetică a soluției propuse pentru obiectivul de investiții „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**”, prin analiza corelată a:

- parametrilor instalației fotovoltaice de referință (putere instalată, producție anuală estimată, profil de producție);
- cerințelor de flexibilitate energetică și management operațional ale sistemului;
- scenariilor de utilizare a energiei produse local prin integrarea unui sistem de stocare BESS;
- indicatorilor de performanță și rezultat solicitați prin ghidul de finanțare pentru capacități de stocare.

În cadrul acestei analize se urmărește definirea unei soluții de stocare care să asigure:

- integrarea funcțională a BESS în arhitectura energetică a parcului fotovoltaic;
- utilizarea controlată a energiei produse local, cu creșterea flexibilității în exploatare;
- fundamentarea parametrilor necesari pentru stabilirea scenariului tehnico-economic optim;
- conformarea la cerințele de eligibilitate privind dimensionarea și indicatorii de proiect (I.1, I.2).

2.5.2 Obiective specifice

Prin implementarea proiectului se urmărește atingerea următoarelor obiective specifice:

- Realizarea și punerea în funcțiune a unei capacități noi de stocare a energiei electrice aferente parcului fotovoltaic din localitatea componentă Sărata, dimensionată în corelare cu puterea instalației fotovoltaice de referință (3.900 kW AC). Documentația SF a parcului fotovoltaic indică, pentru scenariul recomandat, o putere de 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC.
- Integrarea sistemului de stocare în regim „în spatele contorului” (BTM), conectat la

instalația existentă de producere a energiei din surse regenerabile, cu respectarea condițiilor de eligibilitate și a cerințelor de compatibilitate tehnică fără modificarea instalației existente.

- Dimensionarea capacității de stocare în intervalul impus de ghid (2–4 ore) raportat la puterea nominală a centralei fotovoltaice existente, astfel încât soluția propusă să fie eligibilă și justificată tehnico-economic. Pentru puterea centralei de 3,90 MW AC și intervalul impus de ghid (2–4 ore), rezultă un interval eligibil al energiei utilizabile de 7,80–15,60 MWh, respectiv o capacitate nominală eligibilă de cca 8,67–17,33 MWh (la o adâncime de descărcare DoD de 0,90). Ambele opțiuni analizate, de 10,00 MWh și 12,00 MWh, se încadrează în acest interval.
- Creșterea gradului de utilizare locală a energiei produse din surse regenerabile, prin introducerea funcției de acumulare și deplasare temporală a energiei (time-shifting), în baza unei strategii de operare definite prin EMS.
- Implementarea unei soluții de management energetic (EMS) și monitorizare, care să permită controlul fluxurilor de energie, urmărirea performanței BESS și trasabilitatea datelor necesare pentru raportarea indicatorilor de proiect.
- Fundamentarea indicatorilor obligatorii prevăzuți în ghidul de finanțare, respectiv:
 - I.1 – Capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice [MWh]
 - I.2 – Reducerea emisiilor de CO₂ [tCO₂/an], calculată în funcție de energia absorbită anual de baterie din instalația RES (EAA), factorul de emisii 0,5885 tCO₂/MWh și randamentul sistemului de stocare (η).
 - Asigurarea unei baze tehnice solide pentru etapele ulterioare (proiectare detaliată, achiziție, implementare, punere în funcțiune), prin corelarea parametrilor energetici cu devizul general și cu cerințele de eligibilitate financiară (inclusiv plafonul de 200.000 euro/MWh fără TVA).

2.5.3 Rezultate așteptate și valori adoptate în SF

Rezultatele proiectului sunt cuantificate în prezentul SF pe baza soluției tehnice adoptate și a simulării energetice pe 8.760 de ore. În cadrul studiului sunt fundamentați următorii parametri:

- **producția anuală estimată de energie electrică a instalației fotovoltaice de referință: 4.583,24 MWh/an** (anul 1 de funcționare, conform SF PV – scenariul recomandat);
- **gradul de utilizare locală / autoconsum (indicator operațional): evaluat prin simularea energetică pe 8.760 de ore și strategia EMS; contribuția BESS este cuantificată prin energia livrată anual de 2.252,50 MWh/an;**
- **capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice (Indicator I.1): 10,00 MWh** (valoare fermă de proiect, rotunjită la 2 zecimale); ghidul cere raportarea I.1 în MWh și rotunjirea la 2 zecimale.
- **durata de stocare la puterea nominală a centralei fotovoltaice de referință (3,90 MW AC): 2,31 h (9,00 MWh / 3,90 MW), cu încadrare în intervalul eligibil 2–4 h prevăzut de ghid;**
- **energia absorbită anual de baterie din instalația RES (EAA) – valoare adoptată pentru SF: 2.650,00 MWh/an** (valoare conservatoare adoptată pe baza simulării

energetice și utilizată la dimensionare și la calculul I.2);

- **reducerea emisiilor de CO₂ (Indicator I.2) – valoare adoptată pentru SF: 1.325,60 tCO₂/an**, calculată conform formulei ghidului I.2 = $EAA \times 0,5885 \times \eta$, pentru valoarea adoptată $EAA = 2.650,00 \text{ MWh/an}$ și $\eta = 0,85$; ghidul impune factorul de emisii **0,5885 tCO₂/MWh** și utilizarea randamentului sistemului de stocare din fișa tehnică.
- **reducerea costurilor anuale cu energia electrică: indicator economic dependent de strategia de operare a BESS, de profilul de utilizare locală și de prețurile/tarifele aplicabile, monitorizat distinct în exploatare;**
- **durata de implementare estimată: 12 luni** (proiectare + achiziție + execuție + integrare + probe + punere în funcțiune), în linie cu abordarea din SF-ul de referință al investiției PV.

2.6. Obiective, rezultate și indicatori

Obiectiv general

Creșterea flexibilității energetice și modernizarea infrastructurii energetice locale a Municipiului Bistrița, prin realizarea unei capacități noi de stocare a energiei electrice aferente parcului de panouri fotovoltaice din localitatea componentă Sărata, în vederea utilizării controlate a energiei produse din surse regenerabile, reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră și îmbunătățirii capacității de management energetic.

Obiective specifice (măsurabile)

- **O1: realizarea și punerea în funcțiune a unei capacități noi de stocare a energiei electrice (BESS) de 10,00 MWh** (Indicator I.1 – capacitate nou instalată de stocare), raportată în MWh și rotunjită la 2 zecimale conform ghidului.
- **O2: integrarea sistemului de stocare în corelare cu instalația fotovoltaică de referință de 3.900 kW AC (3,90 MW AC), rezultând o durată de stocare de 2,31 h (9,00 MWh / 3,90 MW), cu încadrare în intervalul eligibil 2–4 h prevăzut de ghid.**
- **O3: asigurarea integrării sistemului de stocare în regim în spatele contorului (BTM), conectat la instalația de producere a energiei din surse regenerabile aferentă parcului fotovoltaic Sărata, cu respectarea cerințelor de eligibilitate și a condițiilor de compatibilitate tehnică prevăzute de ghid.**
- **O4: atingerea unei reduceri estimate a emisiilor de CO₂ de 1.325,60 tCO₂/an** (Indicator I.2), calculată conform formulei din ghid I.2 = $EAA \times 0,5885 \times \eta$, pentru valorile adoptate:
 $EAA = 2.650,00 \text{ MWh/an}$ și $\eta = 0,85$.
- **O5: implementarea unei soluții de monitorizare și management energetic (EMS/BMS/monitorizare) care să permită urmărirea parametrilor de exploatare ai sistemului de stocare și raportarea indicatorilor de proiect (I.1 și I.2), inclusiv baza de date necesară monitorizării pe perioada de sustenabilitate.**
- **O6 (financiar / de conformare): fundamentarea investiției astfel încât valoarea**

grantului solicitat să respecte plafonul ghidului de **max. 200.000 euro/MWh fără TVA**, respectiv **max. 2.000.000 euro fără TVA** pentru o capacitate de 10,00 MWh (valoare plafon teoretic).

Rezultate așteptate

Prin implementarea proiectului se estimează obținerea următoarelor rezultate:

- realizarea unei **capacități noi de stocare a energiei electrice de 10,00 MWh**, integrată funcțional cu parcul fotovoltaic din Sărata;
- asigurarea unei **durate de stocare de aproximativ 2,31 h** la puterea nominală a centralei fotovoltaice de referință (3,90 MW AC), cu respectarea condiției de eligibilitate 2–4h;
- creșterea capacității de **utilizare controlată a energiei produse local** și a flexibilității în exploatarea infrastructurii energetice;
- implementarea unei arhitecturi de tip **PV + BESS + EMS**, cu monitorizare și control al fluxurilor energetice;
- posibilitatea determinării și raportării indicatorului **I.2 – reducerea emisiilor de CO₂**, pe baza energiei absorbite anual de baterie și a randamentului sistemului, conform metodologiei din ghid;
- îmbunătățirea nivelului de modernizare și reziliență a infrastructurii energetice locale a beneficiarului;
- crearea unei baze tehnice și operaționale pentru exploatarea eficientă și sigură a unui sistem de stocare în corelare cu producția fotovoltaică.

Indicatori de referință și indicatori de proiect (valori adoptate în SF)

A. Date de referință – instalația fotovoltaică Sărata (bază de dimensionare)

- **Putere instalată PV (scenariul recomandat în SF de bază): 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;**
- **Producție anuală estimată de energie electrică (anul 1): 4.583,24 MWh/an.**

B. Indicatori de proiect – componenta stocare

- **I.1 – Capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice: 10,00 MWh;**
- **Putere PCS adoptată: 3,90 MW** (*este admis un echipament nominal de 4,00 MW cu limitare fermă prin EMS la 3,90 MW*);
- **Durată de stocare rezultată: 2,31 h;**
- **EAA (energie absorbită anual de baterie din RES) – valoare adoptată pentru SF: 2.650,00 MWh/an;**
- **η_{RT} (randament global utilizat în indicator): 0,85;**
- **I.2 – Reducerea emisiilor de CO₂ 1.325,60 tCO₂/an**, calculată conform metodologiei din ghid.

2.7. Analiza opțiunilor tehnice (scurtă comparație)

În raport cu obiectivul de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA”, analiza opțiunilor tehnice se realizează prin compararea unor variante de dimensionare a capacității BESS aferente instalației fotovoltaice de referință (Scenariul 1 recomandat în SF-ul de bază), având puterea nominală de 3.900 kW AC.

Conform ghidului de finanțare aplicabil, capacitatea sistemului de stocare trebuie dimensionată astfel încât să asigure stocarea energiei produse la puterea nominală instalată a centralei existente pentru o durată de minimum 2 ore și maximum 4 ore, condiție care se probează prin SF și cererea de finanțare.

Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh (opțiune recomandată)

- Capacitate stocare: 10,00 MWh
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW; este admis un echipament nominal de 4,00 MW cu limitare fermă prin EMS la 3,90 MW.
- Durată de stocare ($T = E_{\text{use}}/P_{\text{RES}}$): 2,31 h (9,00 / 3,90)

Avantaje:

- încadrare confortabilă în condiția ghidului (2–4h);
- echilibru bun între flexibilitate energetică și nivelul investiției;
- permite formularea unei strategii de operare robuste (încărcare/descărcare controlată prin EMS);
- soluție potrivită pentru fundamentarea indicatorilor de proiect (I.1 și I.2), cu marjă de optimizare operațională. Ghidul prevede explicit I.1 și I.2 la nivel de proiect.

Opțiunea 2 – BESS 12,00 MWh (soluție extinsă, cu flexibilitate superioară)

- Capacitate stocare: 12,00 MWh
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW
- Durată de stocare: 2,77 h (12,00 / 3,90)

Avantaje:

- flexibilitate energetică ridicată;
- potențial superior pentru time-shifting și utilizare locală a energiei produse;
- marjă mai mare pentru strategii de operare în funcție de profilul energetic final.

Limitări:

- CAPEX estimat mai ridicat;
- risc mai mare de presiune asupra plafonului financiar pe MWh instalat (necesită calibrare atentă a devizului și a ofertelor). Ghidul plafonează valoarea grantului solicitat la **200.000 euro/MWh fără TVA**.
- posibilitate de supradimensionare relativă față de necesarul demonstrat prin simularea energetică pe 8.760 de ore.

2.8. Beneficii economice și de mediu (sinteză)

Implementarea unui sistem de stocare a energiei electrice aferent parcului fotovoltaic din Sărata generează beneficii tehnice, operaționale, economice și de mediu, raportate la scenariul fără componentă BESS.

A. Beneficii energetice și operaționale

- creșterea flexibilității energetice a infrastructurii locale prin integrarea unei componente de stocare;
- posibilitatea acumulării controlate a energiei produse din sursă fotovoltaică și utilizării ulterioare conform strategiei EMS;
- îmbunătățirea controlabilității fluxurilor energetice (PV + BESS + EMS);
- creșterea gradului de utilizare locală a energiei produse, în funcție de configurația finală de exploatare;
- crearea unei baze de monitorizare și raportare pentru performanța sistemului de stocare (energie absorbită, energie livrată, randament, cicluri etc.).

B. Beneficii economice (sinteză)

- potențial de reducere a costurilor energetice prin utilizarea mai eficientă a energiei produse local; cuantificarea financiară depinde de strategia de operare și de prețurile/tarifele aplicabile în exploatare;
- creșterea predictibilității operării energetice prin introducerea unui instrument de management energetic (BESS + EMS);
- posibilitatea finanțării investiției prin grant, în condițiile ghidului, pentru cheltuielile eligibile. Ghidul prevede acoperirea a 100% din cheltuielile eligibile și menționează că OPEX nu este eligibil.
- necesitatea menținerii costului specific în plafonul de **200.000 euro/MWh fără TVA**, ceea ce impune o fundamentare riguroasă a devizului general.

Valori de referință (varianta recomandată – BESS 10,00 MWh)

- **Capacitate nou instalată de stocare (I.1): 10,00 MWh;** ghidul cere exprimarea în MWh și rotunjirea la 2 zecimale.
- **Plafon teoretic grant aferent (maxim, fără TVA): 2.000.000 euro** ($10,00 \text{ MWh} \times 200.000 \text{ euro/MWh}$).
- **Durata de implementare adoptată: 12 luni, conform graficului de realizare și strategiei de achiziție/execuție, cu încadrarea în termenul-limită prevăzut de ghid.**

C. Beneficii de mediu (sinteză)

- contribuție directă la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, prin stocarea energiei provenite din instalația RES și utilizarea ulterioară a acesteia;
- îmbunătățirea performanței de mediu a infrastructurii energetice locale, în corelare cu obiectivele de decarbonizare;
- posibilitatea monitorizării și demonstrării reducerii emisiilor prin indicatorul I.2, conform metodologiei ghidului ($EAA \times 0,5885 \times \eta$), cu verificare în monitorizare prin raport anual de audit electroenergetic.

Beneficiul de mediu adoptat pentru SF

Pentru valorile adoptate:

- $EAA = 2.650,00 \text{ MWh/an}$
- $\eta = 0,85$

rezultă:

$I.2 = 1.325,60 \text{ tCO}_2/\text{an}$, valoare calculată conform metodologiei ghidului pentru $EAA = 2.650,00 \text{ MWh/an}$ și $\eta = 0,85$.

2.9. Concluzie – necesitatea și oportunitatea investiției

Analiza situației existente, a restricțiilor și riscurilor, precum și analiza opțiunilor tehnice evidențiază faptul că promovarea obiectivului de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA” este necesară și oportună pentru Municipiul Bistrița, ca etapă de modernizare și completare funcțională a investiției energetice de bază (Parc Panouri Fotovoltaice Sărata).

Necesitatea investiției rezultă din:

- existența unei baze tehnice de referință deja fundamentate prin SF-ul parcului fotovoltaic (varianta 1 recomandată, 3.900 kW AC, producție estimată 4.583,24 MWh/an în anul 1);
- lipsa unei componente de stocare care să permită creșterea flexibilității energetice și utilizarea controlată a energiei produse local;
- necesitatea alinierii infrastructurii energetice locale la soluții moderne de tip PV + BESS + EMS.

Oportunitatea investiției este susținută de:

- existența unui cadru de finanțare dedicat realizării capacităților noi de stocare pentru entități publice, cu indicatori clar definiți (I.1 și I.2) și reguli de eligibilitate explicit formulate;
- posibilitatea finanțării integrale a cheltuielilor eligibile prin grant, în limitele ghidului, cu condiția respectării plafoanelor financiare și a cerințelor de conformitate.

În urma fundamentării tehnico-economice, Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh este soluția recomandată, întrucât:

- este compatibilă cu puterea instalației fotovoltaice de referință (3,90 MW AC);
- asigură o durată de stocare de **2,31 h**, încadrată în intervalul eligibil 2–4 h prevăzut de ghid;
- oferă un raport echilibrat între performanță tehnică, flexibilitate operațională și fezabilitate financiară;
- permite fundamentarea coerentă a indicatorilor de proiect și a etapelor de implementare.

Concluzie finală: investiția este oportună, justificată tehnic și sustenabilă în condițiile unei fundamentări riguroase a soluției tehnice, a costurilor și a compatibilității cu instalația fotovoltaică existentă/de referință, precum și a corelării complete între SF, cererea de finanțare, buget și anexele tehnice (inclusiv demonstrarea compatibilității tehnice și a respectării cerințelor ghidului). Ghidul prevede explicit că această compatibilitate se probează prin SF sau anexă la SF asumată de proiectant.

(3) IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA A MINIMUM DOUĂ SCENARII/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI II DE INVESTIȚII

Având în vedere obiectivul de investiții „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**”, în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate se analizează **două opțiuni tehnico-economice de realizare a investiției**, ambele aferente implementării unei capacități noi de stocare a energiei electrice (BESS) în corelare cu parcul fotovoltaic de referință din Sărata.

Analiza se realizează prin raportare la instalația fotovoltaică de referință (3,90 MW AC), cu respectarea condițiilor de eligibilitate aplicabile proiectelor de stocare (inclusiv dimensionarea capacității astfel încât durata de stocare să se încadreze în intervalul 2–4 ore la puterea nominală a centralei existente).

În cadrul prezentului capitol sunt analizate următoarele opțiuni:

- **Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh** (durată de stocare $\approx 2,31$ h);
- **Opțiunea 2 – BESS 12,00 MWh** (durată de stocare $\approx 2,77$ h).

3.1. Date de bază și condiții de proiectare pentru analiza opțiunilor

3.1.1. Baza tehnică de raportare

Sistemul de stocare propus se raportează la instalația fotovoltaică de referință aferentă parcului Sărata, având puterea nominală de 3,90 MW AC, conform documentației tehnico-economice existente.

3.1.2. Condiția de dimensionare pentru sistemul de stocare

Dimensionarea capacității BESS se realizează astfel încât durata de stocare la puterea nominală a centralei fotovoltaice de referință să fie cuprinsă în intervalul:

- **minimum 2 ore**
- **maximum 4 ore**

Rezultă intervalul eligibil de capacitate:

- **$E_{min} = 3,90 \times 2 = 7,80$ MWh**
- **$E_{max} = 3,90 \times 4 = 15,60$ MWh**

3.1.3. Condiții comune pentru opțiunile analizate

Ambele opțiuni sunt dezvoltate în aceleași condiții generale:

- sistem de stocare nou (BESS);
- integrare în regim în spatele contorului (BTM);
- conectare la instalația fotovoltaică de referință;
- integrare cu BMS/EMS, protecții, măsură și monitorizare;
- soluție tehnică eligibilă (tehnologie baterii conform cerințelor ghidului).

Scenariul 1 – Realizarea investiției

Opțiunea 1 – Sistem de stocare BESS de 10,00 MWh (opțiune recomandată)

3.2.1. Parametri principali

Parametru	U.M.	Valoare
Capacitate nominală de stocare (E_{nom})	MWh	10,00
Adâncime de descărcare utilizabilă (DoD)	-	$\geq 0,90$
Energie utilizabilă ($E_{use} = E_{nom} \times DoD$)	MWh	9,00
Putere nominală PCS (orientativ)	MW	3,90
Durată de stocare ($T = E_{use} / P_{RES}$)	h	2,31
Regim de integrare	-	în spatele contorului (BTM)
Tehnologie baterii	-	LFP (litium-fier-fosfat) sau echivalentă eligibilă
Randament round-trip (η_{RT})	-	$\geq 0,85$

Durata de stocare rezultă din raportul dintre energia utilizabilă ($E_{use} = 10,00 \times 0,90 = 9,00$ MWh) și puterea instalată a centralei fotovoltaice de referință ($P_{RES} = 3,90$ MW), respectiv $T = 2,31$ h, valoare încadrată în intervalul obligatoriu de 2–4 ore prevăzut de ghid,

3.2.2. Caracterizare tehnico-funcțională

Opțiunea propune o soluție de stocare electrochimică de tip BESS containerizat, amplasat la sol, dimensionată la 10,00 MWh capacitate nominală, cu rol de creștere a flexibilității energetice și de integrare funcțională în arhitectura PV + BESS + EMS aferentă parcului fotovoltaic de referință Sărata (3,90 MW AC). Capacitatea a fost dimensionată astfel încât să asigure o durată de stocare confortabil poziționată în prima jumătate a intervalului eligibil, oferind un echilibru optim între performanța energetică și încadrarea în plafonul financiar de 200.000 euro/MWh.

Soluția tehnică cuprinde, la nivel conceptual:

- ansamblu/containere de baterii cu tehnologie LFP (litium-fier-fosfat) sau echivalentă eligibilă, cu adâncime de descărcare utilizabilă $DoD \geq 90\%$ și randament round-trip $\eta_{RT} \geq 85\%$;
- sistem de conversie a puterii (PCS) bidirecțional, cu putere nominală de ordinul a 3,90 MW, care asigură conversia CA/CC pentru încărcarea și descărcarea sistemului de stocare;
- sistem de management al bateriilor (BMS), pentru monitorizarea și protecția celulelor, echilibrarea și gestionarea stării de încărcare (SOC) și a stării de sănătate (SOH);
- sistem de management energetic (EMS) cu contorizare distinctă, care asigură evidențierea separată a producției din sursa regenerabilă, a energiei

încărcate/descărcate din stocare, a consumului din rețea și, după caz, a injectiei în rețea;

- tablouri electrice, echipamente de protecție, măsură și control, integrate în infrastructura electrică existentă a parcului fotovoltaic;
- sisteme auxiliare: climatizare/ventilație (HVAC) pentru menținerea regimului termic optim al bateriilor, sistem de detecție și stingere a incendiului, sistem de comunicații, monitorizare și securitate.

Funcționarea sistemului se bazează pe integrarea operativă cu instalația fotovoltaică de referință, în regim în spatele contorului: sistemul acumulează controlat surplusul de energie produs local în intervalele de producție favorabilă și îl descarcă conform strategiei EMS, corelată cu profilul de consum al beneficiarului, cu evidențierea și raportarea energiei vehiculate.

3.2.3. Avantaje

- durată de stocare confortabil poziționată în intervalul eligibil 2–4 h, cu marjă față de limitele intervalului;
- echilibru optim între performanța energetică obținută și costul investițional;
- cost specific eligibil (euro/MWh) cu marjă amplă față de plafonul de 200.000 euro/MWh, ceea ce conferă robustețe financiară față de eventuale ajustări de cost din fazele următoare;
- fundamentare robustă a indicatorilor obligatorii de proiect (I.1 și I.2);
- soluție prudentă și ușor de argumentat tehnic și instituțional în etapa SF.

3.2.4. Limitări

- cost investițional mai mare decât o variantă minimă eligibilă (dimensionată strict la limita de 2 h);
- necesită confirmarea parametrilor tehnici asumați (DoD, η_{RT}) la etapa de achiziție/recepție prin fișele tehnice ale echipamentelor.

Opțiunea 2 – Sistem de stocare BESS de 12,00 MWh (opțiune alternativă)

3.3.1. Parametri principali

Parametru	U.M.	Valoare
Capacitate nominală de stocare (E_{nom})	MWh	12,00
Adâncime de descărcare utilizabilă (DoD)	-	$\geq 0,90$
Energie utilizabilă ($E_{use} = E_{nom} \times DoD$)	MWh	10,80
Putere nominală PCS (orientativ)	MW	3,90
Durată de stocare ($T = E_{use} / P_{RES}$)	h	2,77
Regim de integrare	-	în spatele contorului (BTM)
Tehnologie baterii	-	LFP (litiu-fier-fosfat) sau echivalentă eligibilă
Randament round-trip (η_{RT})	-	$\geq 0,85$

Durata de stocare rezultă din raportul dintre energia utilizabilă ($E_{use} = 12,00 \times 0,90 = 10,80$ MWh) și puterea instalată a centralei fotovoltaice de referință ($P_{RES} = 3,90$ MW), respectiv $T = 2,77$ h, valoare încadrată în intervalul obligatoriu de 2–4 ore prevăzut de ghid,

3.3.2. Caracterizare tehnico-funcțională

Opțiunea propune o soluție de stocare electrochimică de tip BESS containerizat, amplasat la sol, dimensionată la 12,00 MWh capacitate nominală, orientată spre maximizarea flexibilității operaționale și extinderea posibilităților de time-shifting în exploatarea energiei produse de parcul fotovoltaic de referință Sărata (3,90 MW AC). Capacitatea suplimentară față de opțiunea recomandată conferă o rezervă energetică mai mare, la un cost investițional și un cost specific pe MWh mai ridicate.

Soluția tehnică cuprinde, la nivel conceptual:

- ansamble/containere de baterii cu tehnologie LFP (litiu-fier-fosfat) sau echivalentă eligibilă, cu adâncime de descărcare utilizabilă $\text{DoD} \geq 90\%$ și randament round-trip $\eta_{\text{RT}} \geq 85\%$;
- sistem de conversie a puterii (PCS) bidirecțional, cu putere nominală de ordinul a 3,90 MW, care asigură conversia CA/CC pentru încărcarea și descărcarea sistemului de stocare;
- sistem de management al bateriilor (BMS), pentru monitorizarea și protecția celulelor, echilibrarea și gestionarea stării de încărcare (SOC) și a stării de sănătate (SOH);
- sistem de management energetic (EMS) cu contorizare distinctă, care asigură evidențierea separată a producției din sursa regenerabilă, a energiei încărcate/descărcate din stocare, a consumului din rețea și, după caz, a injectiei în rețea;
- tablouri electrice, echipamente de protecție, măsură și control, integrate în infrastructura electrică existentă a parcului fotovoltaic;
- sisteme auxiliare: climatizare/ventilație (HVAC) pentru menținerea regimului termic optim al bateriilor, sistem de detecție și stingere a incendiului, sistem de comunicații, monitorizare și securitate.

Funcționarea sistemului se bazează pe integrarea operativă cu instalația fotovoltaică de referință, în regim în spatele contorului: sistemul acumulează controlat surplusul de energie produs local în intervalele de producție favorabilă și îl descarcă conform strategiei EMS, corelată cu profilul de consum al beneficiarului, cu evidențierea și raportarea energiei vehiculate.

3.3.3. Avantaje

- capacitate de stocare superioară cu 2,00 MWh (+20%) față de opțiunea recomandată;
- flexibilitate energetică și potențial de time-shifting sporite;
- rezervă energetică mai mare, utilă în scenariile de operare cu variabilitate ridicată a producției;
- durată de stocare mai mare, bine încadrată în intervalul eligibil 2–4 h;
- fundamentare a indicatorilor I.1 (capacitate superioară) și I.2.

3.3.4. Limitări

cost investițional total și cost specific pe MWh semnificativ mai ridicate;

- marjă redusă față de plafonul de 200.000 euro/MWh, cu risc de depășire în cazul unor ajustări de cost la fazele următoare (proiectare tehnică, achiziție);

- necesită o fundamentare energetică și financiară mai riguroasă a utilizării capacității suplimentare.

3.4. Comparația sintetică a opțiunilor analizate

Compararea opțiunilor se realizează pe baza următoarelor criterii:

- conformare la cerințele de eligibilitate;
- compatibilitate tehnică cu instalația fotovoltaică de referință;
- flexibilitate energetică și potențial operațional;
- complexitate de implementare;
- fezabilitate financiară la nivel SF;
- robustețe tehnică și economică.

Concluzie comparativă

- Opțiunea 1 (10,00 MWh) oferă un echilibru optim între flexibilitate, complexitate și fezabilitate financiară;
- Opțiunea 2 (12,00 MWh) oferă flexibilitate superioară, dar implică un efort investițional mai ridicat și o presiune mai mare asupra calibrării bugetului.

3.5. Recomandarea soluției tehnico-economice

În urma fundamentării tehnico-economice, se adoptă **Opțiunii 1 – BESS 10,00 MWh**, ca soluție tehnico-economică optimă, întrucât:

- este compatibilă cu instalația fotovoltaică de referință;
- asigură o durată de stocare de aproximativ 2,31 h, în intervalul eligibil;
- oferă un raport echilibrat între performanța tehnică și fezabilitate financiară;
- permite fundamentarea clară a indicatorilor de proiect și a scenariului de implementare.

Consecințe:

- cheltuieli bugetare ridicate și impredictibile cu energia, fără posibilitatea de hedging prin producție proprie;
- dependență totală de rețea în intervalul diurn; risc asupra continuității serviciilor publice în situații de prețuri extreme/avarii;
- pierdere de oportunitate privind finanțarea nerambursabilă (grant 100%);
- necontribuire la indicatorii de decarbonare și la țintele de energie regenerabilă;
- imposibilitatea introducerii unui sistem de monitorizare al producției/consumului local (doar contorizare clasică).

3.1. Particularități ale amplasamentului:

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, informații/obligații/constrângeri, extrase din documentațiile de urbanism, după caz);

Investiția propusă constă în realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice (BESS) aferent parcului de panouri fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, cu

integrare în arhitectura energetică a instalației fotovoltaice de referință (parc fotovoltaic Sărata), în regim „în spatele contorului” (BTM), conform cerințelor ghidului de finanțare aplicabil proiectelor de stocare pentru entități publice. Ghidul prevede expres că proiectul trebuie să vizeze o instalație de stocare BTM conectată la o instalație existentă de producere a energiei din surse regenerabile.

Amplasamentul analizat pentru investiție este cel aferent parcului fotovoltaic Sărata, descris în documentația tehnico-economică de bază (SF parc fotovoltaic), unde se precizează că implementarea proiectului se realizează pe un teren aflat în proprietatea Beneficiarului – **Municipiul Bistrița**, situat în județul Bistrița-Năsăud, în zona Parcului Industrial Sărata.

Conform Planului de situație și Extrasului de Carte Funciară incluse în documentația de referință:

- terenul este identificat cu **numărul cadastral / IE 93614**;
- are suprafața totală de **47.593 m²** (în plan apare și valoarea măsurată **47.592,75 m²**);
- este încadrat în **extravilanul Municipiului Bistrița / localitatea componentă Sărata**;
- Categoria de folosință înscrisă este pășune, iar imobilul se află în extravilan. Decizia nr. 5/27.01.2025 și aprobarea MADR disponibile în arhiva tehnică privesc parcul fotovoltaic. Pentru platforma BESS se va obține confirmarea expresă că aprobarea existentă acoperă investiția de stocare sau, după caz, actul modificator/nou solicitat de autoritatea competentă.
- terenul este menționat ca negrevat de sarcini în descrierea din SF-ul de bază.

În planurile topografice și în piesele cadastrale anexate documentației sunt indicate coordonatele conturului parcelei și perimetrul acesteia, cu o geometrie clar delimitată, ceea ce permite fundamentarea amplasării subansamblelor energetice și, ulterior, definirea exactă a poziționării sistemului BESS în etapa PT/DTAC.

Din punct de vedere urbanistic și funcțional, amplasamentul este favorabil unei investiții energetice, documentația SF de referință menționând:

- localizarea în zona Parcului Industrial Sărata;
- vecinătăți reprezentate de **platforme industriale** pe toate direcțiile principale (N/S/E/V);
- absența unor zone sensibile (locuințe/arii protejate) pe o rază apropiată, conform prezentării din SF-ul de bază;

Pentru componenta de stocare (BESS), aceste caracteristici sunt favorabile, întrucât:

- permit integrarea unei infrastructuri tehnice de tip containere BESS / PCS / tablouri / auxiliare în cadrul unui amplasament deja destinat unei investiții energetice;
- facilitează accesul pentru transport, montaj, exploatare și mentenanță;
- reduc riscul de incompatibilități majore de vecinătate, cu condiția respectării cerințelor de siguranță, PSI, protecție a mediului și urbanism.

Regim juridic și condiții administrative relevante

Investiția va utiliza amplasamentul aferent parcului fotovoltaic Sărata, pentru care documentația de referință indică proprietatea Beneficiarului (Municipiul Bistrița) și identificarea cadastrală a terenului. În etapa de depunere/contractare a finanțării pentru componenta de stocare, vor fi prezentate documentele justificative în termen de valabilitate (extras CF, plan de amplasament,

certificat de urbanism etc.), conform cerințelor ghidului. Ghidul solicită expres extras de carte funciară valabil, plan de amplasament și certificat de urbanism/document echivalent.

Având în vedere că terenul este identificat în documentația de bază ca **extravilan** și categorie de folosință **pășune**, pentru componenta de stocare se vor avea în vedere, după caz, obligațiile legale aplicabile terenurilor agricole situate în extravilan (inclusiv cele menționate în ghid pentru etapa de precontractare / implementare, după natura exactă a lucrărilor și a încadrării finale). Ghidul menționează explicit obligații privind terenurile agricole extravilane (inclusiv pășune), precum și documente privind scoaterea din circuitul agricol, după caz.

Condiționări și particularități de amplasare pentru sistemul BESS (specifice proiectului actual)

Sistemul BESS propus va fi amplasat în cadrul perimetrului aferent investiției energetice de referință, cu respectarea următoarelor principii:

- integrare tehnică în arhitectura parcului fotovoltaic, fără afectarea nejustificată a funcționării instalației de producție;
- poziționare care să permită trasee electrice eficiente către punctul/punctele de conectare stabilite prin proiectare;
- asigurarea distanțelor de siguranță, a accesului de mentenanță și a condițiilor pentru echipamente auxiliare (HVAC, PSI, tablouri, comunicații);
- compatibilizare cu planul de situație și cu soluția generală de organizare a obiectivului energetic.

În etapa SF, amplasarea BESS se definește la nivel conceptual, urmând ca poziția exactă a containerelor și echipamentelor asociate să fie stabilită în etapa de proiectare tehnică (PT/DE), pe baza:

- planului de amplasament actualizat;
- punctului de conectare electrică;
- condițiilor de acces și intervenție;
- cerințelor furnizorului de echipamente BESS și ale proiectantului de specialitate.

Concluzie privind particularitățile amplasamentului

Pe baza documentației de referință aferente parcului fotovoltaic Sărata, amplasamentul analizat prezintă **condiții favorabile** pentru integrarea unei capacități noi de stocare a energiei electrice, având:

- identificare cadastrală clară;
- suprafață adecvată;
- regim de proprietate și utilizare deja documentat la nivelul investiției energetice de bază;
- acces și vecinătăți compatibile cu o dezvoltare de infrastructură energetică;
- premise bune pentru integrarea tehnică a unui sistem BESS în cadrul proiectului PV existent/de referință.



Harta administrativă a județului Bistrița-Năsăud

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

Amplasamentul aferent investiției este situat în zona Parcului Industrial Sărata, Municipiul Bistrița, pe terenul identificat cu nr. cadastral 93614 (CF 93614), utilizat ca bază de raportare pentru integrarea sistemului de stocare (BESS) în cadrul obiectivului energetic. Documentația de referință pentru parcul fotovoltaic indică faptul că terenul este amplasat în extravilan și are suprafața de 47.593 mp.

Accesul rutier este asigurat de drumul național DN17 (Bistrița – Cluj), din care se ramifică drumul județean DJ154 (Sărata – Monor), precum și de drumul de acces al Parcului Industrial Sărata. Amplasamentul se află în apropierea intersecției DN17 cu DN15A (Bistrița – Reghin). Această conectivitate rutieră facilitează mobilitatea echipelor de montaj și mentenanță, transportul echipamentelor și legătura cu centrele urbane din județ.

Relații cu zonele învecinate

Conform documentației tehnico-economice existente (SF parc fotovoltaic Sărata), vecinătățile amplasamentului propus sunt reprezentate de platforme industriale pe toate direcțiile principale, după cum urmează:

- **Nord:** platforme industriale;
- **Sud:** platforme industriale;
- **Est:** platforme industriale;
- **Vest:** platforme industriale.

Totodată, în SF-ul de bază se precizează că, pe o rază de 500 m în jurul terenului vizat, nu

există locuințe sau alte zone sensibile / arii protejate, aspect favorabil pentru integrarea unei infrastructuri energetice de tip PV + BESS, cu respectarea cerințelor tehnice și de siguranță aplicabile.

Accesuri existente și căi de acces posibile

Conform documentației de referință, cea mai apropiată cale de acces este reprezentată de DN17 / E58, situată la limita de proprietate sudică și vestică a amplasamentului. Această poziționare oferă condiții favorabile pentru:

- accesul utilajelor și echipamentelor de montaj;
- transportul echipamentelor principale (BESS, PCS, tablouri, auxiliare);
- accesul pentru exploatare, intervenții și mentenanță.

În plus, SF-ul de bază menționează că accesul utilajelor în incintă se poate realiza pe căile publice existente în zonă, fără a fi necesare amenajări speciale de acces, aspect care reduce complexitatea lucrărilor pregătitoare și a organizării de șantier.

Implicații pentru componenta de stocare (BESS)

Pentru investiția actuală (sistem de stocare aferent parcului fotovoltaic Sărata), relațiile de vecinătate și accesibilitatea amplasamentului sunt favorabile, întrucât:

- amplasamentul se află într-o zonă cu funcțiune predominant industrială;
- există acces rutier adecvat pentru transport, montaj și mentenanță;
- nu rezultă, la nivelul datelor disponibile în SF-ul de bază, incompatibilități majore de vecinătate pentru integrarea unei capacități noi de stocare.

Poziționarea exactă a containerelor BESS și a echipamentelor asociate (PCS, tablouri, auxiliare, căi interne de intervenție) se va stabili în etapa de proiectare tehnică (PT/DE), cu respectarea soluției generale de amplasare, a distanțelor de siguranță și a condițiilor de exploatare/mentenanță.

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

În cazul obiectivului de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA”, orientarea soluției propuse se analizează în corelare cu investiția de bază – parcul fotovoltaic Sărata – și cu particularitățile amplasamentului descrise în documentația SF existentă.

Orientare cardinală și raportare la vecinătăți (amplasament de referință)

Conform documentației SF aferente parcului fotovoltaic Sărata, vecinătățile amplasamentului sunt reprezentate de platforme industriale pe toate direcțiile principale (Nord, Sud, Est, Vest), iar cea mai apropiată cale de acces este DN17/E58, situată la limita de proprietate sudică și vestică. De asemenea, în SF se menționează că, pe o rază de 500 m, nu există locuințe sau alte zone sensibile / arii protejate.

Orientarea instalației fotovoltaice de referință (bază pentru integrarea BESS)

Pentru maximizarea producției de energie electrică, documentația SF a parcului fotovoltaic prevede orientarea modulelor PV pe direcția Sud, la o înclinare de 25°, aspect menționat atât în descrierea tehnică, cât și în planșele de amplasare (Azimuth 0° – S).

În consecință, componenta de stocare propusă (BESS) va fi integrată în cadrul aceleiași configurații generale de amplasament, fără a modifica principiul de orientare al câmpului fotovoltaic

deja stabilit prin SF-ul de bază.

Orientarea și poziționarea echipamentelor BESS (principii de amplasare)

Spre deosebire de panourile fotovoltaice, echipamentele sistemului de stocare (containere baterii, PCS, tablouri, auxiliare) nu sunt condiționate de o orientare cardinală pentru captarea radiației solare, însă poziționarea lor va respecta următoarele principii:

- amplasare în interiorul perimetrului energetic, în corelare cu planul general al parcului fotovoltaic;
- menținerea unor trasee electrice eficiente către punctele de conectare stabilite prin proiectare;
- asigurarea accesului pentru exploatare, mentenanță și intervenții;
- respectarea distanțelor de siguranță și a cerințelor PSI/HVAC/protecții;
- evitarea afectării funcționale a instalației fotovoltaice (inclusiv evitarea umbririi nejustificate a zonelor active, după caz).

Poziția exactă și orientarea constructivă a subansamblelor BESS vor fi stabilite în etapa de proiectare tehnică (PT/DE), pe baza soluției finale de integrare electrică și a cerințelor furnizorului de echipamente.

Raportarea la puncte de interes naturale sau construite

Din datele disponibile în SF-ul de bază, amplasamentul se află într-o zonă cu caracter predominant industrial, fără locuințe sau zone sensibile în proximitatea imediată (raza de 500 m), ceea ce este favorabil integrării unei capacități noi de stocare. În același timp, vecinătatea cu DN17/E58 asigură accesibilitate bună pentru transport, montaj și mentenanță.

În concluzie, orientarea și organizarea propusă a investiției (PV existent/de referință + BESS nou) sunt compatibile cu particularitățile amplasamentului din Sărata, urmând ca detalierea poziționării BESS să fie realizată în faza de proiectare tehnică, cu respectarea soluției generale aprobate și a cerințelor de siguranță și exploatare.

d) surse de poluare existente în zonă

Zona analizată (amplasamentul aferent parcului de panouri fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, inclusiv aria destinată integrării sistemului de stocare BESS) are un caracter preponderent industrial / tehnico-edilatar, conform vecinătăților identificate în documentația de referință a investiției de bază. În aceste condiții, sursele de poluare existente în zonă sunt specifice unei arii cu activități economice și trafic rutier de acces, fără a rezulta, la nivelul analizei de fezabilitate, elemente care să facă incompatibilă realizarea investiției propuse.

În raport cu amplasamentul, principalele surse de poluare existente / potențiale din zonă sunt:

- traficul rutier pe căile de acces din zonă (inclusiv din proximitatea DN17 / E58), cu emisii de gaze de eșapament, pulberi în suspensie și zgomot asociat circulației;
- activități specifice platformelor industriale învecinate, care pot genera punctual zgomot, emisii difuze sau trafic suplimentar, în funcție de profilul operatorilor economici existenți;
- surse temporare de pulberi asociate lucrărilor de construcții / întreținere desfășurate în zonă (după caz), inclusiv transport de materiale și manevre de utilaje;
- zgomot ambiental de fond specific unei zone cu funcțiune mixtă industrială și de

transport.

Pe baza datelor disponibile în documentația de referință și a caracterului amplasamentului, nu sunt identificate, în etapa SF, surse majore de poluare care să împiedice realizarea investiției, cu condiția respectării cerințelor de proiectare, protecție a mediului, sănătate și securitate în muncă, precum și a măsurilor de prevenire și reducere a impactului în etapa de execuție și exploatare.

Particularități relevante pentru componenta de stocare (BESS)

În cazul investiției propuse, pe lângă aspectele generale de mediu aferente unui obiectiv energetic, trebuie avute în vedere și particularitățile specifice echipamentelor BESS (containere baterii, PCS, tablouri, sisteme auxiliare), respectiv:

- zgomot tehnologic local generat de echipamente auxiliare (ex. ventilatoare/HVAC, echipamente de conversie), cu caracter controlabil prin alegerea echipamentelor și amplasarea corespunzătoare;
- căldură disipată în exploatare, gestionată prin sisteme HVAC dedicate și soluții constructive conforme;
- riscuri tehnologice specifice instalațiilor electrice și de stocare, care se gestionează prin proiectare, protecții, BMS/EMS, sisteme de detecție și stingere incendiu, proceduri de operare și mentenanță;
- deșeuri tehnologice rezultate din activități de întreținere/exploatare (ambalaje, consumabile, componente înlocuite), care vor fi gestionate prin operatori autorizați, conform legislației aplicabile.

În etapa SF, aceste aspecte sunt tratate ca factori de proiectare și operare controlabili, fără a conduce la concluzia existenței unei incompatibilități de amplasament.

Măsuri de protecție a mediului – faza de execuție

Pentru limitarea impactului asupra mediului în perioada de execuție și montaj a sistemului BESS, se vor aplica următoarele măsuri minimale (ce vor fi detaliate în proiectul tehnic și în documentațiile de execuție):

- organizarea de șantier în perimetru controlat, cu delimitarea clară a zonelor de lucru, depozitare și circulație;
- utilizarea căilor de acces existente, în măsura posibilului, pentru reducerea intervențiilor suplimentare asupra terenului;
- limitarea vitezei utilajelor și a autovehiculelor în incintă, pentru reducerea pulberilor și a riscului de incidente;
- stropirea locală a suprafețelor/ căilor de circulație, după caz, în perioade uscate, pentru reducerea pulberilor;
- evitarea staționării prelungite a utilajelor cu motor termic în funcțiune;
- prevenirea scurgerilor accidentale de carburanți/lubrifianți prin utilizarea de tăvi de retenție / kituri absorbante și zone dedicate pentru intervenții;
- colectarea selectivă și evacuarea controlată a deșeurilor rezultate din lucrări (ambalaje, deșeuri metalice, deșeuri electrice etc.) prin operatori autorizați;
- respectarea programului de lucru în intervale orare care reduc disconfortul fonic și impactul asupra activităților din vecinătate;
- refacerea suprafețelor afectate temporar de lucrări și menținerea curățeniei pe

amplasament și pe căile de acces utilizate.

Măsurile de protecție a mediului – faza de exploatare

În etapa de exploatare a sistemului de stocare, impactul asupra mediului este redus și controlabil, cu condiția respectării programului de mentenanță și a procedurilor tehnice. Se vor aplica, în principal, următoarele măsuri:

- exploatarea instalației conform parametrilor tehnici proiectați și instrucțiunilor producătorului;
- monitorizarea funcționării echipamentelor BESS/PCS/HVAC prin BMS/EMS/SCADA, cu alarmare la depășirea parametrilor de siguranță;
- verificări periodice ale echipamentelor electrice, sistemelor de răcire/ventilație și sistemelor PSI;
- menținerea în stare bună a împrejurimilor, căilor de acces și zonelor tehnice, pentru prevenirea incidentelor și reducerea riscului de poluare accidentală;
- gestionarea deșeurilor de mentenanță (ambalaje, consumabile, componente uzate) prin operatori economici autorizați;
- aplicarea procedurilor de intervenție în caz de incident (electric, termic, PSI), inclusiv utilizarea echipamentelor de protecție și a mijloacelor de stingere prevăzute prin proiect;
- actualizarea periodică a instrucțiunilor de exploatare și instruirea personalului implicat în operare/mentenanță.

Sursele de poluare existente în zona amplasamentului sunt specifice unei arii cu funcțiune industrială și trafic rutier, iar impactul potențial asociat investiției propuse (sistem BESS aferent parcului fotovoltaic Sărata) este limitat, local și controlabil prin măsuri tehnice și organizatorice adecvate, atât în faza de execuție, cât și în faza de exploatare. În consecință, din perspectiva acestui criteriu, amplasamentul este considerat favorabil pentru realizarea investiției, cu respectarea tuturor condițiilor de mediu și de siguranță aplicabile.

e) date climatice și particularități de relief;

Date climatice

Conform documentației de referință aferente parcului fotovoltaic Sărata (SF existent), în subcapitolul privind particularitățile amplasamentului este prezentată o caracterizare climatică și de relief la nivelul județului Bistrița-Năsăud, utilizată ca bază de încadrare generală pentru proiect. În acest sens, județul este descris ca aparținând unei zone cu climă temperat-continentală moderată, cu influențe determinate de relieful predominant deluros-muntos și cu variații climatice sezoniere specifice zonei Transilvaniei.

În cadrul descrierii climatice din SF-ul de bază se menționează, la nivel județean:

- climă temperat-continentală moderată, cu ierni lungi și umede, veri răcoroase și anotimpuri de tranziție mai scurte;
- variații ale temperaturii medii anuale în funcție de altitudine (de la valori sub 0°C în zone montane înalte la peste 8–8,5°C în zone deluroase);
- temperaturi extreme istorice la nivelul județului (maximă absolută 40,6°C; minimă absolută –33,8°C);

- precipitații cu variații semnificative în funcție de relief (valori medii anuale mai ridicate în zonele montane, mai reduse în zonele colinare);
- direcție predominantă a vânturilor dinspre V și NV, cu viteză medie de ordinul ~3,5 m/s la nivel general județean (intensități mai mari pe culmile montane).

Pentru amplasamentul concret al investiției (zona Sărata – Municipiul Bistrița, extravilan, CF 93614), aceste date au rol de **încadrare climatică generală** în etapa SF. Amplasamentul proiectului este situat într-o zonă industrială/periurbană aferentă municipiului Bistrița, pe terenul utilizat pentru dezvoltarea parcului fotovoltaic de referință.

Considerații climatice relevante pentru investiția PV + BESS (proiectul actual)

Având în vedere natura investiției (sistem de stocare a energiei electrice aferent parcului fotovoltaic), aspectele climatice relevante pentru proiectare și exploatare sunt, în principal:

- temperaturile extreme (vară/iarnă), cu impact asupra:
- performanței bateriilor;
- dimensionării și regimului de funcționare a sistemelor HVAC din containerele BESS;
- fiabilității echipamentelor de conversie (PCS), tablourilor și electronicii de control;
- precipitațiile și episoadele de ploi intense, cu impact asupra:
- stabilității platformelor/zonelor tehnice;
- protecției echipamentelor și traseelor electrice exterioare;
- vântul (inclusiv rafale), cu impact asupra:
- elementelor constructive ale echipamentelor/containerelor și ancorajelor;
- organizării de șantier și exploatării în siguranță;

În analiza de sensibilitate/expunere la schimbările climatice inclusă în SF-ul de bază sunt evidențiate, între riscurile cu relevanță pentru proiect, temperaturile extreme, viteza medie a vântului, incendiile și cutremurele (acestea din urmă cu impact relevant în matricea de vulnerabilitate), ceea ce confirmă necesitatea unei proiectări prudente și a unor măsuri de adaptare/reziliență încă din faza SF/PT.

De asemenea, în documentația de referință sunt menționate măsuri de atenuare/adaptare relevante, precum:

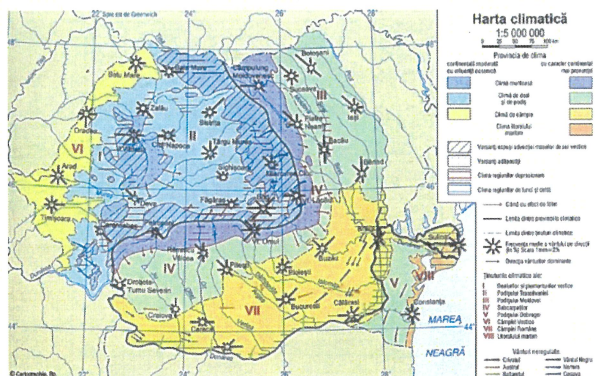
- selectarea echipamentelor cu rezistență la temperaturi ridicate;
- întreținerea și curățarea periodică a sistemului de drenaj;
- măsuri specifice pentru incendiu și situații de criză.

Implicații pentru proiectarea sistemului de stocare (BESS)

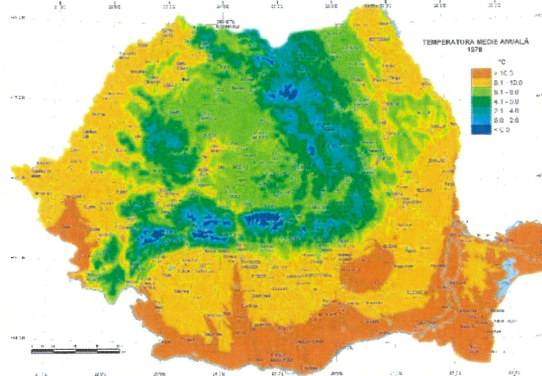
În raport cu condițiile climatice și cu specificul amplasamentului, proiectarea sistemului BESS va avea în vedere cel puțin următoarele:

- alegerea echipamentelor (baterii, PCS, auxiliare) cu domenii de temperatură de funcționare și depozitare adecvate condițiilor locale;
- dimensionarea și redundanța adecvată a sistemelor HVAC/ventilație pentru menținerea parametrilor de operare ai bateriilor;
- asigurarea gradelor de protecție (IP) și a soluțiilor constructive pentru exploatare în condiții de precipitații, umezeală și praf;
- proiectarea sistemului de drenaj local și a platformelor tehnice astfel încât să se evite acumulările de apă în zona echipamentelor;

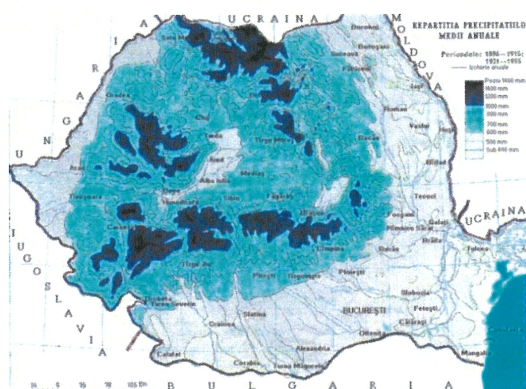
- verificarea rezistenței constructive la acțiuni climatice (vânt, zăpadă, temperatură) conform normativelor tehnice în vigoare;
- integrarea sistemelor de detecție și stingere incendiu, precum și a logicilor de protecție BMS/EMS, în corelare cu riscurile identificate.



Harta climatică a României



Temperaturi medii anuale la nivelul țării



Repartiția precipitațiilor medii anuale

Particularități de relief

În SF-ul de bază, prezentarea reliefului este realizată la nivelul județului Bistrița-Năsăud, fiind descris un relief predominant de dealuri și podișuri, cu unități montane în partea nordică și estică a județului și unități colinare/depresionare în zona centrală și vestică. Această încadrare are rol de context geografic general.

Pentru amplasamentul concret al investiției (zona Sărata), particularitățile de relief relevante pentru proiectare sunt cele de microrelief și condiții locale de teren, respectiv:

- pante locale și modelarea terenului în zona de amplasare a echipamentelor;
- condiții de scurgere a apelor pluviale și necesar de drenaj;
- stabilitatea terenului pentru platforme și echipamente;
- condițiile geotehnice pentru fundațiile/platfomele echipamentelor BESS și ale instalațiilor auxiliare.

Aceste elemente vor fi definite și confirmate prin:

- documentația topografică actualizată;
- studiul geotehnic aferent amplasamentului;
- proiectarea tehnică a platformelor și a sistemelor de evacuare a apelor pluviale.

În analiza de risc climatic din SF-ul de bază sunt menționate și aspecte privind **alunecările de teren și inundațiile**, iar pentru amplasament este reținută concluzia că proiectul este amplasat într-o zonă ferită de inundații, cu necesitatea modernizării/întreținerii drenajului. Aceste considerente sunt relevante și pentru componenta BESS, mai ales în etapa de proiectare a platformelor și a sistemelor de drenaj.

f) existența unor:

- rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate;

Nu este cazul. În urma verificărilor efectuate în teren și a consultării planurilor/documentațiilor disponibile pentru amplasamentul aferent parcului fotovoltaic din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata (inclusiv zona propusă pentru integrarea sistemului de stocare BESS), nu au fost identificate rețele tehnico-edilitare (apă, canalizare, gaze, telecomunicații) sau alte utilități care să interfereze în mod direct cu amplasarea propusă a echipamentelor, cu platformele tehnice ori cu traseele electrice/c.c./c.a. prevăzute în conceptul de integrare.

Racordurile electrice aferente sistemului de stocare vor fi realizate, după caz, prin trasee subterane și/sau în coridoare tehnice dedicate, cu respectarea soluției de proiectare și a condițiilor impuse de avizatori, fără intersectări nejustificate cu utilități existente. În etapa de fezabilitate nu rezultă prezența unor conducte magistrale, rezervoare, stații tehnologice sau alte construcții speciale care să impună relocări ori restricții majore de amplasare.

Dacă, în etapele ulterioare (PT/DE/execuție), vor fi identificate utilități punctuale sau elemente de infrastructură tehnico-edilitară în vecinătatea poziției finale a echipamentelor BESS, se vor respecta zonele de protecție și de siguranță conform normativelor și avizelor emise, iar eventualele traversări se vor realiza în condițiile stabilite de administratorii/deținătorii rețelelor.

Prin urmare, nu se apreciază ca fiind necesară relocarea, protejarea sau devierea unor rețele edilitare existente pentru realizarea investiției, în configurația analizată în prezenta documentație.

- posibile interferențe cu monumentele 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;

Nu este cazul. În etapa de fezabilitate, pe baza consultării documentațiilor disponibile pentru amplasamentul aferent parcului fotovoltaic din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, precum și a verificărilor efectuate pentru integrarea componentei de stocare (BESS), nu au fost identificate interferențe directe cu monumente istorice/de arhitectură clasate, situri arheologice cunoscute sau zone protejate care să împiedice promovarea investiției, în configurația analizată. Concluzia este în concordanță cu documentația SF de referință a amplasamentului, în care aceste situații sunt menționate ca neaplicabile („nu este cazul”).

În conformitate cu legislația aplicabilă privind protecția patrimoniului construit și arheologic, în situația apariției unor descoperiri fortuite (vestigii arheologice, elemente cu potențial patrimonial) pe parcursul execuției lucrărilor, executantul are obligația de a:

- sista imediat lucrările în zona afectată;
- securiza perimetrul;
- notifica autoritățile competente (DJC/Primărie/alte instituții abilitate);
- relua lucrările numai după parcurgerea procedurilor legale și obținerea aprobărilor necesare.

Prin urmare, în etapa SF, investiția propusă nu presupune intervenții în zone protejate de patrimoniu și nu generează restricții suplimentare față de circuitul standard de avizare, cu mențiunea că această concluzie va fi reconfirmată în baza documentelor emise de autoritățile competente în etapa următoare de proiectare și autorizare.

- terenuri care aparțin unor instituții care fac parte din sistemul de apărare, ordine publică și siguranța națională;

Nu este cazul. Terenul aferent investiției (amplasamentul de referință al parcului fotovoltaic din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, utilizat pentru integrarea sistemului de stocare BESS) este indicat în documentația de bază ca fiind în proprietatea Beneficiarului – Municipiul Bistrița, identificat cadastral (CF/IE 93614), în extravilanul localității Sărata.

În etapa de fezabilitate, pe baza documentațiilor disponibile și a verificărilor efectuate, nu rezultă că amplasamentul s-ar suprapune cu terenuri aparținând unor instituții din sistemul de apărare, ordine publică și siguranță națională și nici existența unor restricții/servituți speciale instituite asupra terenului din această perspectivă. Această concluzie este în concordanță cu documentația SF de referință, unde această situație este tratată ca neaplicabilă („nu este cazul”) în cadrul analizei particularităților amplasamentului.

Prin urmare, din perspectiva acestui criteriu, nu sunt identificate condiționări suplimentare care să afecteze promovarea investiției propuse.

g) caracteristici geofizice ale terenului din amplasament – extras din studiul geotehnic elaborate conform normativelor în vigoare, cuprinzând:

(i) date privind zonarea seismică;

Conform studiului geotehnic anexat documentației de referință pentru amplasamentul Sărata, Municipiul Bistrița (nr. cad. 93614) și în conformitate cu reglementările tehnice aplicabile (P100-1/2013), pentru evenimente seismice cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani, zona studiată are următoarele valori de referință pentru proiectare:

acelerația de vârf a terenului pentru proiectare: $a_g = 0,10 \text{ g}$;

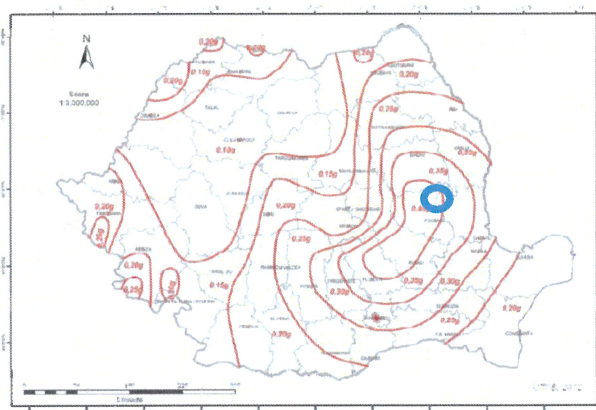
perioada de control (colț) a spectrului de răspuns: $T_c = 0,7 \text{ s}$.

Aceste valori sunt preluate din evaluarea geotehnică inclusă în SF-ul de bază (Parc Panouri Fotovoltaice Sărata) și constituie baza de încadrare seismică la nivel SF pentru amplasamentul pe care se propune integrarea sistemului de stocare a energiei electrice (BESS). Studiul geotehnic aferent amplasamentului indică explicit localizarea pe nr. cad. 93614, Sărata, municipiul Bistrița, beneficiar Municipiul Bistrița. În evaluarea geotehnică din documentația existentă este menționat, de asemenea, faptul că seismicitatea a fost considerată conform P100-1/2013, cu $a_g = 0,10 \text{ g}$, în cadrul punctajului

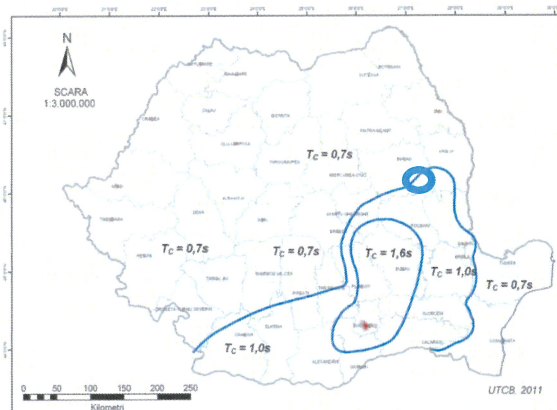
de risc geotehnic. Valorile de zonare seismică prezentate mai sus vor fi utilizate și verificate în etapa de proiectare tehnică (PT/DE) pentru dimensionarea elementelor constructive aferente investiției (platforme, fundații/ancoraje, echipamente/container BESS, suporturi și elemente auxiliare), în corelare cu:

- soluția tehnică finală aleasă;
- studiul geotehnic detaliat / completările de investigații, după caz;
- verificările de specialitate conform normativelor în vigoare la data proiectării.

Pentru sistemul de stocare, acțiunea seismică va fi avută în vedere la proiectarea elementelor de susținere, a platformelor tehnice, a ancorajelor containerelor și echipamentelor auxiliare, precum și la stabilirea condițiilor de siguranță în exploatare, în conformitate cu documentația tehnică a echipamentelor și normele aplicabile.



Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani (cf. P100-1/2013).



Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colț), T_c a spectrului de răspuns (cf. P100-1/2013).

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

Investigațiile geotehnice efectuate pentru amplasamentul Sărata, Municipiul Bistrița (nr. cad. 93614), incluse în documentația de referință a parcului fotovoltaic, indică un teren de fundare analizat prin foraje geotehnice (F1–F10) executate până la adâncimea de aproximativ 4,00 m, relevante pentru evaluarea la nivel SF a condițiilor de fundare ale investiției și pentru integrarea ulterioară a sistemului de stocare a energiei electrice (BESS).

Din punct de vedere litologic, în profilurile de foraj rezultă, în mod recurent:

- **strat superficial de sol vegetal (So)** cu grosime de aproximativ **0,30 m**;
- sub acesta, preponderent **argile prăfoase** (de tip *siCl*) și local **argile** (de tip *Cl*), descrise în diferite foraje ca fiind în general **tari / plastic-vârtoase**, cu variații locale de culoare și compoziție (ex. argilă prăfoasă gălbuie, brun-gălbuie, cenușiu-brună, local cu CaCO_3).

În cadrul lucrărilor geotehnice aferente amplasamentului, pânza de apă freatică nu a fost interceptată, aspect consemnat explicit în studiul geotehnic inclus în SF-ul de bază. În consecință, la

nivelul prezentei etape (SF), nu rezultă un nivel freatic care să condiționeze imediat soluția de amplasare propusă a echipamentelor; totuși, se recomandă menținerea unei abordări prudente în etapa PT/DE, prin verificarea condițiilor locale de drenaj și a comportării terenului în perioade cu precipitații abundente.

În ceea ce privește presiunea convențională de calcul a terenului de fundare, valoarea finală pentru dimensionarea elementelor de fundare/platformelor tehnice aferente sistemului BESS se va stabili prin proiectare geotehnică și structurală în etapa PT/DE, pe baza:

- datelor complete din studiul geotehnic;
- modelului de încărcare al echipamentelor (containere BESS, PCS, tablouri, auxiliare);
- eventualelor verificări/completări geotehnice locale în zona poziției finale a echipamentelor.

Pentru proiectul actual (BESS aferent parcului fotovoltaic Sărata), aceste date geotehnice susțin concluzia că amplasamentul este favorabil pentru realizarea platformelor tehnice și integrarea echipamentelor, cu condiția:

- decapării stratului vegetal în zonele de fundare/platformare;
- realizării unei soluții de platformare și drenaj adecvate;
- dimensionării fundațiilor/ancorajelor conform proiectului tehnic și normativelor în vigoare.

Conform studiului geotehnic din documentația de bază, adâncimea zonei de îngheț pentru amplasamentul studiat este de aproximativ 0,90–1,00 m, aspect care va fi avut în vedere la stabilirea cotelor și detaliilor de fundare în etapa de proiectare tehnică.

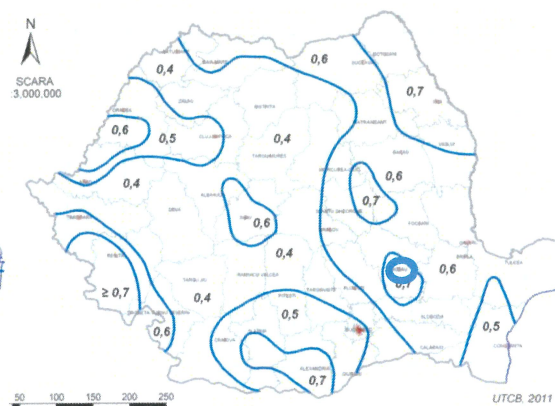
Concluzie: lucrările se pot executa în condiții de siguranță, cu săpături minime (tehnologie „dry”), fără lucrări speciale de consolidare; detalierea soluției de fundare se va face în PT pe baza studiului geotehnic.



Zonarea după adâncimea maximă de îngheț



Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării
din zăpadă pe sol s_k , kN/m^2 ,
având IMR = 50 ani (CR1-1-3/2012)



Zonarea valorilor de referință ale presiunii dinamice
a vântului, q_b în kPa , având IMR = 50 ani (CR1-1-
4/2012)

(iii) date geologice generale;

Caracterizarea geologică generală a amplasamentului aferent investiției (Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, nr. cad. 93614) se fundamentează, în etapa SF, pe baza studiului geotehnic elaborat pentru investiția de referință (Parc Panouri Fotovoltaice Sărata), a investigațiilor de teren și a profilurilor litologice rezultate din forajele executate pe amplasament. Studiul geotehnic identifică explicit amplasamentul analizat ca fiind în Sărata, municipiul Bistrița, nr. cad. 93614, beneficiar Municipiul Bistrița.

Din punct de vedere al investigațiilor locale, pe amplasament au fost executate 10 foraje geotehnice mecanizate (F1–F10), până la adâncimea maximă de aproximativ 4,00 m, cu prelevare de probe pentru încercări de laborator.

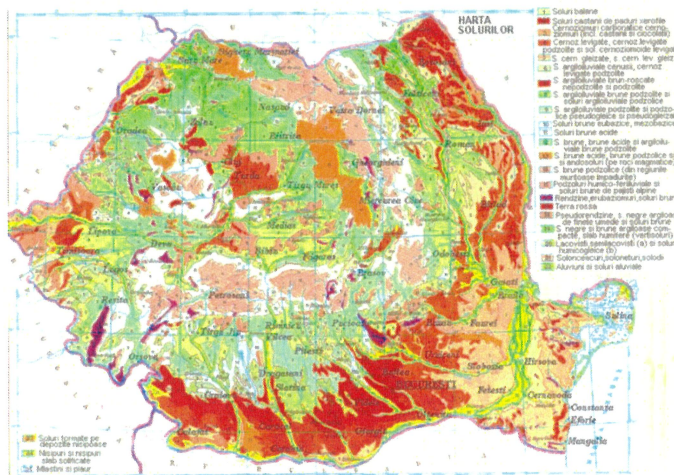
Datele litologice rezultate din foraje indică, în mod recurent, o succesiune stratigrafică simplă în intervalul investigat:

- **strat superficial de sol vegetal (So)**, cu grosime de aproximativ **0,30 m**;
- sub acesta, predominant **pământuri coezive**, în special **argile prăfoase (siCl)** și local **argile (Cl)**, descrise în profile ca fiind, în general, tari / plastic-vârtoase, cu variații locale de culoare și compoziție (inclusiv mențiuni de CaCO_3 în unele foraje).

Pe baza investigațiilor efectuate, studiul geotehnic consemnează că stabilitatea terenului, la data executării lucrărilor de teren, a fost asigurată, fără semne evidente de instabilitate în zona investigată, cu recomandarea monitorizării pantei/versantului pe durata lucrărilor și după finalizarea acestora.

În etapa SF, aceste date geologice generale susțin concluzia că amplasamentul are o **configurație geologică locală favorabilă** dezvoltării unei infrastructuri energetice de suprafață (parc fotovoltaic și componentă de stocare BESS), cu condiția:

- confirmării parametrilor de calcul în etapa PT/DE;
- respectării recomandărilor geotehnice privind fundarea/platformarea;
- asigurării drenajului și a condițiilor de exploatare în siguranță.



Harta solurilor

(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;**

Studiul geotehnic al amplasamentului, inclus în documentația tehnică de referință, cuprinde datele stratigrafice și geotehnice utilizate la nivel SF. Pentru platforma BESS, cerințele de proiectare includ verificări locale privind terenul de fundare, nivelul apei subterane și rezistivitatea solului necesară prizei de pământ.

Pe baza investigațiilor geotehnice disponibile pentru amplasamentul Săratea se confirmă fezabilitatea realizării platformelor BESS. Soluțiile de fundare se dimensionează pentru configurația ofertată, cu verificarea capacității portante, tasărilor, drenajului și acțiunilor climatice și seismice aplicabile amplasamentului.

- fundații pe piloți metalici bătuți/șuruburi la sol (lungimi și pas de amplasare stabilite în PT în funcție de SPT/DPH);
- platforme tehnice ușoare pentru containere/invertoare, cu **cote peste nivelul eventualelor băltiri**;
- **drenaj perimetral** și modelare ușoară a terenului pentru evacuarea pluvialelor;
- protecție anticorozivă a elementelor metalice **zincate la cald**;
- dimensionarea prizei de pământ pe baza **rezistivității măsurate**, asigurând continuitate pe întreg perimetrul.

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

Conform studiului geotehnic elaborat pentru amplasamentul Săratea, Municipiul Bistrița (nr. cad. 93614) și în conformitate cu P100-1/2013, pentru evenimente seismice cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani, zona studiată are următoarele valori de referință pentru proiectare:

- **acelerația de vârf a terenului pentru proiectare: $a_g = 0,10 \text{ g}$;**

- **perioada de control (colț) a spectrului de răspuns: $T_c = 0,7$ s.**

Aceste valori vor fi utilizate și reconfirmate în etapa PT/DE pentru dimensionarea elementelor constructive aferente investiției, inclusiv pentru platformele tehnice, fundațiile/ancorajele containerelor BESS, echipamentele PCS și elementele auxiliare, în conformitate cu soluția tehnică finală și normele aplicabile.

În analiza de sensibilitate și vulnerabilitate climatică din SF-ul de bază, cutremurele sunt identificate ca risc relevant pentru proiect, cu sensibilitate/impact semnificativ în raport cu alte riscuri analizate, ceea ce justifică tratarea atentă a acțiunii seismice în proiectarea componentei BESS.

Alunecări de teren.

În studiul geotehnic anexat documentației de referință sunt prezentate elemente de încadrare în zone de risc natural conform PATN (Legea nr. 575/2001), inclusiv pentru alunecări de teren, precum și evaluarea geotehnică a amplasamentului.

Totodată, investigațiile geotehnice locale (foraje și observații de teren) pentru amplasamentul Sărata nu au evidențiat, la data investigațiilor, semne de instabilitate care să împiedice realizarea investiției, fiind recomandată monitorizarea comportării terenului și asigurarea drenajului în etapa de execuție și exploatare.

În analiza de risc climatic din SF-ul de bază, alunecările de teren apar cu impact/scor redus la nivel de proiect, ceea ce susține concluzia că riscul este gestionabil în condițiile unei proiectări corecte și ale măsurilor de drenaj și platformare.

Pentru componenta BESS, măsurile relevante de reducere a riscului constau în:

- amplasarea echipamentelor pe **platforme tehnice stabile**;
- modelarea locală a terenului și **drenaj local/perimetral**;
- verificarea geotehnică/structurală a fundațiilor și ancorajelor în etapa PT/DE.

Inundații.

Conform încadrării prezentate în studiul geotehnic (referire la PATN – zone de risc natural), amplasamentul studiat nu se încadrează în categoria zonelor cu potențial de producere a inundațiilor.

Această concluzie este susținută și de analiza de schimbări climatice din SF-ul de bază, unde este menționat că proiectul este amplasat într-o zonă ferită de inundații, cu recomandarea menținerii măsurilor de drenaj și gestionare a apelor pluviale.

În plus, în cadrul lucrărilor geotehnice pentru amplasament, pânza de apă freatică nu a fost interceptată, iar adâncimea zonei de îngheț este de aproximativ 0,90–1,00 m, aspecte relevante pentru proiectarea platformelor și a sistemelor de evacuare a apelor pluviale aferente componentei BESS.

Pentru investiția propusă se vor prevedea:

- **platforme tehnice ridicate/adequate** pentru echipamentele BESS;
- **drenaj local/perimetral** și evacuare controlată a apelor pluviale;
- menținerea cotelor de siguranță și a accesului tehnologic în condiții de precipitații intense.

Vânt și zăpadă (referințe CR 1-1-4/2012 și CR 1-1-3/2012).

Conform studiului geotehnic aferent amplasamentului Sărata, pentru zona Bistrița sunt menționate, în baza codurilor de proiectare:

- **presiunea dinamică de referință a vântului** (mediată pe 10 min, la 10 m, IMR = 50 ani): $q_{b,ref} = 0,4$ kPa;

- **încărcarea din zăpadă pe sol** (IMR = 50 ani, pentru altitudini < 1000 m): **$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$** .

Aceste valori sunt relevante pentru proiectarea structurii și a elementelor constructive aferente investiției, inclusiv pentru:

- verificarea ancorajelor și a stabilității echipamentelor/containerelor BESS;
- dimensionarea elementelor exterioare și auxiliare;
- verificarea platformelor și a detaliilor constructive în condiții de acțiuni climatice combinate.

Concluzie de risc.

Pe baza datelor disponibile la nivel SF (studiu geotehnic, analiza de risc climatic și documentația de referință a amplasamentului Sărata), investiția propusă nu este împiedicată de riscuri naturale care să facă amplasamentul impropriu, cu condiția aplicării măsurilor tehnice uzuale și a verificărilor de proiectare specifice:

- *proiectare seismică conform valorilor **$ag = 0,10 \text{ g}$** și **$T_c = 0,7 \text{ s}$** ;*
- *platformare și drenaj adecvate pentru prevenirea acumulărilor de apă;*
- *verificarea geotehnică și structurală a fundațiilor/ancorajelor pentru componenta BESS;*
- *respectarea valorilor de proiectare pentru acțiunea vântului și zăpezii conform normativelor în vigoare.*

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

Rețeaua hidrografică

Caracterizarea hidrologică și hidrogeologică a amplasamentului aferent investiției (Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, CF/IE 93614) se realizează, la nivelul prezentei documentații (SF), pe baza:

- documentației de referință aferente parcului fotovoltaic Sărata (SF și anexele topo/cadastrale);
- studiului geotehnic anexat documentației de bază;
- analizei de risc climatic și a măsurilor de adaptare prevăzute în SF-ul de bază.

Amplasamentul analizat este cel utilizat pentru investiția energetică de referință (Parc Panouri Fotovoltaice Sărata), situat în extravilanul Municipiului Bistrița, pe terenul identificat cadastral cu 93614, având suprafața de 47.593 mp. Aceste date constituie baza de raportare și pentru integrarea componentei de stocare (BESS).

Apa subterană (nivel freatic)

Conform studiului geotehnic elaborat pentru amplasamentul Sărata, pânza de apă freatică nu a fost interceptată în cadrul lucrărilor geotehnice executate pe amplasament. Studiul menționează explicit această concluzie în secțiunea privind apa subterană.

În consecință, la nivelul etapei SF, nu rezultă constrângeri hidrogeologice majore care să împiedice amplasarea componentei BESS, cu mențiunea că:

- soluția finală de platformare/fundare;

- poziționarea echipamentelor;
- evacuarea apelor pluviale

vor fi detaliate și confirmate în etapa PT/DE, în funcție de geometria finală a amplasării și de condițiile locale de teren.

Risc de inundații / ape pluviale

În analiza de risc climatic inclusă în SF-ul de bază, proiectul este tratat ca fiind amplasat într-o **zonă ferită de inundații**, iar măsurile de adaptare propuse includ modernizarea/întreținerea sistemului de drenaj și asigurarea funcționării acestuia în condiții de precipitații extreme.

În același timp, analiza de vulnerabilitate/risc climatic din SF-ul de bază indică faptul că, pentru amplasamentul proiectului, **inundațiile și alunecările de teren** au un nivel redus/scăzut de impact comparativ cu riscurile seismice și temperaturile extreme, fără a elimina necesitatea unor măsuri tehnice de prevenție (drenaj, întreținere, platformare).

Prin urmare, din punct de vedere hidrologic, pentru investiția actuală (BESS), accentul de proiectare se pune pe:

- gestionarea apelor pluviale;
- evitarea bălților locale în zona echipamentelor;
- menținerea cotelor și pantelor care permit evacuarea controlată a apei;
- drenaj local/perimetral și întreținerea periodică a acestuia.

Elemente relevante din documentațiile topo/cadastrale

În planurile topo/cadastrale anexate documentației de bază apar repere și elemente de infrastructură relevante pentru organizarea amplasamentului (ex. **ax rigolă naturală, canal vizitare apă**, alte elemente de utilități), care trebuie avute în vedere la poziționarea finală a echipamentelor BESS și a traseelor electrice/tehnologice, cu respectarea distanțelor și condițiilor de protecție aplicabile.

Implicații pentru proiectarea componentei BESS (etapa SF/PT)

Pentru integrarea sistemului de stocare a energiei electrice în amplasamentul Sărata, se recomandă ca proiectarea tehnică să includă explicit:

- platforme tehnice dimensionate și **cote de amplasare** care să prevină acumulările de apă în zona containerelor BESS/PCS;
- **drenaj local/perimetral** și soluții de evacuare controlată a apelor pluviale;
- verificarea și menținerea traseelor de scurgere existente/prevăzute, fără blocarea acestora prin amplasarea echipamentelor;
- corelarea soluției de amplasare cu planul topo/cadastral și cu eventualele cerințe ale avizatorilor (urbanism, mediu, gospodărirea apelor, după caz).

Concluzie

Pe baza studiilor și documentațiilor existente, amplasamentul aferent parcului fotovoltaic Sărata prezintă, la nivelul etapei SF, **condiții hidrologice/hidrogeologice favorabile** pentru integrarea unui sistem de stocare BESS, în sensul că:

- nu au fost identificate constrângeri majore legate de nivelul freatic în investigațiile geotehnice executate;
- amplasamentul este considerat, în analiza de risc climatic, ca fiind într-o zonă ferită de inundații;

- condiția esențială de proiectare rămâne asigurarea unui drenaj eficient și a unei platformări corespunzătoare pentru echipamentele BESS și instalațiile auxiliare.

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

Obiectivul de investiții constă în realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice (BESS) aferent Parcului de Panouri Fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, în vederea creșterii flexibilității energetice, a utilizării controlate a energiei produse local din surse regenerabile și a îmbunătățirii capacității de management energetic.

Investiția propusă se raportează la instalația fotovoltaică de referință din SF-ul de bază (variantea recomandată), având puterea nominală de 3.900 kW AC și producția anuală estimată de 4.583,24 MWh/an (anul 1), parametri care constituie baza de dimensionare pentru componenta de stocare.

Soluția propusă este formulată în conformitate cu cerințele ghidului de finanțare pentru capacități noi de stocare, respectiv:

- sistem de stocare **nou**;
- asociat unei instalații existente de producere a energiei din surse regenerabile;
- integrare **în spatele contorului (BTM)**;
- dimensionare în intervalul **2–4 ore** raportat la puterea nominală a centralei existente;
- fundamentarea indicatorilor de proiect **I.1** (MWh instalați) și **I.2** (tCO₂/an).

Parametri generali:

În cadrul prezentului SF sunt analizate două opțiuni tehnico-economice de realizare a investiției, ambele eligibile și raportate la instalația FV de referință (3,90 MW AC):

- **Opțiunea 1 (recomandată):** sistem BESS cu capacitate de **10,00 MWh**;
- **Opțiunea 2:** sistem BESS cu capacitate de **12,00 MWh**.

Parametri de referință pentru Opțiunea 1 (variantea recomandată)

- Capacitate de stocare (I.1): 10,00 MWh
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW; este admis un echipament nominal de 4,00 MW cu limitare fermă prin EMS la 3,90 MW.
- Durată de stocare la puterea nominală a centralei FV:
 $T = E_{\text{use}} / P_{\text{RES}} = 9,00 / 3,90 = 2,31 \text{ h}$ (încadrare în intervalul eligibil 2–4h)

Parametri de referință pentru Opțiunea 2

- Capacitate de stocare (I.1): 12,00 MWh
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW
- Durată de stocare:
 $T = E_{\text{use}} / P_{\text{RES}} = 10,80 / 3,90 = 2,77 \text{ h}$ (încadrare în intervalul eligibil 2–4h)

3.2.2 Descriere tehnologică (sistemul BESS)

Soluția tehnologică propusă pentru componenta de stocare va include, în principiu, următoarele subansamble și sisteme:

- sistem de baterii electrochimice (BESS) – tehnologie LFP (LiFePO₄) sau tehnologie echivalentă eligibilă, cu excluderea tehnologiilor neeligibile (Pb/NiCd/NiMH), conform ghidului;

- PCS (Power Conversion System) – sistem de conversie bidirecțional CA/CC, pentru încărcarea/descărcarea bateriilor și integrarea în arhitectura electrică a instalației;
- BMS (Battery Management System) – sistem de management al bateriilor, cu funcții de monitorizare, protecție și control al parametrilor de funcționare;
- EMS (Energy Management System) – sistem de management energetic pentru coordonarea operării integrate PV + BESS și implementarea strategiilor de încărcare/descărcare;
- tablouri electrice, protecții, măsură și control – echipamente pentru distribuție, protecție, comandă și monitorizare a fluxurilor de energie;
- sisteme auxiliare (HVAC/ventilație, detecție și stingere incendiu, comunicații, integrare SCADA), necesare exploataării sigure și performante a instalației.

Din punct de vedere funcțional, sistemul BESS va prelua energie produsă de instalația fotovoltaică de referință și o va stoca pentru utilizare ulterioară controlată, în baza logicii de operare implementate în EMS, în concordanță cu obiectivele proiectului și cu cerințele de monitorizare a indicatorilor I.1 și I.2.

3.2.3 Descriere constructivă și funcțional-arhitecturală

Componenta de stocare va fi amplasată în cadrul perimetrului aferent parcului fotovoltaic Sărata, pe terenul de referință identificat cadastral (CF/IE 93614), în corelare cu planul general de amplasare al investiției de bază și cu condițiile de acces, siguranță și exploatare.

Din punct de vedere constructiv și funcțional-arhitectural, soluția va urmări:

- amplasarea echipamentelor BESS pe platforme tehnice dedicate, dimensionate la încărcările reale;
- organizarea logică a subsansamblelor (containere baterii, PCS, tablouri, auxiliare) pentru trasee tehnice eficiente și acces de mentenanță;
- respectarea distanțelor de siguranță, a cerințelor PSI și a zonelor tehnice de intervenție;
- integrarea în cadrul infrastructurii energetice existente/proiectate, fără afectarea nejustificată a instalației fotovoltaice de producere;
- asigurarea condițiilor pentru exploatare, monitorizare și intervenție în siguranță.

Poziționarea exactă a containerelor BESS, a PCS și a echipamentelor auxiliare se va stabili în etapa de proiectare tehnică (PT/DE), în funcție de:

- soluția de conectare electrică;
- traseele de cabluri;
- condițiile de teren și drenaj;
- cerințele producătorului/furnizorului de echipamente;
- avizele și condițiile impuse de autoritățile competente / avizatori.

3.2.4 Descriere funcțională a operării (principiu de funcționare)

Funcționarea sistemului propus se bazează pe integrarea operativă a componentei de stocare cu instalația fotovoltaică de referință și cu sistemul de management energetic, în regim BTM, cu următoarele funcții principale:

- încărcarea bateriilor în intervale de producție favorabilă a instalației fotovoltaice;
- stocarea energiei electrice în limita parametrilor tehnici ai sistemului (capacitate, putere, randament, limite BMS/EMS);
- descărcarea controlată a energiei stocate, în funcție de strategia de operare definită (time-shifting, optimizare energetică, flexibilitate operațională);
- monitorizarea și înregistrarea parametrilor de operare (energie absorbită, energie livrată, randament, stări de alarmă, cicluri, disponibilitate), necesare exploatarei și raportării indicatorilor.

Prin introducerea componentei BESS, arhitectura energetică a obiectivului evoluează de la o soluție bazată exclusiv pe producere RES la o soluție integrată de tip PV + BESS + EMS, cu capacitate sporită de control și flexibilizare a fluxurilor energetice.

3.2.5 Performanță energetică (date de bază și indicatori de proiect)

Pentru fundamentarea performanței energetice a investiției în stocare se utilizează, ca bază de raportare, parametrii instalației fotovoltaice de referință din SF-ul existent:

- putere instalată: 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;
- producție anuală estimată (anul 1): 4.583,24 MWh/an.

În cadrul proiectului de stocare, indicatorii obligatorii prevăzuți de ghid sunt:

- I.1 – Capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice [MWh]
- I.2 – Reducerea emisiilor de CO₂ [tCO₂/an], calculată conform formulei:
 $I.2 = EAA \times 0,5885 \times \eta$, unde EAA reprezintă energia absorbită anual de baterie din instalația RES, iar η randamentul sistemului de stocare.

Pentru varianta recomandată (10,00 MWh), performanța energetică și indicatorul I.2 sunt fundamentate prin simularea energetică pe 8.760 de ore și prin strategia EMS. Echipamentele furnizate vor respecta cel puțin parametrii tehnici minimi asumați în SF.

3.2.5.1 Fișa de parametri minimi ai soluției de stocare și indicatorii tehnici de eligibilitate (ST.1–ST.6)

În conformitate cu cerințele ghidului de finanțare, pentru demonstrarea dimensionării tehnice a instalației de stocare (eligibilitate tehnică), soluția propusă este caracterizată printr-o fișă de parametri minimi asumați, fără indicarea unui model/mărci de echipamente. Parametrii finali se vor demonstra la etapa de achiziție/recepție prin documentația tehnică a echipamentelor livrate, care trebuie să fie cel puțin egali cu parametrii minimi asumați în prezentul studiu.

Indicatorii tehnici obligatorii, calculați pentru opțiunea recomandată (Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh), sunt prezentați în tabelul următor:

ID	Indicator	U.M.	Valoare (O1 – 10,00 MWh)
ST.1	Puterea instalată a centralei existente (P_RES)	kW	3.900
ST.2	Puterea nominală a stocării (P_stoc)	kW	3.900
ST.3	Capacitatea nominală a stocării (E_nom)	kWh	10.000
ST.4	Adâncimea de descărcare utilizabilă (DoD)	-	$\geq 0,90$ (min. 0,80 impus de ghid)
ST.5	Energia utilizabilă ($E_{use} = E_{nom} \times DoD$)	kWh	9.000

ST.6	Durata de stocare ($T = E_{\text{use}} / P_{\text{RES}}$)	h	2,31
------	---	---	------

Verificarea condiției obligatorii de eligibilitate privind durata de stocare:

$$T = E_{\text{use}} / P_{\text{RES}} = 9.000 / 3.900 = 2,31 \text{ h, cu încadrare în intervalul obligatoriu } 2 \leq T \leq 4$$

(h).

Echivalent energetic: $2 \times P_{\text{RES}} \leq E_{\text{use}} \leq 4 \times P_{\text{RES}}$, respectiv $7.800 \text{ kWh} \leq 9.000 \text{ kWh} \leq 15.600 \text{ kWh}$ – condiție îndeplinită.

Cerințe tehnice minime cumulative asumate pentru soluția de stocare (conform ghidului):

- adâncimea de descărcare utilizabilă (DoD) a sistemului de stocare: $\text{DoD} \geq 90\%$;
- randamentul global al ciclului de încărcare–descărcare (round-trip efficiency): $\eta_{\text{RT}} \geq 85\%$;
- garanție minimă: minimum 10 ani și/sau un prag minim de cicluri/throughput garantat de producător, conform documentației tehnice;
- tehnologie de baterii de tip LFP (litiu-fier-fosfat) sau tehnologie echivalentă eligibilă; nu se acceptă tehnologii pe bază de plumb, NiCd sau NiMH;
- sistemul de stocare va include BMS, protecții și funcții de jurnalizare, astfel încât să permită evidențierea și raportarea energiei încărcate/descărcate și, după caz, a exportului către rețea;
- echipamentele livrate vor fi noi și vor respecta cerințele de conformitate aplicabile (inclusiv marcaj CE) și standardele tehnice și legislația națională și europeană incidentă privind punerea pe piață și în funcțiune, fără echipamente care fac obiectul unor interdicții/limitări rezultate din regimul de sancțiuni al Uniunii Europene.

Pentru opțiunea alternativă (Opțiunea 2 – BESS 12,00 MWh), valorile corespunzătoare sunt: $E_{\text{nom}} = 12.000 \text{ kWh}$, $E_{\text{use}} = 10.800 \text{ kWh}$ (la $\text{DoD} = 0,90$) și $T = 10.800 / 3.900 = 2,77 \text{ h}$, de asemenea încadrată în intervalul 2–4 h.

Condiție privind documentarea echipamentelor: fișele tehnice nu se solicită la depunerea Cererii de finanțare; acestea se prezintă obligatoriu la etapa de achiziție/recepție și la cererea de rambursare/plată aferentă echipamentelor, pentru a demonstra că parametrii livrați sunt cel puțin egali cu parametrii minimi asumați în prezentul Studiu de fezabilitate și cu cerințele din ghid.

3.2.6 Schema generală de integrare (principiu)

La nivel conceptual (SF), schema generală de integrare va urmări:

- conectarea componentei BESS la infrastructura electrică aferentă instalației FV de referință;
- integrarea PCS/BMS/EMS în sistemul de monitorizare și control;
- asigurarea protecțiilor electrice, măsurii și interblocajelor necesare;

Detalierea schemei electrice de racord și integrare (punct exact de conectare, topologie, dimensionări, protecții, cabluri, interfețe de comunicații) se va realiza în etapa PT/DE, pe baza opțiunii tehnico-economice selectate și a echipamentelor oferite.

3.2.7 Condiții de conformare și eligibilitate tehnică (de menționat expres)

Soluția tehnică propusă va fi dezvoltată astfel încât să respecte cumulativ:

- condiția de capacitate nouă de stocare;
- asocierea cu o instalație existentă de producere a energiei din surse regenerabile;

- integrarea în spatele contorului (BTM);
- dimensionarea în intervalul 2–4h;
- demonstrarea compatibilității tehnice cu instalația de producție existentă, fără modificarea acesteia, prin prezenta documentație SF și/sau anexă tehnică asumată de proiectant. Ghidul prevede explicit această demonstrație.

Din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic, investiția propusă reprezintă o soluție fezabilă de modernizare a infrastructurii energetice aferente parcului fotovoltaic Sărata, prin integrarea unei componente de stocare BESS compatibile cu instalația de referință. Soluția va fi detaliată în etapele următoare de proiectare pe baza opțiunii selectate, a simulărilor energetice și a parametrilor echipamentelor ofertate, cu menținerea conformării la cerințele ghidului de finanțare și la normele tehnice aplicabile.

Varianta constructivă și justificarea alegerii

Pentru obiectivul de investiții „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**” se propune o soluție constructivă de tip BESS containerizat, amplasat la sol, în perimetrul aferent parcului fotovoltaic Sărata, pe platforme tehnice dedicate, cu integrare în arhitectura electrică a instalației de referință.

Soluția constructivă include, în principiu:

- containere/ansamble pentru baterii;
- echipamente PCS (sistem de conversie bidirecțional);
- tablouri electrice și echipamente de protecție/comandă;
- sisteme auxiliare (HVAC, detecție/stingere incendiu, comunicații, monitorizare);
- platforme tehnice, căi de acces și zone de intervenție/mentenanță;
- trasee electrice și de comunicații integrate în soluția de racordare și control.

Justificarea alegerii variantei constructive (la sol, containerizat)

Varianta constructivă propusă a fost selectată deoarece răspunde cel mai bine cerințelor tehnice, funcționale și de exploatare ale unei instalații de stocare aferente unui parc fotovoltaic existent/de referință, după cum urmează:

- **integrare tehnică facilă în perimetrul energetic existent**
Amplasarea la sol, în cadrul perimetrului parcului fotovoltaic, permite integrarea directă a sistemului BESS în arhitectura PV + BESS + EMS, cu trasee electrice și de comunicații optimizate și acces facil la punctele de conectare
- **siguranță în exploatare și intervenție**
Soluția containerizată la sol permite organizarea clară a zonelor tehnice, respectarea distanțelor de siguranță, accesul pentru mentenanță și intervenții PSI, precum și implementarea facilă a măsurilor de control al riscurilor (HVAC, detecție/stingere, monitorizare).
- **adaptare bună la amplasament și condițiile de teren**
Amplasarea pe platforme tehnice dedicate permite corelarea cu condițiile geotehnice și hidrologice locale (platformare, drenaj, cote de siguranță), fără intervenții structurale asupra unor clădiri existente.

- operare și mentenanță (O&M) simplificate
Echipamentele sunt accesibile pentru inspecții, întreținere, înlocuiri și intervenții, fără constrângeri de acces specifice soluțiilor amplasate în clădiri sau pe structuri existente.
- modularitate și posibilitate de extindere
Soluția containerizată permite configurare modulară și, după caz, extindere etapizată (în limitele spațiului disponibil, ale cerințelor tehnice și ale reglementărilor aplicabile), fără reproiectări majore ale infrastructurii de bază.
- impact redus asupra infrastructurii existente
Față de o soluție amplasată în clădiri/pe structuri existente, varianta la sol evită:
 - încărcări suplimentare pe elemente structurale existente;
 - intervenții complexe de adaptare a construcțiilor;
 - restricții de acces și de organizare a mentenanței.

Justificarea alegerii opțiunii recomandate (10,00 MWh)

În cadrul variantelor analizate, soluția cu BESS 10,00 MWh este recomandată deoarece oferă un echilibru optim între:

- flexibilitate energetică;
- complexitate de implementare;
- fezabilitate financiară;
- posibilitatea încadrării în cerințele ghidului (durată de stocare în intervalul 2–4h, raportată la puterea de referință a instalației fotovoltaice).

Prin urmare, varianta constructivă la sol, containerizată, asociată opțiunii BESS 10,00 MWh, reprezintă soluția optimă adoptată pentru SF, urmând ca detalierea poziționării, platformelor, fundațiilor/ancorajelor și a schemei de integrare să fie realizată în etapa de proiectare tehnică (PT/DE).

3.3. Costurile estimative ale investiției:

- *costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții, cu luarea în considerare a costurilor unor investiții similare, ori a unor standarde de cost pentru investiții similar corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții;*

- *costurile estimative de operare pe durata normată de viață/de amortizare a investiției publice.*

Costurile aferente realizării obiectivului de investiții „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA” se estimează, în etapa de fezabilitate, prin corelarea:

- parametrilor tehnici ai soluției propuse (capacitate BESS, putere PCS, sisteme auxiliare, integrare EMS/BMS/SCADA);
- condițiilor de amplasament și de integrare cu instalația fotovoltaică de referință;

- practicii de întocmire a Devizului General conform HG nr. 907/2016 (model utilizat și în SF-ul de bază al Parcului Fotovoltaic Sărata, unde costurile sunt prezentate distinct pe scenarii și pe capitole de deviz);
- condițiilor de eligibilitate financiară din ghidul de finanțare pentru stocare (FM), inclusiv plafonarea grantului la 200.000 euro/MWh fără TVA, grant de până la 100% din cheltuielile eligibile, precum și faptul că costurile de operare nu sunt eligibile.

În conformitate cu ghidul, încadrarea costurilor investiționale în categoria cheltuielilor eligibile trebuie realizată în strânsă corelare cu Devizul General întocmit conform HG nr. 907/2016, iar cheltuielile eligibile trebuie separate clar de cele neeligibile.

3.3.1. Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții (CAPEX) – abordare și structură de estimare

A. Principii de estimare în etapa SF

În etapa de fezabilitate, costurile de investiție vor fi estimate pe baza:

- soluției tehnice conceptuale (BESS containerizat, amplasat la sol);
- comparației între opțiunile analizate (10,00 MWh și 12,00 MWh);
- prețurilor de piață și consultărilor tehnico-comerciale cu furnizori specializați;
- experienței din proiecte similare și structurii de cost specifice instalațiilor energetice (echipamente + integrare + lucrări conexe);
- încadrării în plafoanele și regulile de eligibilitate prevăzute în ghid.

B. Structura estimativă a costurilor (conform logicii Devizului General – HG 907/2016)

În mod similar cu practica utilizată în SF-ul de bază al investiției fotovoltaice Sărata (unde costurile sunt prezentate în Deviz General, pe capitole și subcapitole, separat pe scenarii), costurile pentru componenta BESS vor fi structurate pe capitole de deviz, în principal:

- Cap. 1 – Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului (după caz: amenajări locale, platforme, aducere la stare inițială, protecția mediului)
- Cap. 2 – Cheltuieli pentru asigurarea utilităților necesare obiectivului (inclusiv adaptări locale pentru integrare tehnică, dacă sunt necesare)
- Cap. 3 – Cheltuieli pentru proiectare și asistență tehnică (studii, avize, proiectare, verificatori, asistență tehnică)
- Cap. 4 – Cheltuieli pentru investiția de bază (echipamente BESS/PCS, tablouri, cabluri, integrare, montaj, platforme, lucrări electrice)
- Cap. 5 – Alte cheltuieli (organizare de șantier, comisioane/cote/taxe, cheltuieli diverse și neprevăzute, informare/publicitate)
- Cap. 6 – Probe tehnologice și teste (PIF, verificări, testare funcțională și de performanță)
- Cap. 7 – Cheltuieli aferente marjei de buget și rezervei de implementare pentru ajustarea prețului

(marja de buget de 25%; rezerva pentru ajustarea prețului este prevăzută distinct, după caz)

C. Componente de cost specifice sistemului BESS

Față de o investiție PV clasică, pentru componenta de stocare trebuie evidențiate explicit următoarele categorii de costuri (în principal în Cap. 4 și parțial în cap. 3/5/6):

- sistemul de baterii (BESS) – containere/module baterii, rack-uri, sisteme interne;
- PCS (Power Conversion System) – convertoare bidirecționale și echipamente asociate;
- BMS / EMS / monitorizare / SCADA – management energetic, comunicații, integrare și software;
- tablouri electrice, protecții, măsură și control;
- sisteme auxiliare – HVAC/ventilație, detecție și stingere incendiu, sisteme de securitate;
- platforme tehnice și lucrări civile locale (fundații/platformare, drenaj local/perimetral);
- trasee electrice și de comunicații, integrare în infrastructura parcului FV;
- probe, teste și punere în funcțiune;
- instruire personal operare, după caz;
- cheltuieli obligatorii de informare/publicitate și audit financiar, în condițiile ghidului. Ghidul menționează expres obligativitatea informării/publicității și a auditului financiar.

D. Verificarea încadrării financiare în plafonul ghidului (criteriu critic)

Conform ghidului de finanțare, valoarea grantului solicitat pe MWh instalat trebuie să se încadreze în **200.000 euro fără TVA**, iar grantul acoperă 100% din cheltuielile eligibile (în limitele ghidului). Ghidul mai prevede că diferența până la valoarea totală a proiectului și cheltuielile neeligibile rămân în sarcina beneficiarului.

Plafon teoretic maxim al grantului (fără TVA) pentru opțiunile analizate

- **Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh:**
- $10,00 \times 200.000 = 2.000.000$ euro fără TVA
- **Opțiunea 2 – BESS 12,00 MWh:**
- $12,00 \times 200.000 = 2.400.000$ euro fără TVA

Ambele valori se încadrează și sub plafonul general de **10 milioane euro/beneficiar** prevăzut de ghid (cu condiția corelării cu eventuale alte proiecte/parteneriate ale aceluiași beneficiar, dacă există).

3.3.1.1. Deviz general estimativ – opțiunea recomandată O1 (BESS 10,00 MWh)

Estimarea de cost a fost fundamentată pe baza consultării de piață, prin două oferte tehnico-comerciale obținute pentru soluția de tip EPC „la cheie” (proiectare, furnizare, transport DDP, montaj și punere în funcțiune): 1.500.000 euro și 1.403.830 euro (fără TVA). Ca bază de estimare pentru investiția de bază s-a utilizat media ofertelor, respectiv 1.451.915 euro fără TVA. Cheltuielile de

proiectare și asistență tehnică (Cap. 3) includ Studiul de fezabilitate la 85.000 lei, proiectul tehnic și detaliile de execuție la 200.000 lei, documentațiile pentru avize/autorizații (DTAC) la 30.000 lei, verificarea tehnică la 25.000 lei, documentațiile-suport pentru avize la 15.000 lei, managementul de proiect și consultanța pentru cererea de finanțare la 67.900 lei cu TVA și auditul financiar la 12.100 lei cu TVA. Conversia euro–lei s-a realizat la cursul de referință BCE din 13.07.2026, de 5,2340 lei/euro. TVA a fost calculată la cota standard de 21%.

Structura devizului general, întocmit pe capitole conform HG nr. 907/2016, este prezentată în tabelul următor (valori în lei):

Cap.	Denumire capitol de cheltuieli	Fără TVA (lei)	TVA (lei)	Cu TVA (lei)
1	Obținerea și amenajarea terenului	15.000	3.150	18.150
2	Asigurarea utilităților	5.000	1.050	6.050
3	Proiectare și asistență tehnică	561.116	117.834	678.950
	din care 3.5.3 Studiu de fezabilitate	85.000	17.850	102.850
	din care 3.5.6 Proiect tehnic + detalii execuție	200.000	42.000	242.000
	din care 3.5.4 Documentații avize/autorizații (DTAC)	30.000	6.300	36.300
	din care 3.5.5 Verificare tehnică PT	25.000	5.250	30.250
	din care 3.2 Documentații-suport avize	15.000	3.150	18.150
	din care 3.7.1 Management de proiect și consultanță pentru cererea de finanțare	56.116	11.784	67.900
	din care 3.7.2 Audit financiar	10.000	2.100	12.100
	din care 3.8 Asistență tehnică	135.000	28.350	163.350
4	Investiția de bază (echipamente + montaj + C+I)	7.599.323	1.595.858	9.195.181
5	Alte cheltuieli (org. șantier, diverse, cote/taxe, informare)	841.153	172.711	1.013.863
6	Probe tehnologice și teste	5.000	1.050	6.050
7	Marja de buget și rezerva de implementare	2.047.610	429.998	2.477.608
	TOTAL GENERAL	11.074.201	2.321.651	13.395.852
	din care C+M	1.701.851	357.389	2.059.240

Cheltuielile diverse și neprevăzute (cap. 5.3) au fost determinate prin aplicarea cotei de 10%, aferentă unui obiectiv de investiții nou, asupra bazei formate din subcapitolele 1.2, 1.3, 1.4, capitolul 2, subcapitolele 3.5 și 3.8 și capitolul 4, conform structurii prevăzute de HG nr. 907/2016. Marja de buget de la cap. 7.1 a fost calculată cu procentul de 25% asupra bazei prevăzute de HG nr. 907/2016; rezerva de implementare de la cap. 7.2 este zero în estimarea SF. Cheltuielile din cap. 7 sunt evidențiate integral ca neeligibile, conform ghidului de finanțare.

Verificarea încadrării în plafonul financiar al ghidului și cheltuieli neeligibile:

Cheltuielile pentru managementul de proiect și consultanța aferentă cererii de finanțare

(subcap. 3.7.1) au fost prevăzute la 67.900 lei cu TVA (56.116 lei fără TVA), respectiv 12.973 euro cu TVA, sub plafonul ghidului de maximum 20.000 euro cu TVA. Auditul financiar obligatoriu (subcap. 3.7.2) este evidențiat separat, la 12.100 lei cu TVA (10.000 lei fără TVA). Cheltuielile neeligibile sunt cele de la cap. 5.2, de 18.720 lei fără TVA, și cap. 7, de 2.047.610 lei fără TVA, totalizând 2.066.330 lei fără TVA; acestea rămân în sarcina beneficiarului.

În consecință, pentru O1, valoarea totală a investiției este de 11.074.201 lei fără TVA și 13.395.852 lei cu TVA. Valoarea eligibilă a grantului este de 9.007.871 lei fără TVA (1.721.030 euro), respectiv 172.103 euro/MWh, sub plafonul de 200.000 euro/MWh fără TVA. Grantul solicitat se situează sub plafonul aferent capacității de 10,00 MWh, de 2.000.000 euro fără TVA, și sub plafonul de 10.000.000 euro pe beneficiar. TVA eligibilă, în măsura în care este nedeductibilă și nerecuperabilă potrivit ghidului, este de 1.891.653 lei. Cheltuielile neeligibile și costurile de operare (OPEX) se acoperă din bugetul beneficiarului – Municipiul Bistrița.

3.3.1.2. Deviz general estimativ – opțiunea alternativă O2 (BESS 12,00 MWh)

Pentru opțiunea alternativă (12,00 MWh), estimarea de cost a fost fundamentată pe baza aceluiași două oferte tehnico-comerciale de tip EPC „la cheie”: 2.250.000 euro și 1.870.000 euro (fără TVA), rezultând o medie de 2.060.000 euro fără TVA pentru investiția de bază. Cheltuielile de proiectare și asistență tehnică (Cap. 3) sunt identice cu cele ale opțiunii recomandate, întrucât efortul de proiectare nu diferă semnificativ între cele două capacități. Conversia s-a realizat la cursul de referință BCE din 13.07.2026, de 5,2340 lei/euro, cu TVA la cota standard de 21%.

Cap.	Denumire capitol de cheltuieli	Fără TVA (lei)	TVA (lei)	Cu TVA (lei)
1	Obținerea și amenajarea terenului	15.000	3.150	18.150
2	Asigurarea utilităților	5.000	1.050	6.050
3	Proiectare și asistență tehnică	561.116	117.834	678.950
4	Investiția de bază (echipamente + montaj + C+I)	10.782.040	2.264.228	13.046.268
5	Alte cheltuieli (org. șantier, diverse, cote/taxe, informare)	1.167.127	239.548	1.406.674
6	Probe tehnologice și teste	5.000	1.050	6.050
7	Marja de buget și rezerva de implementare	2.843.289	597.091	3.440.380
	TOTAL GENERAL	15.378.571	3.223.951	18.602.522
	din care C+M	2.402.049	504.430	2.906.479

Pentru O2, valoarea totală a investiției este de 15.378.571 lei fără TVA și 18.602.522 lei cu TVA. Valoarea eligibilă a grantului este de 12.508.860 lei fără TVA (2.389.924 euro), respectiv 199.160 euro/MWh. Opțiunea se încadrează sub plafonul de 200.000 euro/MWh, cu o marjă de aproximativ 840 euro/MWh, iar grantul solicitat se încadrează sub plafonul de 2.400.000 euro fără TVA aferent capacității de 12,00 MWh. Cheltuielile neeligibile sunt de 2.869.711 lei fără TVA și rămân în sarcina beneficiarului.

3.3.1.3. Analiza comparativă a costurilor celor două opțiuni

Sinteza comparativă a principalilor indicatori de cost ai celor două opțiuni analizate este

prezentată în tabelul următor:

Indicator	O1 – 10,00 MWh	O2 – 12,00 MWh
Capacitate nou instalată (I.1)	10,00 MWh	12,00 MWh
Investiția de bază (Cap. 4), fără TVA	7.599.323 lei	10.782.040 lei
TOTAL GENERAL, fără TVA	11.074.201 lei	15.378.571 lei
TOTAL GENERAL, cu TVA	13.395.852 lei	18.602.522 lei
din care C+M, fără TVA	1.701.851 lei	2.402.049 lei
Grant eligibil solicitat, fără TVA	9.007.871 lei (1.721.030 €)	12.508.860 lei (2.389.924 €)
Cost specific eligibil (euro/MWh)	172.103 €/MWh	199.160 €/MWh
Marjă până la plafonul de 200.000 €/MWh	27.897 €/MWh	840 €/MWh
Încadrare plafon 200.000 €/MWh	DA	DA
Încadrare plafon grant (10/12 MWh × 200.000 €)	DA (sub 2.000.000 €)	DA (sub 2.400.000 €)

Analiza comparativă evidențiază următoarele:

Opțiunea 2 oferă o capacitate de stocare suplimentară de 2,00 MWh (+20%) față de Opțiunea 1, cu o flexibilitate energetică superioară, în schimbul unui cost total suplimentar de aproximativ 4.304.370 lei fără TVA (822.386 euro). Ambele opțiuni se încadrează în cerințele de eligibilitate ale ghidului, inclusiv în intervalul obligatoriu al duratei de stocare (2–4 h) și în plafoanele financiare aplicabile.

Din perspectiva raportului cost–siguranță a finanțării, Opțiunea 1 (10,00 MWh) prezintă o marjă de 27.897 euro/MWh față de plafonul de 200.000 euro/MWh. Opțiunea 2 este conformă, dar marja sa este de aproximativ 840 euro/MWh, ceea ce impune un control strict al valorii eligibile în proiectare și achiziție. În consecință, pe baza analizei tehnico-economice și a robusteții financiare, se recomandă Opțiunea 1 (BESS 10,00 MWh) ca scenariu optim, Opțiunea 2 rămânând o alternativă fezabilă în cazul în care beneficiarul optează pentru maximizarea capacității și își asumă marja financiară redusă.

Tabelele de la pct. 3.3.1 prezintă sinteza estimativă pe capitole și subcapitole, conform HG nr. 907/2016, și constituie baza de corelare cu bugetul indicativ al cererii de finanțare.

3.3.2. Costurile estimative de operare și întreținere (OPEX) pe durata normală de viață

A. Principiu

Costurile de operare și întreținere aferente sistemului BESS se estimează pentru perioada de exploatare a investiției și vor fi utilizate în:

- analiza financiară (Cap. 4.6);
- analiza economică / cost-eficacitate (Cap. 4.7), după caz;
- evaluarea sustenabilității operaționale a investiției.

Important: conform ghidului FM pentru stocare, costurile de operare nu sunt eligibile și nu

intră în grantul de investiție.

B. Categoriile de costuri OPEX (specifice BESS)

Costurile anuale estimate de operare și mentenanță vor include, după caz:

- mentenanță preventivă și corectivă pentru BESS/PCS/tablouri/auxiliare;
- servicii de mentenanță software/monitorizare (EMS/BMS/SCADA), licențe și suport tehnic;
- consumuri auxiliare (HVAC, ventilație, control, comunicații), care influențează randamentul global;
- consumabile și piese de schimb (filtre, componente auxiliare etc.);
- verificări periodice și inspecții (electrice, PSI, funcționale);
- servicii de audit/monitorizare a performanței, inclusiv cele necesare demonstrării indicatorului I.2 (raport anual de audit electroenergetic, conform ghidului); ghidul prevede explicit raport anual de audit pentru verificarea reducerii emisiilor.
- costuri administrative/operaționale ale exploatarei (după modelul de operare al beneficiarului);
- asigurări, dacă beneficiarul le include în politica de exploatare (după caz).

C. Metodologia de estimare OPEX în etapa SF

OPEX este estimat la nivel SF pe baza următoarelor elemente:

- pe baza structurii tehnice a opțiunii selectate (10 MWh / 12 MWh);
- pe baza datelor și recomandărilor disponibile de la producători/furnizori;
- prin analogie cu proiecte similare și prin ipoteze prudente de mentenanță;
- cu monitorizare și bugetare distinctă în exploatare.

3.3.3. Costuri privind amortizarea investiției publice (durata normală de viață)

Costurile privind amortizarea investiției publice se analizează în corelare cu:

- durata normală de utilizare a echipamentelor și subansamblelor;
- politica contabilă aplicabilă beneficiarului și reglementările contabile în vigoare;
- structura investiției (echipamente principale, instalații, lucrări civile/platforme, auxiliare);
- scenariul/opțiunea tehnico-economică selectată.

În etapa SF, analiza amortizării are rolul de:

- a susține evaluarea sustenabilității financiare și operaționale;
- a oferi o imagine asupra efortului anual asociat utilizării activului;
- a fundamenta comparația între opțiuni (10,00 MWh vs 12,00 MWh) în raport cu beneficiile tehnice și de mediu.

În mod orientativ, amortizarea anuală se poate exprima prin raportarea valorii amortizabile a investiției la durata normală de viață adoptată pentru categoria de active analizată:

Amortizare anuală estimată = Valoare amortizabilă / Durata normală de viață

Analiza financiară din Cap. 4.6 corelează valorile cu:

- structura Devizului General;
- durata de viață estimată a echipamentelor;
- costurile de operare și mentenanță;
- ipotezele privind exploatarea și performanța sistemului.

3.3.4. Concluzie privind costurile estimative (etapa SF)

Costurile estimative ale investiției pentru componenta BESS aferentă parcului fotovoltaic Sărata sunt prezentate prin Devizul General **întocmit conform HG nr. 907/2016**, cu evidențiere distinctă a valorilor:

- fără TVA,
- TVA,
- cu TVA,

și cu separarea clară între:

- cheltuieli eligibile,
- cheltuieli neeligibile,
- costuri de operare (OPEX).

Dintre opțiunile analizate, diferența de cost este influențată în principal de:

- capacitatea de stocare instalată (10,00 MWh vs 12,00 MWh),
- dimensionarea echipamentelor și sistemelor auxiliare,
- complexitatea lucrărilor de integrare și a infrastructurii suport.

Criteriul financiar critic este:

- încadrarea în plafonul de 200.000 euro/MWh fără TVA,
- corelarea Devizului General cu categoriile de cheltuieli eligibile din ghid,
- asigurarea coerenței dintre soluția tehnică, indicatorii de proiect (I.1/I.2) și bugetul solicitat.

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

- studiu topografic;

Documentația topografică de referință este realizată în sistemul național de proiecție STEREO 70 și acoperă imobilul CF/IE 93614, configurația CEF, căile de acces și reperele necesare amplasării conceptuale a platformei BESS și a traseelor electrice. Aceasta a stat la baza planurilor de situație aferente prezentului SF.

- studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului;

Condițiile geotehnice ale amplasamentului au fost evaluate pe baza studiului geotehnic elaborat pentru Parcul Fotovoltaic Sărata, situat pe același imobil, identificat prin numărul cadastral 93614, municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata. Având în vedere că sistemul de stocare a energiei electrice va fi amplasat în incinta aceluiași obiectiv, informațiile obținute prin investigațiile efectuate sunt relevante pentru stabilirea, la faza de studiu de fezabilitate, a condițiilor generale de fundare și amenajare a platformelor BESS.

Studiul geotehnic a fost întocmit cu respectarea prevederilor normativului NP 074/2014 și a inclus executarea a 10 foraje geotehnice mecanizate, notate F1–F10, până la adâncimea de aproximativ 4,00 m. Din forajele realizate au fost prelevate probe de teren, analizate în laborator în vederea determinării caracteristicilor fizice și mecanice relevante pentru proiectare. Investigațiile au evidențiat o succesiune stratigrafică relativ uniformă, alcătuită predominant din terenuri coezive, reprezentate de stratul vegetal urmat de argile prăfoase și argile.

În cuprinsul forajelor executate, apa subterană nu a fost interceptată până la adâncimea maximă investigată. Această constatare indică, pentru condițiile existente la data efectuării investigațiilor, absența unui nivel freatic superficial care să influențeze direct lucrările de amenajare a platformelor și fundațiilor echipamentelor BESS. Cu toate acestea, pentru prevenirea acumulărilor locale de apă provenite din precipitații, soluția tehnică va prevedea asigurarea pantelor corespunzătoare ale platformelor, colectarea apelor pluviale și evacuarea controlată a acestora, fără afectarea terenurilor învecinate.

Adâncimea de îngheț caracteristică amplasamentului este de aproximativ 0,90–1,00 m. La stabilirea cotelor de fundare și la alcătuirea sistemului rutier al platformelor se vor lua în considerare efectele ciclurilor de îngheț–dezgheț, sensibilitatea terenurilor coezive la variațiile de umiditate și necesitatea realizării unui strat suport stabil, drenat și compactat corespunzător.

Din punctul de vedere al stabilității generale, la data efectuării investigațiilor geotehnice nu au fost identificate fenomene evidente de instabilitate a terenului, precum alunecări active, tasări neuniforme semnificative, prăbușiri sau eroziuni care să împiedice realizarea investiției. Datele existente nu indică, la nivelul studiului de fezabilitate, necesitatea unor lucrări speciale de consolidare a amplasamentului. Pe durata execuției și ulterior punerii în funcțiune se va urmări însă comportarea terenului, în special în zonele platformelor, ale fundațiilor echipamentelor și ale traseelor de evacuare a apelor pluviale.

Din punct de vedere seismic, amplasamentul se caracterizează, conform prevederilor P100-1/2013, printr-o accelerație de proiectare a terenului $a_g = 0,10g$ și o perioadă de control a spectrului de răspuns $T_c = 0,70s$, pentru un interval mediu de recurență de 225 de ani, corespunzător unei probabilități de depășire de 20% în 50 de ani. Aceste valori vor fi utilizate la dimensionarea fundațiilor, verificarea stabilității și proiectarea sistemelor de fixare și ancorare a containerelor de baterii, echipamentelor PCS, transformatoarelor și celorlalte echipamente tehnologice.

În vederea realizării platformelor și fundațiilor aferente sistemului BESS se vor avea în vedere următoarele măsuri tehnice:

- îndepărtarea integrală a stratului vegetal și a eventualelor umpluturi necorespunzătoare din zonele ocupate de platforme și fundații;
- pregătirea și compactarea controlată a terenului de fundare;
- realizarea platformelor din straturi de materiale granulare, așternute și compactate succesiv;
- asigurarea scurgerii controlate a apelor pluviale și prevenirea infiltrării acestora în terenul de fundare;
- verificarea capacității portante, a tasărilor totale și diferențiate și a stabilității locale;
- dimensionarea fundațiilor și a sistemelor de ancorare în funcție de masele, dimensiunile, poziția centrului de greutate și solicitările transmise de echipamente;

- protejarea terenului de fundare împotriva umezirii excesive și a acțiunii înghețului.

Soluțiile definitive de fundare, grosimea și alcătuirea platformelor, presiunea convențională de calcul, verificarea tasărilor și detaliile de ancorare vor fi stabilite în cadrul fazelor Proiect Tehnic și Detalii de Execuție, pe baza caracteristicilor finale ale echipamentelor selectate și a poziției exacte a acestora. Dacă proiectantul de rezistență consideră necesar, în punctele ocupate efectiv de echipamentele BESS se vor realiza verificări geotehnice locale suplimentare, în vederea confirmării continuității stratificației și a parametrilor utilizați la dimensionare.

În concluzie, condițiile geotehnice identificate permit realizarea investiției propuse, cu condiția respectării măsurilor de pregătire a terenului, compactare, drenare, fundare și ancorare prevăzute prin proiect. Nu au fost identificate, la nivelul informațiilor disponibile, elemente geotehnice care să determine imposibilitatea amplasării sistemului de stocare a energiei electrice pe terenul analizat.

Pentru această parte nu mai trebuie să-mi dai studiul. Mi-ar trebui documentul integral numai dacă vrem să introducem și valori exacte precum presiunea convențională, indicii geotehnici de laborator sau adâncimea fiecărui strat.

—studiu hidrologic, hidrogeologic;

Nu este cazul.

— studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată pentru creșterea performanței energetice;

Nu este cazul.

—studiu de trafic și studiu de circulație;

Nu este cazul.

— raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică;

Nu este cazul.

— studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spații verzi și peisajere;

Nu este cazul.

— studiu privind valoarea resursei culturale;

Nu este cazul.

— studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției.

Nu este cazul.

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

Graficul de realizare a investiției a fost elaborat pentru **varianta de realizare a investiției propuse** (sistem de stocare BESS aferent Parcului Fotovoltaic Sărata), în corelare cu:

- complexitatea tehnică a soluției (BESS + PCS + BMS/EMS + integrare electrică și sisteme auxiliare);
- condițiile de avizare/proiectare/execuție;
- cerințele ghidului de finanțare privind finalizarea investiției (instalare, conectare la rețea și punere în funcțiune).

Conform ghidului, investițiile finanțate trebuie să fie **finalizate, respectiv instalate și conectate la rețea, inclusiv punerea în funcțiune, până la data de 31.12.2029**. În consecință, graficul orientativ de mai jos este construit astfel încât să permită implementarea integrală a investiției în termen rezonabil, cu rezerve de timp pentru avize, achiziție și punere în funcțiune.

Pentru opțiunea recomandată (BESS 10,00 MWh) se adoptă o durată de implementare de 12 luni de la ordinul de începere, conform etapelor din graficul de realizare. Calendarul asigură încadrarea înainte de termenul-limită de 31.12.2029.

Graficul include, în principal:

- proiectare și documentații tehnice de execuție;
- obținerea avizelor/acordurilor/autorizațiilor (după caz);
- achiziția, livrarea și montajul echipamentelor BESS;
- realizarea lucrărilor civile și electrice de integrare;
- integrarea sistemelor BMS/EMS/SCADA;
- probe, teste, punere în funcțiune și recepție.

Nr. crt.	Activitate	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12
1	Demarare proiect / management de proiect / plan de implementare	X	X										
2	Proiectare tehnică (PT/DE/DDE, verificare proiect, detalii integrare BESS)	X	X	X									
3	Documentații pentru avize / acorduri / autorizații (după caz, inclusiv actualizări)	X	X	X	X								
4	Procedură achiziție (furnizare + montaj / EPC) și contractare	X	X	X	X								
5	Comandă / fabricație / pregătire livrare echipamente BESS-PCS-auxiliare			X	X	X	X						
6	Organizare de șantier și pregătire amplasament				X	X							
7	Lucrări civile locale: platforme tehnice, fundații/ancoraje, drenaj local/perimetral				X	X	X						
8	Livrare echipamente (BESS, PCS, tablouri, HVAC, PSI, comunicații)				X	X	X	X					
9	Montaj mecanic/electromecanic echipamente BESS și auxiliare						X	X	X				
10	Lucrări electrice și integrare (cabluri, tablouri, protecții, măsură, comunicații)						X	X	X	X			
11	Integrare BMS/EMS/SCADA, parametrizare și teste funcționale								X	X	X		
12	Probe tehnologice, teste funcționale, verificări și punere în funcțiune (PIF)									X	X	X	
13	Recepție la terminarea lucrărilor / documentație „as-built” / instruire operare										X	X	X

(4) ANALIZA FIECĂRUI/FIECĂREI SCENARIU/OPTIUNI TEHNICO – ECONOMIC(E) PROPU(S)E

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

Investiția propusă, „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**”, urmărește creșterea flexibilității energetice a infrastructurii publice locale prin integrarea unei capacități noi de stocare a energiei electrice (BESS) aferente parcului fotovoltaic de la Sărata, în condiții de conformare cu cerințele tehnice, funcționale și financiare aplicabile. Proiectul se raportează la instalația fotovoltaică de referință din SF-ul existent (varianta recomandată), având **3.900 kW AC / 3.961,44 kWp** și o producție anuală estimată în anul 1 de **4.583,24 MWh/an**.

Analiza opțiunilor tehnico-economice se realizează în cadrul prezentului SF în conformitate cu structura HG nr. 907/2016, cu adaptare la specificul proiectelor de stocare a energiei electrice pentru entități publice. Din perspectiva ghidului de finanțare aplicabil, proiectul trebuie formulat și demonstrat ca:

- instalație de stocare nouă;
- asociată unei instalații existente de producere din surse regenerabile;
- integrată în spatele contorului (BTM);
- dimensionată astfel încât durata de stocare să fie în intervalul 2–4 ore raportat la puterea nominală a centralei de referință;
- fundamentată prin indicatorii obligatorii I.1 (MWh instalați) și I.2 (tCO₂/an).

În acest context, analiza din capitolul 4 are rolul de a:

- compara opțiunile de realizare a investiției (BESS 10,00 MWh și BESS 12,00 MWh);
- evalua sustenabilitatea tehnică, funcțională și financiară a fiecărei opțiuni;
- fundamenta alegerea opțiunii recomandate;
- demonstra compatibilitatea cu instalația fotovoltaică de referință și cu cerințele ghidului.

Cadrul de analiză (specific proiectului BESS – Sărata)

Analiza fiecărei opțiuni se realizează prin raportare la următoarele elemente de bază:

a) Baza tehnică de referință

Instalația fotovoltaică de referință (Parcul Fotovoltaic Sărata) este deja fundamentată prin SF-ul existent, cu scenariu tehnico-economic recomandat și parametri tehnici clari (putere AC, putere DC, producție anuală estimată). Aceasta reprezintă sursa RES de referință pentru integrarea sistemului BESS.

b) Baza de eligibilitate (ghid de finanțare)

Opțiunile analizate trebuie să respecte simultan:

- condiția BTM;
- condiția de dimensionare 2–4h;
- condiția de compatibilitate tehnică cu instalația existentă;
- fundamentarea indicatorilor I.1 și I.2;

- încadrarea în plafonul financiar de 200.000 euro/MWh fără TVA (la nivel de grant solicitat).

c) Baza de amplasament și integrare

Analiza se realizează ținând cont de caracteristicile amplasamentului Sărata (terenul de referință al parcului fotovoltaic, condiții geotehnice/hidrologice, acces, relații cu vecinătățile, lipsa interferențelor majore identificate la nivel SF), astfel încât soluția propusă să fie fezabilă constructiv și operațional.

PERIOADA DE REFERINȚĂ

Perioada de referință adoptată în cadrul analizei este stabilită ținând cont de:

- specificul investiției (sistem de stocare BESS aferent unei instalații energetice);
- practica de analiză pentru investiții din sectorul energetic;
- necesitatea unei evaluări prudente și realiste a performanței tehnico-financiare;
- diferențele de durată de viață între subansamble (baterii, PCS, sisteme auxiliare, lucrări civile/platforme).

Componentă analizată	Perioadă de referință propusă	Observații
Implementarea investiției	12 luni	Proiectare + avize + achiziție + execuție + integrare + PIF; calendar orientativ compatibil cu ghidul
Analiza tehnico-financiară a opțiunilor BESS	15 ani	Perioadă de referință adoptată pentru analiza comparativă
Monitorizare indicatori proiect (I.1/I.2)	minimum 5 ani de la ultima plată	Perioada minimă de monitorizare prevăzută de ghid; obligațiile detaliate se preiau în contractul de finanțare
Durata de viață a lucrărilor/infrastructurii suport (platforme, trasee, lucrări civile)	>15 ani (după categorie de active)	Tratată distinct în analiza amortizării, în funcție de categoria activelor
Durata de viață a echipamentelor electroenergetice și auxiliare	variabilă (după fișe tehnice)	Conform fișelor tehnice și documentației furnizorului

Justificarea perioadei de referință pentru analiza opțiunilor

Analiza comparativă a opțiunilor (10,00 MWh și 12,00 MWh) utilizează o perioadă de referință de 15 ani, adecvată pentru:

- comparația performanței energetice și operaționale;

- estimarea costurilor de operare și mentenanță;
- evaluarea sustenabilității investiției și a efortului financiar anual.

Perioada de referință de 15 ani este corelată cu:

- durata de viață garantată și performanțele asumate de furnizorii de echipamente BESS/PCS;
- strategia de operare (număr de cicluri/an);
- structura contractuală de service/mentenanță.

Condiție de calendar impusă de ghid

Indiferent de perioada de referință utilizată în analiză, implementarea investiției trebuie planificată astfel încât proiectul să fie **instalat, conectat la rețea și pus în funcțiune până la data de 31.12.2029**, conform ghidului de finanțare.

În sensul analizei din prezentul capitol, scenariul de referință reprezintă situația în care **nu se implementează componenta de stocare BESS**, iar infrastructura energetică rămâne limitată la instalația fotovoltaică de referință (Parcul Fotovoltaic Sărata), fără funcție de stocare și fără flexibilizare energetică suplimentară.

Caracteristicile scenariului de referință

În scenariul de referință:

- instalația fotovoltaică de referință rămâne singura componentă de producere RES;
- nu se introduce capacitate nouă de stocare (BESS);
- nu se implementează funcția de management energetic integrat PV + BESS (în forma propusă prin proiect);
- nu se generează indicatorul I.1 aferent stocării și nu se poate fundamenta indicatorul I.2 în cadrul apelului specific pentru stocare. Ghidul prevede acești indicatori pentru proiectele de capacități noi de stocare.

Rolul scenariului de referință în analiză

Scenariul de referință este utilizat exclusiv pentru:

- aprecierea oportunității investiției;
- evaluarea beneficiilor tehnice și de mediu aduse de opțiunile cu BESS;
- compararea riscurilor operaționale și a nivelului de flexibilitate energetică;
- susținerea justificării opțiunii recomandate.

Scenariul de referință **nu reprezintă o opțiune de realizare a investiției** în sensul capitolului 3 (unde au fost analizate două opțiuni efective de implementare), ci un reper comparativ pentru analiza din capitolul 4.

4.2. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția

Investiția propusă – „**SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE ÎN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA**” – este analizată din perspectiva vulnerabilităților generate de factori de risc naturali, antropici și tehnologici, cu accent pe riscurile relevante pentru o infrastructură energetică de tip **PV + BESS + EMS**.

Scopul prezentei analize este identificarea vulnerabilităților care pot afecta:

- realizarea investiției (avizare, achiziție, execuție, montaj, integrare);
- funcționarea sigură și performantă a sistemului BESS;
- atingerea indicatorilor de proiect (I.1 și I.2);
- sustenabilitatea tehnică și operațională pe perioada de exploatare.

Analiza se bazează pe:

- caracteristicile amplasamentului Sărata (condiții tehnice, geotehnice, hidrologice, acces, vecinătăți);
- studiul geotehnic și datele de încadrare seismică/climatică;
- analiza de risc climatic și vulnerabilitate inclusă în SF-ul de bază al parcului fotovoltaic Sărata;
- specificul tehnologic al sistemelor BESS (baterii, PCS, BMS, EMS, HVAC, PSI).

4.2.1. Riscuri climatice și meteorologice

a) Temperaturi extreme (caniculă / episoade reci)

Temperaturile extreme reprezintă un factor de risc relevant pentru echipamentele de stocare, în special pentru baterii, PCS și sistemele auxiliare HVAC. Analiza de vulnerabilitate climatică din SF-ul de bază identifică temperaturile extreme ca factor cu relevanță pentru investiție, inclusiv în perspectiva schimbărilor climatice.

Vulnerabilități potențiale:

- scăderea performanței bateriilor în afara domeniului optim de temperatură;
- creșterea consumurilor auxiliare (HVAC), cu impact asupra randamentului global;
- accelerarea degradării echipamentelor în lipsa unei climatizări/ventilații adecvate;
- creșterea riscului de opriri preventive/alarmare în condiții de supraîncălzire.

Măsuri de prevenire/diminuare:

- selecția echipamentelor BESS/PCS cu domenii de temperatură adecvate;
- dimensionarea corespunzătoare a sistemelor HVAC/ventilație;
- monitorizare continuă prin BMS/EMS și alarmare la depășirea pragurilor;
- strategii de operare adaptate (limitări de putere, protecții automate, secvențe de siguranță).

b) Precipitații intense / fenomene convective / bălțiri locale

Precipitațiile intense și episoadele convective pot afecta exploatarea dacă amplasarea echipamentelor și sistemul de drenaj nu sunt corect proiectate. În analiza de risc climatic din SF-ul de bază se menționează explicit necesitatea întreținerii/modernizării drenajului și măsuri de adaptare la evenimente climatice.

Vulnerabilități potențiale:

- acumulări de apă la nivelul platformelor tehnice;
- limitarea accesului pentru exploatare/mentenanță;
- afectarea locală a traseelor tehnice dacă drenajul este insuficient.

Măsuri de prevenire/diminuare:

- platforme tehnice și cote de amplasare adecvate;
- drenaj local/perimetral și evacuare controlată a apelor pluviale;

- verificarea traseelor de scurgere existente și a elementelor topo relevante (inclusiv ax rigolă naturală, unde este cazul);
- mentenanță periodică a sistemului de drenaj.

c) Vânt și zăpadă

Pentru amplasamentul Sărata, studiul geotehnic indică valori de proiectare pentru:

- presiunea dinamică de referință a vântului: $q_{b,ref} = 0,4 \text{ kPa}$;
- încărcarea din zăpadă pe sol: $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$.

Vulnerabilități potențiale:

- solicitări asupra ancorajelor/platformelor pentru containere BESS;
- solicitări asupra elementelor exterioare (uși, grile, capace, auxiliare);
- efecte indirecte asupra accesului și operării în condiții meteo severe.

Măsuri de prevenire/diminuare:

- verificări structurale la acțiuni de vânt/zăpadă în PT/DE;
- detalii constructive și ancoraje conforme;
- plan de întreținere preventivă și inspecții periodice.

4.2.2. Riscuri hidrologice (inundații / ape subterane / ape pluviale)

În analiza riscului hidrologic, se au în vedere atât condițiile generale de amplasament, cât și datele geotehnice și climatice disponibile.

a) Inundații

Conform încadrării utilizate în studiul geotehnic și analizei de risc climatic, amplasamentul nu este tratat ca zonă cu potențial major de inundații, iar proiectul este descris ca fiind amplasat într-o zonă ferită de inundații, cu accent pe măsuri de drenaj și gestionare a apelor pluviale.

b) Ape subterane

În studiul geotehnic, pânza de apă freatică nu a fost interceptată în forajele executate pe amplasament, ceea ce reduce vulnerabilitatea hidrogeologică directă la nivelul investigațiilor efectuate.

c) Vulnerabilități relevante pentru BESS

Pentru componenta BESS, vulnerabilitatea hidrologică principală este legată de apele pluviale și bălțiri locale, nu de un risc freatic semnificativ identificat în etapa SF.

Măsuri de prevenire/diminuare:

- platformare corespunzătoare;
- drenaj local/perimetral;
- evacuare controlată a apelor pluviale;
- poziționarea echipamentelor la cote de siguranță.

4.2.3. Riscuri geologice / geotehnice

Condițiile geotehnice ale amplasamentului Sărata sunt documentate prin studiu geotehnic (foraje F1–F10), care evidențiază o stratificație locală preponderent coezivă (sol vegetal + argile prăfoase/argile) și absența interceptării pânzei freatice în intervalul investigat.

Vulnerabilități geotehnice potențiale (BESS):

- subdimensionarea platformelor/fundațiilor raportat la încărcările reale ale echipamentelor;

- necorelarea soluției de platformare cu drenajul;
- variații locale de teren în zona exactă de amplasare a containerelor și auxiliarelor.

Măsurile de prevenire/diminuare:

- verificare geotehnică și structurală în etapa PT/DE;
- corelarea încărcărilor echipamentelor cu soluția de fundare/platformare;
- decaparea stratului vegetal în zonele de fundare/platformare;
- posibilitatea unor investigații locale suplimentare în poziția finală a echipamentelor, dacă proiectantul le consideră necesare.

4.2.4. Riscuri seismice

Conform studiului geotehnic și încadrării conform P100-1/2013, pentru amplasamentul Sărata se adoptă:

- $a_g = 0,10 \text{ g}$
- $T_c = 0,7 \text{ s}$.

Vulnerabilități potențiale:

- afectarea ancorajelor/platformelor;
- afectarea conexiunilor electrice și a echipamentelor auxiliare;
- opriri de siguranță și necesitatea verificărilor post-eveniment.

Măsurile de prevenire/diminuare:

- proiectare și verificare seismică a elementelor structurale și de susținere;
- ancoraje conforme pentru containere BESS/PCS;
- proceduri de inspecție și repunere în funcțiune post-seism;
- continuitate priza de pământ și verificări electrice după eveniment.

4.2.5. Riscuri tehnologice și antropice

În cazul unei investiții de stocare BESS, riscurile tehnologice și antropice au relevanță ridicată, uneori comparabilă sau mai mare decât riscurile naturale, prin impactul direct asupra siguranței și performanței.

a) Riscuri tehnologice specifice BESS

- defectarea echipamentelor principale (baterii, PCS, auxiliare);
- nefuncționarea corespunzătoare a BMS/EMS;
- configurare neadecvată a parametrilor de operare;
- integrare incompletă în SCADA/monitorizare;
- performanță sub așteptări (randament, disponibilitate, cicluri).

b) Riscuri privind siguranța la incendiu / incidente tehnice

Fiind vorba despre o instalație electroenergetică cu baterii, riscurile privind siguranța la incendiu trebuie tratate explicit prin:

- sisteme de detecție și stingere;
- compartimentare/organizare adecvată a echipamentelor;
- logică de protecție și oprire de siguranță;
- proceduri de exploatare și intervenție.

c) Riscuri antropice / organizaționale

- întârzieri în procedura de achiziție;

- întârzieri de livrare;
- necorelare între documentația SF și documentația de atribuire;
- lipsa unei strategii clare de operare și mentenanță;
- instruire insuficientă a personalului.

Măsuri de prevenire/diminuare (sinteză):

- specificații tehnice clare în documentația de atribuire;
- cerințe minime de performanță și siguranță pentru BESS/PCS/BMS/EMS;
- recepție cu teste funcționale și de performanță;
- contract de mentenanță / suport tehnic și instruire personal;
- monitorizare continuă și raportare a parametrilor de exploatare.

4.2.6. Riscuri sociale, economice și administrative

Investiția nu generează, la nivelul amplasamentului analizat, riscuri sociale majore (de tip relocări, afectarea unor funcțiuni rezidențiale, conflicte de utilizare a terenului), amplasamentul fiind integrat într-o zonă cu funcțiune industrială și infrastructură energetică. Vecinătățile amplasamentului sunt industriale, iar pe o rază de 500 m nu sunt identificate locuințe sau zone sensibile, conform SF-ului de bază.

Principalele riscuri sociale/economice/administrative sunt legate de:

- întârzieri în implementare;
- creșteri de costuri;
- capacitatea administrativă de gestionare a proiectului;
- corelarea documentației tehnice cu cerințele finanțatorului.

Aceste riscuri sunt gestionabile prin:

- plan de implementare clar;
- echipă de proiect dedicată;
- verificare internă a conformității (SF-CF-buget-indicatori-anexe);
- calendar realist și monitorizare periodică.

4.2.7. Riscuri generate de schimbările climatice

Schimbările climatice pot amplifica frecvența/intensitatea unor fenomene relevante pentru investiție (temperaturi extreme, precipitații intense, evenimente meteo severe). Analiza de vulnerabilitate climatică din SF-ul de bază tratează explicit aceste aspecte și identifică măsuri de adaptare aplicabile.

Pentru componenta BESS, riscurile climatice amplificate pot influența:

- solicitarea sistemelor HVAC;
- necesarul de mentenanță al drenajului și al echipamentelor auxiliare;
- disponibilitatea sistemului în anumite condiții extreme.

Măsuri de adaptare recomandate:

- echipamente cu specificații adecvate condițiilor de mediu;
- HVAC dimensionat cu marjă de siguranță;
- drenaj întreținut și verificat periodic;
- proceduri de operare pentru condiții meteo extreme;
- monitorizare și alarmare prin BMS/EMS/SCADA.

4.2.8. Concluzie privind vulnerabilitatea investiției

Analiza vulnerabilităților evidențiază că investiția propusă nu este afectată de factori de risc care să împiedice realizarea sa, cu condiția implementării măsurilor tehnice, organizatorice și operaționale corespunzătoare.

Vulnerabilitățile relevante pentru proiect sunt controlabile și se concentrează în principal asupra:

- condițiilor climatice (temperaturi extreme, precipitații intense);
- platformării/drenajului pentru componenta BESS;
- siguranței tehnice (BESS, PCS, BMS/EMS, PSI);
- corelării documentației tehnico-financiare și a implementării.

Prin proiectare adecvată, selecție de echipamente conforme, planificare riguroasă și monitorizare operațională, investiția poate funcționa în condiții de siguranță și performanță pe întreaga durată de exploatare analizată.

4.3. Situația utilităților și analiza de consum:

- necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz;

Analiza situației utilităților se realizează prin raportare la amplasamentul de referință al parcului fotovoltaic Sărata (Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, CF/IE 93614), în cadrul căruia se propune integrarea componentei de stocare (BESS).

Conform documentației SF de referință aferente amplasamentului, la nivelul analizei de fezabilitate concluzia privind rețelele edilitare care ar necesita relocare/protejare este „**nu este cazul**”, iar această concluzie poate fi preluată ca bază și pentru analiza componentei BESS, în măsura în care amplasarea finală se menține în perimetrul energetic analizat și nu apar interferențe suplimentare în etapa de proiectare tehnică.

Se menține însă obligația de reconfirmare în etapa PT/DE, pe baza:

- planurilor topo/cadastrale actualizate;
- poziției exacte a echipamentelor BESS (containere baterii, PCS, tablouri, auxiliare);
- traseelor electrice și de comunicații;
- avizelor și condițiilor emise de deținătorii de utilități, după caz.

În documentațiile topo/cadastrale aferente amplasamentului apar repere/elemente de infrastructură (inclusiv elemente de utilități și de scurgere), care trebuie corelate cu poziția finală a echipamentelor și traseelor tehnice, cu respectarea distanțelor de protecție și siguranță.

4.3.2. Necesarul de utilități pentru realizarea și exploatarea obiectivului de investiții (BESS)

Spre deosebire de infrastructurile clasice de utilități publice, pentru investiția de tip **sistem de stocare BESS** necesarul de utilități se definește diferit, având în vedere specificul unei instalații electroenergetice.

A. Utilități și infrastructură necesare în faza de realizare (execuție/montaj)

În etapa de execuție și montaj, investiția va necesita, în principal:

- acces tehnologic pentru utilaje și transport echipamente;

- alimentare cu energie electrică pentru organizarea de șantier / montaj / probe, după caz;
- comunicații și coordonare de șantier;
- gestionarea apelor pluviale în zona de lucru (drenaj temporar/permanent, după caz);
- spații și condiții pentru montaj, testare și integrare.

B. Utilități și infrastructură necesare în faza de exploatare

În exploatare, sistemul BESS necesită:

- integrare electrică în infrastructura energetică a parcului fotovoltaic (prin PCS, tablouri, protecții, măsură și control);
- alimentare pentru consumurile auxiliare ale instalației (HVAC/ventilație, BMS/EMS, comunicații, sisteme PSI, monitorizare);
- infrastructură de comunicații și transfer de date pentru monitorizare, SCADA și raportare;
- platformare și drenaj pentru funcționare sigură și evitarea bălților în zona echipamentelor;
- căi de acces pentru exploatare, mentenanță și intervenții.

C. Necesare de relocare/protejare a utilităților

La nivelul actual al analizei (SF), **nu se identifică necesitatea relocării/protejării unor utilități existente** pentru realizarea investiției, în acord cu documentația de referință a amplasamentului. Această concluzie va fi reconfirmată în etapa PT/DE, în funcție de poziționarea finală a echipamentelor BESS și a traseelor electrice/tehnologice.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții:

a) impactul social și cultural, egalitatea de șanse;

Investiția propusă – „SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE IN PARCUL DE PANOURI FOTOVOLTAICE DIN MUNICIPIUL BISTRITA, LOCALITATEA COMPONENTA SARATA” – are un impact social pozitiv indirect, prin modernizarea infrastructurii energetice publice și creșterea capacității de gestionare eficientă a energiei produse local din surse regenerabile.

Prin integrarea unui sistem de stocare (BESS) aferent parcului fotovoltaic de referință, beneficiarul (Municipiul Bistrița) își consolidează capacitatea de:

- operare flexibilă a infrastructurii energetice;
- monitorizare și control al fluxurilor energetice;
- adaptare la condiții variabile de producție și exploatare;
- aliniere la obiectivele de tranziție energetică și decarbonizare. Proiectul este formulat în logica ghidului pentru capacități noi de stocare, cu indicatori I.1 și I.2.

Impactul cultural/patrimonial este apreciat ca redus/neutru, întrucât, la nivelul etapei SF și al documentației de referință a amplasamentului, nu sunt identificate interferențe cu monumente istorice, situri arheologice sau zone protejate care să afecteze promovarea investiției (cu reconfirmare prin circuitul de avizare).

În ceea ce privește **egalitatea de șanse**, investiția:

- nu introduce restricții discriminatorii în utilizare/operare;

- poate fi implementată cu respectarea principiilor de tratament egal și nediscriminare în procedurile de achiziție și contractare;
- contribuie la dezvoltarea unei infrastructuri publice moderne, cu beneficii instituționale și comunitare indirecte.

b) estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare;

În faza de execuție sunt necesari muncitori calificați și echipe specializate pentru lucrările civile locale (platforme/fundații), montajul electromecanic al echipamentelor de stocare și lucrările de integrare electrică. Ulterior, operarea sistemului necesită personal redus, gestionat de autoritatea locală sau operatorul desemnat.

Faza de realizare (proiectare + execuție + integrare + PIF)

În faza de realizare, investiția va necesita personal specializat și echipe multidisciplinare, în principal pentru:

- proiectare tehnică și detalii de integrare BESS;
- verificare proiect / avize / asistență tehnică;
- lucrări civile locale (platforme, fundații/ancoraje, drenaj);
- lucrări electrice și de integrare (PCS, tablouri, cabluri, protecții, comunicații);
- montaj electromecanic echipamente BESS și auxiliare;
- configurare BMS/EMS/SCADA, probe tehnologice și punere în funcțiune.

Forța de muncă va avea caracter predominant **temporar**, dimensionată în funcție de:

- strategia de achiziție (EPC / furnizare cu montaj / loturi);
- soluția tehnică finală (10,00 MWh vs 12,00 MWh);
- calendarul de implementare (orientativ 12 luni).

Faza de operare

În exploatare, sistemul BESS presupune în general:

- necesar redus de personal permanent, datorită gradului ridicat de automatizare;
- monitorizare operațională prin BMS/EMS/SCADA;
- mentenanță preventivă și corectivă realizată de personal specializat (intern și/sau externalizat).

Prin urmare, impactul asupra ocupării forței de muncă este:

- moderat în faza de realizare (lucrări și integrare);
- redus, dar specializat în faza de operare (monitorizare și mentenanță).

c) impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate, după caz;

Investiția propusă are un impact de mediu limitat și controlabil, fiind realizată în cadrul unui amplasament deja destinat unei infrastructuri energetice (parcul fotovoltaic Sărata), cu vecinătăți predominant industriale. În SF-ul de bază, vecinătățile sunt descrise ca platforme industriale, iar pe raza de 500 m nu sunt menționate locuințe sau zone sensibile/arii protejate.

La nivelul etapei SF, documentația de referință indică, pentru categoriile relevante (zone protejate / patrimoniu / interferențe speciale), concluzia „nu este cazul”, cu reconfirmare prin avizare.

d) impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează, după caz.

Investiția se integrează într-un context **preponderent tehnic/industrial**, în cadrul perimetrului aferent parcului fotovoltaic Sărata, pe terenul de referință aflat în proprietatea Municipiului Bistrița (CF/IE 93614), utilizat deja ca bază pentru dezvoltarea infrastructurii energetice din surse regenerabile.

Din punct de vedere natural și antropic:

- amplasamentul prezintă condiții favorabile de acces și vecinătate pentru integrarea unei componente BESS;
- nu sunt identificate, la nivel SF, incompatibilități majore de amplasament (utilități, patrimoniu, zone protejate, terenuri aparținând sistemului de apărare/ordine publică), cu reconfirmare în etapele ulterioare de avizare/proiectare.
- condițiile geotehnice/hidrologice sunt favorabile în principiu pentru platformare și integrare, cu accent pe drenaj și proiectare tehnică adecvată.

Prin urmare, impactul obiectivului raportat la contextul natural și antropic este compatibil și gestionabil, iar investiția reprezintă o etapă logică de dezvoltare a infrastructurii energetice locale, prin completarea soluției PV existente/de referință cu o componentă de stocare.

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

Analiza cererii de bunuri și servicii se raportează, în cazul prezentului proiect, la **nevoia de servicii energetice și de flexibilitate energetică** la nivelul beneficiarului public, respectiv la necesitatea exploatării eficiente a energiei produse de instalația fotovoltaică de referință prin integrarea unei capacități noi de stocare (BESS).

În cazul investiției de stocare, în cazul unei investiții de stocare, cererea care justifică dimensionarea nu este exprimată exclusiv prin consum final direct, ci prin:

- necesitatea gestionării controlate a energiei produse de sursa RES;
- creșterea flexibilității operaționale a infrastructurii energetice;
- necesitatea de monitorizare și management energetic (PV + BESS + EMS);
- obiectivele de mediu și decarbonizare asumate prin proiect (I.1/I.2).

Dimensionarea componentei de stocare este justificată prin raportare la instalația fotovoltaică de referință din SF-ul existent (Parcul Fotovoltaic Sărata), pentru care sunt documentate:

- putere instalată: 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;
- producție anuală estimată (anul 1): 4.583,24 MWh/an.

Această capacitate de producere constituie baza reală pentru justificarea introducerii unei capacități de stocare, în vederea:

- acumulării energiei produse în intervale favorabile;
- utilizării controlate ulterioare a energiei;
- îmbunătățirii performanței energetice globale a sistemului.

Implementarea sistemului de stocare a energiei electrice va contribui la creșterea eficienței și rezilienței infrastructurii energetice publice a Municipiului Bistrița, la valorificarea controlată a

energiei produse local din surse regenerabile și la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, cu beneficii instituționale și comunitare indirecte, în linie cu obiectivele de tranziție energetică.

Totodată, dimensionarea capacității de stocare a fost realizată prin raportare la puterea instalată a centralei fotovoltaice de referință (3,90 MW AC) și la producția anuală estimată a acesteia, astfel încât durata de stocare să se încadreze în intervalul obligatoriu de 2–4 ore prevăzut de ghid, cu posibilitatea de optimizare ulterioară a strategiei de operare în funcție de profilul de consum al beneficiarului.

Implementarea investiției este de natură să genereze următoarele efecte care susțin dimensionarea propusă:

- creșterea capacității de utilizare controlată a energiei produse local;
- creșterea flexibilității energetice a infrastructurii publice locale;
- implementarea unei arhitecturi integrate PV + BESS + EMS;
- posibilitatea monitorizării și raportării indicatorilor de performanță și de mediu;
- contribuție la reducerea emisiilor de CO₂ prin operarea stocării conform metodologiei ghidului.

Justificarea necesității

Cererea de bunuri și servicii care justifică dimensionarea investiției este fundamentată pe nevoia reală de **stocare și management energetic** aferente unei surse RES publice de referință (parcul fotovoltaic Sărata), nu pe un consum final singular. Dimensiunea propusă a investiției (în special opțiunea recomandată de **10,00 MWh**) rezultă din corelarea:

- parametrilor instalației PV de referință;
- cerințelor de eligibilitate ale ghidului (2–4h);
- obiectivelor tehnice, operaționale și de mediu ale proiectului.

4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară și sustenabilitatea financiară

Analiza financiară a proiectului se realizează în conformitate cu prevederile HG nr. 907/2016 și cu specificul investiției de tip infrastructură energetică publică, finanțată integral din fonduri nerambursabile prin Fondul pentru modernizare. Proiectul nu are ca scop obținerea de profit sau generarea de venituri comerciale directe, ci creșterea flexibilității și rezilienței energetice a beneficiarului public, respectiv utilizarea controlată a energiei produse local din surse regenerabile.

Având în vedere caracterul necomercial al investiției și faptul că ghidul de finanțare acordă un grant de până la 100% din cheltuielile eligibile, analiza financiară nu urmărește demonstrarea rentabilității comerciale, ci confirmarea sustenabilității financiare a beneficiarului pe întreaga durată de exploatare și monitorizare (minimum 5 ani de la data ultimei plăți).

Ipoteze de bază ale analizei financiare:

- perioada de referință a analizei tehnico-financiare: 15 ani, corelată cu durata de exploatare a echipamentelor și cu analiza comparativă a opțiunilor;
- perioada de monitorizare ex-post: minimum 5 ani de la data ultimei plăți, conform ghidului și contractului de finanțare;

- structura de finanțare: grant nerambursabil din Fondul pentru modernizare pentru cheltuielile eligibile (până la 100%), completat de bugetul local al Municipiului Bistrița pentru cheltuielile neeligibile și pentru costurile de operare;
- sursă de venituri directe din exploatare: nu este cazul – energia stocată este utilizată pentru autoconsum/optimizarea consumului la locul de producere și consum (regim BTM), fără comercializare;
- cursul de schimb utilizat în estimările de cost: 5,2340 lei/euro, cursul de referință BCE din 13.07.2026, data de referință a întocmirii Studiului de fezabilitate.

Fluxuri financiare ale proiectului:

Fluxurile de ieșire sunt reprezentate de cheltuielile de investiție (CAPEX), acoperite integral din grant pentru partea eligibilă, respectiv din bugetul local pentru partea neeligibilă, și de costurile de operare și mentenanță (OPEX) pe durata de exploatare, care sunt neeligibile și rămân în sarcina beneficiarului. Fluxurile de intrare directe sunt nule (proiect necomercial), beneficiile fiind exprimate în termeni de eficacitate energetică și de mediu, cuantificate în cadrul analizei economice (analiză cost-eficacitate, pct. 4.7).

Întrucât proiectul nu generează venituri financiare directe, indicatorii clasici de rentabilitate financiară (VANF, RIRF) nu sunt relevanți pentru fundamentarea deciziei de investiție. În consecință, aceștia nu au caracter determinant, iar evaluarea eficienței investiției se realizează prin analiza cost-eficacitate prezentată la pct. 4.7, în conformitate cu excepția prevăzută de HG nr. 907/2016 pentru obiectivele de investiții a căror valoare nu depășește pragul de aprobare prin hotărâre a Guvernului.

Sustenabilitatea financiară:

Sustenabilitatea financiară se demonstrează prin capacitatea beneficiarului – Municipiul Bistrița – de a asigura din bugetul local resursele necesare acoperirii cheltuielilor neeligibile și a costurilor de operare și mentenanță (OPEX) pe durata de exploatare a sistemului de stocare. Costurile de operare sunt reduse, fiind reprezentate în principal de: consumuri auxiliare ale sistemului (HVAC, sisteme de control și comunicații), mentenanța preventivă și corectivă a echipamentelor, asigurarea echipamentelor și monitorizarea tehnică. Prin integrarea sistemului BESS, o parte din aceste costuri este compensată de valoarea energiei gestionate controlat și de reducerea pierderilor, astfel încât efortul bugetar net rămâne sustenabil pentru autoritatea publică locală.

Prin urmare, se constată că investiția este sustenabilă din punct de vedere financiar, beneficiarul dispunând de capacitatea de a susține exploatarea și mentenanța sistemului de stocare pe întreaga durată de viață a acestuia.

4.7. Analiza economică³⁾, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță economică: valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost-beneficiu sau, după caz, analiza cost-eficacitate

Analiza economică are ca scop evaluarea contribuției socio-economice a investiției propuse, respectiv a efectelor pozitive generate prin realizarea unui **sistem de stocare a energiei electrice (BESS)** aferent Parcului Fotovoltaic Sărata, în raport cu scenariul de referință (fără investiție în stocare).

În cazul prezentului obiectiv, investiția are caracter de infrastructură energetică publică, cu efecte preponderent:

- de modernizare și flexibilizare energetică;
- de decarbonizare (prin reducerea emisiilor de CO₂);
- de reziliență operațională și management energetic (PV + BESS + EMS).

Prin urmare, pentru etapa SF, analiza economică este formulată **preponderent în logica unei analize cost-eficacitate (ACE)**, cu utilizarea indicatorilor economici/tehnico-economici relevanți pentru ținta investiției.

4.7.1. Metodologia aplicată (analiză cost-eficacitate – ACE)

În prezenta documentație, analiza economică se realizează prin metoda **cost-eficacitate (ACE)**, considerată adecvată pentru investiții publice în care:

- beneficiile socio-economice și de mediu sunt semnificative;
- o parte dintre beneficii sunt dificil de monetizat complet și robust în etapa SF;
- proiectul este dimensionat pentru atingerea unor indicatori tehnici și de mediu (I.1 și I.2), nu exclusiv pentru maximizarea unui profit comercial.

Metodologia are la bază:

- compararea opțiunilor tehnico-economice de realizare a investiției (10,00 MWh și 12,00 MWh);
- raportarea la scenariul de referință („fără BESS”);
- utilizarea costurilor de investiție și a costurilor de operare estimate în Cap. 4.6;
- evaluarea rezultatelor economice prin indicatori de cost specific / cost-eficacitate raportați la rezultatele proiectului (capacitate instalată, emisii CO₂ reduse, performanță energetică).

4.7.2. Scenarii / opțiuni analizate economic

Analiza economică se realizează pentru următoarele variante:

- Scenariul de referință (SR): fără realizarea investiției în stocare (fără BESS);
- Opțiunea 1 (O1): realizarea investiției prin implementarea unui sistem BESS de 10,00 MWh;
- Opțiunea 2 (O2): realizarea investiției prin implementarea unui sistem BESS de 12,00 MWh.

Ambele opțiuni de realizare sunt dimensionate în raport cu instalația fotovoltaică de referință (**3.900 kW AC**) și se încadrează în condiția de eligibilitate a ghidului privind durata de stocare **2–4 ore**. Ghidul prevede explicit indicatorii obligatorii I.1 și I.2 și formula de calcul pentru I.2.

Baza energetică de raportare utilizată în analiză este instalația PV de referință din SF-ul existent, cu:

- 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;
- producție anuală estimată (anul 1): 4.583,24 MWh/an.

4.7.3. Rezultatele analizei cost-eficacitate

Analiza utilizează indicatori calculați pe aceeași bază tehnică și financiară pentru toate comparațiile, cu separarea valorii totale a investiției de valoarea eligibilă a grantului.

- CE1 = valoarea eligibilă a grantului, fără TVA / capacitatea nou instalată de stocare I.1.
- Pentru O1: $CE1 = 1.721.030 \text{ euro} / 10,00 \text{ MWh} = 172.103 \text{ euro/MWh}$. Pentru O2: $CE1 = 2.389.924 \text{ euro} / 12,00 \text{ MWh} = 199.160 \text{ euro/MWh}$.
- Ambele opțiuni respectă plafonul de 200.000 euro/MWh fără TVA; marja este de 27.897 euro/MWh pentru O1 și de aproximativ 840 euro/MWh pentru O2.
- CE2 = valoarea totală a investiției O1, fără TVA / reducerea anuală a emisiilor I.2.

Pentru O1: $CE2 = 11.074.201 \text{ lei} / 1.325,60 \text{ tCO}_2/\text{an} = 8.354 \text{ lei}$ pentru fiecare tCO_2/an redusă.

CE3 = valoarea totală a investiției O1, fără TVA / energia anuală absorbită de baterie E_AA.

- Pentru O1: $CE3 = 11.074.201 \text{ lei} / 2.650,00 \text{ MWh/an} = 4.179 \text{ lei}$ pentru fiecare MWh/an absorbit din sursa regenerabilă.
- Scenariul de referință nu presupune CAPEX pentru BESS, dar nu generează capacitate nouă de stocare, reducerea de emisii I.2 și flexibilitatea energetică urmărite de apel.

O1 asigură I.1 = 10,00 MWh, T = 2,31 h și I.2 = 1.325,60 tCO₂/an la cel mai redus cost specific dintre opțiunile de realizare.

O2 asigură I.1 = 12,00 MWh și T = 2,77 h, însă costul specific de 199.160 euro/MWh este foarte apropiat de plafonul ghidului.

Analiza cost-eficacitate indică O1 – BESS 10,00 MWh drept opțiunea optimă, datorită conformării tehnice, valorii I.2 fundamentate prin simularea orară și marjei financiare față de plafon.

Rezultatele sunt corelate cu valorile ferme adoptate în SF și cu sinteza costurilor de la pct.

3.3.1.

4.8. Analiza de senzitivitate³⁾

³⁾ Prin excepție de la prevederile pct. 4.7 și 4.8, în cazul obiectivelor de investiții a căror valoare totală estimată nu depășește pragul pentru care documentația tehnico-economică se aprobă prin hotărâre a Guvernului, potrivit prevederilor Legii nr. 500/2002 privind finanțele publice, cu modificările ulterioare, se elaborează analiza cost-eficacitate.

Conform excepției prevăzute de HG nr. 907/2016 pentru obiectivele aflate sub pragul aprobării prin hotărâre a Guvernului, analiza cost-eficacitate este suficientă, iar analiza de senzitivitate nu are caracter obligatoriu.

Pentru verificarea robusteții s-au testat trei variații relevante: la DoD = 80% rezultă E_use = 8,00 MWh și T = 2,05 h, menținând încadrarea în intervalul 2–4 h; la reducerea E_AA cu 5%, I.2 rămâne 1.259,32 tCO₂/an; la creșterea cu 10% a valorii eligibile a O1, costul specific devine aproximativ 189.313 euro/MWh, sub plafonul de 200.000 euro/MWh.

Verificările confirmă robustețea opțiunii O1 atât față de pragurile tehnice, cât și față de plafonul financiar al ghidului.

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

Identificarea și evaluarea riscurilor constituie un element esențial în fundamentarea deciziei de investiție. Această analiză are rolul de a evidenția potențialele obstacole care pot afecta

desfășurarea proiectului sau exploatarea ulterioară a sistemului de stocare a energiei electrice, precum și măsurile de prevenție și diminuare a impactului lor.

Pentru această investiție, având în vedere caracterul de infrastructură energetică publică necomercială, riscurile financiare sunt controlabile, iar riscurile tehnice, instituționale, de mediu și operaționale sunt tratate prin măsurile specifice prezentate în matricea de mai jos.

Tipurile principale de risc identificate sunt:

- Riscuri tehnice: întârzieri în execuție, lipsa resurselor materiale sau umane, calitate neconformă a lucrărilor.
- Riscuri financiare: variații ale costurilor, indisponibilitatea temporară a fondurilor, inflație.
- Riscuri instituționale și administrative: modificări legislative sau ale politicilor publice, blocaje administrative.
- Riscuri de mediu și climatice: fenomene extreme care pot afecta lucrările sau exploatarea.
- Riscuri operaționale: deficiențe în operarea sistemului, lipsa personalului calificat.

Fiecare dintre aceste riscuri a fost analizat în funcție de:

- probabilitatea de apariție;
- impactul potențial asupra costurilor, duratei și funcționalității proiectului;
- entitățile responsabile și măsurile de prevenție propuse.

Matricea riscurilor ce afectează proiectul investițional

Categoria de risc	Descriere	Consecințe	Eliminare	Cine este responsabil de gestiunea riscului
Riscuri tehnice și tehnologice				
<i>Integrarea CEF-BESS</i>	Neconcordanțe între schema CEF, punctul de cuplare, protecții, măsură și regimul reactiv.	Întârzieri la integrare, limitarea puterii sau imposibilitatea punerii în funcțiune.	Studiu de coordonare a protecțiilor, ATR cu stocare, PT verificat și teste FAT/SAT.	Proiectant / executant / operator de distribuție
<i>Performanța BESS</i>	Capacitatea, DoD, η_{RT} sau puterea livrată sunt sub parametrii minimi asumați.	Neatingerea indicatorilor ST și I.2; risc de neeligibilitate.	Cerințe minime contractuale, garanții de performanță și teste de capacitate/randament la recepție.	Furnizor / executant / beneficiar
<i>Siguranță la incendiu</i>	Thermal runaway, propagare între module ori degajări de gaze.	Avarii, indisponibilitate și impact asupra personalului sau mediului.	Analiză de risc, detecție, ventilare, stingere, limitarea propagării și plan de intervenție.	Proiectant / furnizor / ISU / beneficiar

Categoria de risc	Descriere	Consecințe	Eliminare	Cine este responsabil de gestiunea riscului
<i>EMS/BMS și comunicații</i>	Pierderea semnalelor, măsurare eronată ori comandă necorespunzătoare.	Încărcare nepermisă din SEN, depășirea puterii aprobate sau date de monitorizare incomplete.	Funcții fail-safe, anti-import, contorizare distinctă, jurnalizare și test integrat de minimum 72 de ore.	Furnizor / integrator / beneficiar
<i>Recepție și punere în funcțiune</i>	Întârzierea testelor, neînchiderea neconformităților ori documentație incompletă.	Decalarea PIF și a cererilor de plată/rambursare.	Plan de inspecții și teste, condiții clare de acceptare și dosar complet al calității.	Beneficiar / diriginte / executant
<i>Exploatare și mentenanță</i>	Degradare accelerată, indisponibilitate HVAC/PCS/BMS ori mentenanță insuficientă.	Reducerea energiei utilizabile, a randamentului și a duratei de viață.	Contract O&M, mentenanță preventivă, piese de schimb și monitorizarea SOH/throughput.	Beneficiar / operator O&M
<i>Climă și fenomene extreme</i>	Temperaturi extreme, precipitații, trăsnet, bălțiri ori vânt puternic.	Reducerea performanței sau avarierea platformei și echipamentelor.	Drenaj, verificare structurală, HVAC dimensionat, LPS/SPD și monitorizare.	Proiectant / executant / beneficiar
<i>Securitate cibernetică</i>	Acces neautorizat ori alterarea comenzilor EMS/BMS.	Operare eronată, indisponibilitate sau pierderea trasabilității.	Segmentare, autentificare, backup și mod fail-safe.	Integrator / beneficiar
Riscuri financiare				
<i>Creșterea costurilor</i>	Variația prețurilor echipamentelor, transportului și cursului euro/leu.	Depășirea valorii aprobate sau necesar suplimentar din bugetul local.	Estimări bazate pe oferte, rezervă în limitele legale și actualizarea costurilor înaintea achiziției.	Beneficiar / proiectant
<i>Plafonul grantului</i>	Costul eligibil poate depăși 200.000 euro/MWh fără TVA.	Diferența peste plafon devine cheltuială neeligibilă.	Monitorizarea costului specific, păstrarea marjei O1 și controlul modificărilor de cost/cantități.	Beneficiar / manager de proiect
<i>Costuri de operare</i>	Bugetarea insuficientă a mentenanței, consumurilor auxiliare și auditului.	Disponibilitate redusă și imposibilitatea menținerii performanțelor.	Buget multianual OPEX, contract O&M și actualizarea anuală a necesarului.	Beneficiar
Riscuri instituționale și administrative				

Categoria de risc	Descriere	Consecințe	Eliminare	Cine este responsabil de gestiunea riscului
Avize și autorizare	Întârzieri privind CU/AC, mediu, regimul agricol și ATR-ul cu stocare.	Decalarea achiziției, execuției și punerii în funcțiune.	Calendar de avizare, responsabil desemnat, urmărirea termenelor și documentații complete.	Beneficiar / proiectant
Achiziția publică	Contestații, specificații restrictive ori oferte neconforme.	Întârzierea contractării și risc de neîncadrare până la 31.12.2029.	Cerințe funcționale fără mărci, verificare juridică/tehnică și calendar cu rezervă.	Beneficiar
Riscuri juridice și de conformitate				
Modificări normative și DNSH	Modificarea reglementărilor aplicabile ori nerespectarea cerințelor privind bateriile, deșeurile și reciclarea.	Adaptarea documentației, costuri suplimentare, sancțiuni sau risc de neeligibilitate.	Monitorizare legislativă, trasabilitate, preluare/reciclare și clauze de conformare cu Regulamentul (UE) 2023/1542.	Beneficiar / proiectant / furnizor

- indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;

1. Obiectivul investiției:

- Realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice (BESS) aferent Parcului de Panouri Fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata, în vederea creșterii flexibilității energetice și a utilizării controlate a energiei produse local din surse regenerabile.
- Integrarea sistemului de stocare în regim în spatele contorului (BTM) la instalația de producere a energiei din surse regenerabile de referință, conform cerințelor ghidului;
- Fundamentarea și atingerea indicatorilor obligatorii ai proiectului:
 - I.1 – Capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice [MWh]
 - I.2 – Reducerea emisiilor de CO₂ [tCO₂/an].

Valoarea totală estimată a investiției:

- Valoarea totală estimată a investiției (cu TVA): 13.395.852 lei (echivalent 2.559.391 euro)
- Valoarea totală estimată a investiției (fără TVA): 11.074.201 lei (echivalent 2.115.820 euro)
- Cheltuieli pentru construcții și montaj (C+M), fără TVA: 1.701.851 lei (echivalent 325.153 euro)

Observații de conformare financiară (ghid):

- Valoarea grantului solicitat se va încadra în plafonul de max. 200.000 euro/MWh fără TVA;
- Grantul poate acoperi până la 100% din cheltuielile eligibile, în condițiile ghidului;

- Costurile de operare (OPEX) nu sunt eligibile.

3. Indicatori fizici (tehnico-constructivi)

Baza de raportare – instalația fotovoltaică de referință (Sărata)

- Putere instalată PV (scenariul recomandat în SF de bază): 3.961,44 kWp / 3.900 kW AC;
- Producție anuală estimată de energie electrică (anul 1): 4.583,24 MWh/an.

Opțiunea recomandată (O1) – BESS 10,00 MWh

- Capacitate nou instalată de stocare (I.1): 10,00 MWh;
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW; este admis un echipament nominal de 4,00 MW cu limitare fermă prin EMS la 3,90 MW;
- Durată de stocare la puterea nominală a centralei FV ($T = E_{\text{use}}/P_{\text{RES}}$): 2,31 h (9,00 / 3,90), cu încadrare în intervalul eligibil 2–4 h;
- Regim de integrare: BTM (în spatele contorului), asociat unei instalații RES existente;
- Tehnologie baterii (propusă): LFP (sau tehnologie echivalentă eligibilă, conform ghidului).

Opțiunea alternativă (O2) – BESS 12,00 MWh

- Capacitate nou instalată de stocare (I.1): 12,00 MWh;
- Putere PCS adoptată: 3,90 MW;
- Durată de stocare ($T = E_{\text{use}}/P_{\text{RES}}$): 2,77 h (10,80 / 3,90), cu încadrare în intervalul eligibil 2–4 h.

4. Indicatori de rezultat / operare

Indicatori obligatorii de proiect (ghid)

- I.1 – Capacitatea nou instalată de stocare a energiei electrice [MWh]:
- 10,00 MWh (O1) / 12,00 MWh (O2)
- I.2 – Reducerea emisiilor de CO₂ [tCO₂/an]:
- determinată conform formulei ghidului:

$$I.2 = EAA \times 0,5885 \times \eta$$
 unde:
 - EAA = energia absorbită anual de baterie din instalația RES [MWh/an]
 - η = randamentul sistemului de stocare.

Valori energetice adoptate – O1 (10,00 MWh)

- EAA (energie absorbită anual de baterie): 2.650,00 MWh/an (valoare conservatoare adoptată pentru SF);

- η_{RT} (randament global utilizat în indicator): 0,85; performanța oferită va fi minimum 0,85 și se confirmă prin fișa tehnică și teste;

Fundamentarea indicatorilor operaționali:

Pentru CEF Sărata sunt disponibile producțiile lunare și producția anuală de 4.583,24 MWh/an, aferente unei puteri de 3.961,44 kWp DC și unei puteri active aprobate $P_{RES} = 3.900$ kW. În lipsa măsurătorilor orare, deoarece CEF este în implementare, profilurile orare de producție și consum au fost modelate pe 8.760 de intervale și reconciliate exact cu totalurile lunare documentate. Rezultatele sunt prezentate în anexa de simulare energetică a prezentei documentații.

Simularea de bază determină $E_{AA} = 2.653,42$ MWh/an și 294,82 cicluri complete echivalente. Pentru cererea de finanțare se adoptă conservator $E_{AA} = 2.650,00$ MWh/an și 294,44 cicluri/an. La randamentul global $\eta_{RT} = 85\%$, energia anuală livrată este 2.252,50 MWh/an, iar indicatorul I.2 este 1.325,60 tCO₂/an.

- I.2 (reducere emisii CO₂): 1.325,60 tCO₂/an, valoare conservatoare adoptată pe baza simulării energetice orare și a formulei $I.2 = E_{AA} \times 0,5885 \times \eta$, pentru $E_{AA} = 2.650,00$ MWh/an și $\eta = 0,85$.

Alți indicatori operaționali și criterii de verificare contractuală

- Energie livrată din stocare: 2.252,50 MWh/an, calculată la $E_{AA} = 2.650,00$ MWh/an și $\eta_{RT} = 85\%$.
- Randament global de operare BESS (round-trip, incl. auxiliare): minimum 0,85; valoarea oferită se confirmă prin fișa tehnică și teste;
- Număr de cicluri complete echivalente: 294,44 cicluri/an, calculat ca $E_{AA}/E_{use} = 2.650/9,00$.
- Disponibilitate tehnică minimă solicitată: $\geq 98\%$, demonstrată prin fișa tehnică și verificată la recepție;
- Consumuri auxiliare BESS (HVAC, control, comunicații): 45–75 MWh/an, interval utilizat la estimarea SF; valoarea contractuală se declară în fișa tehnică

5. Indicatori financiari (corelare cu Cap. 4.6 / 4.7)

- Cost total al investiției (varianta recomandată O1), fără TVA: 11.074.201 lei; din care eligibil (grant) 9.007.871 lei
- Cost specific raportat la capacitatea instalată (CE1): 900.787 lei/MWh instalați (172.103 euro/MWh eligibil, sub plafonul de 200.000 euro/MWh)
- Cost specific raportat la reducerea emisiilor (CE2): 8.354 lei/tCO₂ evitată/an
- Cost specific raportat la E_{AA} (CE3): 4.179 lei/MWh E_{AA}
- Costuri anuale O&M (OPEX) estimate la nivel SF: cca 152.000 lei/an (aprox. 2% din investiția de bază; neeligibile în grant).

6. Indicatori socioeconomi și de impact

- Modernizarea infrastructurii energetice publice a Municipiului Bistrița prin integrarea unei soluții de tip PV + BESS + EMS;
- Creșterea flexibilității energetice și a capacității de management/monitorizare a energiei produse local;
- Contribuție la obiectivele de tranziție energetică și decarbonizare, prin fundamentarea și atingerea indicatorului I.2 (reducerea emisiilor de CO₂);
- Impact de mediu limitat și controlabil în faza de execuție/exploatare, în cadrul unui amplasament cu funcțiune predominant industrială;
- Impact social indirect pozitiv prin creșterea performanței și rezilienței infrastructurii energetice publice.

7. Durata de implementare și termene de referință

- Durată orientativă de implementare (proiectare + achiziție + execuție + integrare + PIF): 12 luni (conform graficului orientativ de realizare a investiției);
- Termen-limită de finalizare a investiției (instalare + conectare + punere în funcțiune): 31.12.2029, conform ghidului.

8. Sursa de finanțare

- Fondul pentru modernizare – apel destinat realizării capacităților noi de stocare a energiei electrice din surse regenerabile pentru entități publice;
- Grant nerambursabil pentru cheltuielile eligibile, în condițiile ghidului (max. 100% eligibil);
- Bugetul beneficiarului (Municipiul Bistrița) pentru:
- cheltuieli neeligibile;
- depășiri față de plafoanele ghidului (dacă există);
- costuri de operare și mentenanță (OPEX).

(5) SCENARIUL/OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(Ă) OPTIM(Ă), RECOMANDAT(Ă)

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

Având în vedere necesitatea creșterii flexibilității energetice a Municipiului Bistrița și a valorificării controlate a energiei produse de parcul fotovoltaic de referință din localitatea componentă Sărata, în cadrul prezentului studiu au fost analizate două opțiuni de realizare a sistemului de stocare a energiei electrice (BESS), pe lângă scenariul de referință (fără investiție):

- Scenariul de referință (fără investiție) – menținerea situației actuale, în care instalația fotovoltaică funcționează exclusiv în regim de producție, fără capacitate de stocare, cu flexibilitate energetică limitată și fără posibilitatea de time-shifting a energiei produse;
- Opțiunea 1 (recomandată) – realizarea unui sistem de stocare BESS de 10,00 MWh, în regim în spatele contorului (BTM), conectat la instalația fotovoltaică de referință;
- Opțiunea 2 (alternativă) – realizarea unui sistem de stocare BESS de 12,00 MWh, în aceleași condiții de integrare.

Compararea opțiunilor s-a realizat pe baza următoarelor criterii: conformarea la cerințele de eligibilitate ale ghidului, compatibilitatea tehnică cu instalația fotovoltaică de referință, flexibilitatea energetică și potențialul operațional, complexitatea de implementare, fezabilitatea financiară și robustețea soluției. Sinteza comparativă este prezentată în tabelul următor:

Criteriu	Opțiunea 1 – 10,00 MWh	Opțiunea 2 – 12,00 MWh
Capacitate nou instalată (I.1)	10,00 MWh	12,00 MWh
Putere PCS (orientativ)	3,90 MW	3,90 MW
Durata de stocare T (E_use/P_RES)	2,31 h (în interval 2–4 h)	2,77 h (în interval 2–4 h)
Încadrare eligibilitate tehnică	DA	DA
Compatibilitate cu instalația FV	DA, fără modificarea acesteia	DA, fără modificarea acesteia
Flexibilitate energetică	bună	superioară
Efort investițional estimat	mai redus	mai ridicat
Presiune pe plafonul de 200.000 €/MWh	moderată	mai ridicată
Robustețe în etapa SF	ridicată	ridicată

Din punct de vedere economic și financiar, cele două opțiuni se diferențiază astfel: Opțiunea 1 (10,00 MWh) presupune o valoare totală a investiției de 11.074.201 lei fără TVA (13.395.852 lei cu TVA), cu un grant eligibil de 9.007.871 lei fără TVA și un cost specific eligibil de 172.103 euro/MWh; Opțiunea 2 (12,00 MWh) presupune o valoare totală de 15.378.571 lei fără TVA (18.602.522 lei cu TVA), cu un grant eligibil de 12.508.860 lei fără TVA și un cost specific eligibil de 199.160 euro/MWh. Ambele opțiuni se încadrează sub plafonul de 200.000 euro/MWh fără TVA și beneficiază de grant de până la 100% din cheltuielile eligibile din Fondul pentru modernizare, însă

Opțiunea 1 dispune de o marjă de siguranță financiară de 27.897 euro/MWh, față de aproximativ 840 euro/MWh la Opțiunea 2. Fundamentarea detaliată a costurilor și analiza comparativă completă sunt prezentate la pct. 3.3.1 din prezentul studiu.

Din punct de vedere al sustenabilității și al riscurilor, ambele opțiuni au un caracter necomercial, fiind finanțate integral din grant pentru partea eligibilă, cu costuri de operare (OPEX) reduse în sarcina beneficiarului. Riscul financiar principal — depășirea plafonului de 200.000 euro/MWh în urma unor ajustări de cost la fazele următoare — este mai redus în cazul Opțiunii 1, datorită marjei mai mari, ceea ce conferă acestei opțiuni o robustețe superioară în raport cu cerințele de finanțare.

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

Pe baza analizei comparative, se recomandă selectarea Opțiunii 1 — sistem de stocare BESS de 10,00 MWh, ca scenariu tehnico-economic optim, întrucât:

- respectă integral condițiile de eligibilitate ale ghidului, în special încadrarea duratei de stocare în intervalul obligatoriu 2–4 h ($T = 2,31$ h) și condiția de capacitate nouă de stocare în regim BTM, conectată la o instalație existentă de producere a energiei din surse regenerabile;
- asigură un echilibru optim între flexibilitatea energetică obținută, complexitatea de implementare și fezabilitatea financiară, cu o presiune moderată asupra plafonului financiar de 200.000 euro/MWh fără TVA;
- este compatibilă tehnic cu instalația fotovoltaică de referință, fără a necesita modificarea acesteia;
- permite fundamentarea robustă a indicatorilor obligatorii ai proiectului (I.1 — capacitate nou instalată de stocare și I.2 — reducerea emisiilor de CO₂);
- constituie o soluție prudentă, susținută de simularea energetică pe 8.760 de ore și de ofertele tehnico-comerciale utilizate la estimarea costurilor.

Opțiunea 2 (12,00 MWh), deși oferă o flexibilitate energetică superioară, implică un efort investițional mai ridicat și o presiune sporită asupra încadrării în plafonul financiar pe MWh, motiv pentru care nu este recomandată ca soluție optimă.

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

a) obținerea și amenajarea terenului:

Investiția se realizează în perimetrul aferent parcului fotovoltaic Sărata (CF/IE 93614, extravilanul localității componente Sărata, Municipiul Bistrița), pe teren aflat la dispoziția beneficiarului. Nu este necesară obținerea terenului, ci doar amenajarea locală a platformelor tehnice destinate echipamentelor de stocare.

b) asigurarea utilităților necesare obiectivului:

Sistemul de stocare se integrează în infrastructura electrică existentă a parcului fotovoltaic de referință, în regim în spatele contorului. Utilitățile necesare (alimentare pentru consumurile auxiliare, comunicații) se asigură din infrastructura energetică existentă a amplasamentului.

c) soluția tehnică:

Soluția recomandată constă într-un sistem de stocare electrochimică de tip BESS containerizat, amplasat la sol, cu capacitate nominală de 10,00 MWh și putere PCS de ordinul a 3,90 MW, cu tehnologie de baterii de tip LFP (sau echivalentă eligibilă). Sistemul include: ansamble de baterii, sistem de conversie a puterii (PCS), sistem de management al bateriilor (BMS), sistem de management energetic (EMS) cu contorizare distinctă, tablouri electrice, protecții, măsură și control, precum și sisteme auxiliare (HVAC, detecție și stingere incendiu, comunicații, monitorizare și securitate). Integrarea se realizează în regim BTM, cu evidențierea separată a producției din sursa regenerabilă, a energiei încărcate/descărcate din stocare, a consumului din rețea și, după caz, a injectiei în rețea.

d) probe tehnologice și teste:

La finalizarea lucrărilor se vor efectua probele tehnologice, verificările funcționale și testele de performanță necesare punerii în funcțiune a sistemului de stocare, cu confirmarea parametrilor tehnici asumați (inclusiv DoD $\geq 90\%$ și randament round-trip $\eta_{RT} \geq 85\%$).

5.4. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții**a) indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectivului de investiții:**

Valoarea totală a investiției și valoarea C+M se fundamentează pe baza devizului general întocmit conform HG nr. 907/2016 pentru opțiunea recomandată (10,00 MWh). Grantul solicitat din Fondul pentru modernizare se încadrează în plafonul de maximum 200.000 euro/MWh fără TVA, respectiv maximum 2.000.000 euro fără TVA pentru capacitatea de 10,00 MWh, în limita a 100% din cheltuielile eligibile.

b) indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță – elemente fizice/capacități fizice care indică atingerea țintei obiectivului de investiții:

- capacitate nou instalată de stocare a energiei electrice (I.1): 10,00 MWh;
- putere nominală a sistemului de conversie (PCS): cca 3,90 MW;
- durata de stocare la puterea instalată a centralei existente (T): 2,31 h, în intervalul obligatoriu 2–4 h;
- adâncime de descărcare utilizabilă (DoD): $\geq 80\%$ (valoare asumată 90%);
- randament round-trip (η_{RT}): $\geq 85\%$;
- regim de integrare: în spatele contorului (BTM), conectat la instalația fotovoltaică de referință;
- sistem de management energetic (EMS) cu contorizare distinctă;
- durată de exploatare estimată: minimum 10 ani (conform garanției minime impuse).

c) indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare:

- reducerea emisiilor de CO₂ (I.2): fundamentată conform formulei $I.2 = E_{AA} \times 0,5885 \times \eta$, unde E_{AA} este energia absorbită anual de baterie din instalația RES, urmând a fi confirmată prin raportul de audit electroenergetic la etapa de monitorizare;
- creșterea flexibilității și rezilienței energetice a infrastructurii publice a Municipiului Bistrița;
- contribuție la obiectivele naționale de tranziție energetică și decarbonizare (PNIESC actualizat).

d) durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni:

Durata orientativă de implementare (proiectare + achiziție + execuție + integrare + punere în funcțiune): 12 luni, cu încadrarea în termenul-limită de finalizare și punere în funcțiune de 31.12.2029, conform ghidului.

5.5. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate

Atât în proiectare, cât și la realizarea lucrărilor, vor fi respectate cerințele fundamentale aplicabile construcțiilor și instalațiilor, precum și reglementările specifice sistemelor de stocare a energiei electrice și instalațiilor electrice, în principal:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 123/2012 a energiei electrice și a gazelor naturale, cu modificările și completările ulterioare;
- reglementările ANRE aplicabile racordării și funcționării instalațiilor de stocare în spatele contorului (inclusiv Ordinul ANRE nr. 59/2013 privind racordarea utilizatorilor, cu modificările și completările ulterioare);
- normativele și standardele tehnice aplicabile instalațiilor electrice, sistemelor de stocare electrochimică, protecției la incendiu și securității echipamentelor (inclusiv marcaj CE);
- cerințele tehnice minime: pragul ghidului DoD $\geq 80\%$, valoarea de proiect DoD $\geq 90\%$, $\eta_{RT} \geq 85\%$, garanție minimum 10 ani, BMS/EMS și contorizare distinctă.

Din echipa de elaborare a Studiului de fezabilitate face parte personal autorizat de către ANRE în domeniul proiectării instalațiilor electrice, conform cerinței exprese a ghidului, respectiv ing. Grecu Cristian-Vasile, electrician autorizat ANRE gradul IIIA și IIIB (adeverința nr. 201712201/14.11.2017, vizată în termen de valabilitate), inginer diplomat în profilul electric, specializarea construcții electrotehnice.

5.6. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice

Pentru implementarea investiției se va accesa ca sursă principală de finanțare Fondul pentru modernizare, prin apelul destinat realizării de capacități noi de stocare a energiei electrice din surse regenerabile pentru entități publice, gestionat prin intermediul Agenției pentru Finanțarea Investițiilor Rurale (AFIR), sub coordonarea Ministerului Energiei.

Finanțarea se acordă sub formă de grant nerambursabil, în procent de până la 100% din valoarea cheltuielilor eligibile, în limita plafoanelor prevăzute de ghid (maximum 200.000 euro/MWh fără TVA și maximum 10.000.000 euro pe beneficiar). Diferența până la valoarea totală a proiectului, respectiv cheltuielile neeligibile și costurile de operare (OPEX), se acoperă din bugetul beneficiarului – Municipiul Bistrița.

(6) URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME

6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

Pentru realizarea investiției a fost emis Certificatul de urbanism nr. 251 din 02.03.2026 de către Municipiul Bistrița, având ca scop „Întocmirea documentației în vederea obținerii Autorizației de construire «Sistem de stocare a energiei electrice în parcul de panouri fotovoltaice Sărata»”. Certificatul de urbanism este emis în mod distinct pentru componenta de stocare a energiei electrice și are o perioadă de valabilitate de 12 luni de la data emiterii.

Documentul se referă la imobilele identificate prin CF nr. 96082 și CF nr. 93614, situate în municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata. Investiția analizată prin prezentul studiu de fezabilitate se amplasează pe suprafața aferentă parcului fotovoltaic, în zona identificată prin CF nr. 93614, conform planului de situație întocmit pentru sistemul BESS.

Prin certificatul de urbanism au fost stabilite documentele, avizele, acordurile și studiile necesare autorizării lucrărilor, inclusiv actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, avizul operatorului de distribuție a energiei electrice, avizul serviciului de salubritate, avizul Direcției de infrastructură și servicii Bistrița, avizul privind sănătatea populației, planul vizat de OCPI, documentele privind scoaterea terenului din circuitul agricol, studiul geotehnic și verificarea tehnică a documentației.

6.2. Extras de carte funciară

Terenul pe care se realizează investiția este identificat prin CF/IE 93614, situat în extravilanul localității componente Sărata, Municipiul Bistrița, aflat la dispoziția beneficiarului. Se va prezenta extras de carte funciară valabil la data depunerii, din care să rezulte dreptul de proprietate sau un alt drept real (proprietate/concesiune/superficie/administrare) valabil cel puțin 5 ani de la data previzionată pentru efectuarea plății finale, precum și faptul că imobilul este liber de sarcini, nu face obiectul unor litigii în curs și nu face obiectul revendicărilor. Conform cerințelor ghidului, nu se acceptă drepturi conferite în baza unui contract de închiriere/leasing imobiliar/comodat.

6.3. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului

Pentru proiectul „Sistem de stocare a energiei în parcul de panouri fotovoltaice Sărata” a fost emisă de către Direcția Județeană de Mediu Bistrița-Năsăud Clasarea notificării nr. 315 din 29.04.2026. Solicitarea Municipiului Bistrița a fost înregistrată la autoritatea competentă pentru protecția mediului cu nr. 4598 din 24.04.2026, ultima completare fiind înregistrată cu nr. 4702 din 28.04.2026.

Actul administrativ a fost emis în urma verificării amplasamentului, analizării documentației depuse și evaluării poziției investiției în raport cu ariile naturale protejate, zonele-tampon, monumentele naturii, monumentele istorice sau arheologice și zonele cu restricții de construire.

În urma analizei efectuate, autoritatea competentă pentru protecția mediului a constatat că:

- proiectul nu intră sub incidența Legii nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;

- proiectul nu intră sub incidența art. 28 din OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice;
- proiectul nu intră sub incidența art. 48 și 54 din Legea apelor nr. 107/1996.

În consecință, Direcția Județeană de Mediu Bistrița-Năsăud a decis clasarea notificării, întrucât proiectul propus nu se supune procedurilor de evaluare a impactului asupra mediului. Prin urmare, pentru investiția analizată nu a fost impusă parcurgerea unei proceduri suplimentare de evaluare a impactului asupra mediului și nu au fost stabilite măsuri de compensare.

Măsurile de prevenire și diminuare a impactului prezentate în documentația depusă la autoritatea de mediu sunt integrate în soluția tehnică și în organizarea etapelor de execuție și exploatare. Acestea vizează, în principal, limitarea emisiilor de praf și a zgomotului în timpul lucrărilor, prevenirea poluărilor accidentale ale solului și apelor, colectarea selectivă și predarea deșeurilor către operatori autorizați, refacerea suprafețelor afectate temporar, gestionarea controlată a bateriilor și echipamentelor scoase din uz și respectarea măsurilor de siguranță aplicabile sistemelor BESS.

Actul administrativ emis pentru componenta de stocare confirmă că, în condițiile respectării soluțiilor tehnice și a măsurilor de protecție asumate, investiția nu generează un impact semnificativ asupra mediului.

6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților

Pentru investiția propusă a fost emis de către Distribuție Energie Electrică România – Sucursala Bistrița Avizul de amplasament favorabil nr. 6050260402908 din 03.04.2026, aferent obiectivului „Construire sistem de stocare a energiei electrice în parcul de panouri fotovoltaice Sărata”. Avizul este valabil până la data de 02.03.2027, cu posibilitatea prelungirii odată cu valabilitatea certificatului de urbanism sau a autorizației de construire, în condițiile menținerii elementelor care au stat la baza emiterii.

Prin aviz se confirmă că obiectivul propus nu este amplasat în zona de siguranță a rețelelor electrice de distribuție publică și respectă distanțele normate față de acestea. Operatorul de distribuție și-a exprimat acordul pentru realizarea obiectivului la distanța de 22,31 m față de axul LEA 110 kV Vișoara–CFR Sărata–Teraplast–Lechința, cu respectarea prevederilor Ordinului ANRE nr. 239/2019 și a normelor tehnice privind delimitarea zonelor de protecție și de siguranță aferente capacităților energetice.

Avizul de amplasament nu constituie aviz tehnic de racordare. Soluția definitivă de integrare electrică a sistemului de stocare și condițiile de racordare vor fi stabilite prin avizul tehnic de racordare emis pentru locul de producere cu instalație de stocare, conform reglementărilor ANRE și cerințelor operatorului de distribuție.

6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară

Se va utiliza studiul topografic aferent amplasamentului, vizat OCPI, în corelare cu poziția finală a echipamentelor de stocare și a traseelor tehnice. Planul de amplasament pe care sunt

evidențiate imobilele și poziționarea exactă a investiției nu necesită viza OCPI, dar va fi asumat prin semnătură de către proiectant și solicitant, conform cerinței ghidului.

6.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz

Lista documentelor necesare autorizării investiției a fost stabilită prin Certificatul de urbanism nr. 251/02.03.2026. Pentru continuarea proiectării și autorizării vor fi utilizate sau obținute, după caz:

- avizul privind alimentarea cu energie electrică, emis de DEER – Sucursala Bistrița;
- avizul serviciului de salubritate – SUPERCOM S.A.;
- avizul Direcției de infrastructură și servicii Bistrița;
- avizul privind sănătatea populației;
- planul de amplasament actualizat, vizat de OCPI;
- decizia privind scoaterea terenului din circuitul agricol;
- studiul geotehnic;
- verificarea tehnică a documentației de către verficatori de proiecte atestați;
- actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului.

La data elaborării studiului de fezabilitate sunt disponibile Certificatul de urbanism nr. 251/02.03.2026, Clasarea notificării nr. 315/29.04.2026 și Avizul de amplasament favorabil DEER nr. 6050260402908/03.04.2026. Celelalte avize și documente solicitate prin certificatul de urbanism vor fi utilizate sau completate în cadrul etapelor de proiectare și autorizare, în funcție de soluția tehnică definitivă.

(7) IMPLEMENTAREA INVESTIȚIEI

7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

Investiția va fi realizată de către Municipiul Bistrița, județul Bistrița-Năsăud, în calitate de beneficiar și solicitant al finanțării. Autoritatea publică locală este responsabilă de derularea procedurilor de achiziție publică, de implementarea și monitorizarea investiției, precum și de buna gestionare a fondurilor, în conformitate cu prevederile legale în vigoare și cu obligațiile asumate prin contractul de finanțare.

Beneficiarul va desemna un responsabil pentru implementarea proiectului, care va asigura comunicarea în relația cu autoritatea finanțatoare, precum și o echipă de implementare cu atribuții de coordonare tehnică, financiară și de raportare, pe toată durata de derulare a proiectului.

7.2. Strategia de implementare

Strategia de implementare cuprinde etapele de proiectare (PT/DE), organizarea și derularea procedurilor de achiziție publică, execuția și montajul echipamentelor de stocare, integrarea în infrastructura electrică existentă, probele tehnologice și punerea în funcțiune. Durata orientativă de implementare a obiectivului de investiții este de 12 luni calendaristice, cu încadrarea în termenul-limită de finalizare, instalare, conectare și punere în funcțiune de 31.12.2029, conform ghidului de finanțare.

Eșalonarea orientativă a activităților:

Etapă	Durată orientativă
Proiectare tehnică (PT/DE) și obținere avize/autorizații	2–3 luni
Procedura de achiziție publică (echipamente + lucrări)	2–3 luni
Execuție, montaj și integrare BESS	4–5 luni
Probe tehnologice, teste și punere în funcțiune	1–2 luni

Graficul de realizare este prezentat la nivel SF; în etapa PT/DE acesta se detaliază pe activități și resurse și se corelează cu graficul de execuție al contractantului.

7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere

Exploatarea sistemului de stocare se va realiza de către beneficiar, prin personal propriu și/sau prin contract de mentenanță cu operatori specializați. Sistemul de management energetic (EMS) va asigura operarea în regim de autoconsum/optimizare a consumului, cu evidențierea distinctă a energiei încărcate/descărcate. Întreținerea cuprinde mentenanța preventivă și corectivă a echipamentelor de stocare, a sistemelor de conversie (PCS), a sistemelor auxiliare (HVAC, detecție/stingere incendiu, comunicații) și monitorizarea tehnică permanentă a parametrilor de funcționare.

Costurile de operare și mentenanță (OPEX) sunt neeligibile în cadrul finanțării și rămân în sarcina beneficiarului pe întreaga durată de exploatare și de monitorizare ex-post (minimum 5 ani de la data ultimei plăți).

7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

Se recomandă ca beneficiarul să asigure o echipă de proiect cu responsabilități clar definite (coordonare, tehnic, financiar, achiziții, raportare) și, după caz, să contracteze servicii de consultanță pentru managementul implementării și de dirigenție de șantier pentru supravegherea lucrărilor. Cheltuielile de consultanță și management de proiect sunt eligibile în limita a maximum 20.000 euro cu TVA, conform ghidului. Se recomandă, de asemenea, instruirea personalului de exploatare pentru operarea corectă și sigură a sistemului de stocare.

(8) CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Investiția analizată – realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice (BESS) aferent parcului de panouri fotovoltaice din Municipiul Bistrița, localitatea componentă Sărata – are un caracter strategic pentru modernizarea și flexibilizarea infrastructurii energetice publice a municipiului. Prin integrarea unei capacități noi de stocare în regim în spatele contorului, conectată la instalația fotovoltaică de referință, proiectul răspunde direct obiectivelor de tranziție energetică și de decarbonizare asumate de România prin PNIESC actualizat.

Soluția tehnico-economică optimă recomandată este Opțiunea 1 – BESS 10,00 MWh, care:

- respectă integral condițiile de eligibilitate ale ghidului, inclusiv durata de stocare de 2,31 h în intervalul 2–4 h; valoarea de proiect $DoD \geq 90\%$ depășește pragul ghidului de 80%, iar $\eta_{RT} \geq 85\%$, garanția de minimum 10 ani și tehnologia LFP sau echivalentă eligibilă respectă cerințele minime;
- este compatibilă tehnic cu instalația fotovoltaică de referință, fără modificarea acesteia;
- permite fundamentarea indicatorilor obligatorii I.1 (capacitate nou instalată de stocare) și I.2 (reducerea emisiilor de CO₂);
- se încadrează în plafonul financiar de 200.000 euro/MWh fără TVA și beneficiază de grant de până la 100% din cheltuielile eligibile din Fondul pentru modernizare;
- este sustenabilă din punct de vedere financiar, beneficiarul dispunând de capacitatea de a susține cheltuielile neeligibile și costurile de operare.

Luând în considerare conformarea la cerințele ghidului de finanțare și la reglementările tehnice aplicabile, compatibilitatea tehnică cu instalația de producție existentă, precum și impactul pozitiv asupra flexibilității și rezilienței energetice, se constată că realizarea investiției este fezabilă din punct de vedere tehnic, economic, financiar și de mediu.

Se recomandă demararea etapelor următoare de proiectare (PT/DE), a procedurilor de achiziție publică și implementarea efectivă a investiției, cu respectarea termenului-limită de punere în funcțiune de 31.12.2029.

Șef proiect,
Ing. Iliesi Elena

Întocmit,
Ing. Grecu Cristian Vasile

ANEXA 9. CORELĂRI TEHNICE ȘI DE ELIGIBILITATE

A.9.1. Parametrii de control ai proiectului

Parametru	Valoare adoptată	Observație de conformitate
P_RES	3.900 kW	Puterea activă aprobată/declarată a CEF; ATR 07.05.2025
I.1 / E_nom BESS	10,00 MWh	Capacitate nou instalată de stocare
DoD garantat	minimum 90%	$E_{use} \geq 9,00 \text{ MWh}$
P_stoc	3.900 kW	Încărcare/descărcare; limitabilă conform ATR
$T = E_{use}/P_{RES}$	2,31 h	În intervalul obligatoriu 2–4 h
η_{RT}	minimum 85%	Randament global încărcare–descărcare
E_AA adoptată	2.650,00 MWh/an	Valoare conservatoare din simularea orară
Energie livrată	2.252,50 MWh/an	$E_{AA} \times 0,85$
Cicluri echivalente	294,44 cicluri/an	E_{AA}/E_{use}
I.2	1.325,60 tCO ₂ /an	$2.650 \times 0,5885 \times 0,85$
Garanție	minimum 10 ani	Corelată cu capacitatea, SOH și throughput

A.9.2. Datele CEF și situația documentară

Centrala fotovoltaică Sărata este o investiție distinctă aflată în implementare. Conform SF-ului CEF, studiului de soluție și ATR-ului emis la 07.05.2025, configurația de referință cuprinde 7.336 module de 540 Wp, 3.961,44 kWp DC și putere activă aprobată $P_{RES} = 3.900 \text{ kW}$. Producția netă anuală utilizată în model este 4.583,24 MWh/an, iar consumul anual documentat al celor 32 de puncte municipale este 4.591,87 MWh/an.

Element	Situație confirmată	Consecință pentru BESS
Racord CEF	20 kV; $2 \times 2.500 \text{ kVA}$; LES cca 6,3 km; PC Viișoara	Integrare AC pe bara internă de 20 kV
ATR 07.05.2025	Aprobă CEF fără stocare	ATR pentru loc de producere cu instalație de stocare
CF 93614	47.593 m ² ; domeniul public al Municipiului Bistrița	Plan BESS exact și extras valabil la depunere
CU 1771/2023	Scop: parc panouri fotovoltaice; prelungit până la 15.10.2026	CU distinct sau confirmare expresă pentru BESS
Regim agricol	Actele furnizate privesc CEF	Confirmare DAJ/MADR pentru platforma BESS

Element	Situație confirmată	Consecință pentru BESS
Mediu	Documentele furnizate privesc CEF	Procedură/act al autorității pentru BESS

A.9.3. Simularea energetică pe 8.760 de ore

Producția CEF a fost distribuită intralunar printr-un model solar pentru amplasamentul Sărata, cu module orientate sud și înclinate la 25°, apoi reconciliată exact cu producțiile lunare și anuală din SF-ul CEF. Curba de consum a fost construită din consumurile lunare documentate, inclusiv 2.699,451 MWh/an pentru iluminatul public în intervalul 20:00–07:00 și consumurile preponderent diurne ale celorlalte puncte municipale. Aceste curbe sunt modelate, nu prezentate ca măsurători reale.

În fiecare oră, încărcarea este limitată de producția CEF, puterea PCS de 3,90 MW și energia utilizabilă de 9,00 MWh. Încărcarea din SEN și încărcarea/descărcarea simultană sunt interzise. Descărcarea este limitată de energia stocată, puterea PCS și cererea modelată rămasă neacoperită. Randamentul global de 85% este utilizat consecvent în bilanț și în formula indicatorului I.2.

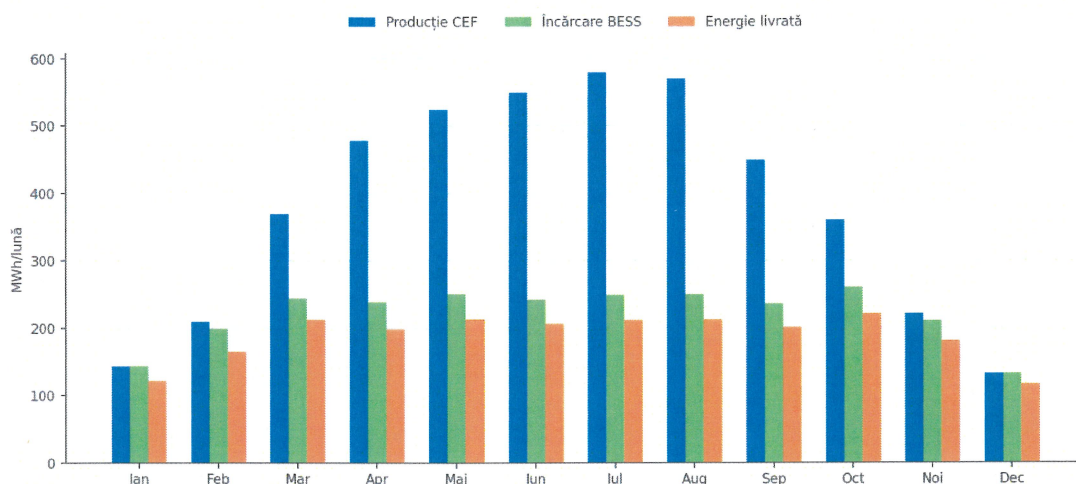


Figura A.9-1 – Rezultatele lunare ale simulării energetice orare

Luna	Producție CEF	Consum modelat	Încărcare BESS	Energie livrată	Cicluri echiv.
Ianuarie	143,52	423,90	143,52	121,48	15,95
Februarie	208,93	468,03	198,98	164,32	22,11
Martie	368,89	439,28	243,74	211,66	27,08
Aprilie	477,77	362,83	238,16	197,79	26,46
Mai	524,11	313,85	250,74	213,08	27,86
Iunie	549,55	295,95	242,10	205,78	26,90

Luna	Producție CEF	Consum modelat	Încărcare BESS	Energie livrată	Cicluri echiv.
Iulie	579,23	310,53	248,64	211,35	27,63
August	569,63	338,47	249,61	212,19	27,73
Septembrie	449,23	332,85	236,02	200,64	26,22
Octombrie	360,01	342,55	260,04	221,03	28,89
Noiembrie	220,50	409,81	210,00	180,30	23,33
Decembrie	131,88	553,81	131,88	115,79	14,65
TOTAL	4.583,24	4.591,87	2.653,42	2.255,41	294,82

Modelul de bază determină 2.653,42 MWh/an absorbiți și 294,82 cicluri complete echivalente. Cele 200 de distribuții intralunare testate au rezultat între 2.640,67 și 2.699,58 MWh/an; percentila conservatoare 5% este 2.650,64 MWh/an. Se adoptă rotunjit și conservator $E_{AA} = 2.650,00$ MWh/an.

$$I.2 = 2.650,00 \times 0,5885 \times 0,85 = 1.325,60 \text{ tCO}_2/\text{an}$$

A.9.4. Integrarea electrică, măsurarea și controlul

Soluția este AC-coupled. PCS-ul BESS se conectează prin transformatorul/transformatoarele proprii și o celulă MT dedicată la bara colectoare internă de 20 kV a CEF, în aval de instalația de producere și în amonte de punctul de măsurare/delimitare. BESS nu modifică modulele, stringurile, invertoarele și transformatoarele CEF. Punctul exact, protecțiile, selectivitatea și regimul reactiv se definitivează prin PT și ATR-ul cu stocare.

- EMS limitează schimbul net astfel încât puterea evacuată să nu depășească 3.900 kW; o protecție independentă acționează la pierderea comunicației sau a măsurii.
- Încărcarea bateriei din SEN este interzisă; consumurile auxiliare sunt măsurate separat și tratate distinct.
- Se măsoară neechivoc energia produsă de CEF, energia încărcată/descărcată de BESS, energia preluată din SEN și energia injectată în SEN.
- BMS și EMS jurnalizează SOC, SOH, energii, puteri, temperaturi, alarme, disponibilitate, cicluri și throughput, cu sincronizare temporală și acces pentru audit.
- Se prevăd FAT, SAT, test de capacitate/energie utilizabilă, test de randament, test de limitare export, test anti-import pentru încărcare și test integrat de minimum 72 de ore.

A.9.5. Cerințe de siguranță, durabilitate și DNSH

Cerințele de achiziție vor fi formulate funcțional, fără indicarea unei mărci. Se acceptă tehnologie LFP sau echivalentă eligibilă, cu excluderea tehnologiilor pe bază de Pb, NiCd și NiMH. Furnizorul va demonstra caracterul nou al echipamentelor, conformitatea, performanțele, încercările

de siguranță, garanția de minimum 10 ani, obligațiile de preluare/reciclare și disponibilitatea pieselor și a suportului software.

Domeniu	Cerință minimă de proiectare/contractare
Incendiu/thermal runaway	Analiză de risc, detecție gaze/fum/temperatură, ventilare, E-stop, limitarea propagării, acces ISU și gestionarea apei de stingere
Civil/geotehnic	Poziție exactă verificată topo; confirmări geotehnice locale; drenaj, stabilitate, terasamente și fundații calculate pentru configurația ofertată
Mediu	Act/procedură pentru BESS; prevenirea poluării solului/apelor; controlul zgomotului; managementul deșeurilor și răspuns la incidente
Economie circulară	Proiectare modulară, reparabilitate, pașaportul bateriei unde este aplicabil, trasabilitate, preluare și reciclare conform Regulamentului (UE) 2023/1542
Securitate cibernetică	Segmentare, roluri, autentificare, jurnalizare, backup, actualizări și mod fail-safe

A.9.6. Matrice de conformitate cu cerințele esențiale ale ghidului

Cerință	Localizare/rezultat	Statut
Capacitate nouă de stocare	I.1 = 10,00 MWh	Conform
Durată obligatorie 2–4 ore	$E_{use}/P_{RES} = 9,00/3,90 = 2,31$ h	Conform
DoD și randament	$DoD \geq 90\%$; $\eta_{RT} \geq 85\%$	Conform
Garanție	Minimum 10 ani, cu indicatori de capacitate/SOH/throughput	Conform
Încărcare exclusiv din RES	Interdicție SEN, EMS și contorizare distinctă	Conform la nivel SF
Compatibilitate cu CEF	Cuplare AC pe bara internă de 20 kV, fără modificarea CEF	Conform la nivel SF; detalieri în PT/ATR
Corelare cu profilul de consum	Simulare 8.760 ore, E_{AA} adoptată 2.650 MWh/an	Conform prin simulare
Indicator I.2	1.325,60 tCO ₂ /an	Conform calculului ghidului
Contorizarea fluxurilor	Producție, încărcare/descărcare, import și export	Conform la nivel SF
DNSH	Justificare tehnică și măsuri contractuale	Conform la nivel SF; Anexa 3 separată

A.9.7. Documente în responsabilitatea beneficiarului

Documentele și demersurile din tabel se asigură de beneficiar la termenele prevăzute de ghid. Planul tehnic BESS se întocmește de proiectant și se asumă împreună cu beneficiarul.

Nr.	Document/demers	Moment/rol
1	HCL/contract/documente privind CEF în implementare	La depunere
2	Plan exact BESS în CF 93614, semnat de proiectant și beneficiar	La depunere
3	Extras CF actualizat	Valabil la depunere
4	CU distinct/confirmare expresă pentru BESS și lista de avize	Înainte de autorizare; recomandat înainte de depunere
5	Confirmare DAJ/MADR pentru regimul agricol al platformei BESS	Înainte de autorizare
6	Dovada procedurii/actul final de mediu pentru BESS	La termenul stabilit de ghid/procedură
7	ATR pentru loc de producere cu instalație de stocare	Cel târziu la prima cerere de prefinanțare/plată/rambursare
8	Încadrarea utilizării economice sub 20% din capacitatea anuală	La depunere, prin declarația beneficiarului (Anexa 4)
9	Anexa 3 DNSH și Anexa 4 activități economice corelate cu SF	La depunere